5 SLOVENSKI *vinogradniško-vinarski* KONGRES

ZBORNIK PRISPEVKOV



ŠENTJERNEJ

12. maj 2017

ZBORNIK PRISPEVKOV

5. Slovenski vinogradniško-vinarski kongres

Šentjernej, 12. maj 2017

Organizatorji kongresa:

Kmetijski inštitut Slovenije

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto

Izdal in založil:

KMETIJSKI INŠTITUT SLOVENIJE

Ljubljana, Hacquetova ulica 17

Zbornik prispevkov je izšel v elektronski obliki

Število izvodov: 150

Uredniki: izr. prof. dr. Franc Čuš, prof. dr. Tatjana Košmerl in izr. prof. dr. Andreja Vanzo

Oblikoval: izr. prof. dr. Franc Čuš

Vsi prispevki v zborniku so recenzirani; recenzenti prispevkov:

izr. prof. dr. Franc Čuš

prof. dr. Tatjana Košmerl

izr. prof. dr. Andreja Vanzo

Za jezik odgovarjajo avtorji prispevkov. Kakršnokoli reproduciranje dela ali celotnega besedila zbornika prispevkov brez predhodnega strinjanja založnika ni dovoljeno.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

634.8(497.4)(082)(0.034.2)
663.2(497.4)(082)(0.034.2)

SLOVENSKI vinogradniško-vinarski kongres (5 ; 2017 ; Šentjernej)
Zbornik prispevkov [Elektronski vir] / 5. slovenski vinogradniško-vinarski kongres, Šentjernej, 12. maj 2017 ; [organizatorji Kmetijski inštitut Slovenije, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto ; uredniki zbornika Franc Čuš, Tatjana Košmerl, Andreja Vanzo]. - Ljubljana : Kmetijski inštitut Slovenije, 2017

ISBN 978-961-6998-11-6
1. Čuš, Franc 2. Kmetijski inštitut Slovenije 3. Slovenija. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano 4. Kmetijsko gozdarski zavod (Novo mesto)
290106624

Programsko-organizacijski odbor:

izr. prof. dr. Franc Čuš, predsednik (Kmetijski inštitut Slovenije)

mag. Ela Žilič (Kmetijski inštitut Slovenije)

izr. prof. dr. Andreja Vanzo (Kmetijski inštitut Slovenije)

dr. Dejan Bavčar (Kmetijski inštitut Slovenije)

doc. dr. Klemen Lisjak (Kmetijski inštitut Slovenije)

Radojko Pelengić (Kmetijski inštitut Slovenije)

Mojca Jakša (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano)

Marko Gorgiev (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano)

Jože Simončič (Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto)

Ivanka Badovinac (Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto)

Andrej Bajuk (Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto)

prof. dr. Tatjana Košmerl (Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani)

prof. dr. Aleš Kuhar (Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani)

izr. prof. dr. Denis Rusjan (Strokovno društvo vinogradnikov in vinarjev Slovenije)

Vojmir Bizjak (Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije)

Dušan Brejc (Vinska družba Slovenije)

Bruno Gaberšek (Združenje družinskih vinogradnikov-vinarjev Slovenije)

Alojz Slavko Toplišek (VIVNIS - Zveza društev vinogradnikov in vinarjev Slovenije)

Spoštovani vinogradniki in vinarji,



v posebno čast mi je, da vas lahko nagovorim ob 5. Slovenskem vinogradniško-vinarskem kongresu.

Vino je že od nekdaj posebnost slovenskega naroda. Skozi stoletja je združevalo naš narod in vplivalo tudi na naš kulturni razvoj ter pletlo tesne prijateljske in poslovne vezi. Vinogradništvo je v Sloveniji kljub svojemu sorazmerno majhnemu obsegu pomembna kmetijska panoga, ne samo zaradi svoje gospodarske vloge, ampak tudi zaradi ohranjanja kulturne krajine in vpliva na ohranjanje poseljenosti slovenskega podeželja.

Če se Slovenija ne more primerjati z vinarskimi velesilami, vsaj ne po pridelanih količinah vina, pa se lahko postavimo ob bok najboljšim z vrhunsko kakovostjo, kar med drugim dokazujejo številna priznanja na evropskih in svetovnih ocenjevanjih.

Z globalizacijo svetovnega trga se je izredno povečala ponudba vin iz tretjih držav, ki imajo precej ugodnejše pogoje za pridelavo. Vse to pa vpliva na oblikovanje cen na trgu, ki so v zadnjih letih v upadu, na EU nivoju pa ponudba prerašča povpraševanje.

Vendar vino ni samo kmetijski pridelek in vinogradi niso samo kultura, ki zaznamuje podobo krajine. Vino in vinogradi pripovedujejo o zgodovini našega naroda in so del kulturnega izročila. Prav zato je izredno pomembno, da znamo slovensko vinarstvo in vinogradništvo ter značilnosti naših vin tudi ustrezno predstaviti tako slovenski javnosti, kot tudi zunaj naših meja.

Drugi izzivi, pred katerim je slovensko vinogradništvo, so bolj specifični, in so povezani s posledicami podnebnih sprememb, rastočo nestabilnostjo cen in s tem povezanimi dohodkovnimi tveganji.

Kot minister za kmetijstvo se dobro zavedam pomena pridelave vina za Slovenijo. Zato bom skupaj z vinarji še naprej iskal najboljše načine, kako tej panogi najbolje pomagati pri obstoju in razvoju. Slovenija kot vinorodna dežela še vedno ni dovolj razpoznavna, kar pa bi se s skupno promocijo gotovo spremenilo. Ob tem želim posebej poudariti, da vinarji ne smejo računati samo na državo in njeno podporo, temveč morajo za svoj obstoj in napredek prevzeti tudi odgovornost za poslovne odločitve.

K promociji slovenskih vin, promociji vinogradništva in slovenske vinske kulture veliko pripomore tudi osrednji slovenski vinogradniško-vinarski dogodek, vinarski kongres, ki je letos že peti po vrsti.

Vsem udeležencem želim konstruktivno sodelovanje v razpravi ob posameznih sklopih predavanj, in upam, da bodo zaključki kongresa pripomogli k uspešnemu razvoju panoge tudi v bodoče.

mag. Dejan Židan
minister za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Spoštovani vinogradniki in vinarji, kolegice in kolegi in vsi ostali udeleženci kongresa!



Veseli me, da kot predstavnik ene izmed institucij, ki organizirajo 5. Slovenski vinogradniško-vinarski kongres, lahko pohvalim programsko-organizacijski odbor za izredno pestro oblikovan program kongresa, ki opazno prerašča v enega najpomembnejših strokovnih dogodkov na področju vinogradništva in vinarstva pri nas. Veseli me, da smo se tudi v Sloveniji pričeli zavedati, da predstavlja vinogradništvo z vinarstvom pomembno gospodarsko panogo, ki mora tako kot vsa ostala gospodarska področja temeljiti predvsem na znanju, organiziranosti panoge ter čim boljšem sodelovanju vseh vpletenih.

Iz vsebine e-zbornika s 34 prispevki na 460 straneh ter programa današnjega dogodka je mogoče razbrati, da to spoznanje, čeprav prepočasi, dozoreva tudi v okviru te kmetijsko gospodarske panoge. Naslovi prispevkov kongresa zelo jasno nakazujejo veliko interdisciplinarnost področja, saj ob t.i. tehnoloških vinogradniških in vinarskih temah posegajo hkrati tudi na številna druga specialna področja od genetike, mikrobiologije, varstva rastlin, fiziologije rastlin, pedologije in arhitekture do vpliva na zdravje ljudi in okolje.

Nova strokovna in znanstvena spoznanja na področju vinogradništva in vinarstva ter njihov čim hitrejši prenos v prakso so tisti dejavniki, ki lahko največ pripomorejo k razvoju panoge ter spremembi trendov glede zaraščanja vinogradov ter njihove prepočasne obnove. Nadaljnje neupoštevanje ali preprosto ignoriranje le-tega bi pomenilo zgolj neizogibno nazadovanje panoge z vsemi posledicami.

Prav je, da je pomemben del kongresa namenjen tudi evropski in slovenski zakonodaji, organiziranju ter promociji in trženju, saj nam je vsem dobro znano, da naše vinogradništvo in vinarstvo zaradi številnih objektivnih dejavnikov težko konkurira vinarsko razvitejšim državam v Evropi kot tudi širše. Pri tem bo potrebno dobro sodelovanje vseh subjektov, od primerne državne politike ter podpor do učinkovite raziskovalne in strokovne podpore, vključno s svetovalno službo, do pridelovalcev ter njihovih združenj.

V imenu Kmetijskega inštituta Slovenije vam želim odlično izvedbo dogodka in uspešno delo s čim več konstruktivnimi zaključki kongresa, ki bodo pripomogli k uveljavljanju vinogradništva in vinarstva kot konkurenčne gospodarske dejavnosti in Slovenije kot prepoznane vinske destinacije.

dr. Andrej Simončič, direktor
Kmetijski inštitut Slovenije

Spoštovani udeleženci 5. Slovenskega vinogradniško vinarskega kongresa, spoštovani vinogradniki in vinarji,



vinska trta in vino sta neločljivo povezana z našo kulturo, identiteto, ekonomijo, z našim načinom življenja in z našim človekom, ki kultivira krajino in se trudi živeti v sozvočju z naravo in sočlovekom. Da sodimo med kulturne vinogradniške narode z dolgoletno tradicijo priča tudi najstarejša trta na svetu, žametna črnina, ki raste na Lentu v Mariboru. Vino je obredna pijača, uživamo jo ob vseh pomembnih dogodkih, nenazadnje že skoraj dva tisoč let v krščanskem bogoslužju.

Kongresi, ki jih organiziramo so nedvomno zelo koristni strokovni dogodki, namenjeni analizi stanja in sprejemu smernic, ki naj bi služile stroki, politiki in pridelovalcem kot vodilo, kako ravnati v prihodnje, da bomo v panogi čim bolj uspešni. Zelo dobro znamo analizirati podatke in še dovolj dobro tudi ugotoviti, kje smo in kaj se nam dogaja. Dokaj neuspešni pa smo pri sklepanju dogovorov o nujnih izvedbenih ukrepih, ki so neobhodno potrebni za višjo konkurenčnost. Iz izkušenj vemo, da ne preživijo največji, tudi ne najpametnejši in najmočnejši, temveč najbolj prilagodljivi. Danes so spremembe v našem okolju zelo hitre, zato morajo biti hitri tudi naši odzivi na spremembe. V slednjih smo lahko učinkoviti le, če v vsakem trenutku natančno vemo, kateri cilj zasledujemo. Dokaj enostavno si je zastaviti številne koristne cilje, mnogo težje si je izbrati le nekaj prioritetnih ciljev in jih uresničevati.

Pogosto želimo sistem, ki je v tujini uspešen, enostavno prenesti v naš prostor, misleč, da bodo stvari potem samodejno tekle. Prav tako želimo pogosto sorto, ki je na tujih trgih ekonomsko uspešna, hitro prenesti k nam, upajoč, da bo potem vse enostavnejše. Še vedno smo prepričani, da bo vse naše težave rešil namesto nas samih nekdo drug. Raje bodimo samozavestni in inovativni. Odločimo se in prevzemimo odgovornost. Menim, da je to edina prava pot, to smo nedvomno tudi sposobni.

Površine vinogradov se nam zmanjšujejo, obstoječi vinogradi so iz leta v leto starejši, obseg obnov je daleč pod nivojem enostavne reprodukcije, potrošnja vina se zmanjšuje, uvoz tujih vin na naš trg se povečuje, še vedno niso vsi vinogradi vpisani v register, še vedno nimamo ustrezno sistemsko urejenega modela raziskav in prenosa znanja ter inovacij v prakso,.... Zaskrbljujoči podatki.

Nekatera naša vina na svetovnih tekmovanjih prejemajo najvišje nagrade, izvoz naših vin vrednostno narašča, nekateri mladi se še odločajo za vinogradništvo in vinarstvo in so v dejavnost pripravljeni investirati, domači kupec nam je še sorazmerno lojalen, tujci spoznavajo naša vina in jih vedno bolj cenijo, številni naši mladi, ki so žal odšli v tujino so tam uspešni, mogoče bi se celo želeli vrniti nazaj v gospodarsko okolje, ki bi bilo nekoliko bolj odprto in pozitivno naravnano, …. Tudi optimistični podatki še obstajajo.

Izzivov ne manjka. Če smo iskreni, tudi težav nimamo samo mi. Problemi so stalnica našega življenja, torej se jim nikoli ne moremo v celoti izogniti. Svetle izjeme pa so ljudje, ki se odzovejo na potrebe konkretnega časa. Iz objektivnega vidika smo na nek način vsi del trenutnih problemov, storimo vse, kar je v naši moči in bodimo tudi del rešitve.

Prijeten dan na Dolenjskem vam želim,

Jože Simončič, direktor
Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto

Kazalo vsebine

PODATKI O VINOGRADNIŠKO-VINARSKEM SEKTORJU, RAJONIZACIJA IN RASTIŠČE, OZNAČEVANJE TER NADZOR TRGA Z VINOM V SLOVENIJI IN EU 1

Slovenski vinogradi 2

Vinarstvo v Sloveniji danes 37

Analiza sajenja vinske trte v Sloveniji, vinorodna območja in povezava z geografskimi označbami vin 56

Prispevek k opredelitvi rastišča (fr. terroir) vina teran PTP 61

Pregled določil evropske in slovenske zakonodaje označevanja vin 81

Inšpekcijski nadzor trga z vinom v Sloveniji 89

Nadzor trga z vinom v EU 98

VINOGRADNIŠTVO – SELEKCIJA VINSKE TRTE, TOLERANTNE IN NAMIZNE SORTE, BOLEZNI LESA, TEHNOLOGIJA 112

Selekcija in introdukcija sort in klonov vinske trte v Sloveniji 113

Introdukcija tolerantnih sort glede na podnebne spremembe 129

Bolezni lesa vinske trte 143

Vpliv razlistanja in zmanjšanja uv svetlobe v območju grozdja v vinogradu na kemijsko sestavo in senzorične lastnosti vina sauvignon 153

Prekurzorji tiolov v grozdju sorte sauvignon 163

Fenolna in tehnološka zrelost grozdja sort 'Refošk' in 'Cabernet sauvignon' 173

Vsebnost in profil antocianov ter stopnja polimerizacije taninov v grozdju sorte Modra frankinja – vpliv vinogradniških tehnologij 191

Viri taninov pri interspecifičnih sortah vinske trte 208

Užitna kakovost namiznega grozdja pridelanega v Vipavski dolini 219

Vsebnosti bakra v vinogradniških tleh v Sloveniji 230

VINARSTVO – PRIDELAVA V POSAVJU, »NOVI« STILI VIN, MIKROBILOGIJA IN KEMIJA VINA, TEHNOLOGIJA 242

Vinorodni okoliši Posavja pridelujejo celovito kakovostno piramido vin 243

»Novi« stili vin in njihovo označevanje v prometu 255

Izolacija in identifikacija avtohtonih vinskih kvasovk 264

Vloga mikrobiote spontanih fermentacij jabolčnega vina koroških srednjegorskih kmetij 278

Koinokulacija kvasovk in mlečnokislinskih bakterij: vpliv na hlapne spojine in senzorično zaznavo rdečih vin 298

Mikrobiološka stabilnost vina 305

Uporaba uv-mutageneze pri vinskih kvasovkah za izboljšanje kakovosti vina 320

Antioksidativni potencial droži in znotrajcelična oksidacija med zorenjem vina 337
Vsebnosti in vloga dušikovih spojin mošta in vina 349
Vpliv predbistrenja mošta na aromatične spojine muškatih vin 373
Ekstrakcija taninov iz kožic in pečk v modelni raztopini vina in pri industrijski maceraciji grozdja sorte Cabernet sauvignon ter njihov vpliv na trpkost in grenkobo 382
Vpliv dodatka resveratrola na senzorično kakovost vina modra frankinja 400
Vsebnosti ostankov fitofarmacevtskih sredstev v vinu 420
ORGANIZIRANOST SEKTORJA, ARHITEKTURNO OBLIKOVANJE V VINOGRADNIŠKO-VINARSKEM SEKTORJU 434
Dejavniki, ki vplivajo na organiziranost sektorja 435
Organiziranost in aktivnosti ZDVVS 444
Organiziranost in aktivnosti VINIS 445
Vpliv vinogradniško-vinarskih elementov na arhitekturno oblikovanje 447

PODATKI O VINOGRADNIŠKO-VINARSKEM SEKTORJU, RAJONIZACIJA IN RASTIŠČE, OZNAČEVANJE TER NADZOR TRGA Z VINOM V SLOVENIJI IN EU

Slovenski vinogradi

Jože Simončič[1], Mojca Mavrič Štrukelj[2], Majda Brdnik[2], Roman Štabuc[3], Ernest Novak[4]

[1]*Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto, Šmihelska 14, 8000 Novo mesto, Slovenija*

[2]*Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Pri hrastu 18, 5000 Nova Gorica, Slovenija*

[3]*Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, Vinarska 14, 2000 Maribor, Slovenija*

[4]*Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota, Štefana Kovača 40, 9000 Murska Sobota, Slovenija*

V prispevku so predstavljeni podatki o vinogradih in vinogradništvu v Sloveniji. Vinogradniško območje je razdeljeno v tri vinorodne dežele: Podravje, Posavje in Primorska, s skupaj devetimi vinorodnimi okoliši. V Register pridelovalcev grozdja in vina je vpisanih skoraj 16.000 ha vinogradov in več kot 30.000 pridelovalcev. Površine vinogradov se zmanjšujejo, čeprav obnova vinogradov rahlo narašča, vendar je daleč pod enostavno reprodukcijo. 41,7 % vinogradov je starejših od 25 let, četrtina pa jih je v starosti od 16 do 25 let. 60 % vinogradov je posajenih na nagibih 16–50 %, kar omogoča pridelavo kakovostnega grozdja in vina, s tem pa tudi dražjo pridelavo, še posebej zaradi velikostne strukture, ki kaže na močno razdrobljeno pridelavo. Kar 84 % pridelovalcev obdeluje vinograde do 0,5 ha površine in le 1,5 % (464 vinogradnikov) obdeluje več kot 5 ha vinogradov, kar predstavlja 37,6 % površin vseh vinogradov. Med množico sort v Sloveniji prevladuje med belimi laški rizling z 12,1 % (1.917 ha), med rdečimi pa refošk z 8,4 % (1.338 ha). V operacijo Vinogradništvo Kmetijsko okoljsko podnebnih plačil (KOPOP) je vključenih 6.508 ha vinogradov, ekoloških vinogradov je 536 ha.

Ključne besede: vinogradi, površina vinogradov, starost, nagib, sorta

Slovenian vineyards

This paper presents data on vineyards and viticulture in Slovenia. The grape growing area is divided into three wine growing regions: Podravje, Posavje and Primorska, with a total of nine wine growing districts. In the Registry of wine producers and their products are enrolled in 16.000 hectares of vineyards. Vineyard area is decreasing, although renewal of vineyards is gently rising, it is far below the simple reproduction. 41.7% of the vineyards are older than 25 years, a quarter are aged from 16 to 25 years. 60% of the vineyards are located in a sloping terrain, where wine growers achieve high quality of grape and wine, but the costs of production are high, particularly due to the size structure, which indicates a highly fragmented production. 84% of the wine growers cultivate the vines of surface area up to a half hectare, on the other hand 1.5% of the wine growers (464) cultivate over 5 hectares, which amounts 37.6% of total area of the vineyards. Riesling Italico is the main white variety, Refosco dominates among red ones. 6.508 hectares of vineyards have been involved in operation Rural development aid. In certified organic production are included 536 hectares of vineyards.

Key words: vineyards, vineyard area, age, inclination, variety

1 UVOD

Slovenija je vinorodna dežela z več kot dva tisočletno tradicijo gojenja vinske trte. Naravni dejavniki kot so podnebne in talne razmere, nadmorska višina, relief in drugi omogočajo gojenje vinske trte v večjem delu države. Vinorodno območje je razdeljeno na tri vinorodne dežele s skupno devetimi vinorodnimi okoliši. Vinogradništvo je pomembna kmetijska panoga, ki neposredno omogoča in razvija tudi ostale gospodarske panoge od industrije do turizma. Pomembno prispeva k poseljenosti in kulturnemu izgledu krajine, zlasti na strmejših območjih, kjer druge kmetijske kulture težje ali pa sploh ne uspevajo. Površine vinogradov zajemajo 3,12 % kmetijskih površin, kar 36,6 % kmetijskih gospodarstev obdeluje tudi vinograd (Statistični urad Republike Slovenije, 2016). V strukturi vrednosti kmetijske proizvodnje predstavlja vinogradništvo več kot 10 % (Kmetijski inštitut Slovenije, 2016). Države članice Evropske unije imajo skupaj 3,19 milijonov ha vinogradov, ki predstavljajo 1,8 % vseh kmetijskih zemljišč. Slovenija zavzema 0,455 % površine Evropske unije, delež slovenskih vinogradov pa predstavlja 0,495 % vinogradov unije. Torej je Slovenija »bolj vinogradniška« kot Evropska unija v povprečju; zato je razumljivo, da se imenujemo in dojemamo kot vinogradniška dežela. Kulturno zgodovinska tradicija gojenja vinske trte je ukoreninjena v slovenskega človeka, vinogradništvo nekaterim pomeni vsakdanji kruh, drugim pa povezanost z naravo, možnost za rekreacijo in druženje s prijatelji.

2 POVRŠINE VINOGRADOV V SLOVENIJI PO VINORODNIH DEŽELAH IN OKOLIŠIH (Vir podatkov: MKGP-RPGV)

V Sloveniji je v Register pridelovalcev grozdja in vina (RPGV) po podatkih iz leta 2016 vpisano 15.990 ha vinogradov v devetih vinorodnih okoliših. Največ površin pod vinogradi je v vinorodni deželi Podravje 6.641 ha (41,6%), v deželi Primorska je 6.501 ha (40,6 %) in deželi Posavje 2.847 ha (17,8 %). Med okoliši ima največ površin pod vinogradi Štajerska Slovenija 6.113 ha (38,2 %). Trenutni novejši podatki iz leta 2017 izkazujejo v registru 15.340 ha vinogradov, kar je več kot 4 % manj, kot v letu 2016. Drugi vir podatkov so evidentirani na kmetijah kot GERK(grafična enota rabe zemljišča) in ti izkazujejo v letu 2017 v Sloveniji 15.427 ha vinogradov. Podatki dejanske rabe, na podlagi digitalnih ortofoto posnetkov pa kažejo stanje 18.860 ha vinogradov. V RPGV je bilo leta 2007 vpisanih 17.192 ha vinogradov.

Vzrokov za razkorak med uradnimi evidencami RPGV in dejansko rabo je več, na primer: v RPGV se še vedno niso vpisali vsi zavezanci, vinogradniki, ki obdelujejo manj kot 500 m^2 vinogradov in pridelka ne tržijo, pa se niso dolžni vpisati v RPGV. Verjetno je eden od vzrokov za razkorak med podatkoma tudi v interpretaciji dejanske rabe iz digitalnih ortofoto posnetkov in določanju bruto

površine vinogradov v RPGV. Prav tako moramo poudariti dejstvo, da so v zajem rabe še vedno evidentirani mnogi manjši vinogradi, katerih dejanska raba ni več vinograd oziroma so že opuščeni, saj preko digitalnih ortofoto posnetkov ugotovimo zgolj, ali vinograd obstaja, ne pa ali je vinograd tudi oskrbovan in obdelan.

Razlike med podatki iz RPGV in dejansko rabo so med vinorodnimi okoliši različne. V Prekmurju, na Dolenjskem in Beli krajini je okrog 60 % vinogradniških površin vpisanih v RPGV, v Goriških Brdih pa kar 96 %. V prvih treh okoliših je največ ljubiteljskih vinogradnikov, ki obdelujejo manjše vinograde le za samooskrbo in jih povečini ni v uradnih evidencah. Po drugi strani pa so Goriška Brda vinorodni okoliš, kjer prevladujejo profesionalni vinogradniki.

Število vinogradnikov po uradnih evidencah RPGV je 29.929, kar je 2.127 več kot 2011, število vinogradov pa se je povečalo za 3.634 na 50.054. Poostren nadzor in vključevanje kmetij v KOP in KOPOP programe je pripomoglo k točnejši uradni evidenci vinogradništva v Sloveniji. Največ pridelovalcev je v vinorodni deželi Podravje 13.418 (44,8 %) v Posavje 11.189 (37,4 %) in Primorski 5.322 (17,8 %). V Sloveniji je evidentiranih 49.934 GERK-ov vinogradov pri 30.834 pridelovalcih. Zaradi povečanja števila vpisa manjših vinogradniških površin in kljub opuščanju pridelave s strani ostarelih vinogradnikov, se je povprečna velikost vinogradov na pridelovalca v Sloveniji zmanjšala.

Na podlagi povprečne površine vinogradov na pridelovalca sklepamo o intenzivnosti vinogradniške pridelave ter o tržni oziroma ljubiteljsko naravnani pridelavi grozdja in vina. Slovensko povprečje za leto 2016 znaša 0,53 ha, v letu 2011 je bilo 0,57 ha, v letu 2007 je bilo 0,61 ha, v letu 2001 pa 0,70 ha. Povprečje je ostalo nespremenjeno le v vinorodni deželi Posavje, v ostalih dveh pa se je znižalo, predvsem zaradi manjših pridelovalcev, ki pred leti še niso bili vpisani v RPGV, kot tudi zaradi tega, ker nismo uspeli pred drobljenjem posesti ohraniti vseh strnjenih vinogradniških kompleksov iz preteklega obdobja.

Razlike v povprečni površini vinogradov na pridelovalca med deželami in okoliši so velike. V vinorodni deželi Posavje obdelujejo v povprečju najmanjšo površino vinogradov in sicer 0,25 ha, dočim v deželi Primorska 1,22 ha in v deželi Podravje 0,50 ha. V deželi Posavje je povprečna velikost vinograda na pridelovalca glede na leto 2011 ostala nespremenjena, dočim se je v deželi Primorska zmanjšanje za 0,20 ha in v deželi Podravje za 0,04.

Povprečna velikost vinograda na pridelovalca je najmanjša v Prekmurju in sicer 0,2 ha, sledijo okoliši Dolenjska z 0,22 ha, Bela krajina z 0,24 ha, Bizeljsko – Sremič z 0,39 ha in Štajerska Slovenija z 0,57 ha, Kras z 0,70 ha, Slovenska Istra z 0,96 ha, Vipavska dolina z 1,22 ha in Goriška Brda z 2,40 ha. Povprečna velikost vinograda na pridelovalca se je glede na leto 2011 zvišala v

okolišu Goriška Brda in sicer za 0,11 ha, v okolišu Bela krajina za 0,03 ha ter v okolišu Kras za 0,02 ha, nespremenjena je ostala v okoliših Dolenjska in Prekmurje, v vseh ostalih okoliših pa se jer zmanjšala, največ v okolišu Slovenska Istra, za kar 0,57 ha.

Vzrok za omenjeno zmanjšanje je v tem, da se je v Slovenski Istri v zadnjem obdobju znatno povečalo število pridelovalcev grozdja in vina - za več kot 800 in število vinogradov, kar nakazuje na vpis manjših vinogradnikov v RPGV.

Vzroki za izredno razdrobljeno posestno strukturo v Prekmurju in Posavju so zgodovinski, tradicija, dedovanje… Po drugi strani pa tradicionalna navezanost Posavcev na vinograde pomeni, da jih bodo zelo verjetno obdelovali tudi v prihodnje in se površine ne bodo pospešeno zaraščale. Težava je, da imajo vinogradniki visoke stroške vzdrževanja malih, po večini strmih vinogradov, kar širša družba slabo ceni.

Preglednica 1: Število pridelovalcev in vinogradov glede na vir podatkov po vinorodnih okoliših, deželah in skupaj v Sloveniji v letu 2016 oz. 2017 (vir: MKGP-RPGV).

Leto, vir podatkov	2016, RPGV	2017, RPGV	2017, GERK	2016, RPGV	2017, RPGV	2017, GERK
Okoliš, dežela	št. pridelov.	št. pridelov.	št. pridelov.	št. vinograd.	št. vinograd.	št. vinograd.
Bela Krajina	1.562	1.538	1.575	2.723	2.635	2.687
Bizeljsko-Sremič	2.250	2.198	2.238	3.321	3.170	3.213
Dolenjska	7.377	7.357	7.749	10.446	10.142	10.577
POSAVJE	**11.189**	**11.093**	**11.562**	**16.490**	**15.947**	**16.477**
Goriška Brda	734	721	734	3.027	2.985	2.966
Kras	802	797	814	2.267	2.210	2.249
Slovenska Istra	1.922	1.920	1.960	4.383	4.302	4.361
Vipavska dolina	1.864	1.839	1.900	4.630	4.498	4.574
PRIMORSKA	**5.322**	**5.277**	**5.408**	**14.307**	**13.995**	**14.150**
Štajerska Slovenija	10.801	10.616	11.188	15.471	14.919	15.576
Prekmurje	2.617	2.578	2.676	3.786	3.608	3.731
PODRAVJE	**13.418**	**13.194**	**13.864**	**19.257**	**18.527**	**19.307**
Skupaj SLOVENIJA	**29.929**	**29.564**	**30.834**	**50.054**	**48.469**	**49.934**

Preglednica 2: Površina vinogradov glede na vir podatkov po vinorodnih okoliših, deželah in skupaj v Sloveniji v letih 2011, 2016 in 2017 (v ha; vir: MKGP-RPGV).

Leto, vir podatkov	2011, RPGV	2016, RPGV	2017, RPGV	2017, dejanska raba	2017, GERK
Okoliš, dežela	površina (ha)	površina (ha)	površina (ha)	površina (ha)	površina (ha)
Bela Krajina	366	369	359	512	362
Bizeljsko-Sremič	862	878	838	1.032	846
Dolenjska	1.475	1.600	1.510	2.149	1.536
POSAVJE	**2.703**	**2.847**	**2.707**	**3.693**	**2.745**
Goriška Brda	1.876	1.803	1.789	1.900	1.755
Kras	606	582	566	681	572
Slovenska Istra	1.694	1.840	1.824	2.222	1.826
Vipavska dolina	2.314	2.276	2.080	2.530	2.080
PRIMORSKA	**6.490**	**6.501**	**6.258**	**7.333**	**6.233**
Štajerska Slovenija	6.226	6.113	5.881	7.103	5.938
Prekmurje	554	528	493	730	512
PODRAVJE	**6.780**	**6.641**	**6.374**	**7.834**	**6.450**
Skupaj SLOVENIJA	**15.973**	**15.990**	**15.340**	**18.860**	**15.427**

Preglednica 3: Površina vinogradov, število vinogradov in pridelovalcev ter povprečne površine vinograda na pridelovalca po vinorodnih okoliših, deželah in skupaj v Sloveniji v letih 2011 in 2016 (vir: MKGP-RPGV).

Leto	2011	2016	2011	2016	2011	2016	2011	2016
Okoliš, dežela	površina (ha)		število vinogradov		število pridelovalcev		površina na pridelovalca (ha)	
Bela Krajina	366	369	2.939	2.723	1.779	1.562	0,21	0,24
Bizeljsko-Sremič	862	878	3.144	3.321	2.172	2.250	0,40	0,39
Dolenjska	1.475	1.600	9.400	10.446	6.759	7.377	0,22	0,22
POSAVJE	**2.703**	**2.847**	**15.483**	**16.490**	**10.710**	**11.189**	**0,25**	**0,25**
Goriška Brda	1.876	1.803	3.226	3.027	818	734	2,29	2,40
Kras	606	582	2.451	2.267	893	802	0,68	0,70
Slovenska Istra	1.694	1.840	3.029	4.383	1.106	1.922	1,53	0,96
Vipavska dolina	2.314	2.276	4.477	4.630	1.738	1.864	1,33	1,22
PRIMORSKA	**6.490**	**6.501**	**13.183**	**14.307**	**4.555**	**5.322**	**1,42**	**1,22**
Štajerska Slovenija	6.226	6.113	13.893	15.471	9.785	10.801	0,64	0,57
Prekmurje	554	528	3.861	3.786	2.752	2.617	0,20	0,20
PODRAVJE	**6.780**	**6.641**	**17.754**	**19.257**	**12.537**	**13.418**	**0,54**	**0,50**
Skupaj SLOVENIJA	15.973	15.990	46.420	50.054	27.802	29.929	0,57	0,53

3 OBNOVA VINOGRADOV

Obnova vinogradov je pomemben pokazatelj stanja v slovenskem vinogradništvu danes, pa tudi v prihodnje. Podatki o obnovljenih vinogradniških površinah iz dosedanjih štirih vinogradniško-vinarskih kongresov so naslednji: v obdobju 1992–1996 je bila povprečna letna obnova vinogradov v Sloveniji 503 ha, v obdobju 1996 do 2000 se je dvignila na 565 ha, v letih 2001–2006 je bila 348 ha in v obdobju 2007 do 2011 je dosegla najnižjo raven in sicer le 240 ha.

Preglednica 4: Obnova vinogradov v letih 2007–2016 po vinorodnih okoliših in deželah (ha na leto).

Okoliš, dežela	Povprečna letna obnova v obdobju 2007–2011	Leto 2011	Leto 2012	Leto 2013	Leto 2014	Leto 2015	Leto 2016	Povprečna letna obnova v obdobju 2012–2016
Bela Krajina	3	2	0,8	1,1	3,2	2,8	4,3	2,4
Bizeljsko-Sremič	9	9	41,7	19,9	12,2	12	19,6	21,1
Dolenjska	18	9	13	13	17,7	29,6	27	20,1
POSAVJE	**30**	**20**	**55,5**	**34**	**33,1**	**44,4**	**50,9**	**43,6**
Goriška Brda	28	27	40,3	32	45	35,8	61,4	42,9
Kras	6	3	10,8	9	5,4	5,9	10	8,2
Slovenska Istra	42	19	14	38,7	43	39,8	46,3	36,4
Vipavska dolina	28	15	53,4	65,3	51	67,9	76,1	62,7
PRIMORSKA	**104**	**64**	**118**	**145**	**144**	**149**	**132**	**138**
Štajerska Slovenija	101	107	130	130	97,5	85	152	118,8
Prekmurje	5	3	3,8	3,4	1,6	2,7	5,6	3,4
PODRAVJE	**106**	**110**	**134**	**133**	**99**	**88**	**157**	**122**
Skupaj SLOVENIJA	**240**	**194**	**308**	**312**	**277**	**281**	**402**	**316**

V zadnjih petih letih od 2012 do 2016 je dosegala povprečna letna obnova vinogradov 316 ha. Povprečna letna obnova zadnjih pet let je bila v primerjavi z obdobjem med 2007 in 2011 višja v vseh treh vinorodnih deželah, prav tako pa tudi v vseh vinorodnih okoliših, izjema sta le Prekmurje in Bela Krajina, kjer je ostala na približno isti ravni.

V vinorodnem okolišu Štajerska Slovenija je dosegala obnova vinogradov v letih 2012 do 2016 dobro polovico enostavne reprodukcije (59 %), v Prekmurju pa se žal nadaljuje upad obnov, ki se giblje le okrog četrtine enostavne reprodukcije.

Tudi v vseh treh vinorodnih okoliših Posavja ostaja še naprej negativni trend prestrukturiranja vinogradniških površin, opazen pa je vzpodbuden trend povečevanja obnov v okolišu Bizeljsko - Sremič, delno pa tudi v okolišu Dolenjska. Ob tem pa še vedno ostaja izrazita stagnacija obnov v vinorodnem okolišu Bela krajina, ki je zaradi najnižjega deleža obnov tudi najbolj vinogradniško ogrožen slovenski vinorodni okoliš. V obdobju 2012–2016 je bila v Posavju obnova višja, vendar je kljub temu dosegala le polovico enostavne reprodukcije. Negativni trend prestrukturiranja vinogradniških površin v Posavju je tako kot drugod v Sloveniji, kjer obstaja množica vse bolj ostarelih ljubiteljskih vinogradnikov z malimi in vedno bolj starimi vinogradi. Pomemben vzrok vidimo v spremenjenih življenjskih razmerah mladih generacij, ko se množična ljubiteljska pridelava vse bolj umika pridobitni dejavnosti redkih in velikih tržnih pridelovalcev.

V Primorski vinorodni deželi je obnova vinogradov v letih 2012–2016 ostala skoraj na enakem deležu enostavne reprodukcije 64 %. V vinorodnem okolišu Goriška Brda in Vipavska dolina je obnova v primerjavi z prejšnjim petletnim obdobjem narasla, upadla pa v Slovenski Istri in na Krasu.

V vinorodni deželi Primorska se je obnova vinogradov v letih 2012–2016 povečala v primerjavi s prejšnjim petletnim obdobjem za 38 % prav po zaslugi 2,2 - krat večje obnove vinogradov v Vipavski dolini (čeprav ostajajo Biljenski griči še vedno velik problem tega območja) pa tudi povečani obnovi v Goriških Brdih. Kras in Slovenska Istra ostajata v glavnem na enaki obnovi kot v prejšnjem obdobju. Primorska tudi v tem obdobju zaostaja za enostavno reprodukcijo, ki znaša 216 ha letno, v zadnjem obdobju pa se je povprečno obnovilo 144 ha na leto, kar znaša 67 % potrebne obnove za ohranitev obstoječe površine vinogradov.

Povprečna letna obnova vinogradov v petletnem obdobju 2012–2016, ob upoštevanju 30-letne amortizacijske dobe, dolgoročno zagotavlja obstoj 9.480 ha slovenskih vinogradov, kar je le 60 % danes v RPGV vpisanih vinogradniških površin v državi Sloveniji. Med vinorodnimi deželami so razlike; in sicer zagotavlja povprečna letna obnova dolgoročni obstoj le 46 % posavskim vinogradom, 56 % podravskim in 64 % primorskim. Med okoliši je najbolj zaskrbljujoče stanje v

Beli krajini in Prekmurju, kjer je delež najnižji, 20 in 23 %, najboljše, vendar ne dobro, pa je stanje v vinorodnem okolišu Goriška Brda in Vipavska dolina, kjer obnova v zadnjem obdobju dolgoročno zagotavlja obstoj treh četrtin obstoječih vinogradov.

Preglednica 5: Dolgoročno predviden obseg vinogradniških površin ob upoštevanju letne obnove v obdobju 2012–2016 in 30- letne amortizacijske stopnje (vir: MKGP – RPGV).

Okoliš, dežela	Povprečna letna obnova v obdobju 2012–2016 (ha)	Predvidena površina vinogradov glede na letno obnovo v obdobju 2012–2016 (ha)	Površina vinogradov (ha, RPGV 2016)	Delež dolgoročno zagotovljenih površin (%)
Bela Krajina	2,4	72	369	20
Bizeljsko-Sremič	21	630	878	72
Dolenjska	20	600	1.600	38
POSAVJE	43,6	1.308	2.847	46
Goriška Brda	42,9	1.287	1.803	72
Kras	62,7	1.881	2.276	83
Slovenska Istra	8,2	246	582	43
Vipavska dolina	36,4	1.092	1.840	60
PRIMORSKA	137,9	4.137	6.501	64
Štajerska Slovenija	118,8	3.564	6.113	59
Prekmurje	4	120	528	23
PODRAVJE	122,3	3.669	6.641	56
Skupaj SLOVENIJA	316	9.480	15.990	60

Vzroki za zmanjševanje površin obnovljenih vinogradov so številni, med njimi pa izstopajo družbeno ekonomski:

- naš trg je sestavni del skupnega trga, kjer se odkupne cene grozdja in prodajne cene vina zelo malo spreminjajo in ostajajo že daljše obdobje skoraj nespremenjene,
- pridelava postaja vedno bolj draga, zaradi spremenjenih podnebnih sprememb postaja tudi vse bolj rizična, ob tem pa naraščajo stroški pridelave, zato se pridelava še posebno v težkih pridelovalnih pogojih pospešeno opušča,
- v spremenjenih ekonomskih razmerah globalizacije se je razširil vinski trg in spremenili so se nosilci razvoja,
- tudi vinogradnike in vinarje je prizadela svetovna gospodarska kriza in posledično spremembe v družbi, kajti vino je namreč pridelek, ki se mu v težkih časih ljudje kaj hitro odrečejo,
- cenovna nesorazmerja med pridelavo, predelavo, trgovino in gostinstvom ostajajo, vinogradnik in vinar dobita manjši delež.

Od leta 2016 dalje poznamo dve vrsti dovoljenj za zasaditev vinske trte in sicer dovoljenja za nove zasaditve in dovoljenja za ponovne zasaditve. Za vse države članice Evropske unije velja, da je lahko novih zasaditev oziroma razširitev vinogradniških površin na nivoju države največ 1 % od vseh vinogradov, ki so vpisani v uradne evidence na dan 31. 7. preteklega leta. V Sloveniji imamo

torej na razpolago za nove zasaditve okrog 160 hektarov letno. Izbirni postopek, v primeru da vloge za novo zasaditev presegajo omenjeno površino, vodi Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Postopek temelji na merilih, ki vključujejo velikost in povečanje kmetijskih gospodarstev, naravne in posebne omejitve za kmetovanje ter predhodno ravnanje pridelovalca. Dovoljenje za ponovno zasaditev pa pridelovalec pridobi na podlagi krčitve starega vinograda.

Z letom 2016 se je spremenil tudi sistem finančnih podpor za zasaditev vinogradov. Do podpore za prestrukturiranje vinogradniških površin so upravičeni le tisti vinogradi, za katere so vinogradniki pridobil dovoljenje za ponovno zasaditev. Vinogradi, za katere so vinogradniki pridobili dovoljenje za novo zasaditev, do podpore z naslova prestrukturiranja niso upravičeni, v tem primeru lahko pridelovalci kandidirajo za sredstva iz Programa razvoja podeželja 2014–2020.

Postavitev novega vinograda je finančno zahtevna naložba, zato ima finančna podpora na obseg obnov vinograda zelo pozitiven in relativno velik vpliv. Prav gotovo bi bil obseg obnov bistveno manjši v kolikor bi bile podpore nižje ali pa jih nebi bilo. Do konca leta 2015 pri pridobivanju podpore za prestrukturiranje vinogradniških površin ni bilo razlike med vinogradi, ki so bili zasajeni na novo in tistimi, kjer je šlo za krčitev starih trt in zasaditev novih. Upamo, da se z zaostrovanjem pogojev za pridobitev finančnih sredstev za nove zasaditve, ne bo prišlo do drastičnega padca postavitev novih vinogradov. Glavni motor investicij v nove oziroma obnovljene vinograde so vinogradniki, ki uspejo na vinskem trgu z dobro prodajo grozdja in vina, podpora je v tem primeru dobrodošla vzpodbuda in pomoč, brez nje bi bilo zasaditev vinske trte manj.

4 VELIKOSTNA STRUKTURA

Velikostna struktura pridelovalcev v Sloveniji kaže na močno razdrobljeno pridelavo, saj je 39,5 % pridelovalcev v velikostni skupini do 0,1 ha, kar znaša 5,7 % skupnih površin vinogradov. Ti pridelovalci pretežno pridelujejo grozdje in vino za lastno porabo in ožji krog prijateljev ter za ohranjanje kulturne krajine. So pa zaradi demografskih kazalcev najbolj rizična skupina za krčitev vinogradov in s tem posredno opuščanje in zaraščanje vinogradniške kulturne krajine.

Preglednica 6: Površina vinogradov (ha), delež površin (%), število pridelovalcev in delež pridelovalcev (%) po velikostnih razredih v Sloveniji v letu 2011 in 2016 (vir: MKGP – RPGV).

	Površina vinogradov (ha)		Delež površin (%)		Število pridelovalcev		Delež pridelovalcev (%)	
Velikostni razred	2011	2016	2011	2016	2011	2016	2011	2016
<= 0,1 ha	521	880	3,2	5,7	7.020	11.868	25,2	39,5
0,101 - 0,5 ha	3.353	2.868	20,7	18,6	15.475	13.451	55,7	44,8
0,501 - 1 ha	1.725	1.419	10,7	9,2	2.496	2.040	9	6,8
1,001 - 2 ha	2.070	1.779	12,8	11,5	1.496	1.296	5,4	4,3
2,001 - 5 ha	2.725	2.693	16,9	17,4	904	903	3,2	3
> 5 ha	5.771	5.809	35,7	37,6	411	464	1,5	1,5
Skupaj Slovenija	16.165	15.448	100	100	27.802	30.022	100	100

Največji delež pridelovalcev, kar 44,8 % je v velikostnem razredu od 0,101 do 0,5 ha, slednji obdelujejo 18,6 % površin pod vinogradi. Ti vinogradniki so v glavnem nekonkurenčni tržni pridelovalci V velikostnem razredu nad 1,0 do 2 ha, je 4,3 % pridelovalcev, obdelujejo 11,5 % vinogradov. Pri tej velikostni skupini se pojavlja dilema ali dodatno vlagati v povečanje vinogradniških površin ali njihovo zmanjšanje. V primeru, da imajo zagotovljeno prodajo grozdja ali vina bodo dolgoročno površine povečevali. V razredu nad 2,0 do 5,0 ha vinogradov je 3 % (903 pridelovalcev), ki obdelujejo 2.693 ha ali 7,4 % vseh površin pod vinogradi v Sloveniji. Velik del teh pridelovalcev opravlja tudi turistično dejavnost na kmetiji.

Več kot 5,0 ha površin vinogradov v Sloveniji obdeluje 464 pridelovalcev (1,5 %), kar je 53 več kot v letu 2011. Vinogradniki v tem velikostne razredu obdelujejo 37,6 % (5.809 ha) vseh površin vinogradov v Sloveniji. Povprečna površina vinograda na pridelovalca v tem velikostnem razredu je dobrih 12,5 ha vinograda.

Vinorodni okoliš Štajerska Slovenija odraža skoraj enako sliko kot Slovenija, če se osredotočimo le na najvišji velikostni razred površin (nad 5,0 ha) je le 1,4 % vinogradnikov (147), ki obdelujejo 44,4 % površin (2.621 ha), pred petimi leti so obdelovali 42,7 % površin. V vinorodnem okolišu Prekmurje so se površine od zadnjega kongresa 2012 zmanjšale za 26 ha oziroma za 5 %. V podokolišu Lendavske gorice, ki je dolgo veljal za najbolj strnjeno vinogradniško območje v Sloveniji, se povečuje trend zaraščanja vinogradnih površin. Zaradi razdrobljenosti in dolgih in ozkih parcel ter obstoječih vinskih kleti je zelo težko najti rešitve za napravo kompleksov in investiranje v zasaditev ali prestrukturiranje vinogradov. V Prekmurju imajo le štirje vinogradniki več kot 5 ha vinogradov v obdelavi.

Velikostna struktura v Posavju je že tradicionalno najslabša. Za vinorodno deželo so značilne mešane, nespecializirane kmetije in zelo razdrobljena posestna struktura vinogradov. V vinorodni deželi Posavje je v velikostnem razredu do 0,1 ha kar 46,2 % pridelovalcev, ki obdelujejo le 13,8 % površin vinogradov, površine nad 0,1 do 0,5 ha vinogradov obdeluje 45,8 % pridelovalcev, delež teh površin znaša 37,6 %.

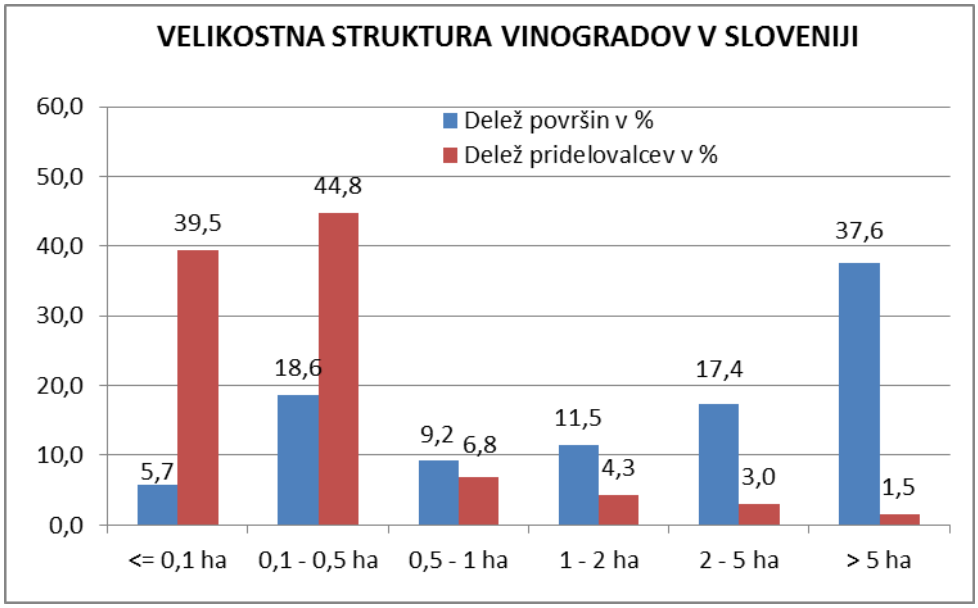
Kar 92 % vinogradnikov v vinorodni deželi Posavje obdeluje do 0,5 ha vinogradov, skupni delež površin v tem velikostnem razredu znaša dobrih 51 %. Le 3,4 % pridelovalcev obdeluje nad 1,0 ha vinogradov, delež vinogradniških površin v tem velikostnem razredu znaša 36,2 %. Le 0,3 % pridelovalcev obdeluje več kot 5,0 ha vinogradov, delež površin, ki se obdelujejo v tem velikostnem razredu pa je 11,4 %. Za razliko od okoliša Dolenjska in Bela krajina je v okolišu Bizeljsko – Sremič velikostni razred površin nad 0,1 do 0,5 ha po deležu pridelovalcev in površin večji od

velikostnega razreda do 0,1 ha. V vseh treh okoliših se povečuje delež površin vinogradov v velikostnem razredu nad 5,0 ha.

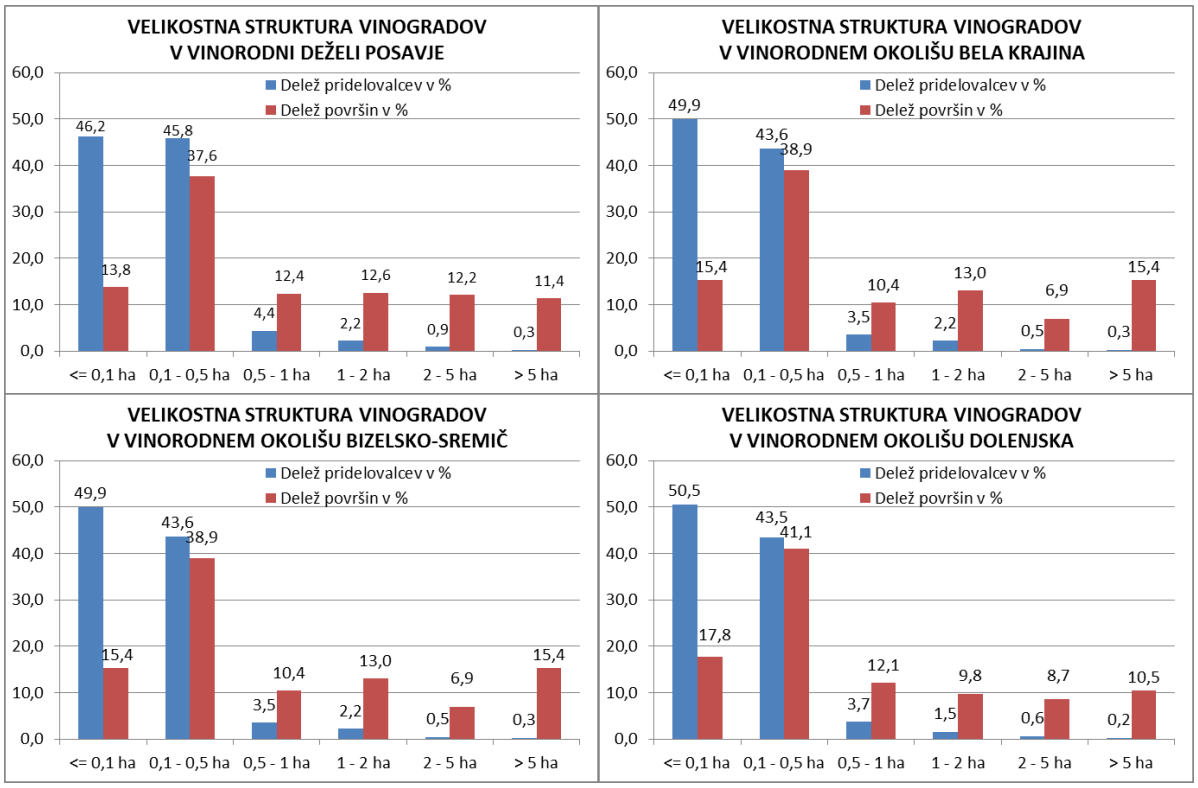
Med posavskimi vinogradniki so tudi taki, ki jim je v zadnji generaciji uspelo zaokrožiti vinogradniške parcele in tako izboljšati možnost za strojno obdelavo. Proces zaokroževanja vinogradniških površin je potrebno nadaljevati prav pri tržno usmerjenih vinogradnikih, na drugi strani je potrebno vinogradnike z manjšimi površinami še naprej spodbujati, izobraževati in ozaveščati, da bodo vztrajali in obdelovali svoje majhne vinograde, negovali kulturno krajino in ne nazadnje uživali v svojem vinu.

V Goriških Brdih 46 % pridelovalcev obdeluje površine vinogradov od 1,0 do 5,0 ha, ki po površinah predstavljajo 43 % delež. 16 % vinogradnikov ima več kot 5 ha vinogradniških površin in te tudi predstavljajo 50,4 % briških vinogradov. V tem vinorodnem okolišu večini vinogradnikov predstavlja vinogradništvo pomemben ali celo glavni vir dohodka na kmetiji, kar je tudi opazno v tem obdobju, saj prihaja do večanja deleža večjih vinogradniških kmetij. V Vipavski dolini prevladujejo vinogradniki, ki obdelujejo od 0,1 do 0,5 ha vinogradov-teh je 38 %; od 1,0 do 5,0 ha vinogradov obdeluje dobrih 22 % vinogradnikov, ki obdelujejo 43 % vseh vipavskih vinogradov. Slabih 5 % vinogradnikov obdeluje površine večje od 5,0 ha, te površine znašajo 38 % vseh vinogradov v okolišu. Ta dva razreda nakazujeta na večjo tržno usmeritev kmetij.

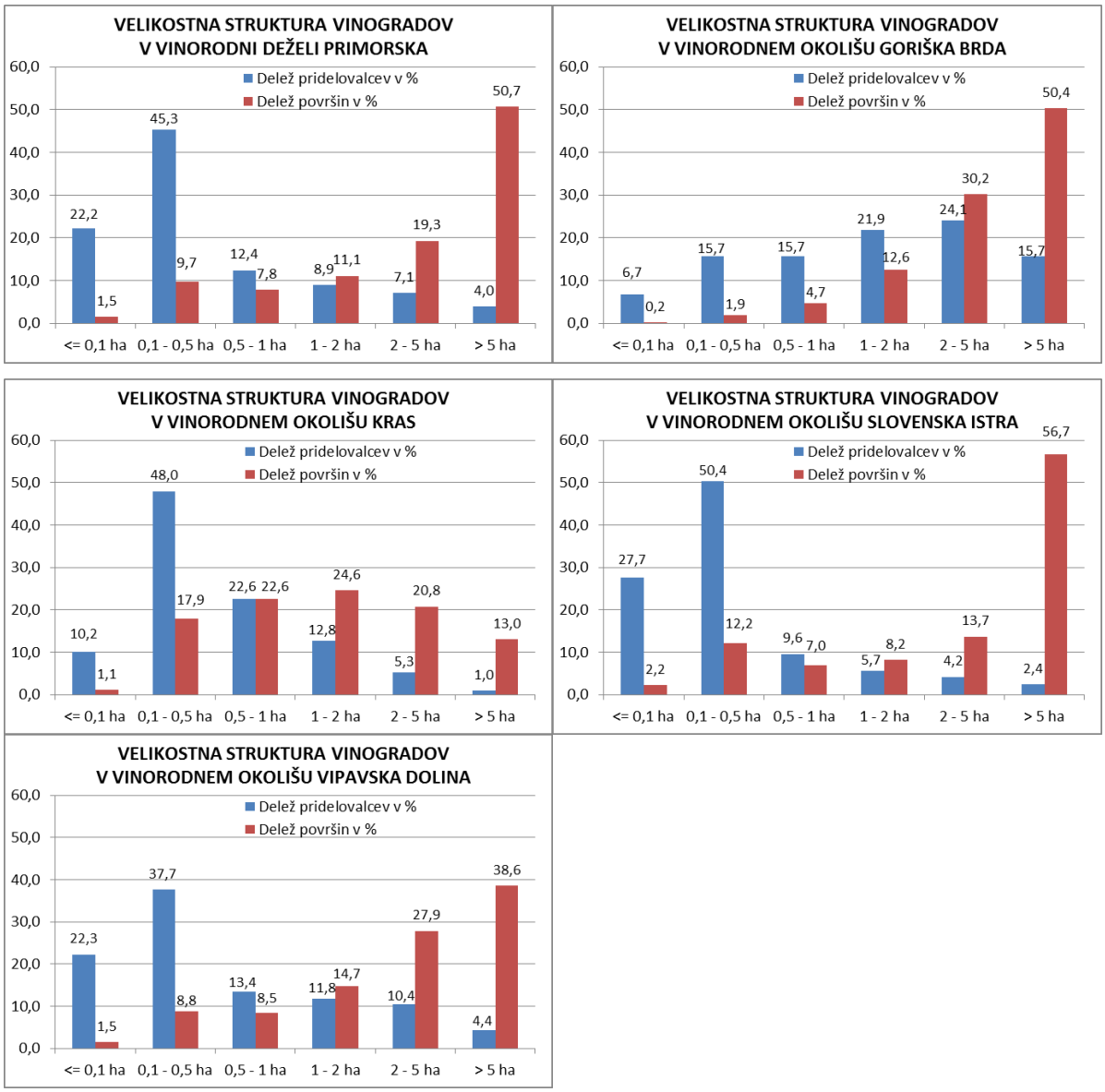
V vinorodnih okoliših Kras in Slovenska Istra predstavljajo največjo skupino vinogradniki z 0,1 do 0,5 ha vinogradov, saj jih je več kot polovica, obdelujejo pa le okrog 15 % vseh vinogradov znotraj svojega okoliša. Na Krasu v razredu od 1,0 do 5,0 ha vinogradov je 18 % vinogradnikov, ti pa obdelujejo skoraj polovico vseh vinogradov; le 1 % vinogradnikov obdeluje površine nad 5,0 ha, ki zajemajo 13 % ha vinogradov v okolišu. V Slovenski Istri je v velikostnem razredu od 1,0 do 5,0 ha kar 43 % vseh površin, ki jih obdeluje 22 % vinogradnikov. Skoraj 5 % vinogradnikov obdeluje površine večje od 5,0 ha, kar obsega 38 % vseh istrskih vinogradov. En sam pridelovalce obdeluje kar slabo tretjino vseh vinogradov v okolišu.



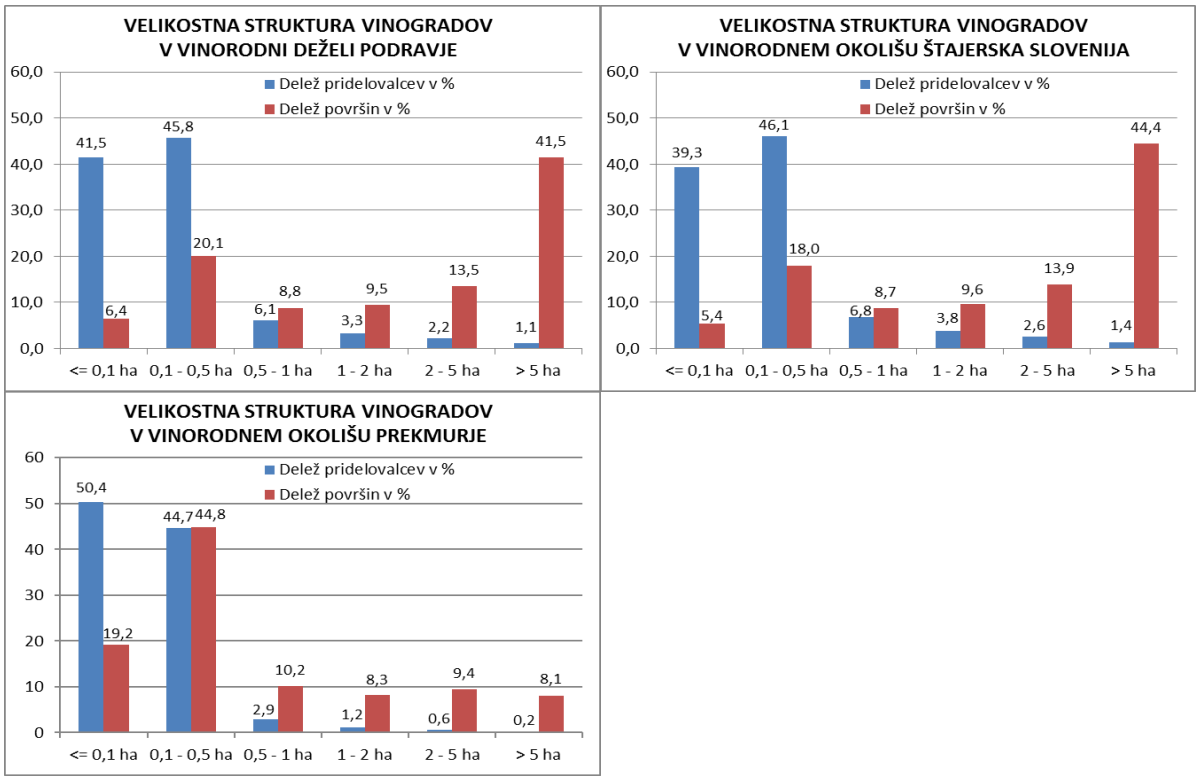
Slika 1: Delež pridelovalcev in površin glede na velikost vinogradov v Sloveniji (vir: MKGP-RPGV).



Slika 2: Delež pridelovalcev in površin glede na velikost vinogradov v vinorodni deželi Posavje in okoliših (vir: MKGP-RPGV).



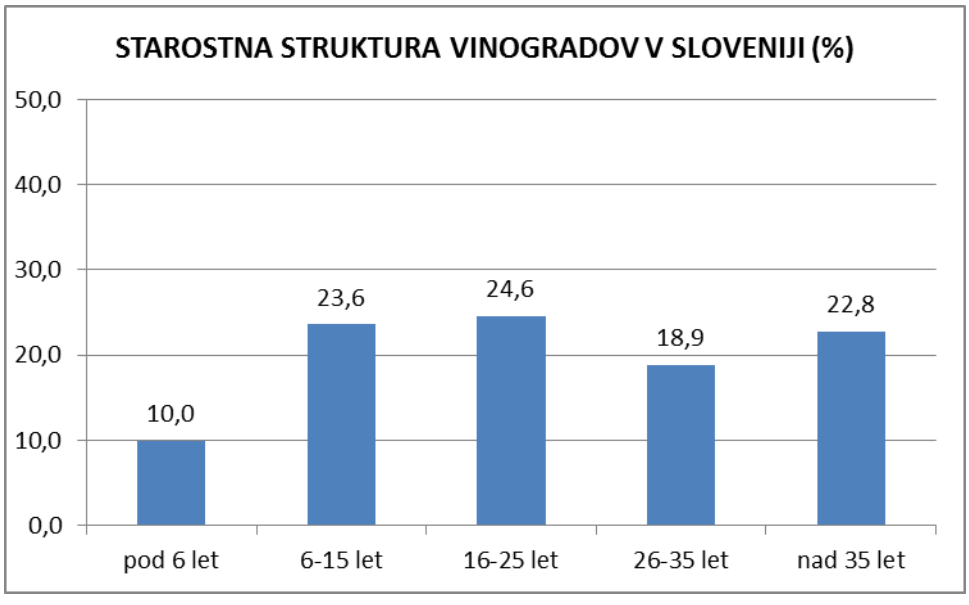
Slika 3: Delež pridelovalcev in površin glede na velikost vinogradov v vinorodni deželi Primorska in okoliših (vir: MKGP-RPGV).



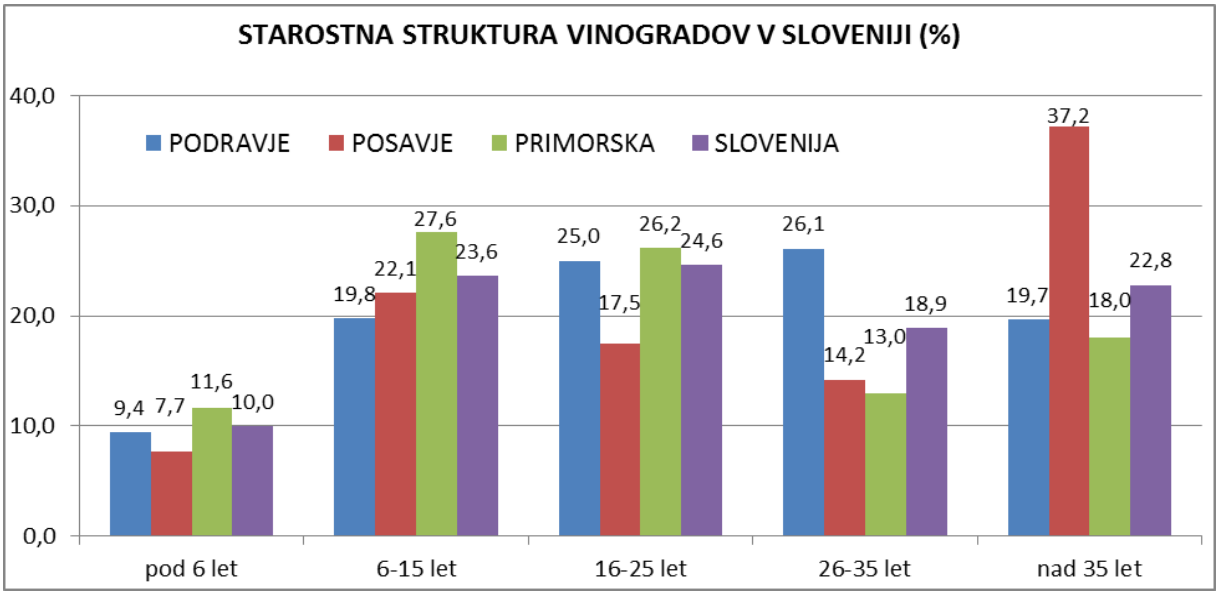
Slika 4: Delež pridelovalcev in površin glede na velikost vinogradov v vinorodni deželi Podravje in okoliših (vir: MKGP-RPGV).

5 STAROSTNA STRUKTURA

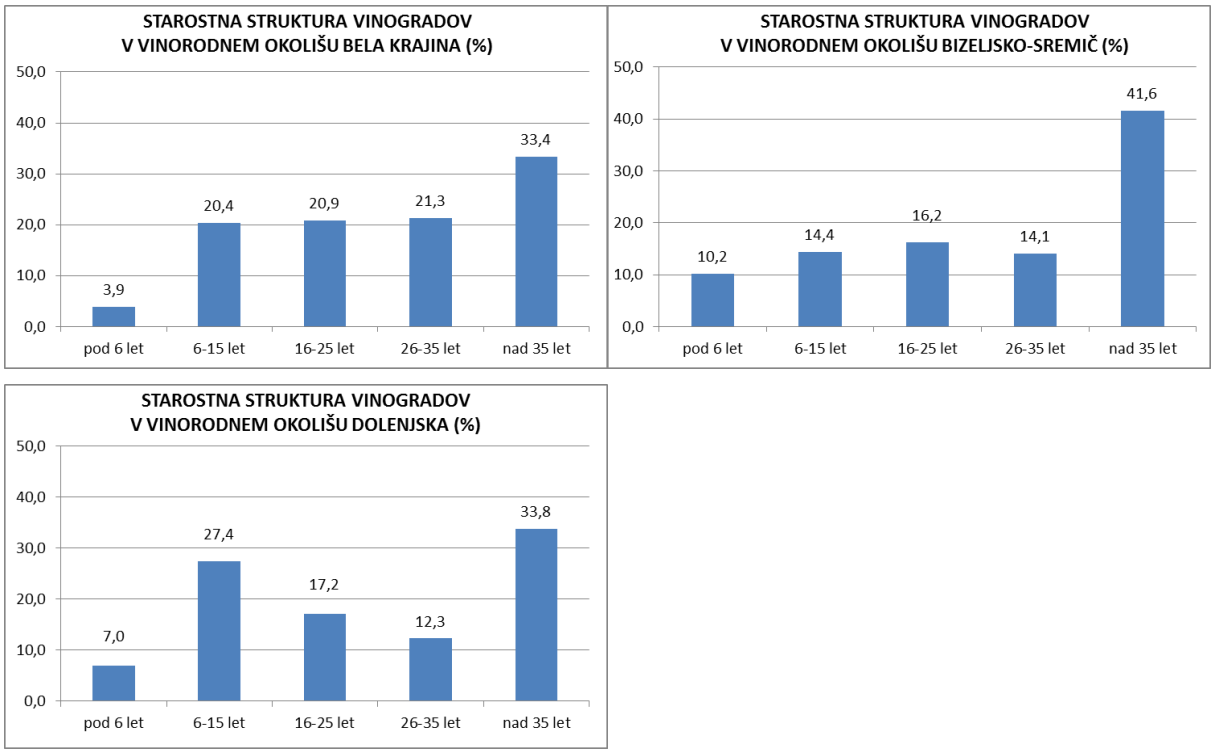
Podatke o starosti vinogradov v Sloveniji (RPGV,2017) so razvrščeni v pet razredov. Vinogradov mlajših od šest let je 10 %, kar je za 1,7 % več od leta 2011. Ostaja pa skoraj enak delež (22,8 %) vinogradov starih nad 35 let.



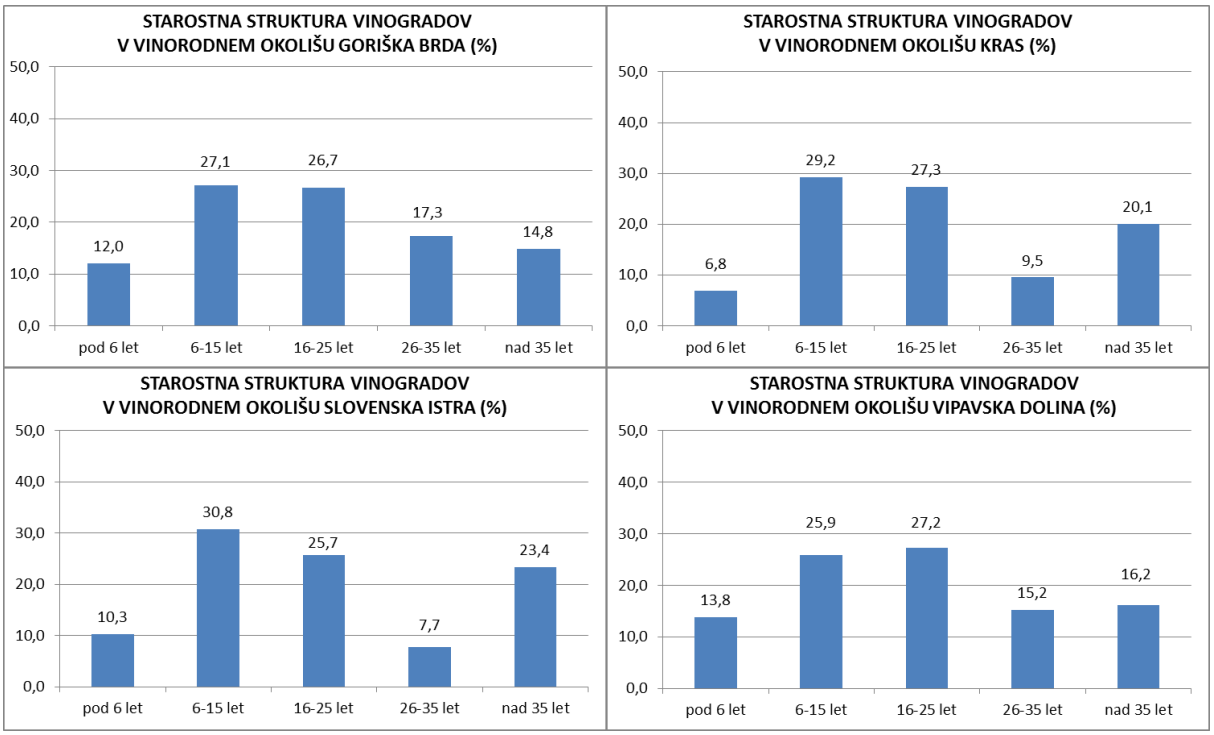
Slika 5: Delež vinogradov (%) po starosti v Sloveniji (vir: MKGP – RPGV).



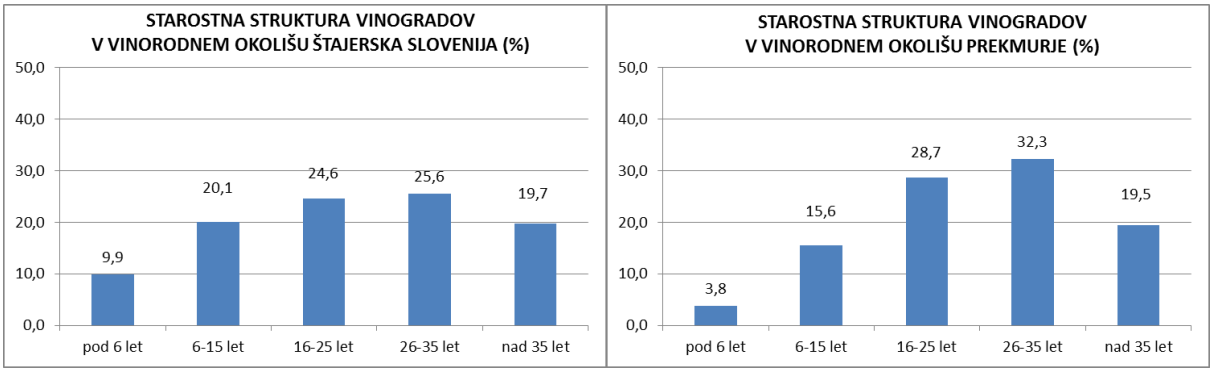
Slika 6: Starostna struktura vinogradov v Sloveniji in po vinorodnih deželah (vir: MKGP – RPGV, 2017).



Slika 7: Starostna struktura vinogradov po vinorodnih okoliših v deželi Posavje (%; vir: MKGP – RPGV).



Slika 8: Starostna struktura vinogradov po vinorodnih okoliših v deželi Primorska (vir: MKGP – RPGV).



Slika 9: Starostna struktura vinogradov v vinorodnih okoliših dežele Podravje (vir: MKGP – RPGV).

V Sloveniji je vinogradov starih do 25 let 58,2 %, v letu 2011 je bilo teh vinogradov v Sloveniji 62 %. Najvišji odstotek vinogradov starih nad 25 let ima dežela Posavje kar 51,4 %, sledi dežela Podravje z 45,8 % in Primorska z 31 %. Najstarejši vinogradi so v okolišu Dolenjska (56,1 %), najmlajši (mlajši od 25 let) pa v okolišu Kras z 70,4 %.

V desetih letih so se slovenski vinogradi postarali, kar je posledica že predstavljene zmanjšane obnove vinogradniških površin. Po podatkih iz leta 2001 je bilo v vinorodni deželi Podravje več kot 80 % vinogradov starih do 25 let, v Posavju 63 % in v vinorodni deželi Primorska dobrih 78 %. Danes pa je takšnih vinogradov V Sloveniji le 62 %.

Tudi pri starostni strukturi so razlike med vinorodnimi deželami in okoliši precejšnje. Najmlajši so primorski vinogradi. V vseh štirih okoliših vinorodne dežele Primorska pripada največji delež

vinogradom, starim od 6 do 15 let in znaša 28 %. Za dva odstotka je manj vinogradov starih med 15 in 25 let. V vinorodni deželi Primorska je 18 % vinogradov starejših od 35 let in s tem najmanj v Sloveniji. Največji odstotek starejših vinogradov imata Slovenska Istra in Kras. Vinogradov starih do 25 let je v Goriških Brdih 66 %, Vipavski dolini in Slovenski Istri 67 % in na Krasu pa 63 %. Ta okoliš bi moral zaradi starostne strukture vinogradov in skoraj 75 % zastopanosti sorte refošk in s tem pridelave vina teran PTP pospešiti obnovo s to sorto.

Nekoliko starejši so podravski vinogradi, v vinorodnem okolišu Štajerska Slovenija je okrog 60% starih do 25 let, v Prekmurju pa slabih 65 %. Najslabša starostna struktura vinogradov je v vinorodni deželi Posavje. V vinorodnem okolišu Dolenjska je 51,6 % vinogradov mlajših od 26 let, v okolišu Bizeljsko - Sremič le 41 % vinogradov, v okolišu Bela krajina pa 45 % vinogradov. V vseh treh okoliših vinorodne dežele Posavje je za 14 odstotnih točk več starih vinogradov (nad 35 let) kot je slovensko povprečje. Zaščita vina cviček PTP, dvig njegove kakovosti in njegova promocija so vplivali na pospešene obnove v začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja. Obnova je nato zastala, starost vinogradov pa se je dvigovala.

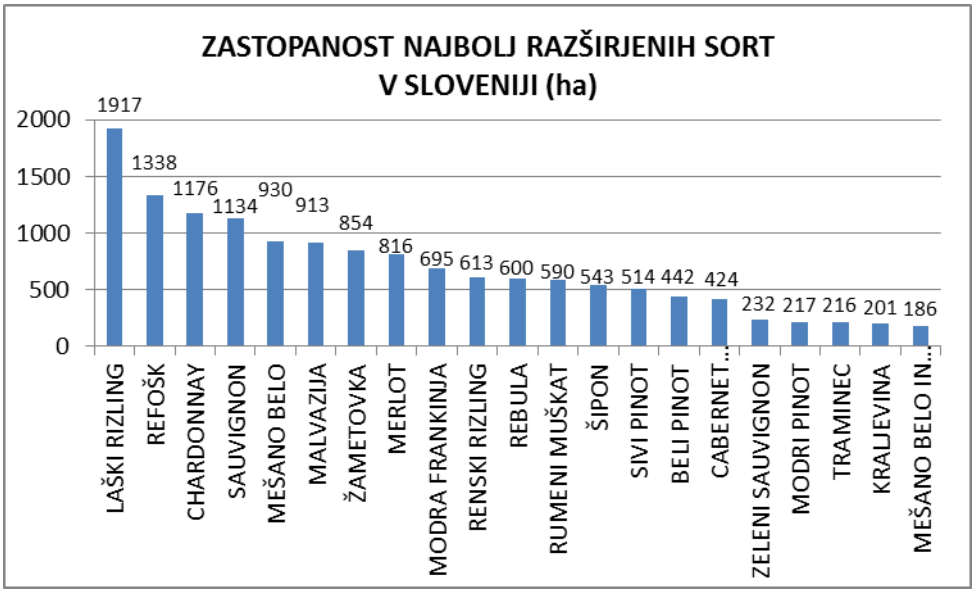
6 TRSNI IZBOR

Vinogradniško pridelavo v Sloveniji zaznamuje širok trsni izbor. Pestrost sort vinske trte je značilnost Slovenije in pomembna naravna in kulturna dediščina, na katero smo lahko ponosni in jo moramo ohraniti tudi bodočim rodovom. V Pravilniku o seznamu geografskih označb za vina in trsnem izboru (UL RS, 49/2007) je vpisanih 52 sort vinske trte, 35 belih in 17 rdečih. Med sortami, ki jih gojimo, so nekatere razširjene po celem svetu, druge gojimo le v Sloveniji in kakšni od okoliških držav ter tretje samo pri nas.

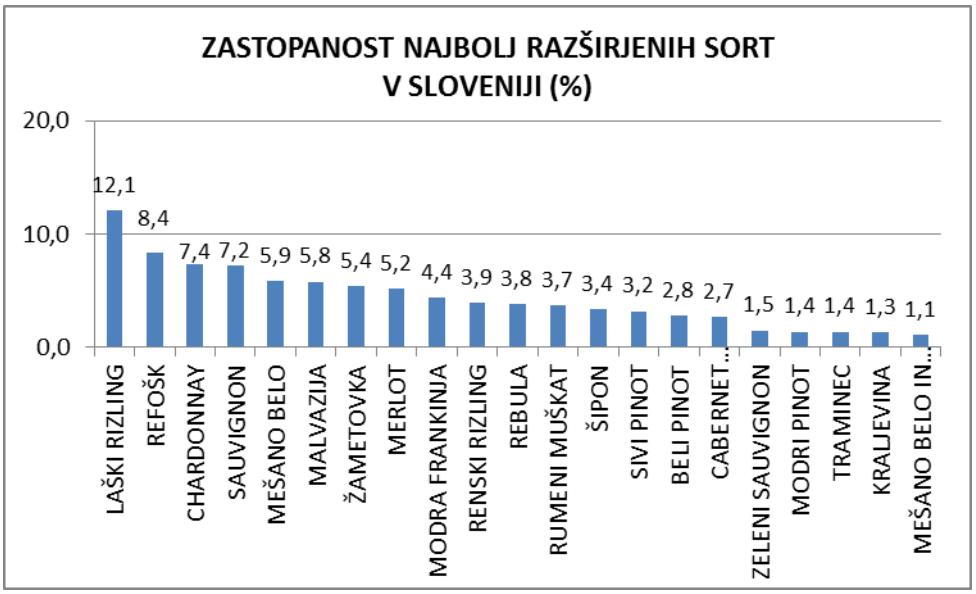
V slovenskih vinogradih prevladujejo bele sorte z 69,4 % kar je skoraj enak delež kot v letu 2011. Med sortami je najbolj razširjena sorta laški rizling z 12,1 % (1.917 ha), sledi refošk z 8,4 % (1.338 ha), chardonnay z 7,4 % (1.176 ha), sauvignon 7,2 % (1.134 ha), mešano belo 5,9 %, malvazija 5,8 %, žametovka 5,4 %, merlot 5,2 % in modra frankinja 4,4 % (695 ha – od tega 76 % v vinorodni deželi Posavje, 24 % v vinorodni deželi Podravje, v okolišu Vipavska dolina le 0,41 ha). Ostale sorte so zastopane manj kot 4 %.

Laški rizling je priporočena sorta v vseh okoliših vinorodne dežele Podravje in Posavje ter v vinorodnem okolišu Vipavska dolina, refošk na drugem mestu je tipična sorta Krasa in Slovenske Istre. Chardonnay in sauvignon sta razširjeni po celem svetu, prav tako tudi v vseh treh vinorodnih deželah Slovenije.

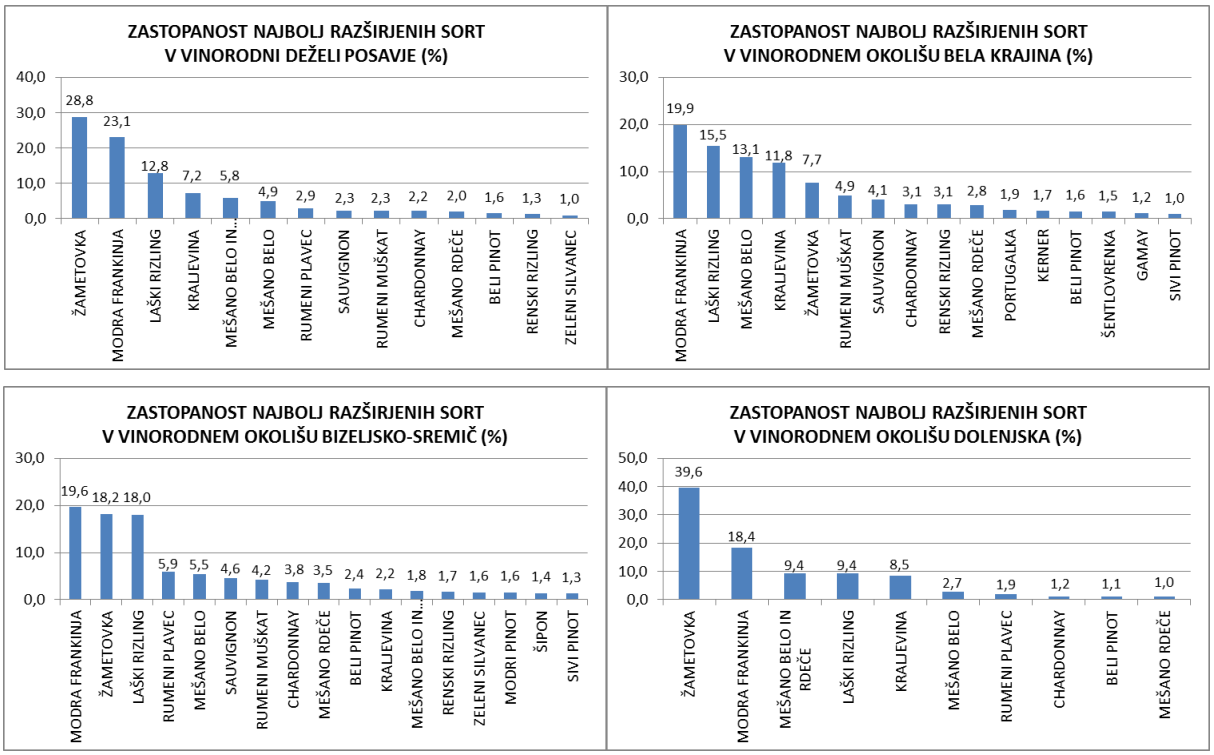
V petnajstih letih je trsni izbor doživel nekatere spremembe. Tudi leta 2001 je bila vodilna sorta po površini laški rizling, sledila sta mu chardonnay in sauvignon, refošk je bil šele na četrtem mestu, na petem pa žametovka. Do precejšnjega povečanja površin refoška je prišlo zaradi bolj intenzivne obnove vinogradov v Slovenski Istri v primerjavi z ostalimi okoliši. Čeprav velikokrat slišimo, da so domače in udomačene sorte izjemno pomembne za prepoznavnost slovenskih vin in vinarjev v svetu, je delež večine omenjenih sort v zadnjem desetletju in pol padel, kar velja na primer za rebulo, šipon, žametovko, rumeni plavec. Povečal pa se je delež refoška in malvazije.



Slika 10: Površina vinske trte po sortah v ha v Sloveniji (vir: MKGP – RPGV).



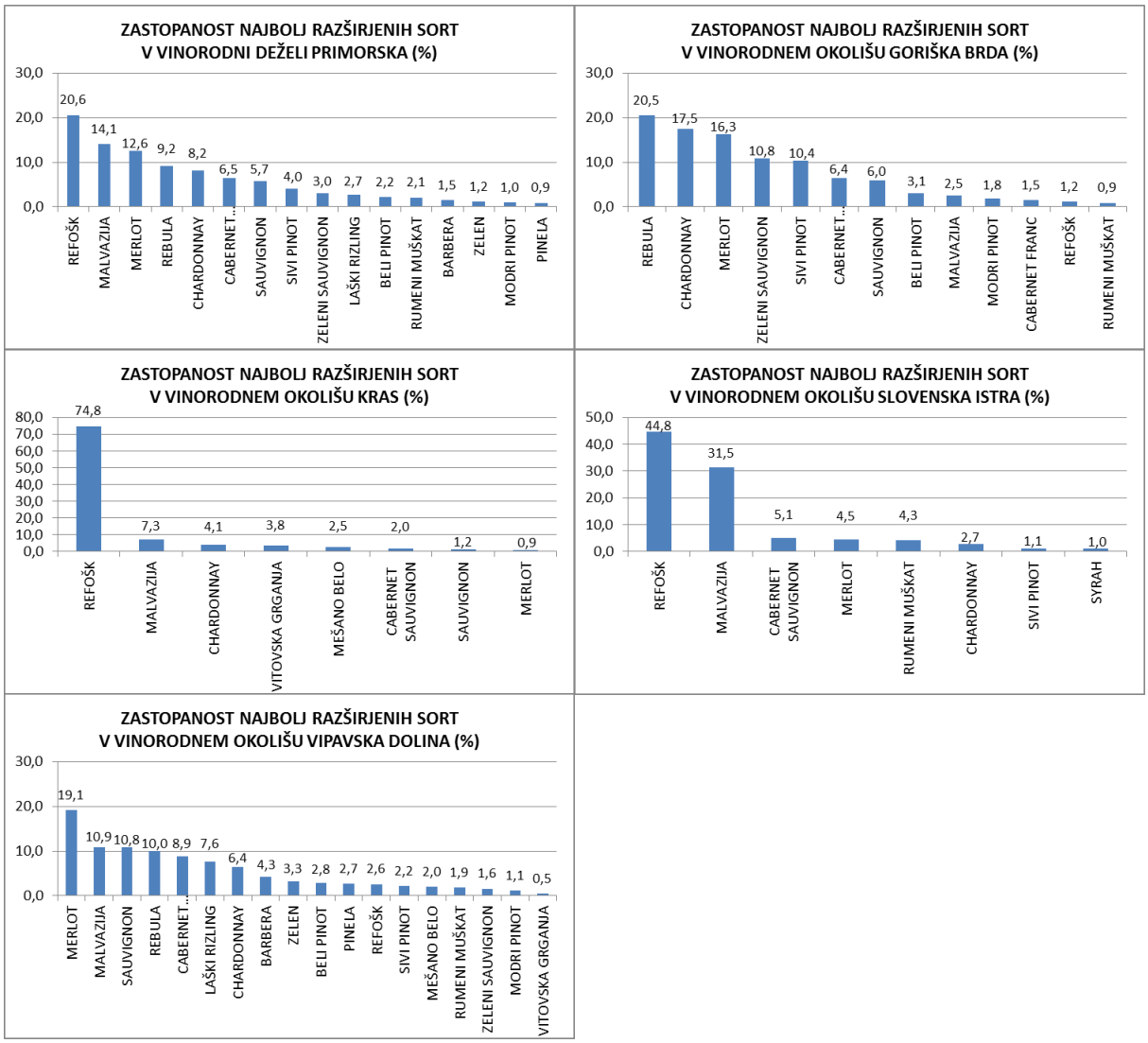
Slika 11: Zastopanost sort vinske trte (%) v Sloveniji (vir: MKGP – RPGV).



Slika 12: Zastopanost sort vinske trte (%) v vinorodni deželi Posavje in vinorodnih okoliših (vir: MKGP – RPGV).

V vinorodni deželi Podravje je že desetletja na prvem mestu laški rizling z 21,1 % od tega ga je v okolišu Štajerska Slovenija 19,9 % in v Prekmurju 34 %, kar je manj kot leta 2011. Sauvignon je v Podravju na tretjem mestu, predvsem, zaradi povpraševanja po grozdju v sosednji Avstriji. Da je delež mešanih sort sorazmerno velik, je posledica starostne strukture vinogradov in vinogradnikov in razdrobljenosti vinogradniških površin.

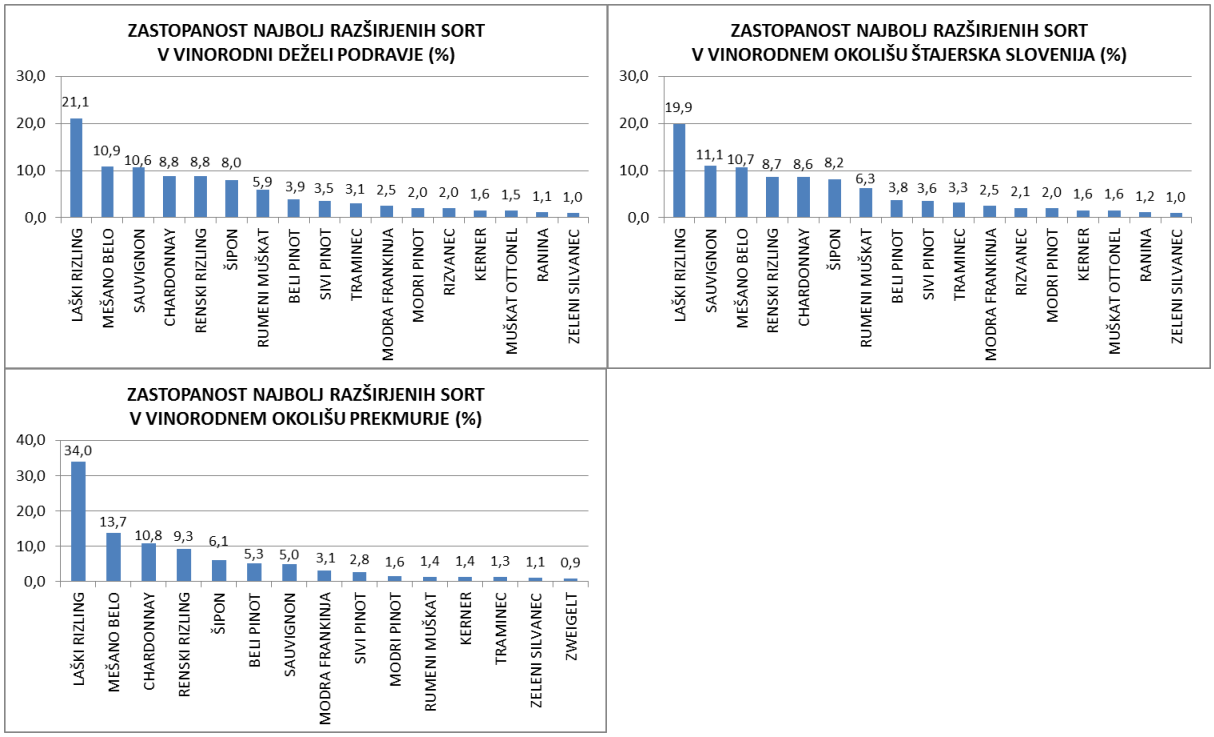
V Posavju pridelujejo pet zaščitenih vin PTP - priznano tradicionalno poimenovanje: cviček, metliška črnina, belokranjec, beli bizeljčan in rdeči bizeljčan, ki predstavljajo glavnino vin te vinorodne dežele. V zadnjem obdobju se zvišuje delež belih sortnih vin, modre frankinje in penin. Tako so v vinorodnih okoliših Bizeljsko Sremič in Dolenjska močno zastopane sorte žametovka, modra frankinja, laški rizling, kraljevina, rumeni plavec, sauvignon, rumeni muškat in chardonnay. V Beli krajini je največ modre frankinje, žametovka je šele na petem mestu. Od belih sort je v Beli krajini največ laškega rizlinga, kraljevine, rumenega muškata in mešanih belih sort, ki so primerne za vino belokranjec PTP. V vseh treh vinorodnih okoliših je opazen trend zmanjševanja površin žametovke in kraljevine, povečujejo pa se površine modre frankinje, rumenega muškata, chardonnaya in sauvignona.



Slika 13: Zastopanost sort vinske trte (%) v vinorodni deželi Primorska in vinorodnih okoliših (vir: MKGP – RPGV).

V vinorodni deželi Primorska je za dva okoliša Goriška Brda in Vipavsko dolino značilen pester izbor sort, v okoliših Kras in Slovenska Istra pa je število gojenih sort manjše. V Goriških Brdih je glavna sorta rebula, ki je posajena v skoraj petini vseh vinogradov. Sledita ji dve svetovno razširjeni sorti merlot, chardonnay, na četrtem mestu pa najdemo tipično briško sorto zeleni sauvignon. V Vipavski dolini je največ merlota, ki mu sledijo malvazija, sauvignon, rebula in cabernet sauvignon, vsaka z deležem okrog 10 %. Avtohtoni sorti zelen in pinela zavzemata 9. oziroma 11. mesto s skupaj 7 % površin. Na Krasu je pestrost sort precej manjša, saj je refošk posajen v skoraj treh četrtinah vinogradov, malvazija je druga najpomembnejša sorta omenjenega okoliša, a jo je le dobrih 7 %. Vitovska grganja je stara, tipična sorta, ki v zadnjih letih na Krasu pridobiva vedno večji pomen, trenutno je po zastopanosti na četrtem mestu, v petnajstih letih je podvojila svoje površine. Tudi v Slovenski Istri prevladuje refošk z več kot 44 %, ki mu sledi druga tipična sorta tega okoliša – malvazija s 30 %. Dve stari, tipični sorti v Slovenski Istri sta cipro in maločrn, skupaj

rasteta na manj kot 1 % vinogradniških površin v Slovenski Istri, vendar se zanimanje zanju povečuje, čeprav zelo počasi. Za vinorodno deželo Primorska je značilno, da je v sortimentu skoraj polovičen delež domačih in udomačenih sort, med prvimi štirimi najbolj razširjenimi sortami so kar tri iz te skupine (refošk, rebula in malvazija). Vendar se je v zadnjem desetletju in pol občutno zmanjšal delež rebule. Tako je bilo leta 2001 v Goriških Brdih več kot četrtina rebule, leta 2016 pa le 19 %. V Vipavski dolini je padec še večji, med leti 2001 in 2016 se je zmanjšala površina rebule s 15,4 % na 10 %.



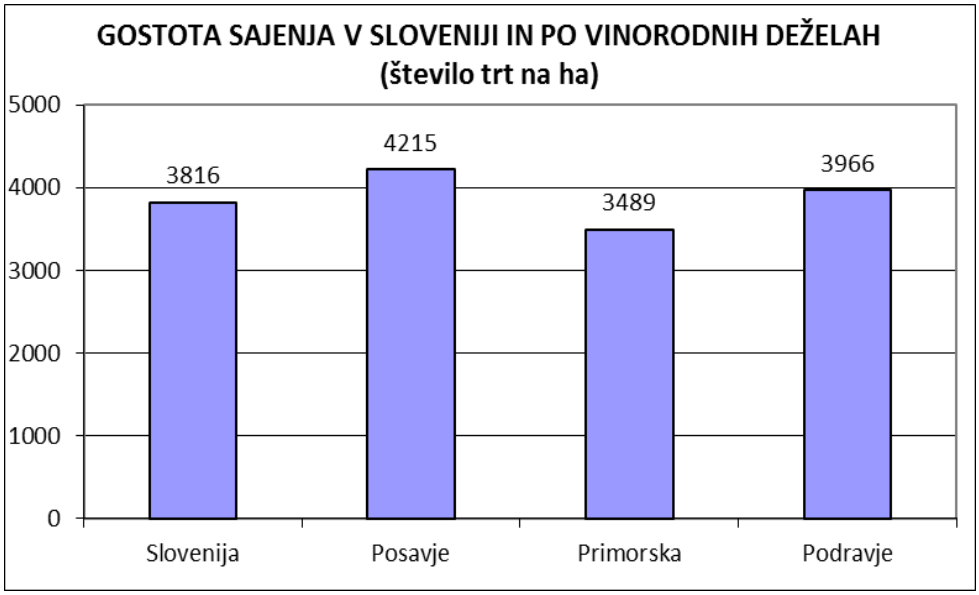
Slika 14: Zastopanost sort vinske trte (%) v deželi Podravje in vinorodnih okoliših (vir: MKGP – RPGV).

V letu 2009 je bilo uradno potrjenih 39 slovenskih klonov vinske trte šestnajstih sort: barbera, beli pinot, chardonnay, laški rizling, malvazija, pinela, ranina, ranfol, rebula, refošk, renski rizling, sauvignon, šipon, traminec, zelen in žametovka. Kloni so rezultat večletnega dela dveh selekcijsko trsničarskih središč, Ivanjkovci in Vrhpolje. V zadnjih letih vinogradniki pri obnovah vinogradov posegajo tudi po sadilnem materialu slovenskih klonov.

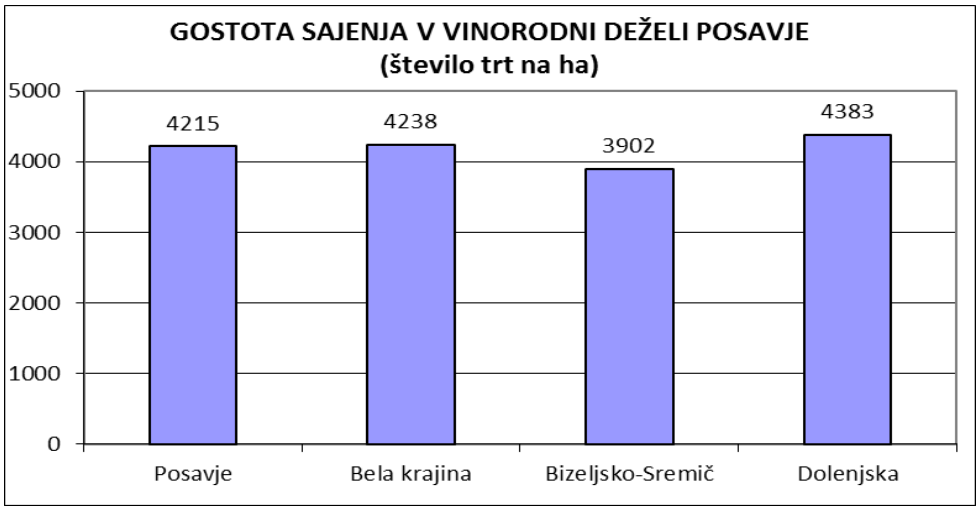
Na pridelovalnih območjih v Sloveniji smejo vinogradniki saditi 16 podlag za vinsko trto. Podatki o podlagah vinske trte so v Registru pridelovalcev grozdja in vina nepopolni, zato v prispevku niso predstavljeni.

7 GOSTOTA SAJENJA

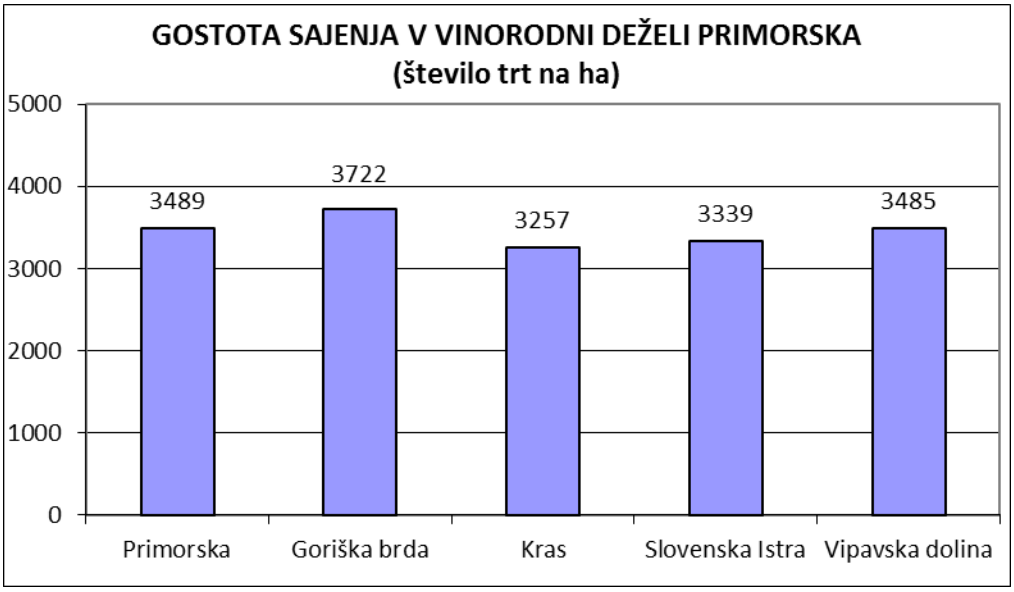
V Sloveniji je zasajenih na podlagi evidenc v RPGV več kot 61 milijonov trsnih cepljenk, povprečna gostota sajenja v Sloveniji je 3.816 trsov na ha. Najgostejša je saditev v Prekmurju v povprečju 4.815 trt na ha, predvsem na račun razdrobljenosti in ozkih in dolgih parcel v podokolišu Lendavske gorice. V vinorodni deželi Podravje in Posavje je prav tako gostota višja od povprečja v Sloveniji, na Primorskem pa nižja z 3.480 trsov na ha. Glavni vzrok za manjšo gostoto sajenja v primorskih vinogradih je ureditev vinogradov v nagibih v terasah, kjer je razlika med neto in bruto površino vinograda večja kot pri vertikalno urejenih vinogradih. Na Krasu in Slovenski Istri je gostota nižja, ker prevladujeta sorti refošk in malvazija, ki sta bujni in zahtevata nekoliko večje sadilne razdalje, poleg tega je na Krasu razširjena gojitvena oblika kraški latnik, pri kateri so razdalje sajenja večje kot na primer pri enošparonski ali dvošparonski gojitveni obliki.



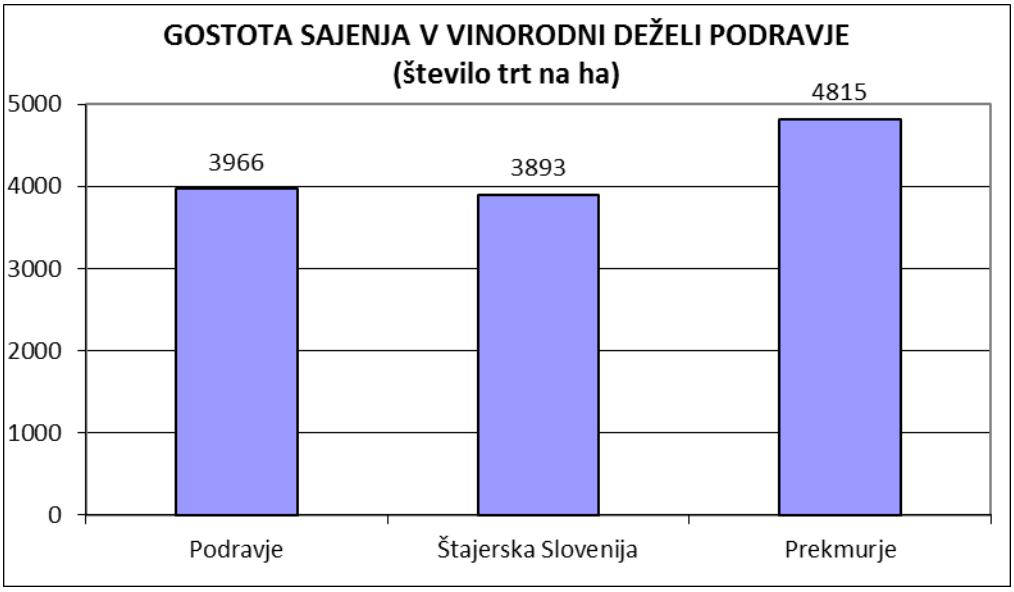
Slika 15: Gostota sajenja trt v Sloveniji in po vinorodnih deželah (vir: MKGP – RPGV, 2017).



Slika 16: Gostota sajenja trt v vinorodni deželi Posavje in vinorodnih okoliših (vir: MKGP – RPGV).



Slika 17: Gostota sajenja trt v vinorodni deželi Primorska in vinorodnih okoliših (vir: MKGP – RPGV).



Slika 18: Gostota sajenja trt v vinorodni deželi Podravje in v vinorodnih okoliših (vir: MKGP – RPGV).

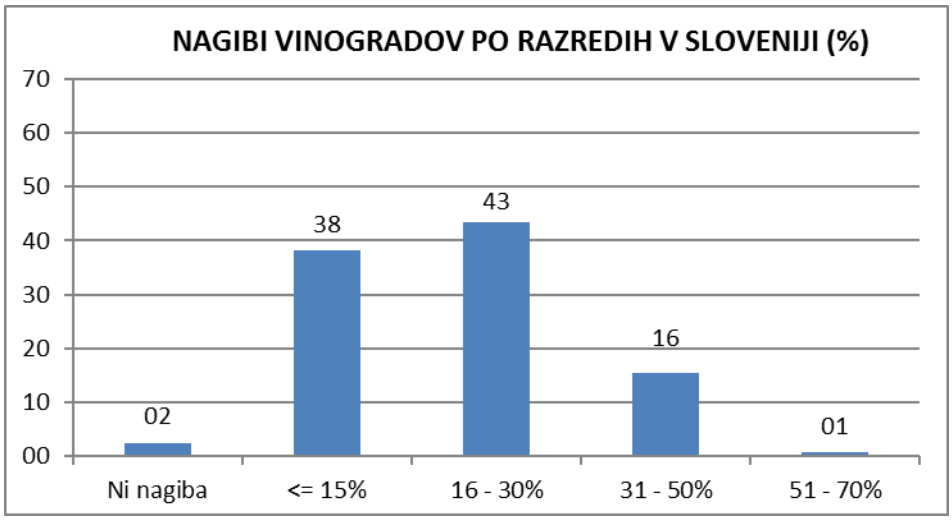
Leta 2001 je bila gostota trsov precej manjša, znašala je 3.190 trsov na hektar, torej se je v petnajstih letih povečala za skoraj 900 trsov/ha. V zadnjih petnajstih letih se večina vinogradnikov odloča za šparonske gojitvene oblike in s tem večjo gostoto sajenja, le redki pa za visoke kordonske gojitvene oblike, ki zahtevajo nekoliko večje sadilne razdalje.

8 NAGIBI

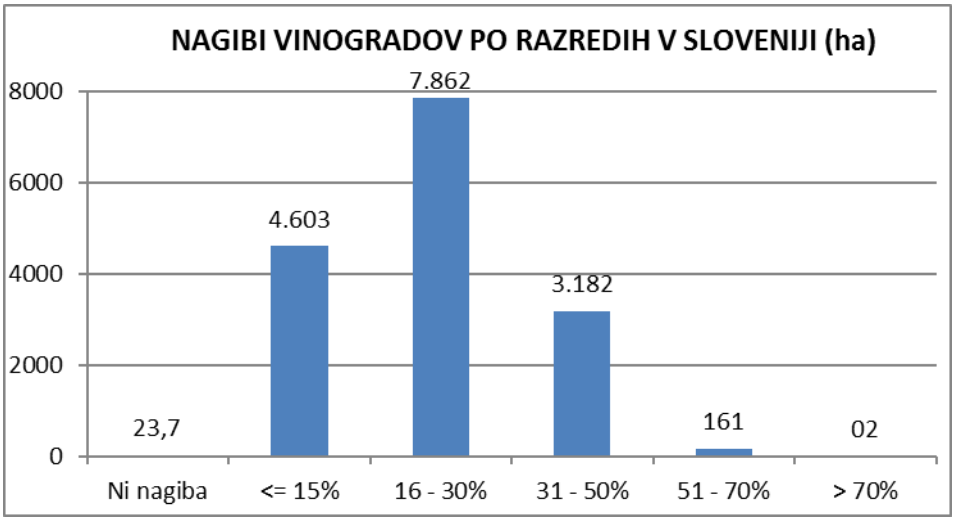
Slovenija je reliefno razgibana dežela, na kar nas opozarjajo tudi številna zemljepisna imena, ki vsebujejo besede Brda, griči, gorice, hrib… Zato ne preseneča, da v Sloveniji prevladujejo vinogradi, ki ležijo na nagnjenih zemljiščih, saj 60 % vseh vinogradov leži v nagibu nad 16 %. Največ (43,3 %), jih je v nagibu od 16 do 30 %. Delež vinogradov, ki ležijo v ravnini ali blagem nagibu do 15 % je 40,5 %, strmih vinogradov z nagibom od 31 % do 50 % je 15,5 %, tistih z več kot 50 % nagibom pa manj kot 1 %. Stroški naprave nasada na strmih legah so občutno višji kot v ravnini, tudi redna oskrba vinograda je dražja, potrebno je več ročnega dela, uporaba mehanizacije je omejena oziroma je nabavna vrednost specialne mehanizacije bistveno višja.

Podatki o nagibu vinogradov se že nekaj let zbirajo na podlagi meritev, pridobljenih preko digitalnih ortofoto posnetkov. Če primerjamo deleže v posameznih razredih, lahko ugotovimo, da je danes v primerjavi z letom 2011 za 9 odstotnih točk več vinogradov v nagibu do 15 %, za 6 odstotnih točk se je zmanjšal delež vinogradov v nagibu od 16 do 30 %, vinogradov v nagibu nad 31 % pa je za 5.5 odstotnih točk manj. Danes imamo 38,1 % vinogradov v nagibu do 15 %, 43,3 % vinogradov v nagibu od 31 do 50 % ter le 0,7 % vinogradov v nagibu nad 50 %.

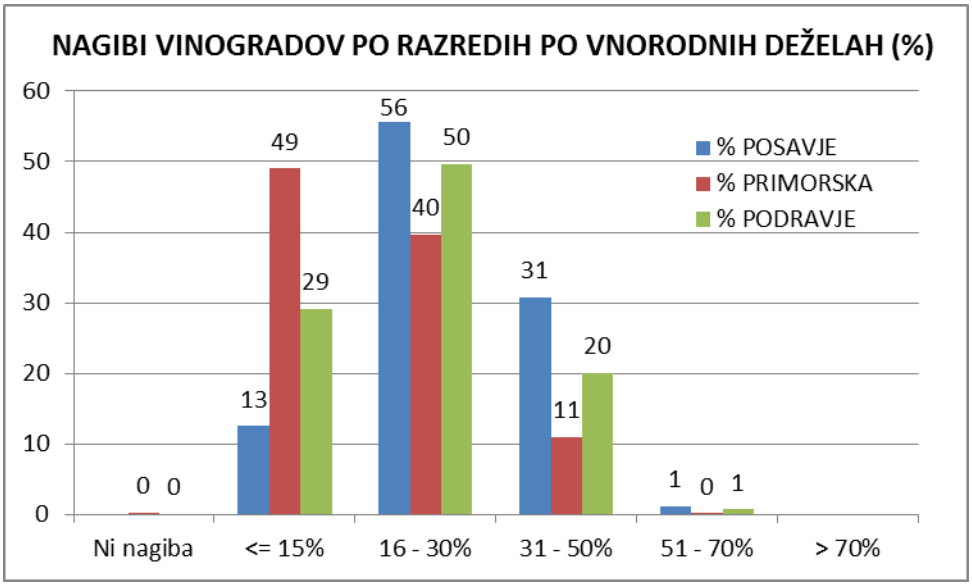
Do navedenih sprememb prihaja zaradi večjega deleža obnov na zemljiščih z manjšim nagibom, pa tudi zaradi trajnih krčitev zelo strmih vinogradov, kjer so stroški pridelave visoki in pridelava hitro pade pod prag ekonomičnosti.



Slika 19: Nagibi vinogradov po razredih (%) in deležem (%) v Sloveniji (vir: MKGP – RPGV).

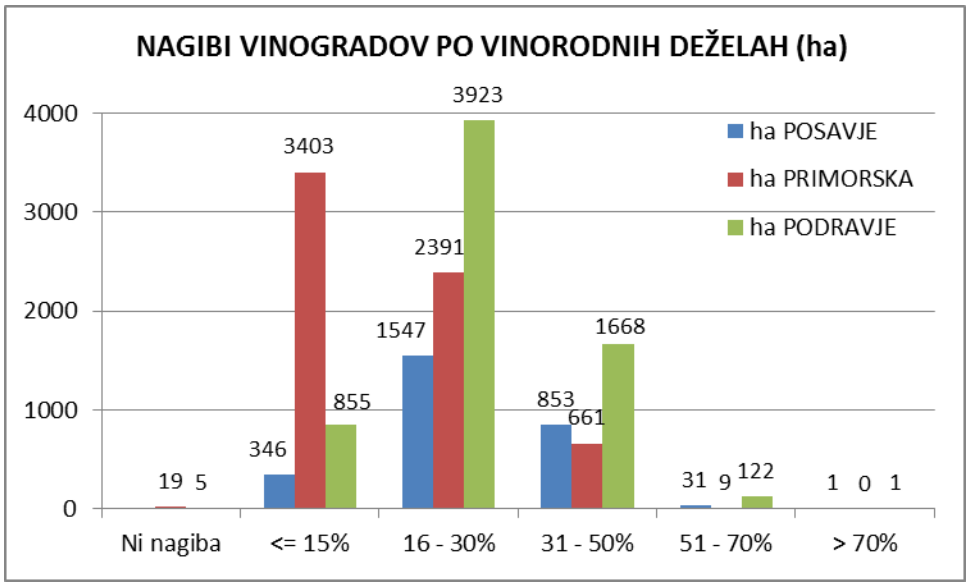


Slika 20: Nagibi vinogradov po razredih (%) in deležem površin (ha) v Sloveniji (Vir: MKGP – RPGV).

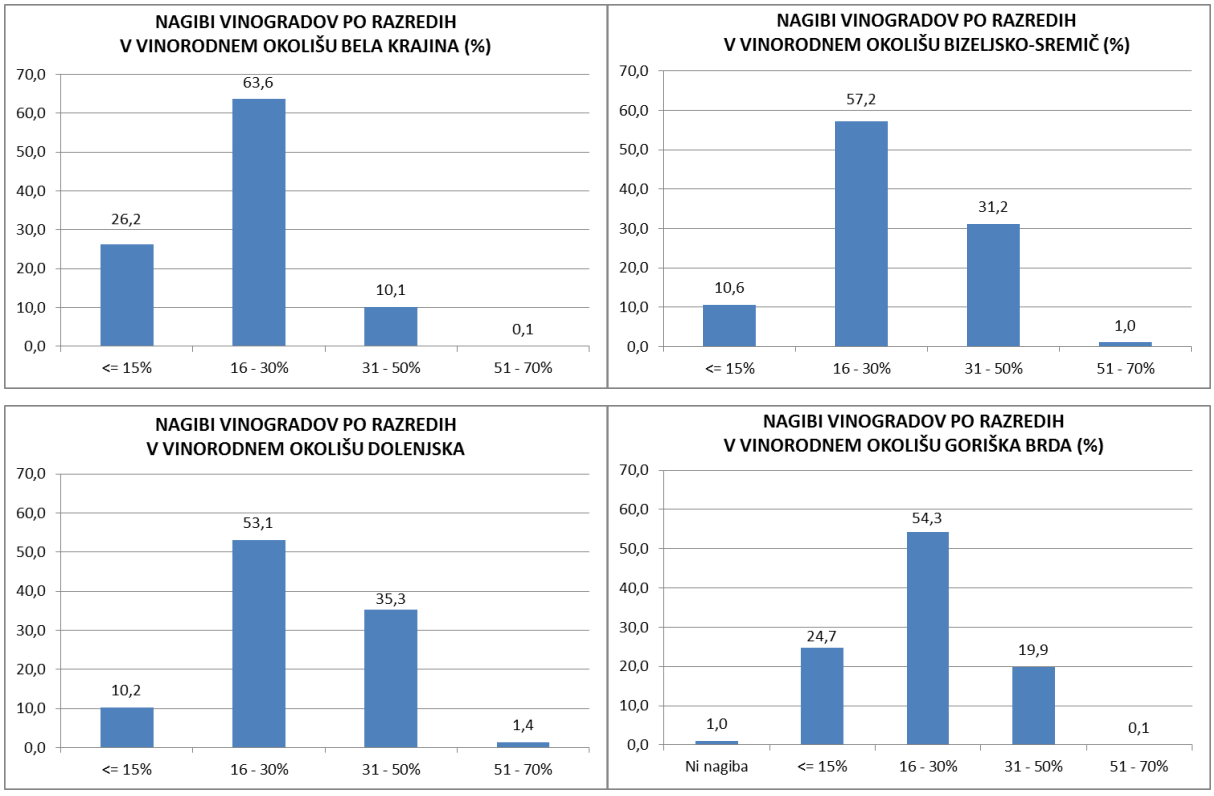


Slika 21: Nagibi vinogradov po razredih (%) in deležem (%) v vinorodnih deželah (vir: MKGP – RPGV).

Vinogradov na nagibih nad 30 % je v Sloveniji le dobrih 16 % (3.335 ha), prevladuje pa nagib 16–30 % z 7.861 ha (48 %). V deželi Posavje je v tem razredu 56 % (1.547 ha) v deželi Podravje 50 % (3.923 ha) površin. V vinorodni deželi Primorska, prevladuje nagib do 15 %, ki ga je na 49 % površin (3.403 ha).

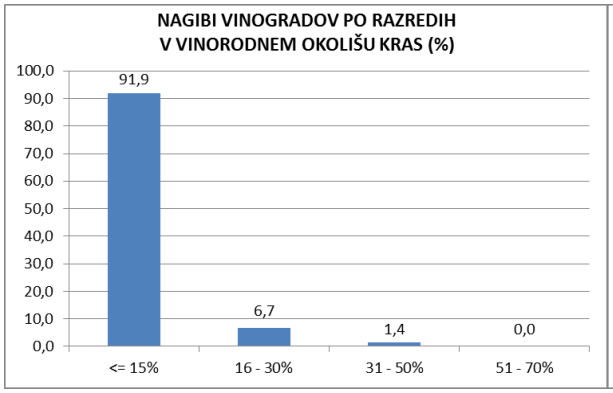


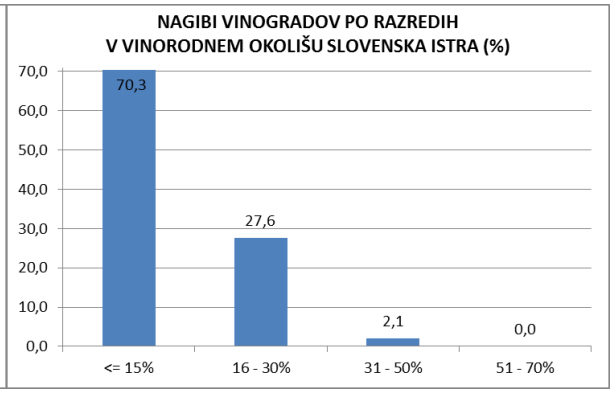
Slika 22: Nagibi vinogradov po razredih (%) in deležem površin (ha) po vinorodnih deželah.(Vir: MKGP – RPGV).

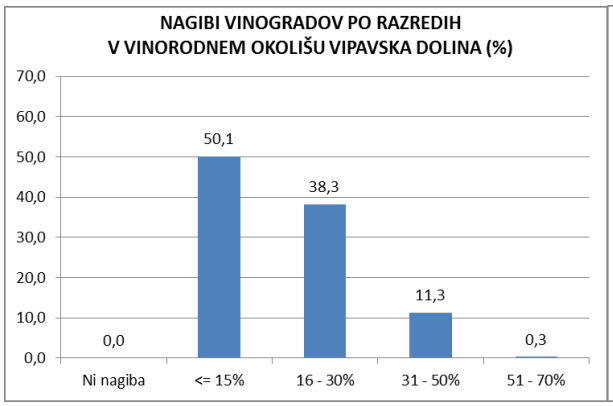


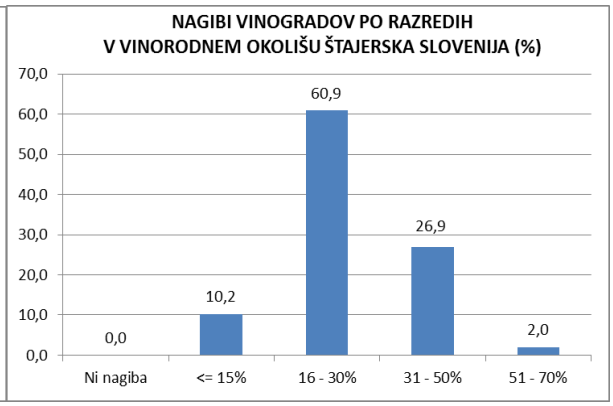
Slika 23: Nagibi vinogradov po razredih (%) in deležih (%) v vinorodnih okoliših (vir: MKGP – RPGV).

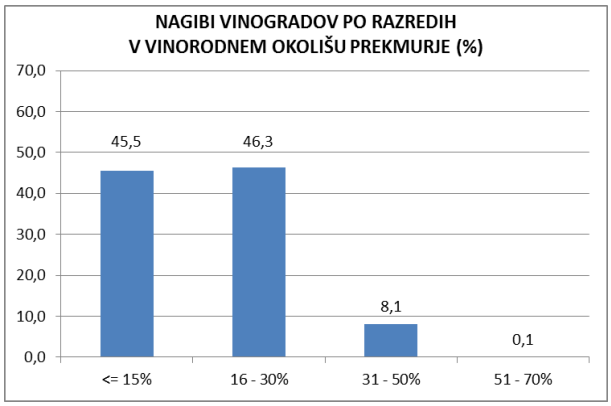
nadaljevanje slike 23









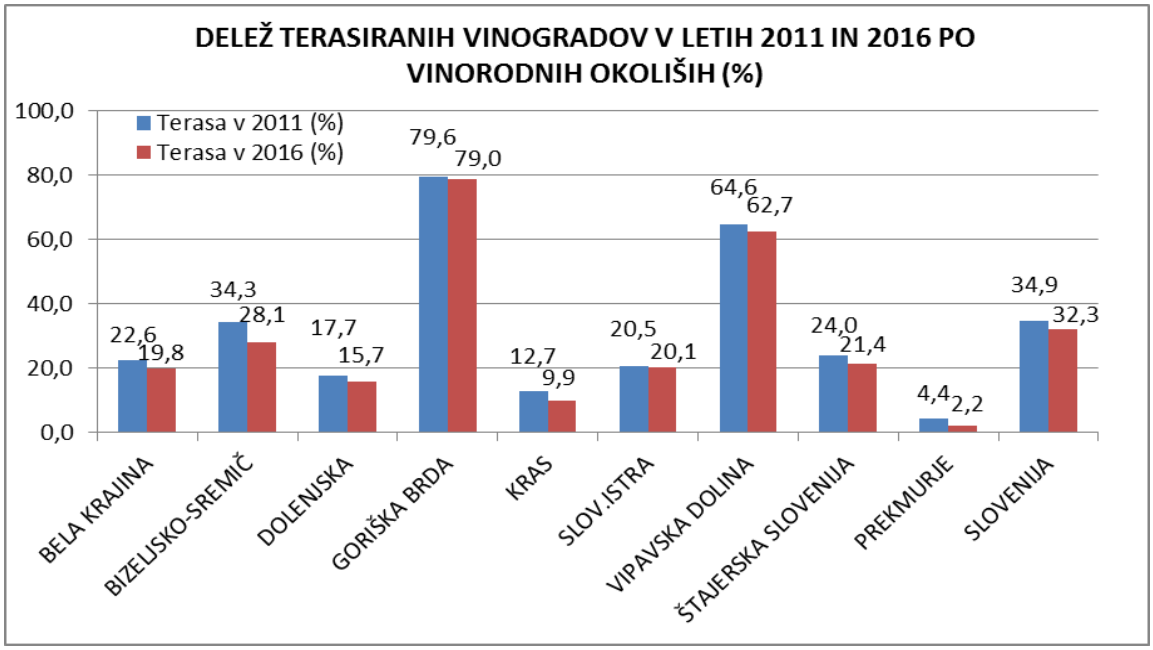


Po okoliših v Sloveniji je v nagibu do 15 % največji % površin v okolišu Kras in sicer 91,9 %, v razredu 16–30 % v okolišu Bela krajina 63,6 %, v razredu 31–50 % v okolišu Štajerska Slovenija z 26,9 %. Kar se pa tiče površin po velikostnih razredih in okoliših je v razredu do 15 %, največ površin v okolišu Slovenska Istra 1.291 ha, v razredu 16–30 % v okolišu Štajerska Slovenija 3.681 ha, prav tako v razredu 31–50 % z 1.626 ha. Na najbolj strmih legah 51–70 % pa delajo v okolišu Štajerska Slovenija v 121,4 ha vinogradov. V vinorodni deželi Podravje je 79 % (4.778 ha) vinogradov na površinah do 30 % nagiba. V Prekmurju prevladujejo nagibi do 15 % in 16–30 % na katerih je več kot 91 % vinogradov.

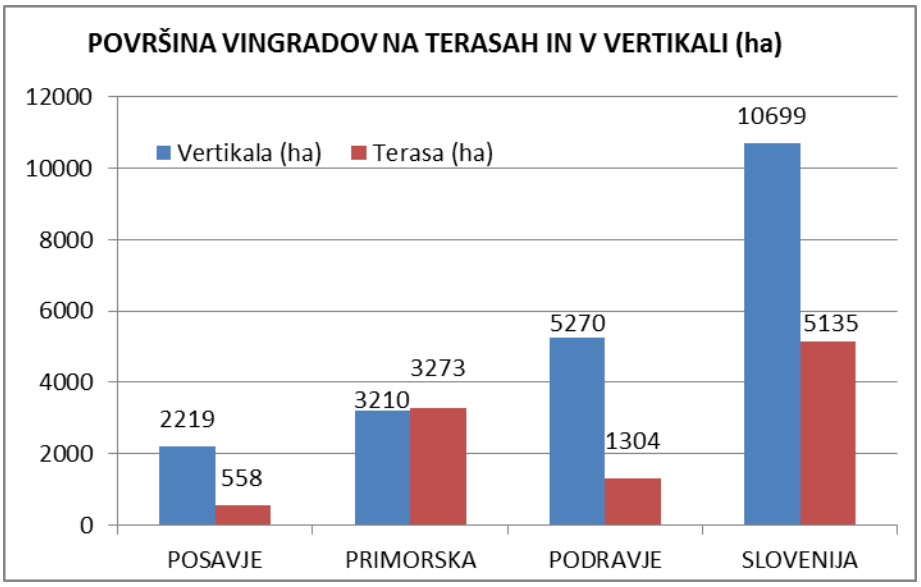
Strmi vinogradi so dejstvo v vinorodni deželi Posavje. V primerjavi z vsemi ostalimi okoliši je v vseh treh okoliših v Posavju, delež vinogradov v razredu pod 15 % najmanjši. Prav nasprotno je delež vinogradov v razredu od 31–50 % nagiba na Dolenjskem in v bizeljsko-sremiškem okolišu za 20 oziroma 15 odstotnih točk višji od slovenskega povprečja. Samo v belokranjskem okolišu je delež vinogradov v tem razredu nižji od slovenskega povprečja. V razredu od 16 do 30 % nagiba delež vinogradov v belokranjskem okolišu presega slovensko povprečje za 20 odstotnih točk, v vinorodnem okolišu Bizeljsko Sremič je delež višji za 14 odstotnih točk, na Dolenjskem pa za 10.
Na Primorskem so vinogradi manj strmi kot povprečno v Sloveniji, vendar so med primorskimi vinorodnimi okoliši velike razlike. Najbolj strmi so vinogradi v Goriških Brdih, prevladujejo tisti v nagibu od 16 do 30 %, saj jih je preko 54 %, vinogradov do 15 % nagiba je četrtina, v nagibu več kot 31 % pa petina. V Vipavski dolini leži več kot polovica vinogradov v nagibu do 15 %, slabe štiri desetine pa v nagibu od 16 do 30 %, skoraj 12 % pa je strmih vinogradov z nagibom 31 % in več. Na Krasu je slabih 92 % vinogradov v nagibu do 15 %, v Slovenski Istri je takšnih 70 %, 28 % pa jih leži v nagibu od 16 do 30 %.

9 VINOGRADI NA TERASAH

Način ureditve vinograda je odvisen od naravnih pogojev, predvsem reliefa in padavin. Na strmih legah in območjih, kjer so pogosti nalivi, v katerih pade velika količina padavin v kratkem času, je najboljša naprava teras. Na terasnih ploskvah se zadrži večja količina vode kot na nagnjenih površinah, terase zmanjšujejo erozijo in plazenje. Terase so tipične za vinograde v nagibu predvsem na Primorskem, v Podravju in Posavju pa je večina vinogradov v nagibu urejena v vertikali, čeprav imajo tudi vinograde na terasah.



Slika 24: Delež terasiranih vinogradov (%) v Sloveniji in po vinorodnih okoliših v letu 2016 in 2011 (Vir: MKGP – RPGV).



Slika 25: Površine vinogradov na terasah in v vertikali po vinorodnih deželah v letu 2016 (vir: MKGP – RPGV).

V Sloveniji je vinogradov na terasah slaba tretjina, največ v Goriških Brdih – skoraj 80 % in Vipavski dolini – slabih 63 %. Bistveno manj jih je na Krasu – le ena desetina in v Slovenski Istri – dve desetini. V vinorodni deželi Primorska je malo več kot polovica vseh vinogradov urejena v terasah, slaba polovica pa v vertikali. V vertikali so urejeni vinogradi, ki ležijo v ravnini oziroma manjših nagibih. Ob primerjavi podatkov nagibov vinogradov in terasiranih vinogradov, lahko

zaključimo, da se primorski vinogradniki odločajo za napravo teras na zemljiščih z nagibi od približno 10 % navzgor.

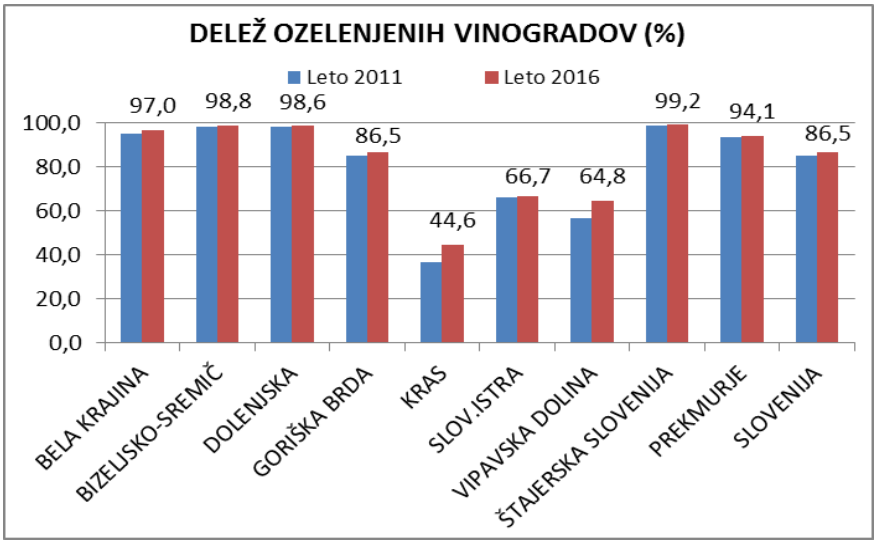
Terasiranih nasadov je v Posavju največ v bizeljsko-sremiškem okolišu in sicer na nivoju slovenskega povprečja. Na Dolenjskem je delež vinogradov na terasah za polovico manjši kot je slovensko povprečje, malce več jih je v belokranjskem okolišu, vendar manj kot je povprečje. Za napravo novih terasnih nasadov se odloča vse manj posavskih vinogradnikov.

Pri primerjavi podatkov med letoma 2011 in 2016 ugotovimo, da se je delež terasiranih vinogradov v petih letih zmanjšal za skoraj 3 odstotne točke, do zmanjšanja je prišlo v vseh vinorodnih okoliših, kar je zagotovo povezano z manjšimi nagibi vinogradov v letu 2016 glede na leto 2011. V zadnjih letih je bila obnova vinogradov večja na površinah z manjšimi nagibi kot na tistih z večjimi.

Zaradi klimatskih sprememb in posledično povečanja nevarnosti izrednih dogodkov, med katerimi je na prvem mestu erozija, menimo, da bi bilo potrebno v Podravju in Posavju z dodatno vzpodbudo spet obuditi napravo sodobnih teras na strmih pobočjih. V takih pogojih terase edine zagotavljajo ob ekonomični pridelavi obstoj vinogradov in vinogradniške pridelave. Terase imajo večjo sposobnost zadrževanja – akumuliranja vode, kar je dobrodošlo v daljših sušnih obdobjih, ki so vedno pogostejša.

10 OZELENJENI VINOGRADI

V Sloveniji imamo 86 % ozelenjenih vinogradov, v vinorodni deželi Podravje in Posavje je njihov delež preko 95 %. V vinorodni deželi Primorska je delež različen, od 44 % na Krasu do dobrih 86 % v Goriških Brdih. V petih letih se je delež ozelenjenih vinogradov v vseh vinorodnih okoliših povečal za dobro odstotno točko.



Slika 26: Delež ozelenjenih vinogradov (%) v Sloveniji in po vinorodnih okoliših v letu 2011 in 2016 (vir: MKGP – RPGV).

V vinorodni deželi Podravje in Posavje je ozelenjen vinograd klasičen način oskrbe vinogradniških tal in najbolj učinkovit za preprečevanje erozije na strmih legah. Tako se v vseh okoliših teh dveh dežel giblje % od 94,1 v Prekmurju do 99,2 v okolišu Štajerska Slovenija. V vinorodni deželi Primorska je delež različen, od slabih 45 % na Krasu do preko 86 % v Goriških Brdih. V petih letih se je delež slovenskih ozelenjenih vinogradov povečal za 1,5 odstotno točko.

V vinorodni deželi Podravje je ozelenjen vinograd klasičen način oskrbe vinogradniških tal, tako je v vinorodnem okolišu Štajerska Slovenija tudi največji delež vinogradov, ki so trajno ozelenjenih, saj znaša 99 %, v Prekmurju pa 94 %. V Posavju se delež giblje preko 97 % v vseh treh okoliših.

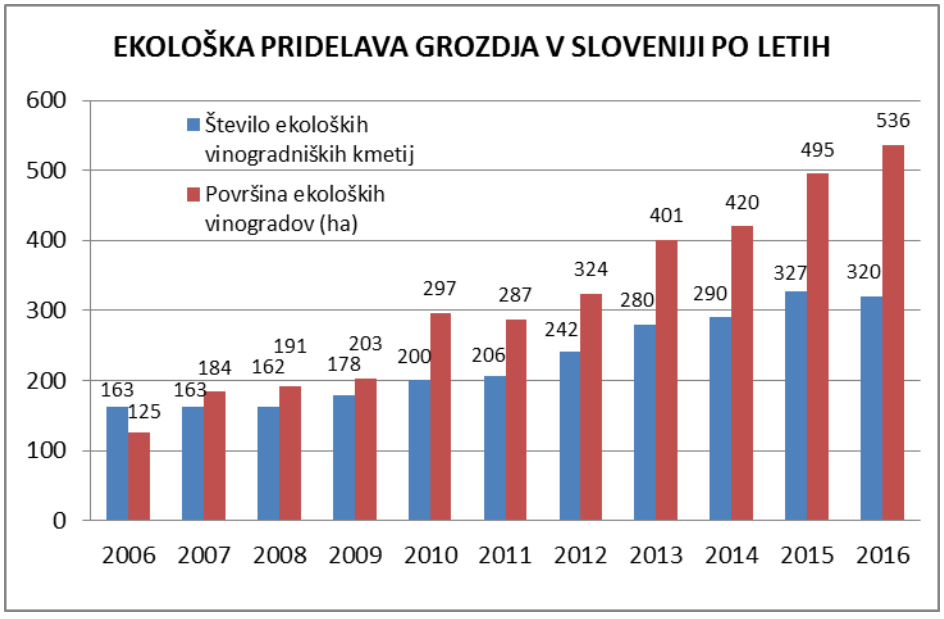
V zadnjih letih se zaradi vedno bolj stresnih pridelovalnih pogojev iščejo rešitve za preprečevanje zbitosti in ohranitev rodovitnosti tal. V odnosu do pridelovalnih tal vse bolj govorimo o gospodarjenju z vinogradniškimi tlemi, kjer je ozelenitev pomemben, a ne edini ukrep. Oskrba vinogradniških tal pomeni, da se ob ozelenjenih vinogradih nenehno prilagajamo razmeram v pridelavi z vključevanjem vseh znanih ukrepov obdelave tal, kot tudi ohranitve trajno živih in rodovitnih tal. Krogotok hranil je pri taki oskrbi sklenjen, zato je tudi rast v mokrih letih najlažje nadzorovati z višino travne ruše in pogostostjo košnje. V suhih letih in nenadnih padavinah je ta način oskrbe vinogradniških tal eden najcenejših in najuspešnejših za preprečevanje erozije finih delcev zemlje v nasadih.

Ozelenjeni vinogradi so v Podravju in Posavju tradicija že desetletja, na Primorskem pa je prišlo do velikih sprememb v zadnjih petnajstih letih. Leta 2001 je bilo v Goriških Brdih in Vipavski dolini ozelenjenih le slaba petina vinogradov, na Krasu četrtina in v Slovenski Istri 61 %. Trajna ozelenitev tal v primorskih vinogradih pred desetletji ni bila razširjena; poglavitna razloga, da so se kmetje izogibali negovani ledini, sta bila tradicija obdelave vinogradniških tal in pogosta daljša sušna obdobja v poletnih mesecih. Velik premik v smeri ozelenitve primorskih vinogradov je pomenila uvedba integrirane pridelave grozdja, tako da je danes ozelenjenih preko 86 % briških vinogradov ter okrog dve tretjini vinogradov v Vipavski dolini in Slovenski Istri. Na Krasu se delež ozelenjenih vinogradov povečuje, vendar jih je manj kot polovica; glavni vzrok za to je suša, ki je na kraških apnenčastih tleh še izrazitejša kot kje drugje. Zato se kraški vinogradniki (pa tudi ostali primorski) čedalje pogosteje poslužujejo tudi kombinacij trajne in kratkotrajne ozelenitve tal. Zaključimo lahko, da je ozelenitev medvrstnih površin v vinogradih v Sloveniji prevladujoči način oskrbe tal, ki ga s subvencijami podpira tudi program KOPOP od leta 2015.

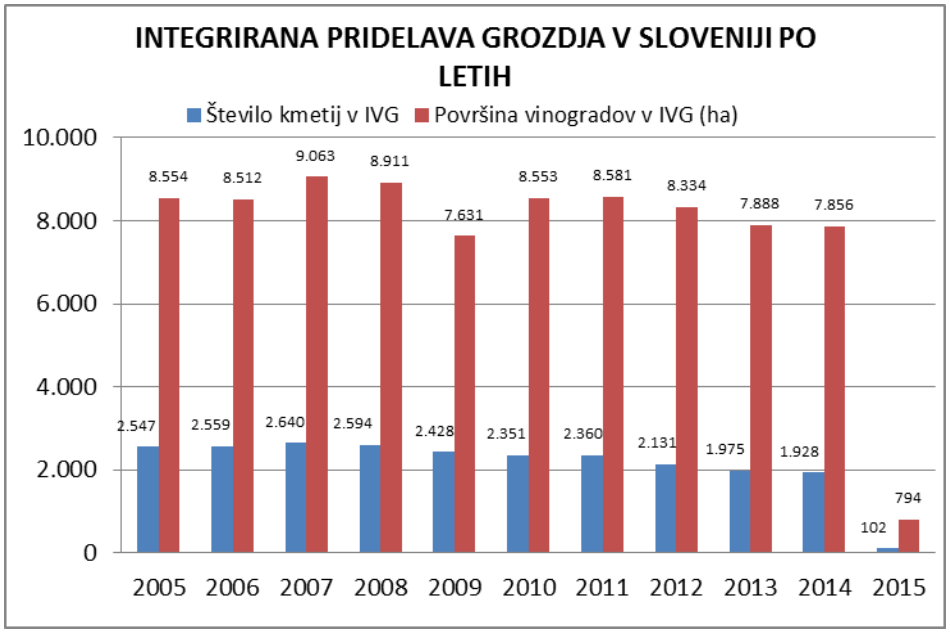
11 EKOLOŠKO VINOGRADNIŠTVO, INTEGRIRANA PRIDELAVA GROZDJA (KOP) IN OPERACIJA VINOGRADNIŠTVO (KOPOP)

Število ekoloških vinogradniških kmetij se povečuje, v desetih letih se je njihovo število podvojilo, tako da jih je bilo v letu 2016 320. Še hitreje se povečujejo površine ekoloških vinogradov, saj jih je bilo v letu 2016 trikrat več kot pred desetletjem, ekološki vinogradi s površino 536 ha predstavljajo 3,4 % vseh vinogradov v Sloveniji. Leta 2006 je ekološki vinogradnik v povprečju obdeloval 0,8 ha vinogradov, leta 2016 pa 1,7 ha, kar kaže na to, da so se sprva za ekološko kmetovanje odločali manjši vinogradniki, v zadnjih letih pa tudi večji. Predvidevamo, da se bo ta trend nadaljeval tudi v prihodnje.

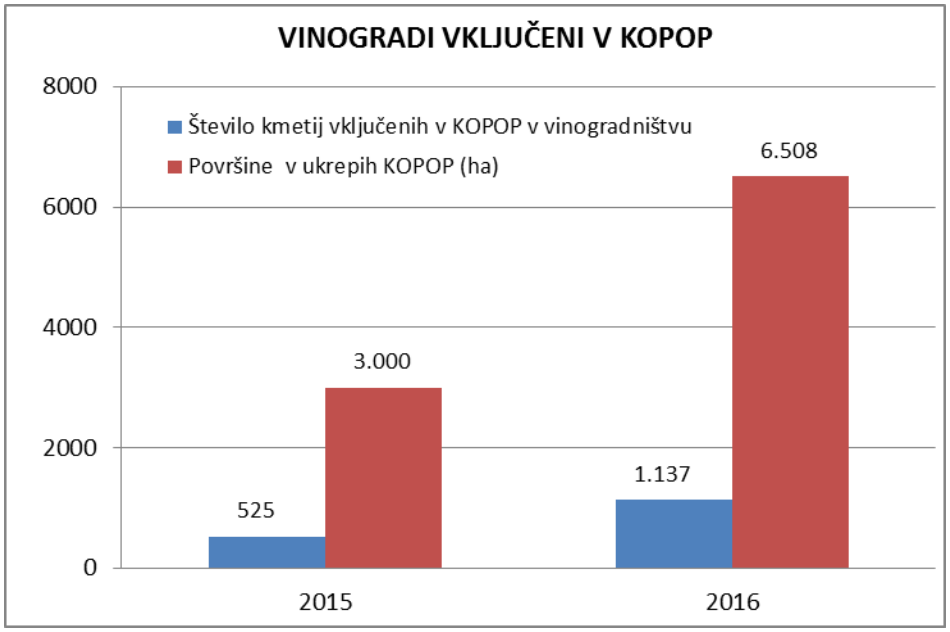
V ukrep Kmetijsko okoljskega programa (KOP) Integrirana pridelava grozdja (IVG) je bilo v desetletju 2005 do 2014 vključenih med 1.928 in 2.640 vinogradnikov, ki so obdelovali med 7.630 in 9.062 ha vinogradov. V letu 2007, ko je bila površina vinogradov, obdelana v skladu z zahtevami integrirane pridelave največja, je bil njihov delež skoraj 53 % vseh vinogradov v Sloveniji. Zato je prišlo do drastičnega padca števila vinogradnikov, vključenih v kontrolo integrirane pridelave grozdja, le na 102, obdelovali pa so 794 ha vinogradov. Vzrok za takšno korenito spremembo je nov Program razvoja podeželja 2014–2020, ki je uvedel Kmetijsko okoljsko podnebna plačila, za katera pa ni potrebna vključitev v kontrolo integrirane pridelave.



Slika 27: Število ekoloških vinogradniških kmetij in površina vinogradov v Sloveniji v letih 2006–2016 (Vir: MKGP).



Slika 28: Število kmetij vključenih v integrirano pridelavo grozdja in površina vinogradov v Sloveniji v letih 2005–2015.



Slika 29: Število kmetij vključenih v KOPOP in površina vinogradov v Sloveniji v letih 2015 in 2016 (vir:KGZS).

Kmetijsko okoljsko podnebna plačila so kmetom na voljo od leta 2015. Ena od operacij omenjenih plačil je vinogradništvo, ki je nekako nadomestila integrirano pridelavo grozdja iz prejšnjega programskega obdobja PRP 2007–2013. Vinogradniki pa se lahko s svojimi vinogradi vključijo tudi v operacijo Ohranjanje rastlinskih genskih virov, ki jim grozi genska erozija. V operacijo Vinogradništvo se je v letu 2015 vključilo le 525 vinogradnikov s 3.000 ha vinogradov. V letu 2016

pa je prišlo do nekaterih vsebinskih sprememb zahtev za izvajanje operacije Vinogradništvo, zato se je v tem letu število vinogradnikov, vključenih v to operacijo, povečalo na 1.137 in površine vinogradov na 6.508 ha. Gre torej za več kot dvakratno povečanje glede na leto 2015. Ker je bil možen vstop v ukrep Kmetijsko okoljsko podnebnih plačil le v letih 2015 in 2016, lahko predvidevamo, da se stanje ne bo bistveno spremenilo do konca programskega obdobja. Kljub povečanju v letu 2016 pa število vinogradnikov in površina vinogradov v KOPOP – Vinogradništvo ne dosega števila in površin iz KOP – Integrirana pridelava grozdja. Velja pa tudi, da so se za operacijo Vinogradništvo odločali predvsem večji vinogradniki, saj vinogradnik, ki je vključen v KOPOP – Vinogradništvo povprečno obdeluje 5,7 ha vinogradov; medtem ko je vinogradnik, vključen v KOP – Integrirana pridelava grozdja v letu 2007, v povprečju obdeloval le 3,4 ha vinogradov.

12 ZAKLJUČEK IN SMERNICE

Vinogradništvo je v Sloveniji pomembna kmetijska panoga z neposrednimi vplivi na urejeno in poseljeno krajino, ki omogoča razvoj ostalih gospodarskih panog od industrije do turizma. Imamo odlične naravne danosti za pridelavo kakovostnega grozdja in vina, razvito vinogradniško tehnologijo ter tisočletno tradicijo, zato moramo vsi, ki smo vpeti v to panogo, skupaj določiti dolgoročno strategijo razvoja slovenskega vinogradništva. V prispevku so predstavljeni podatki o slovenskih vinogradih, pridobljeni iz uradnih evidenc, ki so pomembni za načrtovanje strategije razvoja. Zavedati pa se moramo tudi drugih dejstev, ki vplivajo in bodo vplivali na razvoj vinogradništva v Sloveniji.

Med prvimi težavami je ekonomika vinogradniške pridelave. Stroški pridelave so previsoki in bi jih morali znižati. Velikost vinogradniške kmetije je le eden od dejavnikov, ki vplivajo na ekonomiko. Primerne velikosti ne moremo določiti za vse kmetije enako, odvisna je od vrste kmetije in načina trženja pridelka (čiste vinogradniške kmetije, vinogradniško-vinarske, mešane, turistične, trženje s poudarkom na odprtem ali stekleničenem vinu, cenovni razred vin …). Zagotovo je mogoče znižati stroške pridelave, zlasti stroške delovne sile. V vinogradu morajo biti potrebna dela opravljena temeljito in pravočasno, vendar se pogosto pretirava pri porabljenih delovnih urah za mulčenje, vršičkanje, odstranjevanju listja, redčenje grozdja … Stroški strojnega obiranja, ki seveda ni primerno za vse vinograde in vinogradnike, nekateri pa bi lahko razmislili tudi o njem, so na primer okrog 40 % nižji kot stroški ročne trgatve. Količina pridelka in njegova kakovost nista obratno sorazmerna v neskončnost, prav tako izredno nizki pridelki na trto niso vnaprejšnje zagotovilo za vrhunski pridelek. Edina prava vstopnica v klub bodočih vinogradniško-vinarskih dežel je

ekonomična pridelava ali konkurenčno vinogradništvo in vinarstvo – primerno velike vinogradniške kmetije, zadovoljivi hektarski pridelki, nižji stroški pridelave …

Z izboljšanjem in racionalnejšim izvajanjem ukrepov oskrbe, glede na razvojno fazo, bujnost in talne in klimatske razmere, se lahko znižajo stroški pridelave grozdja, vendar je tu potrebno več strokovnega znanja in sodelovanja stroke s prakso. Z nadgradnjo prognostične službe in programsko posodobitvijo agrometeoroloških postaj je lahko racionalnejše varstvo rastlin z zmanjšanjem števila tretiranj. Trenutni trend vseh fitofarmacevtskih podjetij je večje število tretiranj ne glede na vremenske pogoje, temeljni kriterij so v pretežni meri časovni presledki.

Da bi ohranili tudi manjše vinogradniške površine, da preprečimo zaraščanje in erozijo in ohranimo izgled kulturne krajine, bi bilo potrebno z ukrepi države vzpodbuditi nastajanje malih podjetij, ki bi se ukvarjale z oskrbo vinogradov pri lastnikih, ki tega niso zmožni. V začetni fazi, bi lahko javna kmetijska svetovalna služba praktično izobrazila potrebne zainteresirane kadre za umno izvajanje tehnoloških ukrepov, glede na dejanske potrebe na posameznih lokacijah vinogradov. Vsebine bi se lahko izvajale tudi prek ukrepa Sodelovanje v okviru PRP 2014–2020.

Ker ti vinogradniki ne morejo vstopati v ukrepe kmetijske politike, bi morali njihov trud nagradili prek novih ali že obstoječih sistemskih virov za vzdrževanje kulturne krajine in preprečevanje zaraščanja. Sistem nadzora in koordinacije ter izvajanja bi se lahko vzpostavil preko javnih služb in občin.

Množica sort vinske trte v Sloveniji pomeni pestrost, obenem pa tudi tržno nekonkurenčnost. Zaradi klimatskih sprememb, ki že kažejo svoj vpliv, predvsem v zgodnejšem začetku vegetacije in večji izpostavljenosti spomladanskim pozebam, bi bilo potrebno dolgoročno sortiment zožiti.

Pri izbiri sort so vinogradniki včasih negotovi in bi radi za vsako ceno sledili trenutnim modnim trendom, ki pa se neprestano spreminjajo; obdobja priljubljenosti določene sorte so precej krajša kot je življenjska doba vinograda. Glavni dejavnik za izbor sorte pri obnovi morata biti rastišče in klimatski pogoji.

Država vlaga denar v razne scenarije prihodnosti Slovenija 2030 in Slovenija 2050, vendar je vse odmaknjeno od podeželja, kmetijstva in pridelave hrane. S tem se pozabljajo tudi druge ne tako eksistenčne življenjske dobrine, med katere lahko štejemo tudi grozdje, vino in ohranjanje urejene krajine, ki vplivajo na turizem ter s tem na gospodarsko rast. Lastna pitna voda in čim večja samooskrba s hrano je v bodoče temelj obstoja in ekonomske neodvisnosti. Vse nadaljnje finančne podpore, tudi v okviru okoljskih programov in ekološkega kmetijstva, bi morale zagotavljati tržni pridelek.

Ob vsem naštetem ne gre pozabiti na pomen znanja, ki omogoča prave odločitve in strokovni pristop pri napravi vinograda, njegovi oskrbi, pridelavi kakovostnega grozdja in vina ter trženju pridelka. Znanja in možnosti za pridobivanje strokovnih informacij je na vinogradniških kmetijah vedno več. V Sloveniji se s področjem vinogradništva in vinarstva ukvarjajo številne znanstveno raziskovalne, strokovne in izobraževalne institucije, ki pa pogostokrat delujejo nepovezano. Za večjo učinkovitost je potrebno okrepiti sodelovanje med fakultetami, inštituti, zavodi in šolami ter določiti njihove pristojnosti. Le z urejenim sistemom in s sodelovanjem vseh, bo prenos novih znanj dosegel končnega uporabnika in vplival na izboljšanje konkurenčnosti. Za učinkovito izobraževalno, raziskovalno in strokovno delo pa mora biti na sistemski ravni urejeno dolgoročno financiranje.

13 ZAHVALA

Iskrena zahvala Mojci Jakša (MKGP), Vojku Bizjaku (KGZS) za posredovanje podatkov in mag. Andreju Kastelicu (Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto) za tehnično pomoč.

14 VIRI IN LITERATURA

Na razpolago pri avtorjih.

Vinarstvo v Sloveniji danes

Ivanka Badovinac[1], Tadeja Vodovnik Plevnik[2], Tamara Rusjan[3]

[1]*KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Novo Mesto, Šmihelska c. 14, 8000 Novo mesto*

[2]*KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, Vinarska cesta 14, 2000 Maribor*

[3]*KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Pri hrastu 18, 5000 Nova Gorica*

V Sloveniji je velika razdrobljenost posesti vinogradov in kleti. Po statističnih podatkih je bilo leta 2015 30.210 vinarjev, ki pridelajo v povprečju 74 mio litrov vina. Iz podatkov registra pridelovalcev grozdja in vina 30.022 vinogradnikov pridela 53,4 mio litrov vina in sicer 62,5 % belega in okrog 37,5 % rdečega vina. Po zmogljivosti pridelave vina še vedno prevladujejo male in zelo male kleti. V velikostnem razredu do 0,1 ha in 0,1–0,5 ha je delež pridelovalcev 84.3 %, kar nam še dodatno potrjuje močno razdrobljenost vinogradniških površin v Sloveniji, in sicer največ v VD Podravje in VD Posavje. V velikostnem razredu 2–5 ha in nad 5 ha vinogradniških površin je število pridelovalcev v Sloveniji 1.367 in od tega največje v VD Primorska (759). V letu 2015 je bilo registriranih 2.300 polnilnic (polnilcev) vina in od tega 11 večjih (več kot 500.000 l vina letno). Ker se je v letu 2015 povečalo število vinogradnikov na 30.022, se je povečalo tudi število registriranih polnilcev. Septembra 2010 jih je bilo 2.022, vinogradnikov pa 27.802. Od leta 2005 do 2015 je količina pridelanega vina padla za 3,7 mio litrov (57,1 mio l na 53,4 mio l). S kakovostjo vina slovenski pridelovalci segajo v sam vrh svetovne lestvice, kar potrjujejo številna odličja na mednarodnih ocenjevanjih. Za Slovenijo je vino sestavni del kulture in tradicije, pomemben element trženja kmetijskih pridelkov. Vino je pridelek najvišjega razreda in zato tudi zelo specifično v trženju. Slovenija mora storiti več in postati prepoznavna nakupovalna vinska destinacija v Evropi in svetu.

Ključne besede: vino, količina, klet, kakovost, ocenjevanje

Wine production in Slovenia today

In Slovenia is highly fragmented possession of the vineyards and the cellar. According to the statistical data (2015) 30.210 wine growers produced about 74 million litres of wine. Data from the register of grapes and wine growers shows that 30.022 of wine growers produced 53,4 mio litres of wine, 62.5% of white and about 37.5% of the red wines. For the capacity of wine production is dominated by small and very small wineries. 84.3% of wine growers is in a class size of 0.1 ha and from 0.1 – 0.5 ha, which is further confirmed by a strong fragmentation of the winegrowing areas in Slovenia, the most in the VD Podravje region and VD Posavje region. In the size range from 2 – 5 ha and over 5 ha of vineyard land is the greatest number of growers (1.367) in Slovenia and the maximum in VD Primorska (759). In 2015 were registered 2.300 bottlers (charger) of wines, 11 major (more than 500.000 liters of wine per year). In the year 2015 increased the number of wine growers on the 30.022, also increased the number of registered bottlers. In September 2010 it was 2.022 bottlers and 27.802 wine-growers. From 2005 to 2015 the quantity of wine dropped to 3.7 million litres (eur 57.1 million l on 53.4 million l). With the quality of wine, Slovenian wine growers go back to the top of the world rankings, which is confirmed with medals. For Slovenia the wine is an integral part of culture and tradition, an important element of the marketing of agricultural products. The wine is a production of the highest class and therefore also very specific in the marketing. Slovenia needs to do more and to become a recognizable shopping wine destination in Europe and the world.

Key words: wine, quantity, cellar, quality, evaluation

1 UVOD

Veliko razmišljamo o prihodnosti našega vinarstva, vendar moramo najprej pregledati, kakšno je stanje današnjega vinarstva, kaj se je spremenilo in kako.

Od zadnjega 4. Slovenskega vinogradniškega-vinarskega kongresa je minilo že pet let.

Današnje stanje je odraz preteklosti in sedanjosti. Je odraz človekovega trdega dela, znanja, naravnih danosti in zgodovine človeštva. Vinsko trto so v naše kraje prinesli Rimljani, ki jim zgodovina priznava najpomembnejšo vlogo pri širjenju vinske trte in kulture. Vino je del naše zgodovine, tradicije, kulture in del našega življenja. Je žlahtna pijača, ki so jo negovale vse civilizacije preko kulture in umetnosti ter je simbol veselja in radosti.

Danes vino pomeni marsikateremu vinarju vir prihodka in vir preživetja na drugi strani pa ohranjanje kulturne krajine ter uživanje in druženje ljudi.

Slovenija ima odlične naravne danosti in veliko znanja za pridelavo visokokakovostnih vin. Je edinstvena dežela, saj na majhnem prostoru pridelujemo zelo široko paleto vin (različnih značilnosti) in lahko rečemo, da vsak najde vino za svoj okus.

Slovenija je majhna država po pridelavi vin. Ima pa velik problem razdrobljenosti posesti vinogradov in kleti. Smo prava posebnost v Evropi, oziroma v svetu. Povprečna površina vinogradov je od leta 2005, ko je bila 0,57 ha na pridelovalca padla na 0,53 ha. To razdrobljenost in pestrost moramo izkoristiti, saj brez drastičnega posega v posestne spremembe v doglednem času ne moremo pričakovati.

Slovenski vinogradniki in vinarji se morajo še bolj gospodarsko organizirati. Poleg tega, da bo urejena vinorodna krajina, v kleteh odlično donegovana vina, je potrebno poskrbeti tudi za uspešno prodajo. Potrebno bo še tesnejše sodelovanje in povezovanje s turizmom ter vključevanje v celostno turistično ponudbo in trženje vina na domačem dvorišču. Potrebna bo tudi podpora in angažiranosti »države« ter njenih institucij. Stopiti moramo skupaj tako vinogradniki kot vinarji, si pomagati in razviti uspešno vinsko zgodbo. Zato bodimo umni, realni, odgovorni in previdni.

Vino je pridelek pri katerem je geografsko poreklo zelo pomembno. Ozaveščene potrošnike vina poleg kakovosti in vrste vina najbolj zanima geografsko poreklo, ki je največje jamstvo za ohranitev vinogradništva in uspešno promocijo vina. Poskrbimo, da bo potrošnik ozaveščen o pomembnosti uživanja vina in njegovi koristi.

2 PRIDELOVALNA OBMOČJA, PRIDELOVALNE ZMOGLJIVOSTI IN PRIDELEK

Vinogradniško območje pridelave grozdja je za kakovost vina izrednega pomena. V Sloveniji se vinorodno območje glede na ekološke razmere, organoleptične lastnosti vin ter zgodovinski

tradicionalni vidik pridelave, deli na tri vinorodne dežele, in sicer: Podravje, Posavje in Primorska. Dežele se naprej delijo na vinorodne okoliše in na vinorodne podokoliše ter vinorodne ožje okoliše, vinorodne kraje in vinorodne lege.

Vinorodna dežela je najširše geografsko območje s podobnimi podnebnimi in talnimi razmerami, ki skupaj z ostalimi dejavniki vplivajo na glavne organoleptične lastnosti vina, pridelanega na območju vinorodne dežele. Vinorodni okoliš je geografsko območje s podobnimi podnebnimi, talnimi razmerami in drugimi dejavniki ter določenim trsnim izborom vinskih sort. Zaradi vpliva teh dejavnikov imajo vina, pridelana v posameznem vinorodnem okolišu, podobne in za vinorodni okoliš značilne organoleptične lastnosti.

2.1 Pridelovalno območje

Po Zakonu o vinu in drugih proizvodih iz grozdja in vina (Ur. list RS, št. 105/2006) se vinorodno območje Slovenije deli na naslednja pridelovalna območja

1. Vinorodna dežela Podravje obsega **6.641 ha:**
- vinorodni okoliš Štajerska Slovenija 6.113 ha
- vinorodni okoliš Prekmurje 528 ha

2. Vinorodna dežela Posavje obsega **2.848 ha:**
- vinorodni okoliš Bizeljsko-Sremič 878 ha
- vinorodni okoliš Dolenjska 1.600 ha
- vinorodni okoliš Bela krajina 369 ha

3. Vinorodna dežela Primorska obsega **6.501 ha:**
- vinorodni okoliš Slovenska Istra 1.840 ha
- vinorodni okoliš Brda ali Goriška Brda: 1.803 ha
- vinorodni okoliš Kras 582 ha
- vinorodni okoliš Vipava ali Vipavska dolina: 2.276 ha

Skupna površina vinogradov po vinorodnih deželah v letu 2015 je bila 15.990 ha.

Vir: MKGP(RPGV)

2.2 Pridelovalne zmogljivosti grozdja in vina

Žal Slovenija danes še vedno nima točnih podatkov o površini vinogradov in količini pridelanega vina. Na razpolago imamo naslednje tri vire podatkov:

- register pridelovalcev grozdja in vina (MKGP: RPGV) – **53,4 mio litrov** (povprečje 2011–2015), preglednica 1

- statistični podatki – pridelek vina **73,6 mio litrov** (64,6–85 mio litrov v letih 2011–2015), kar je razvidno iz preglednice 2,
- ocena pridelka na podlagi površine vinogradov (21.265 ha) letalskih posnetkov (DOF) je **90 mio litrov.**

Preglednica 1: Pridelek vina (mio litrov) po vinorodnih deželah in okoliših 2011–2015 iz prijave letnega pridelka (RPGV).

Vin. okoliš	2011	2012	2013	2014	2015	2011-2015
Podravje	**25,845.223**	**20,310.120**	**23,826.616**	**18,790.897**	**24,960.551**	**22,746.681**
Štajerska Slovenija	23,538.227	18,650.733	21,600.199	17,028.098	22,821.259	20,727.703
Prekmurski	2,306.996	1,659.387	2,226.417	1,762.799	2,139.292	2,018.978
Posavje	**9,197.621**	**8,499.596**	**11,608.078**	**8,927.457**	**13,562.451**	**10,359.040**
Bizel.-Srem.	1,548.328	1,795.558	2,814.535	2,092.357	2,889.058	2,227.967
Dolenjska	6,233.949	5,500.428	7,228.144	5,677.839	9,234.780	6,775.028
Bela Krajina	1,415.344	1,203.610	1,565.399	1,157.261	1,438.613	1,356.045
Primorska	**22,430.358**	**15,929.672**	**19,671.870**	**19,848.451**	**23,568.420**	**20,289.754**
Vipavska d.	7,610.391	4,376.855	6,247.739	6,426.705	7,729.331	6,478.204
Goriš. Brda	7,216.745	5,763.100	6,111.760	6,753.338	7,737.407	6,716.470
Kras	1,846.182	1,592.574	1,608.152	1,766.419	2,483.670	1,859.399
Slov. Istra	5,757.040	4,197.143	5,704.219	4,901.989	5,618.012	5,235.681
SLOVENIJA	**57,473.202**	**44,739.388**	**55,106.564**	**47,566.805**	**62,091.422**	**53,395.476**

Vir podatkov: MKGP, RPGV

Preglednica 2: Površina vinogradov in pridelek vina 2011–2015 v Sloveniji (statistični podatki).

			Pridelek vina		
Letnik	Površina (ha)	Štev. trt (1000)	Na ha (l)	Na trto (l)	Skupaj (mio l)
2011	16.351	57.093	5.180	1.49	84.97
2012	16.351	57.093	3.920	1.13	64.62
2013	16.085	60.362	4.340	1.16	70.12
2014	16.009	60.553	4.130	1.09	65.94
2015	15.692	59.914	5.250	1.37	82.31
2011–2015	**16.097**	**59.069**	**4.564**	**1.25**	**73.59**
2006–2010	**16.207**	**55.273**	**4.797**	**1.40**	**77.58**
2001–2005	**16.549**	**53.933**	**4.988**	**1.53**	**82.55**
1996–2000	**17.147**	**54.196**	**4.818**	**1.52**	**82.61**
1991–1995	**16.993**	**54.927**	**4.587**	**1.42**	**77.95**

Vir podatkov: SURS, Statistični letopisi Slovenije po letih

Razlika med podatki RPGV in med statističnimi podatki je približno 20,2 mio litrov vina (približno 32 %). To razliko lahko pripišemo v količini vina pridelanega za lastno rabo 230 l na polnoletno osebo in količini vina, ki jo pridelovalci pridelajo na površini manjši od 5 arov. Ta pridelek je iz neregistriranih vinogradov in ni prijavljen v letni prijavi pridelka na upravnih enotah.

Izračun razlike je:

- 30.000 vinogradniških posesti (statistični in RPGV podatki) po 2,5 polnoletnega člana (ocena), priznana poraba vina 230 l, znaša 17,3 mio litrov
- Po oceni 6.000 pridelovalcev s površino vinogradov pod 5 arov s pridelkom 500 l, znaša 3 mio litrov.

Preglednica 3: Primerjava pridelka vina (mio l) po vinorodnih deželah za obdobje 2001–2005, obdobje 2006–2010 in za obdobje 2011–2015 iz prijave letnega pridelka (RPGV).

	mio l	**mio l**	**mio l**
Vin. dežela	**2001–2005**	**2006–2010**	**2011–2015**
Podravje	22,071.864	19,618.492	22,746.681
Posavje	6,976.513	9,430.277	10,359.040
Primorska	28,071.533	25,276.444	20,289.754
SLOVENIJA	**57,110.910**	**54,325.213**	**53,395.476**

Vir podatkov: MKGP, RPGV

Iz preglednice 1 in preglednice 3 lahko vidimo, da razlika v povprečni količini pridelanega vina v časovnem obdobju 2001–2005 ter 2006–2010 znaša **2,785.697 mio litrov medtem ko je v obdobju** 2001–2015 ta razlika še večja in znaša **3,715.434** mio litrov vina.

Količina pridelanega vina je nižja zaradi različnih vzrokov:

- nižji pridelki na ha – nižja količina pridelanega vina in zato višja kakovost,
- opuščanje vinogradov,
- vse pogostejše vremenske neprilike (neurja, toča, ugodni pogoji za bolezni),
- spremenjene navade in način življenja (motorizacija, kultura, drugačna prehrana, delovne obveznosti, manj časa za druženje …),
- kultura uživanja vina med mladimi premalo razvita in razširjena,
- prodaja grozdja doma in v tujino …

2.3 Pridelek vina

Sortni izbor v Sloveniji je zelo širok in pester ter omogoča sajenje in pridelavo grozdja in vina 52 sort od tega je 35 belih in 17 rdečih.

V preglednici 4 je prikaz količine pridelanega vina letnika 2015 po sortah. Ti podatki po sortah, ki se le malo spreminjajo, so lahko osnova za načrtovanje strategije trženja vina.

Preglednica 4: Prikaz pridelanega (registriranega) vina letnika 2015 po sortah, po količini in deležu po vinorodnih deželah za Slovenijo (prikazano po abecednem redu sort).

	VD Podravje		VD Posavje		VD Primorska		Slovenija	
Sorta vinske trte	**Količina (l)**	**Delež (%)**	**Količina (l)**	**Delež (%)**	**Količina (l)**	**Delež (%)**	**Količina(l)**	**Delež (%)**
Barbera	-		-	-	289.835		289.835	0.47
Beli pinot	512.462	51.0	51.963	5.2	440.935	43.9	1.005.360	1.61
Cabernet franc	-	-	-	-	128.277	100	128.277	0.21
Cabernet sauvignon	2.855	0.2	2.320	0.1	1.506.862	99.7	1.512.037	2.43
Chardonnay	**2.111.970**	**50.1**	**94.731**	**2.2**	**2.006.490**	**47.6**	**4.213.191**	**6.77**
Cipro	-		-		11.370	100	11.370	0.02
Dišeči traminec	46.477	90.4	4.960	9.6	-	-	51.437	0.08
Drugo	-	-	1050	84.0	200	16.0	1.250	0.00
Gamay	10.100	57.3	7.515	42.7	-	-	17.615	0.03
Glera	-	-	-	-	950	100	950	0.00
Kerner	249.235	90.3	26.875	9.7	-	-	276.110	0.44
Klarnica	-	-	-	-	3.500	100	3.500	0.01
Kraljevina	3.100	10.7	25.757	89.3	-	-	28.857	0.05
Laški rizling	**2.547.737**	**80.9**	**243.180**	**7.7**	**359.290**	**11.4**	**3.150.207**	**5.06**
Maločrn	-	-	-	-	1.860	100	1.860	0.00
Malvazija	1.702	0,1	260	0	2.616.740	99.9	2.618.702	4.21
Merlot	2.500	0.1	1.700	0.1	2.682.634	99.8	2.686.834	4.31
Mešano belo	**9.482.196**	**72.3**	**1.834.787**	**14.0**	**1.799.869**	**13.7**	**13.116.852**	**21.06**
Mešano belo in rdeče	**101.969**	**1.2**	**8.425.715**	**98.7**	**10.059**	**0.1**	**8.537.743**	**13.71**
Mešano rdeče	461.085	18.3	1.441.522	57.1	620.039	24.6	2.522.646	4.05
Modra frankinja	572.242	42.7	766.566	57.2	700	0.1	1.339.508	2.15
Modri pinot	454.387	61.0	36.225	4.9	254.770	34.1	745.382	1.20
Muškat ottonel	270.235	99.0	2.650	1.0	-	-	272.885	0.44
Pergolin	-	-	-	-	1.300	100	1.300	0.00
Pikolit	-	-	-	-	7.420	100	7.420	0.01
Pinela	-	-	-	-	208.355	100	208.355	0.33
Poljšakica	-	-	-	-	5.500	100	5.500	0.01
Prosecco	-	-	-	-	6.100	100	6.100	0.01
Portugalka	1.440	4.7	29.095	95.3	-	-	30.535	0.05
Pokalca	-	-	-	-	10.380	100	10.380	0.02
Ranfol	4.054	94.0	260	6.0	-	-	4.314	0.01
Ranina	310.150	99.9	220	0.1	-	-	310.370	0.50
Rdeča žlahtnina	200	100	-	-	-	-	200	0.00
Rebula	-	-	-	-	1.889.265	100	1.889.265	3.03
Refošk	**-**	**-**	**-**	**-**	**5.015.163**	**100**	**5.015.163**	**8.05**

nadaljevanje preglednice 4

Renski rizling	1.394.857	96.8	44.085	3.1	2.100	0.1	1.441.042	2.31
Rizvanec	481.314	99.9	600	0.1	-	-	481.914	0.77
Rumeni muškat	1.149.365	63.1	175.486	9.6	496.316	27.3	1.821.167	2.92
Rumeni plavec	550	4.1	12.810	95.9	-	-	13.360	0.02
Sauvignon	**1.695.022**	**60.5**	**103.479**	**3.7**	**1.003.946**	**35.8**	**2.802.447**	**4.50**
Sivi pinot	710.398	38.2	28.657	1.5	1.122.810	60.3	1.861.865	2.99
Syrah	1.000	1.1	1.300	1.4	89.630	97.5	91.930	0.15
Šentlovrenka	1.600	33.0	3.255	67.0	-	-	4.855	0.01
Šipon	1.445.791	99.4	8.070	0.6	-	-	1.453.861	2.33
Traminec	668.648	96.9	21.690	3.1	-	-	690.338	1.11
Verduc	-	-	-	-	15.300	100	15.300	0.02
Vitovska grganja	-	-	-	-	67.057	100	67.057	0.11
Zelen	-	-	-	-	219.765	100	219.765	0.35
Zeleni sauvignon	-	-	-	-	750.675	100	750.675	1.21
Zeleni silvanec	115.685	84.4	21.410	15.6	-	-	137.095	0.22
Zweigelt	162.917	94.4	9.700	5.6	-	-	172.617	0.28
Žametovka	91.700	40.5	134.558	59.5	-	-	226.258	0.36
Skupaj vse sorte	**25.064.943**	**40.3**	**13.562.451**	**21.8**	**23.645.462**	**38.0**	**62.272.856**	**100**

Vir podatkov: MKGP, RPGV

Preglednica 5: Prikaz primerjave deležev števila trsov, površine vinogradov in deležev količine vina za posamezne sorte v Sloveniji za letnik 2016 (prikazano po številu trsov in velikosti površine vinogradov).

Sorta vinske trte	**Število trsov SUM**	**Bruto površina vinograda - v ha SUM**	**Delež trsov v %**	**Delež površine vinogradov v %**	**Delež vina v %**
Laški Rizling	7.486.757	1.925	12.2	12.1	**5.06**
Chardonnay	4.682.854	1.186	7.6	7.4	**6.77**
Refošk	4.146.282	1.403	6.8	8.8	**8.05**
Sauvignon	4.447.190	1.140	7.3	7.2	**4.50**
Žametovka	3.710.904	859	6.1	5.4	0.36
Malvazija	2.956.737	913	4.8	5.7	4.21
Modra frankinja	2.921.219	699	4.8	4.4	2.15
Merlot	2.755.090	822	4.5	5.2	4.31
Renski rizling	2.412.031	614	3.9	3.9	2.31
Rumeni muškat	2.474.946	608	4.0	3.8	2.92
Rebula	2.072.199	601	3.4	3.8	3.03
Šipon	2.100.543	544	3.4	3.4	2.33
Sivi pinot	2.134.826	525	3.5	3.3	2.99
Beli pinot	1.736.894	445	2.8	2.8	1.61
Cabernet sauvignon	1.661.864	426	2.7	2.7	2.43
SKUPAJ (vse sorte+mešano belo in rdeče+mešano rdeče+mešano belo	**61.259.022**	**15.921**	**100**	**100**	**100**

Vir podatkov: MKGP, RPGV

V preglednici 4 in preglednici 5 je prikaz primerjave števila trsov, površine vinogradov in vina posameznih sort ter njih deležev. Iz primerjave vidimo naslednje:

- delež mešanega belega vina je za 2,2 % višji (21,06 %), kot pred petimi leti na 4. kongresu). Še vedno se veliko grozdja predela v zvrsti, ki se dobro tržijo in kakovost vina ne niha toliko med letniki, kot je lahko to pri sortnem vinu;
- med belimi zasajenimi sortami prevladujejo laški rizling, chardonnay, sauvignon in malvazija;
- v primerjavi z letom 2010 se je število trsov v letu 2016 pri laškem rizlingu zmanjšalo za 641.100 in pri šiponu za 194.700, medtem ko je število trsov naraslo pri sorti rumeni muškat za dobrih 608.000, pri malvaziji za 702.700 in pri sauvignonu za 491.500 trsov.
- še vedno se med belimi sortami največ pridela laškega rizlinga (VD Podravje kar 81 %) vendar ga je velik delež že pri prijavi pridelka razvrščen v zvrst, kar je razvidno iz površine vinogradov (1.925 ha) in deleža vina (preglednica 5),
- vodilna bela sorta je chardonnay, katere delež vina je narasel v primerjavi s podatki zadnjega kongresa za 0,6 %, sledi mu sorta laški rizling in sauvignon,
- med rdečimi sortami grozdja še vedno prevladujejo sorte refošk, žametovka, merlot in cabernet sauvignon.
- za vinom refošk (8,05 %), sledi po deležu vina merlot (4,31 %) in nato cabernet sauvignon z 2,43 % deležem;
- delež vina žametovke je zelo nizek v primerjavi s površino, saj je glavnina sorte, zlasti v vinorodni deželi Posavje, zastopana v vinih PTP, kot so cviček PTP, metliška črnina PTP in rdeči bizeljčan PTP, ter tako tudi ustrezno prijavljena v RPGV.

Preglednica 6: Prikaz količine in deleža pridelanega (registriranega) vina po barvi za letnik 2015 po vinorodnih deželah in Sloveniji.

Vinorodna dežela	Količina vina v l				Delež v %			
	Skupaj belo	Skupaj rdeče	Skupaj Mešano belo in rdeče	Skupaj	Skupaj belo	Skupaj rdeče	Skupaj Mešan belo in rdeče	Skupaj
Podravje	23.200.948	1.762.026	101.969	25.064.943	92.56	7.03	0.41	100
Posavje	2.702.980	2.433.756	8.425.715	13.562.451	19.93	17.95	62.12	100
Primorska	13.034.263	10.601.140	10.059	23.645.462	55.12	44.84	0.04	100
SLOVENIJA	**38.938.191**	**14.796.922**	**8.537.743**	**62.272.856**	**62.53**	**23.76**	**13.71**	**100**

Vir podatkov: MKGP, RPGV

V Sloveniji je bilo registrirano v letu 2015 okrog **62,5 % belega vina in okrog 37,5 % rdečega** (dodanih še 13 % rdečkastega - mešanega rdečega in belega). Tudi v letu 2010 je bilo registriranega okrog **62 % belega vina in okrog 38 % rdečega** (dodanih še 13% rdečkastega - mešanega rdečega in belega). V letu 2000 pa okrog 75 % belega in okrog 25 % rdečega (dodanih še 2 % mešanega rdečega in belega). Od leta 2000 pa vse do leta 2015 se je delež belih vin znižal za 12,5 %, oziroma se je delež rdečih vin dvignil za 12,5 %. Kljub temu lahko rečemo, da se je trend upadanja belih vin zaustavil. Celo nasprotno, v primerjavi z letom 2010 je v letu 2015 zaslediti rahel dvig deleža belih vin za 0,5 %. V VD Primorska in v VD Posavje je delež rdečih in belih vin skoraj na polovici, rahlo v prid belim vinom. Največ belega vina pa pridelajo v VD Podravje in sicer 93 % in samo 7 % rdečega vina. Zanimiv je tudi podatek o mešanem belem in rdečem vinu skupaj in sicer je od leta 2000 povečal iz 2 % na 14 %. V VD Posavje se je delež dvignil skoraj za 42 %. Razlog za tak dvig je zagotovo v vinih PTP, med njimi pa levji delež zavzame vino cviček PTP, katerega popularnost in pridelava sta po letu 2000 strmo naraščali. Takrat, natančneje 14. 1. 2000, je postal uradno zaščiten s sprejetjem Pravilnika o vinu z oznako priznanega tradicionalnega poimenovanja – cviček (Ur. L. RS, št. 3/00 in 66/04). Vino cviček PTP je zvrst belih in rdečih vinskih sort, pridelovalci pa ga v RPGV registrirajo pod mešano belo in rdeče. Dodatno je porasla registracija mešanega belega in rdečega vina tudi po sprejetju Pravilnika o vinu z oznako priznanega tradicionalnega poimenovanja – Bizeljčan (Ur. L. RS, št. 22/09 in 59/09), po katerem je vino Rdeči bizeljčan PTP pridelan iz belih in rdečih vinskih sort.

3 KLETNE, PREDELOVALNE IN POLNILNE ZMOGLJIVOSTI

Dejanskih podatkov o kletnih, pridelovalnih in polnilnih zmogljivostih v Sloveniji ni. Statistika in register pridelovalcev grozdja in vina ne popisujeta teh podatkov. Kletnih in predelovalnih zmogljivosti je dovolj, saj se vsako leto, ne glede na količino grozdja le-to predela, doneguje v vino in se ga uskladišči.

V Sloveniji **prevladujejo male in zelo male kleti**, saj je kar dobre tri četrtine pridelovalcev, ki pridela do 5.000 litrov vina. Še vedno je največ takih pridelovalcev – polnilcev (registriranih), ki imajo 2–5 ha vinogradniških površin. V Sloveniji je bilo leta 2015 registriranih 2.300 polnilnic (polnilcev) vina in od tega je 11 večjih polnilcev (več kot 500.000 l vina letno). V letu 2010 pa je bilo registriranih 2.022 polnilcev, kar pomeni slabih 300 polnilcev manj, kot v letu 2015. Število registriranih kleti za polnjenje se je povečalo tudi po sprejetju sprememb v Zakonu o spremembah in dopolnitvah Zakona o vinu (Zvin-B), Ul. RS št. 111/2013, ki je začel veljati 11. 1. 2014. Zakon prinaša spremembe pri prometu z odprtim vinom in sicer, da se neustekleničeno vino lahko prodaja

samo v kletnih obratih ali na dodatnih lokacijah. Gostinci lahko od 11. 1. 2014 prodajajo v svojih gostinskih obratih samo originalno polnjeno vino.

(Vir:MKGP)

Preglednica 7: Število in delež pridelovalcev (registriranih) po strukturi površine vinogradov v Sloveniji (Podatki z dne 3. 3. 2017).

	Površina vinogradov						
	do 0,1 ha	**0,1-0,5 ha**	**0,5 -1 ha**	**1-2 ha**	**2-5 ha**	**nad 5 ha**	**Skupaj**
PODRAVJE							
Št. pridelovalcev	5.583	**6.146**	812	451	301	164	**13.457**
Delež v %	41.49	**45.67**	6.03	3.35	2.24	1.22	100
POSAVJE							
Št. pridelovalcev	**5.144**	5.101	494	251	104	39	**11.133**
Delež v %	**46.20**	45.82	4.44	2.25	0.94	0.35	100
PRIMORSKA							
Št. pridelovalcev	1.141	**2.204**	734	594	498	261	**5.432**
Delež v %	**21.00**	**40.57**	**13.51**	**10.94**	**9.17**	**4.81**	**100**
SLOVENIJA							
Št. pridelovalcev	11.868	**13.451**	2.040	1.296	903	464	**30.022**
Delež v %	39.53	**44.80**	6.80	4.32	3.01	1.54	100

Vir podatkov: MKGP, RPGV

Iz preglednice 7 je razvidno, da je slabih 85% pridelovalcev v velikostnem razredu do 0,1 ha in 0,1–0,5 ha, kar nam še dodatno potrjuje močno razdrobljenost vinogradniških površin v Sloveniji in sicer najbolj v VD Podravje in VD Posavje. V primerjavi z letom 2010 se je delež v tem velikostnem razredu povečal še za 4,0 % in najbolj v VD Primorska, kar za 14 %. To kaže še na nadaljnjo drobljenje vinogradniških površin v Sloveniji, kar se razbere iz povečanja števila pridelovalcev iz 26.500 v letu 2010 na 30.000 v letu 2017. V VD Primorska je največji delež pridelovalcev v velikostnem razredu 2–5 ha in nad 5 ha vinogradniških površin in znaša 14 %. Močna razdrobljenost in nepovezanost pridelovalcev močno dviguje stroške pridelave in stroške prodaje, pri ceni vin pa je zaznati rahel porast, kot pred petimi leti.

4 ŠTEVILO IN USPOSOBLJENOST VINARJEV

Po statistiki in po RPGV je okrog 30.000 vinarjev V Sloveniji. Kakšna je usposobljenost slovenskih vinarjev, ni podatkov. Za pridelovalce, ki imajo dovoljenje za stekleničenje vina pa je znano, da imajo za formalno usposobljenost najmanj predpisani »Tečaj iz osnov vinarstva za donegovanje in ustekleničenje vina« (42 ur), v kolikor že prej nimajo druge ustrezne strokovne izobrazbe (nižja, srednja, višja, visoka šola ali fakulteta ustrezne smeri). V Sloveniji je od leta 1979 do 2011 opravilo

verificiran »Tečaj iz osnov vinarstva za donegovanje in ustekleničenje vina« 7.869 vinarjev. V vinorodni deželi Podravje preko KGZ Maribor 3.503, v vinorodni deželi Posavje preko KGZ Maribor 127, preko KGZ Novo Mesto in KIS Ljubljana 2.511 ter v vinorodni deželi Primorska preko KGZ Nova Gorica 1.728 udeležencev. Od leta 2011 do konca leta 2016 pa je VD Podravje dodatno opravilo tečaj še 326 udeležencev (112 udeležencev preko KGZ Maribor in 214 udeležencev preko KGZ Murska Sobota), v VD Posavje 237 udeležencev in v VD Primorska še 136 udeležencev, skupno torej še 699 udeležencev. Iz podatkov je razvidno, da je v zadnjih 6 letih manj udeležencev tečaja, saj je veliko mladih vinarjev, ki imajo ustrezno izobrazbo. Delajo na kmetiji skupaj s starši, ki so tečaj že opravili in so tudi dobro strokovno podkovani ter v dobri psihični in fizični kondiciji, zato mladim vinarjem ni potrebno hiteti z obiskom tečajev.

5 VRSTE VINA IN DRUGI PROIZVODI IZ GROZDJA IN VINA

5.1 Vrste vina, ki se pridelujejo

Po veljavni vinski zakonodaji je možno pridelovati: mirna vina, peneča vina, biser, gazirana vina in posebna ali likerska vina. V glavnem se pridelujejo mirna vina, vse bolj pa se povečuje tudi delež pridelave penečih vin.

5.2 Drugi proizvodi iz grozdja in vina

Pri pooblaščenih organizacijah so bili na kontroli vinski grozdni mošt, zgoščen grozdni mošt, vinska žganja, grozdni sok in vinski kis.

6 KAKOVOST VINA IN PREVERJANJE

Kakovost vina je odraz mnogoštevilnih dejavnikov, kot so: klima, tla, sorta, letnik, pridelava grozdja, zrelost grozdja, čas in način trgatve, predelava grozdja, priprava mošta za vrenje, maceracija grozdja, vrenje, pretoki, dolivanje, žveplanje, uporaba drugih enoloških sredstev, priprava vina za stekleničenje, hranjenje vina, spremljanje stanja vina, ocenjevanje in primerna ponudba. V naših razmerah je kakovost vina zelo odvisna od vinskega letnika in znanja vinarja. Letniki so si različni (suša, obilica padavin, bolezni, spomladanske pozebe, toča,…), znanje vinarjev pa se iz leta v leto izboljšuje.

Preverjanje kakovosti vin poteka v dveh smereh. Obvezno zakonsko preverjanje in razvrščanje po kakovosti za vina, ki se javno tržijo ter številna prostovoljna ocenjevanja od društvenih, okoliških, deželnih, državnega do mednarodnih.

6.1 Ocenjevanje po zakonu o vinu

Kakovost vin se v zadnjih letih dviguje, kar je odraz velike konkurence, prizadevanj in dobrih vinskih letnikov. V preglednici 9 je prikaz števila in količine vin razvrščenih po kakovosti po

Zakonu o vinu po vinorodnih deželah za letnike 2011–2015. V preglednicah 10–12 pa je prikazano povprečje kakovosti v količinskem deležu po vinorodnih deželah.

V Sloveniji je pooblaščenih 5 organizacij za kontrolo kakovosti vina, in sicer: KGZS KGZ Maribor, Kmetijski inštitut Slovenije Ljubljana, KGZS KGZ Nova Gorica, KGZS KGZ Novo Mesto in Analiza, Andreja Brglez s.p. Ptuj.

Preglednica 8: Prikaz števila in količine vin razvrščenih po kakovosti po Zakonu o vinu za letnike 2011–2015 po vinorodnih deželah (originalno polnjeno in neoriginalno polnjeno).

Vinorodna dežela	Razvrstitev in količina vina													
	Deželno vino PGO			Kakovostno vino ZGP			Vrhunsko vino ZGP			Vino PTP			SKUPAJ	
	Število	Količina		Število	Količina		Število	Količina		Število	Količina		Število	Količina
Letnik 2011	**vin**	**lit.**	**%**	**vin**	**lit.**	**%**	**vin**	**lit.**	**%**	**vin**	**lit.**	**%**	**vin**	**lit.**
Podravje	1.402	2.311.610	17.3	1.069	10.417.777	78.11	240	607.000	4.6	-	-	-	2.711	13.336.387
Posavje	300	342.719	6.1	289	534.268	9.6	87	225.252	4.0	528	4.496.348	80.3	1.204	5.598.587
Primorska	1.169	6.259.426	29.2	1.247	12.434.462	58.3	171	1.875.293	8.9	132	770.460	3.6	2.719	21.339.641
SLOVENIJA	**2.871**	**8.913.755**	**22.1**	**2.605**	**23.386.507**	**58.1**	**498**	**2.707.545**	**6.7**	**660**	**5.266.808**	**13.1**	**6.634**	**40.274.615**
Letnik 2012														
Podravje	1.428	2.420.233	19.0	1.052	9.446.216	74.4	420	832.713	6.6	-	-	-	2.900	12.699.162
Posavje	281	397.525	7.2	274	767.239	14.0	98	138.104	2.5	505	4.186.873	76.3	1.158	5.489.741
Primorska	1.270	5.443.437	32.3	1.223	9.115.940	54.1	134	1.323.330	7.9	98	974.951	5.8	2.725	16.857.658
SLOVENIJA	**2.979**	**8.261.195**	**23.6**	**2.549**	**19.329.395**	**55.2**	**652**	**2.294.147**	**6.5**	**603**	**5.161.824**	**14.7**	**6.783**	**35.046.561**
Letnik 2013														
Podravje	1.353	5.108.990	32,0	957	9.564.191	59.9	266	1.299.958	8.1	-	-	-	2.576	15.973.139
Posavje	292	742.555	13.4	242	435.931	7.8	95	169.572	3.1	549	4.193.151	75.7	1.178	5.541.209
Primorska	972	5.022.894	27.6	1.349	11.150.190	61.3	162	1.282.022	7.1	97	724.610	4.0	2.580	18.179.717
SLOVENIJA	**2.617**	**10.874.439**	**27.4**	**2.548**	**21.150.312**	**53.3**	**523**	**2.751.552**	**6.9**	**646**	**4.917.761**	**12.4**	**6.334**	**39.694.064**
Letnik 2014														
Podravje	1.450	3.619.267	24.7	1.261	10.427.748	71.2	270	602.803	4.1	-	-	-	2.981	14.649.818
Posavje	216	324.045	7.2	306	543.434	12.1	83	142.180	3.2	477	3.487.890	77.5	1.082	4.497.549
Primorska	1.210	4.227.025	23.4	1.339	11.848.334	65.6	110	1.311.273	7.3	137	678.563	3.8	2.796	18.065.195
SLOVENIJA	**2.876**	**8.170.337**	**22.0**	**2.906**	**22.819.516**	**61.3**	**463**	**2.056.256**	**5.5**	**614**	**4.166.453**	**11.2**	**6.859**	**37.212.562**
Letnik 2015														
Podravje	1.392	2.395.530	18.7	1.328	10.129.360	78.9	121	305.230	2.4	-	-	-	2.841	12.830.120
Posavje	227	389.680	6.5	365	712.986	12.0	53	140.055	2.4	561	4.698.540	79.1	1.206	5.941.261
Primorska	1.214	3.864.793	23.0	1.385	10.725.612	63.9	117	1.306.263	7.8	140	897.857	5.3	2.856	16.794.525
SLOVENIJA	**2.833**	**6.650.003**	**18.7**	**3.078**	**21.567.958**	**60.6**	**291**	**1.751.548**	**5.0**	**701**	**5.596.397**	**15.7**	**6.903**	**35.565.906**

Vir podatkov: MKGP

- V vinorodni deželi Podravje je bil v povprečju delež deželnih vin 22,3 % (od 17,3 do 32,0%), kakovostnih vin 72,5 % (od 59,9 do 78,90 %) in vrhunskih vin 5,2 % (od 2,4 do 8,1%).
- V vinorodni deželi Posavje je bil v povprečju delež deželnih vin 8,10% (od 6,1 do 13,4 %), 77,7 % je vin z oznako PTP (od 75,5 do 80,3 %), delež kakovostnih vin znaša 11,1% (od 7,8 do 14,0 %), vrhunskih vin pa 3.1 % (od 2.4 do 4,0 %).
- V vinorodni deželi Primorska je bil v povprečju delež deželnih vin 27,2 % (od 23,0 do 32,3 %), kakovostnih vin 60,6 % (od 54,1 do 65,6 %), 4,4 % je bilo terana PTP (od 3,6 do 5,8 %) in vrhunskih vin 7,8 % (od 7,1 do 8,9 %).
- V VD Podravje je zaznati največji upad vrhunskih vin v primerjavi z obdobjem 2006 -2010 in obdobjem 2011–2015, kar za 5 % v prid kakovostnim vinom. V VD Posavje je v tem obdobju zaznan upad deželnih in kakovostnih vin in porast vrhunskih vin za 0,5 % in vin PTP za skoraj 7 %. Ravno tako je v tem obdobju zaznati v VD Primorska upad deleža deželnih in vrhunskih vin ter porast deleža kakovostnih vin in delež vina teran PTP.

Delež deželnih vin je najvišji v VD Primorska in sicer 27,2 %, delež kakovostnih vin je najvišji v VD Podravje 72,5 %. Največji delež vrhunskih vin je v VD Primorska in znaša 7,8 %, delež vin z oznako PTP pa je bil najvišji v VD Posavje in sicer 77,7 %. Prav na domačem trgu se je v zadnjem letu povečala prodaja deželnih vin, kar bi lahko pojasnili z dejstvom, da je veliko deželnih vin, ocenjenih na pooblaščenih Zavodih, tudi z vrhunsko oceno (podobno sliko imamo tudi med kakovostnim in vrhunskim razredom) vendar se je vinar že predhodno odločil, da ne bo kandidiral za višji kakovostni razred. Večina vina se proda na nadomestnih lokacijah, vinotočih in na šankomatih v gostinskih obratih. Žal pa je tu potrebno povedati, da kupna moč potrošnikov pada (deželno vino je v nižjem cenovnem razredu kot kakovostno), zato pogosteje segajo po vinih nižjih cenovnih razredov (deželno vino), ki pa so velikokrat ocenjena z oceno višjega kakovostnega razreda.

Preglednica 9: Prikaz količine vina in delež po kakovosti za VD Podravje (ocenjenih po ZOV-u) za vinske letnike 2011–2015.

Povzetek 2011–2015	Količina in kakovost vina									
	Deželno vino PGO		Kakovostno vino ZGP		Vrhunsko vino ZGP		Vino PTP		SKUPAJ	
	Količina		Količina		Količina		Količina		Količina	
LETNIK	lit.	%	lit.	%	lit.	%	lit.	%	lit.	%
2011	2.311.610	17.3	10.417.777	78.1	607.000	4.6	-	-	13.336.387	100
2012	2.420.233	19.0	9.446.216	74.4	832.713	6.6	-	-	12.699.162	100
2013	5.108.990	32.0	9.564.191	59.9	1.299.958	8.1	-	-	15.973.139	100
2014	3.619.267	24.7	10.427.748	71.2	602.803	4.1	-	-	14.649.818	100
2015	2.395.530	18.7	10.129.360	78.9	305.230	2.4	-	-	12.830.120	100
Povprečje 2011-2015	**3.171.126**	**22.3**	**9.997.058**	**72.5**	**729.540**	**5.2**	**-**	**-**	**13.897.725**	**100**
Povprečje 2006-2010	**3.312.137**	**23.2**	**9.491.772**	**66.6**	**1.459.194**	**10.2**	**-**	**-**	**14.263.103**	**100**

Vir podatkov: MKGP

Preglednica 10: Prikaz količine vina in delež po kakovosti za VD Posavje (ocenjenih po ZOV-u) za vinske letnike 2011–2015.

Povzetek 2011–2015	Količina in kakovost vina									
	Deželno vino PGO		Kakovostno vino ZGP		Vrhunsko vino ZGP		Vino PTP		SKUPAJ	
	Količina		Količina		Količina		Količina		Količina	
LETNIK	lit.	%	lit.	%	lit.	%	lit.	%	lit.	%
2011	342.719	6.1	534.268	9.6	225.252	4,0	4.496.348	80.3	5.598.587	100
2012	397.525	7.2	767.239	14.0	138.104	2.5	4.186.873	76.3	5.489.741	100
2013	742.555	13.4	435.931	7.8	169.572	3.1	4.193.151	75.5	5.541.209	100
2014	324.045	7.2	543.434	12.1	142.180	3.2	3.487.890	77.5	4.497.549	100
2015	389.680	6.5	712.986	12.0	140.055	2.4	4.698.540	79.1	5.941.261	100
Povprečje 2011–2015	**439.305**	**8.1**	**598.772**	**11.1**	**163.033**	**3.1**	**4.212.560**	**77.7**	**5.413.669**	**100**
Povprečje 2006–2010	**614.162**	**12.4**	**701.739**	**14.1**	**134.680**	**2.6**	**3.637.400**	**70.9**	**5.087.981**	100

Vir podatkov: MKGP

Preglednica 11: Prikaz količine vina in delež po kakovosti za VD Primorska (ocenjenih po ZOV-u) za vinske letnike 20011–2015.

Povzetek 2011-2015	Količina in kakovost vina									
	Deželno vino PGO		Kakovostno vino ZGP		Vrhunsko vino ZGP		Vino PTP		SKUPAJ	
	Količina		Količina		Količina		Količina		Količina	
LETNIK	lit.	%	lit.	%	lit.	%	lit.	%	lit.	%
2011	6.259.426	29.2	12.434.462	58.3	1.875.293	8.9	770.460	3.6	21.339.641	100
2012	5.443.437	32.3	9.115.940	54.1	1.323.330	7.9	974.951	5.8	16.857.658	100
2013	5.022.894	27.6	11.150.190	61.3	1.282.022	7.1	724.610	4.0	18.179.717	100
2014	4.227.025	23.4	11.848.334	65.6	1.311.273	7.3	678.563	3.8	18.065.195	100
2015	3.864.793	23.0	10.725.612	63.9	1.306.263	7.8	897.857	5.3	16.794.525	100
Povprečje 2011–2015	**4.963.515**	**27.2**	**11.054.908**	**60.6**	**1.419.636**	**7.8**	**809.288**	**4.4**	**18.247.347**	**100**
Povprečje 2006–2010	**7.365.667**	**32.0**	**13.120.650**	**56.6**	**1.789.749**	**8.4**	**690.353**	**3.0**	**23.268.819**	**100**

Vir podatkov: MKGP

Preglednica 12: Prikaz količine vina in delež po kakovosti za Slovenijo (ocenjenih po ZOV-u) za vinske letnike 2011–2015.

Povzetek 2011-2015	**Količina in kakovost vina**									
	Deželno vino PGO		**Kakovostno vino ZGP**		**Vrhunsko vino ZGP**		**Vino PTP**		**SKUPAJ**	
	Količina		**Količina**		**Količina**		**Količina**		**Količina**	
LETNIK	**lit.**	**%**	**lit.**	**%**	**lit.**	**%**	**lit.**	**%**	**lit.**	**%**
2011	8.913.755	22.1	23.386.507	58.1	2.707.545	6.7	5.266.808	13.1	40.274.615	100
2012	8.261.195	23.6	19.329.395	55.2	2.294.147	6.5	5.161.824	14.7	35.046.561	100
2013	10.874.439	27.4	21.150.312	53.3	2.751.552	6.9	4.917.761	12.4	39.694.064	100
2014	8.170.337	22.0	22.819.516	61.3	2.056.256	5.5	4.166.453	11.2	37.212.562	100
2015	6.650.003	18.7	21.567.958	60.6	1.751.548	5.0	5.596.397	15.7	35.565.906	100
Povprečje 2011–2015	**8.573.946**	**22.8**	**21.650.738**	**57.6**	**2.312.210**	**6.2**	**5.021.849**	**13.4**	**37.558.742**	**100**
Povprečje 2006–2010	**11.255.966**	**26.4**	**23.334.160**	**54.8**	**3.686.024**	**8.6**	**4.337.753**	**10.2**	**42.603.903**	**100**

Vir podatkov: MKGP

Preglednica 12 prikazuje količino vina in delež po kakovosti za celotno vinorodno Slovenijo za letnike 2011–2015, ki so bili ocenjeni po Zakonu o vinu na pooblaščenih organizacijah.

Tako je v povprečju znašal delež **deželnih vin 22,8 %** (od 18,7 do 27,4 %), **kakovostnih vin 57,6 %** (od 53,3 do 61,3 %) in **vrhunskih vin 6,2 %** (od 5,0 do 6,9 %). Iz preglednice je razvidno je, da se je znižal delež deželnega in vrhunskega vina v primerjavi z obdobjem 2006–2010, povečal pa se je delež kakovostnega vina. Še vedno je velik delež vin v kakovostnem razredu in ne v vrhunskem, ker se veliko pridelovalcev ne odloča za vzorčenje grozdja za vrhunsko vino v vinogradu (ni zapisnika pooblaščenega povzorčevalca). Kljub oceni 18,1 točke ali več, vina ne more deklarirati

kot vrhunsko. Za to se odločajo večinoma vinarji, ki imajo že uveljavljeno blagovno znamko in so prepoznavni na trgu. Pred desetimi leti je bil delež deželnih vin višji za 14,2 %, delež kakovostnih vin je bil za 3,8 % nižji in prav tako delež vrhunskih vin za 3,0 % višji. Tako veliko razliko v razredu deželnih vin bi lahko pripisali dejstvu, da pred desetimi leti (3. SVVK) še nismo v tabelah posebej deklarirali vina z oznako PTP. Delež vin v kakovostnem razredu se je povečal, ker se je tudi ozaveščenost kupcev spremenila glede kakovosti vina. Tudi sprememba Zakona o vinu je pripomogla k temu, da so vinarji registrirali kleti za stekleničenje in s tem dvignili kakovost vin, ki so se predhodno prodajale kot deželna vina.

Vse večje zanimanje kupcev je tudi za peneča in rose vina.

7 CENE GROZDJA IN VINA

Cene grozdja ne dosegajo pridelovalnih stroškov. Zanimivi so podatki (preračuni KIS Ljubljana), ki potrjujejo padec odkupnih cen grozdja v zadnjih letih, in sicer je bila leta 2003 in 2004: 0,39 EUR; leta 2005: 0,40 EUR; leta 2006: 0,49 EUR. V letu 2007–2011 je bila cena nižja (0,43–0,46 EUR), v letih 2012–2014 je bila odkupna cena grozdja 0,46 do 0,47 EUR/kg, leta 2015 pa 0,50 EUR/kg. Cene grozdja so v zadnjih 13 letih zelo nihale, kar lahko trdimo da so bile v povprečju relativno še nižje in je stanje v vinogradništvu in vinarstvu izredno težko.

V preglednici 13 so prikazane povprečne cene vina na domačem trgu pri pridelovalcu vina.

Preglednica 13: Povprečne cene vina (v €/liter) na domačem trgu pri pridelovalcu.

Geogr. poreklo	Slovensko geografsko poreklo							
Kakovost vina	Namizno vino		Deželno vino PGO		Kakovostno vino ZGP		Vrhunsko vino ZGP	
Barva	Belo	Rdeče	Belo	Rdeče	Belo	Rdeče	Belo	Rdeče
2011	0.80	0.74	1.11	1.43	2.07	2.10	5.76	5.46
2012	0.82	0.79	1.11	1.44	2.04	2.18	5.67	5.36
2013	0.90	0.99	1.36	1.62	2.46	2.88	5.49	5.37
2014	1.16	1.12	1.62	1.66	2.31	2.24	5.49	5.39
2015	1.08	1.08	1.53	1.81	2.41	2.36	5.45	5.55
Povprečje 2011–2015	**0.95**	**0.94**	**1.35**	**1.59**	**2.26**	**2.35**	**5.57**	**5.43**
Povprečje 2006–2010	**0.66**	**0.78**	**0.96**	**1.28**	**1.58**	**1.84**	**4.52**	**4.92**

Vir: ARSKT- letna poročila za vino (2011–2015)
Cene so povprečno ponderirane

Iz podatkov je razvidno, da cene sicer rahlo rastejo pri vseh kakovostnih razredih, vendar ne dohajajo rasti ostalih stroškov, torej so relativno nižje.

Preglednica 13 prikazuje cenovna razmerja glede na barvo vina. Rdeča in bela vina imajo približno enako ceno pri namiznih vinih v povprečju 0,95 €. V deželnem razredu je razlika v povprečju za 0,24 € v prid rdečega vina. V razredu kakovostnih vin pa je cena belega in rdečega vina skoraj enaka, v zadnjem letu pa je pri belem vinu cena celo višja. Pri vrhunskih belih vinih je povprečna cena višja za 0,14 € od rdečega vina. Iz prikazanega lahko poenostavljeno zaključimo, da so v zadnjih petih letih »bela« vinorodna območja dosegla skoraj enako gospodarsko učinkovitost, kot rdeča, saj so se cene belih vin zelo približale cenam rdečih vin in jih v vrhunskih belih vinih celo presegle. Ob primerjavi podatkov za obdobje 2007–2010 (4. SVVK) in podatkov 2011–2015 ugotovimo, da so povprečne cene namiznega vina porasle - nekoliko več pri belem namiznem vinu (0,29 €), cene deželnih vin so narasle za v povprečju 0,35 €. Cene v kakovostnem razredu so narasle za 0,46 € in cene v razredu vrhunskih vin so porasle za 1 €/l pri belih vinih in 0,5 €/l pri rdečih vinih.

8 NAMESTO ZAKLJUČKA

Ob relativno dobri kakovosti vina in dragi pridelavi so v povprečju prodajne cene še zmeraj prenizke za pokrivanje pridelovalnih stroškov, kaj šele za zagotavljanje zadovoljivih gospodarskih rezultatov. Cene vina so se nekoliko dvignile v vseh kakovostnih razredih, vendar v primerjavi s pridelovalnimi stroški, le ti hitreje rastejo iz leta v leto. Večina absolutnih vinorodnih leg je na strminah, velik del na ekstremnih strminah, kjer je pridelava mnogo bolj zahtevna in draga. Zaradi obilice padavin, je tudi varstvo vinske trte zelo zahtevno in drago. Razvojno je panoga v nazadovanju. Glavni krivec gospodarski neuspešnosti in životarjenje v panogi so prenizke cene grozdja in vina, ki so predvsem posledica neustrezne organiziranosti pridelovalcev, razdrobljenost pridelave, obstoj le manjših blagovnih znamk in premalo ciljne reklame.

Vinogradništvo je v Sloveniji pomembna kmetijska in gospodarska panoga, z dolgoletno tradicijo. Na strmih območjih skrbi za ohranjanje poseljenosti in urejenost kulturne krajine ter ima neposredni vpliv na prostorsko urejenost podeželja in na razvoj turizma.

Vinarji se še vedno premalo združujejo za nastope na tujih trgih, saj ne dosegajo zadostne količine vina katero zahtevajo tuji kupci. Povezovali naj bi se pridelovalci, ki imajo primerljiva in kakovostna vina skozi vsa leta. V EU vstopajo tudi druge države Balkana, ki imajo kakovostna vina, s katerimi lahko brez strahu konkurirajo na trgu. Vzroki za neuspešnost in premajhen izvoz vina na tuje trge so poleg majhne podpore države tudi neorganiziranost pridelovalcev in premajhna želja po znanju, pomanjkanje znanja tujih jezikov, premalo izkušenosti in prakse. Majhni vinarji iščejo prodajne niše samo v Sloveniji, večjim vinarjem pa je Slovenija že zdavnaj premajhen trg, zato so bili primorani iti v svet.

Premalo pa se izkorišča tudi turizem na domačih tleh, skozi katerega bi lahko najceneje in učinkovito unovčili vino kot kmetijski pridelek. Visoka kakovost in tržna naravnanost z uveljavitvijo lastnih blagovnih znamk ter zaščita geografskega porekla so glavni aduti, s katerimi lahko dvignemo promocijo in prodajo vina.

Padec porabe vina v svetu in znotraj Slovenije kaže na dejstvo, da našemu vinarju ne preostane drugega kot prodaja vina izven meja oziroma izvoz vina. Vzor in pomoč bi lahko poiskali pri uspešnih sosednjih državah ali širše, kjer so podobne naravne danosti, cene primerne in gospodarnost pozitivna. Seveda pa moramo to postoriti in urediti sami.

Slovenska vina so v samem svetovnem vrhu po kakovosti, kar potrjujejo mnogoštevilna ocenjevanja, domača in mednarodna. Ponosni smo lahko na odličja, ki jih prejemajo naša vina na mednarodnih ocenjevanjih. Poskrbeti moramo za promocijo in prepoznavnosti naših vin v luči posameznikov in ne kot vina Slovenije. Slovenski trg je zasičen z našimi in tujimi vini in edina pot je povezovanje vinarjev in skupno, sistematično nastopanje na tujih trgih.

9 ZAHVALA

Za posredovanje podatkov, ki so bili uporabljeni in obdelani v referatu, se zahvaljujemo ga. Mojci Jakša iz MKGP in ga. Damjani Kavčič iz SURS-a. Za tehnično pomoč pri pripravi referata se zahvaljujemo g. Ivanu Šketu iz KGZ Maribor.

10 LITERATURA

Na voljo pri avtorjih.

Analiza sajenja vinske trte v Sloveniji, vinorodna območja in povezava z geografskimi označbami vin

Mojca Jakša

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Dunajska 22, 1000 Ljubljana

V Sloveniji so območja za pridelavo vinske trte, t.i. vinorodna območja, glede na ekološke razmere, vede o vinski trti, glavne organoleptične lastnosti vina ter zgodovinske tradicionalne vidike pridelave, razdeljena na vinorodne dežele in vinorodne okoliše ter manjša vinorodna območja. Nazivi vinorodnih območij so geografske označbe, ki se lahko uporabljajo za označevanje vin. V skladu z nacionalno zakonodajo se za označevanje vina lahko uporablja skoraj 600 geografskih označb, od katerih se v praksi za označevanje vin večinoma uporablja le 17 zaščitenih označb porekla oziroma zaščitenih geografskih označb, ki so zaščitene tudi v skladu z zakonodajo Evropske unije. Zato je se postavlja vprašanje, ali veliko število geografskih označb za vina ne predstavlja ovire pri uveljavljanju Slovenije kot vinske destinacije?

Ključne besede: geografske označbe, vinorodna območja

Analysis of vine planting in Slovenia, wine-growing area and connection with geographical indications for wine

In Slovenia the viticultural territory, i.e. wine-growing area, is divided into wine-growing regions, wine-growing districts, wine-growing subdistricts and smaller wine-growing areas, according to the ecological circumstances, viticultural sciences, the principal organoleptic properties of wines and historically traditional aspects of viticulture. The denominations of wine-growing areas are geographical indications that can be used for wine labelling. According to national legislation almost 600 geographical indications can be used for wine labelling, among them only 17 protected designations of origin or protected geographical indications, which are protected also under European Union acquis, are mostly used for labelling wine. Therefore we can raise a question if so many geographical indications for wine represent an obstacle to recognise Slovenia as a wine destination?

Key words: geographical indications, wine-growing area

1 VINORODNA OBMOČJA REPUBLIKE SLOVENIJE

V Sloveniji območja za pridelavo vinske trte, t.i. vinorodna območja, določa Zakon o vinu (Uradni list RS, št. 105/06, 72/11, 90/12 – ZdZPVHVVR in 111/13). Ta glede na ekološke razmere, vede o vinski trti, glavne organoleptične lastnosti vina ter zgodovinske tradicionalne vidike pridelave deli vinorodna območja na vinorodne dežele in vinorodne okoliše ter manjša vinorodna območja (vinorodne podokoliše, vinorodne ožje okoliše, vinorodne kraje in vinorodne lege).

Vinorodna dežela predstavlja širše geografsko območje s podobnimi podnebnimi in talnimi razmerami, ki skupaj z agrobiološkimi dejavniki vplivajo na glavne organoleptične lastnosti vina, pridelanega na tem območju. Vinorodne dežele so Primorska, Podravje in Posavje.

Vinorodni okoliš je geografsko opredeljeno območje s podobnimi podnebnimi in talnimi razmerami, podobnim izborom sort in drugimi podobnimi agrobiološkimi dejavniki, ki omogočajo pridelavo vina za vinorodni okoliš značilnih, podobnih organoleptičnih lastnosti. Vinorodni okoliši so Štajerska Slovenija, Prekmurje, Dolenjska, Bela krajina, Bizeljsko Sremič, Kras, Slovenska Istra, Vipavska dolina (ali Vipava) in Brda (ali Goriška Brda).

Manjša vinorodna območja pa so geografsko opredeljeni deli vinorodnega okoliša s podobnimi podnebnimi, talnimi, višinskimi, sončnimi in drugimi okoljskimi razmerami ter z izborom sort, ki omogočajo pridelavo vina, ki se po kakovosti in organoleptičnih lastnostih razlikuje od vina iz drugih vinorodnih območij istega vinorodnega okoliša. Ta manjša vinorodna območja določa Pravilnik o seznamu geografskih označb za vina in trsnem izboru (Uradni list RS, št. 49/07) in registriranih je preko 550 manjših vinorodnih območij.

2 TREND SAJENJA VINSKE TRTE PO POSAMEZNIH VINORODNIH OBMOČJIH

Po podatkih Registra pridelovalcev grozdja in vina za zadnjih pet let se v Sloveniji letno obnovi ali na novo zasadi med 200 in 400 ha vinogradov, kar pomeni, da se je v obdobju 2011–2016 obnovilo ali na novo zasadilo 11 % površine registriranih vinogradov.

Po posameznih vinorodnih okoliših se je v zadnjih petih letih največji delež glede na površino zasajenih vinogradov zasadil na območju vinorodnega okoliša Vipavska dolina (14 %), sledita Goriška Brda in Bizeljsko Sremič (po 13 %), Štajerska Slovenija (12 %) in Slovenska Istra (11 %). Najslabši trend sajenja vinogradov je na območju vinorodnih okolišev Bela krajina in Prekmurje (po 4 %), ki sodita med najbolj razdrobljene glede na velikostno strukturo vinogradniških gospodarstev (preglednica 1).

Preglednica 1: Površina vinogradov, zasajenih v letih 2011 do 2016, v primerjavi s skupno površino vinogradov po posameznih vinorodnih okoliših (podatki Registra pridelovalcev grozdja in vina, marec 2017).

Vinorodni okoliš	Sajeno 2011–2016 (ha)	Skupna površina (ha)	Delež (%)
Štajerska Slovenija	705	6.113	12
Prekmurje	20	528	4
Bizeljsko Sremič	115	878	13
Dolenjska	110	1.600	7
Bela krajina	14	369	4
Goriška Brda	242	1.803	13
Vipavska dolina	330	2.276	14
Kras	44	582	8
Slovenska Istra	205	1.840	11
Skupaj	1.785	15.989	11

3 POVEZAVA VINORODNIH OBMOČIJ Z GEOGRAFSKIMI OZNAČBAMI VIN

Z vstopom Slovenije v Evropsko unijo smo prevzeli tudi zakonodajo, ki določa pravila za označevanje porekla vina. Ta zakonodaja vina s poreklom deli na vina z označbo porekla in vina z geografsko označbo.

Označba porekla pomeni ime regije ali kraja, ki se uporablja za opis vina, katerega kakovost in lastnosti so pretežno ali izključno posledica določenega geografskega okolja z njemu lastnimi naravnimi in človeškimi dejavniki. Grozdje za pridelavo vina z označbo porekla mora biti sorte vinske trte vrste *Vitis vinifera*, izvirati mora izključno iz tega geografskega območja, vino pa mora biti v celoti pridelano na tem geografskem območju (razen stekleničenja).

Geografska označba pa pomeni označbo, ki se nanaša na regijo ali kraj, in se uporablja za opis vina, katerega kakovost, sloves ali druge lastnosti je mogoče pripisati temu geografskemu poreklu. Grozdje za pridelavo vina z označbo porekla mora biti sorte vinske trte vrste *Vitis vinifera* ali križanec vrste *Vitis vinifera* z drugimi vrstami rodu *Vitis*, vsaj 85 % grozdja pa mora izvirati iz tega geografskega območja.

Označbe porekla in geografske označbe so upravičene do zaščite v Evropski uniji, če je zanje izpeljan predpisan postopek zaščite (predložena ustrezna specifikacija proizvoda, izpeljan predhodni nacionalni postopek, preučitev specifikacije s strani Komisije, možnost postopka ugovora držav ali posameznih oseb z izkazanim interesom). Rezultat uspešno prestanega postopka zaščite je vpis nazivov označb porekla in geografskih označb v Register zaščitenih označb porekla in zaščitenih geografskih označb za vina, ki je javno dostopen na spletnih straneh Evropske komisije (http://ec.europa.eu/agriculture/markets/wine/e-bacchus/).

Republika Slovenija ima na nivoju Evropske unije za vina zaščitenih 14 označb porekla in tri geografske označbe.

Zaščitene označbe porekla za slovenska vina so:

- vsi nazivi vinorodnih okolišev (Bela krajina, Bizeljsko Sremič, Dolenjska, Goriška Brda, Kras, Prekmurje, Slovenska Istra, Štajerska Slovenija in Vipavska dolina) in
- vsa priznana tradicionalna poimenovanja (Belokranjec, Bizeljčan, Cviček, Metliška črnina in Teran).

Zaščitene označbe porekla se lahko uporabljajo za označevanje vin iz razreda kakovostnih vin (kakovostno vino ZGP, vrhunsko vino ZGP, vino s priznanim tradicionalnim poimenovanjem, kakovostno peneče vino ZGP in vrhunsko peneče vino ZGP).

Zaščitene geografske označbe za slovenska vina so vsi nazivi vinorodnih dežel: Podravje, Posavje in Primorska. Zaščitene geografske označbe se lahko uporabljajo za označevanje deželnih vin PGO. Zaščitene označbe porekla in zaščitene geografske označbe se lahko uporabljajo izključno za označevanje vina, ki je bilo pridelano na zadevnem območju v skladu s specifikacijo proizvoda, predloženo v postopku zaščite te označbe. Označbe so zaščitene pred:

- vsako neposredno ali posredno komercialno rabo zaščitenega imena za primerljive proizvode, ki niso v skladu s specifikacijo, ali če bi takšna raba izkoriščala sloves zaščitene označbe porekla ali geografske označbe;
- vsako zlorabo, posnemanjem ali prikazovanjem zaščitene označbe (tudi v primerih navedb npr. »stil«, »tip«, »metoda«, »kot«, »imitacija«,…);
- vsako drugo napačno ali zavajajočo navedbo izvora, porekla, vrste ali bistvenih lastnosti proizvoda na embalaži, v reklamnem gradivu ali drugih dokumentih, ki lahko ustvari napačen vtis o poreklu proizvoda;
- vsemi drugimi praksami, ki lahko potrošnika zavajajo glede resničnega porekla proizvoda.

4 OZNAČEVANJE VIN Z NAZIVI VINORODNIH OBMOČIJ

Glede na podatke o ocenah vina pred prometom, ki jih izvajajo pooblaščene organizacije za oceno vina, gre 75 % slovenskega vina v promet kot vino z zaščiteno označbo porekla, 20 % kot vino z zaščiteno geografsko označbo, 2 % kot vino brez označbe porekla ali geografske označbe, vendar z oznako sorte (sortno vino) in 3 % kot vino brez označbe porekla ali geografske označbe.

Vina iz razreda kakovostnih vin so v Sloveniji v večini označena le z nazivom zaščitene označbe porekla, čeprav bi se v skladu z nacionalno zakonodajo lahko kakovostna vina ZGP dodatno označevala tudi z nazivom vinorodnih podokolišev in ožjih okolišev, vrhunska vina ZGP in vina s

priznanim tradicionalnim poimenovanjem pa tudi z nazivom vinorodne lege ali vinorodnega kraja, če je bilo grozdje pridelano na tem območju.

5 ZAKLJUČEK

V Sloveniji se lahko v skladu z nacionalno zakonodajo za označevanje vina uporablja skoraj 600 geografskih označb, od katerih se v praksi za označevanje vin večinoma uporablja le 17 zaščitenih označb porekla oziroma zaščitenih geografskih označb, ki so zaščitene tudi na nivoju Evropske unije. Glede na odprtost trga, trende in vedno večjo ponudbo vin iz tretjih držav lahko slovenska vina konkurirajo le s kakovostjo in specifiko. Pod specifiko lahko zagotovo uvrščamo raznolikost pridelovalnih območij in posebnosti posameznih geografskih označb. Vendar se, glede na količino pridelanega vina v Sloveniji v primerjavi z evropskimi državami pridelovalkami vina, postavlja vprašanje, ali veliko število geografskih označb za vina ne predstavlja ovire pri prepoznavanju Slovenije kot vinske destinacije? Je s tega vidika v bodoče še smiselno ohranjati vse geografske označbe, ki se lahko uporabljajo v skladu z nacionalno zakonodajo? Bi bil za razvoj panoge bolj koristen poudarek le na nekaj deset geografskih označbah, zaščitenih na nivoju Evropske unije?

Uvedba geografskih označb povečuje tržno vrednost proizvodov, tudi vina, saj zagotavlja, da je te proizvode mogoče razlikovati od drugih podobnih proizvodov ali živil. Potrošniki lahko tudi na podlagi označevanja vina s prepoznavnimi geografskimi označbami bolj ozaveščeno izbirajo na podlagi jasnih informacij o posebnih značilnostih vina, ki jih imajo vina z geografsko označbo.

6 LITERATURA

Zakon o vinu (Uradni list RS, št. 105/06, 72/11, 90/12 – ZdZPVHVVR in 111/13).

Pravilnik o seznamu geografskih označb za vina in trsnem izboru (Uradni list RS, št. 49/07).

Uredba (EU) št. 1308/2013 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 17. decembra 2013 o vzpostavitvi skupne ureditve trgov kmetijskih proizvodov in razveljavitvi uredb Sveta (EGS) št. 922/72, (EGS) št. 234/79, (ES) št. 1037/2001 in (ES) št. 1234/2007 (UL L 347, 20.12.2013, str. 671–854).

Prispevek k opredelitvi rastišča (fr. terroir) vina teran PTP

Borut Vrščaj

Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana

S terminom *terra rossa* ali kot pravijo Kraševci, *jerina*, poimenujemo precej široko skupino rdečih tal Mediterana, ki se razvijejo na različnih vrstah kompaktnih apnencev/dolomitov z manjšo vsebnostjo netopnih primesi. Posebnosti oblik *jerine/terre rosse*, ki so prisotne na t. i. Tržaško-Komenski planoti (TKP), so lokalno (pre)poznane stoletja, do te mere, da smo v slovenskem nacionalnem prostoru razvili poimenovanje teh tal v skladu z njihovimi specifičnimi fizikalnimi/kemijskimi lastnostmi in jim prilagodili njihovo primarno rabo. Tako sta za potrebe dopolnitve klasifikacije *jerine* pedologa Kodrič in Sušin opisala lastnosti dveh njenih varietet: *ilovke* in *kremenice* (1957–1964). Tudi na podlagi tega slušateljem pedologije kot dober primer predstavljamo vpliv specifik tal na kmetijske pridelke: *na kremenici v okviru TKP iz trte refošk pridelamo vino teran PTP*. Prispevek predstavlja zgradbo ter bistvene morfološke lastnosti tal, ki se skupaj z ostalimi posebnostmi prostora TKP izrazijo v končnem produktu, teranu PTP, ter usmerja raziskave k celovitejši znanstveni opredelitvi t. i. *terroirja* terana PTP – nekaj, česar pedologi/vinogradniki/vinarji nismo še dokončali, pa bi morali že zaradi jasnega nacionalnega atributa.

Ključne besede: jerina, ilovka, kremenica, terra rossa, vino, Kras

Contribution to the definition of Teran PTP terroir

Terra rossa, a group of red Mediterranean soils that develops on various compact limestone / dolomite parent material with a low content of insoluble matter, is named *jerina* in the Karst Region of south-western Slovenia. Two special forms of *jerina* soils present on the Trieste-Komen Plateau (TKP) in the Karst have been recognised for centuries and are named *ilovka* and *kremenica* by local Slovenes due to their specific physical and chemical properties. The primary agricultural uses of these two soils were largely adapted to vineyards *(kremenica)* and fields/grassland (*ilovka*) in the past. The Slovene soil scientists Kodrič and Sušin amended the *jerina / Terra rossa* soil classification following the results of research on *ilovka* and *kremenica* (1957-1964). The specific *kremenica* soil is used by professors of soil science as an example that indicates the effect of a specific soil on the final agricultural product, the specific local wine in this case. *Namely, Teran PTP wine is produced from Refosco grapes on kremenica within the TKP area*. The paper presents the main morphological characteristics of the TKP soils, which are, together with other specifics of the TKP, expressed in Teran PTP wine; it suggests future research towards a scientific definition of the so-called *terroir* Teran PTP - something that soil scientists, winegrowers, and wine producers have not yet completed.

Keywords: jerina, ilovka, kremenica, Terra rossa, wine, Karst

1 UVOD

1.1 Kras

Kras, angl. Karst, je območje dvignjene tržaško-Komenske planote v jugozahodni Sloveniji. Območje Krasa velja za izvirni kras zaradi svojih številnih in dobro izraženih kraških pojavov, ki so bili predmet znanstvenega opisa že leta 1689, ko je baron Janez Vajkard Valvasor izdal svojo zbirko knjig z naslovom Slava Vojvodine Kranjske *(Die Ehre Dess Hertzogthums Crain)*. V svoji četrti knjigi, ki obsega 232 strani, je Valvasor opisal posebnosti, kot so fosili, posebnosti sveta živali in rastlin, še posebej pa Kras in njegov podzemni svet, kot so npr. jame in presihajoča jezera. To delo je bilo razlog, da je bil kot tujec leta 1687 izvoljen za člana angleške Kraljeve družbe *(Royal Society)*, ustanovljene leta 1660. Zaradi Valvasorjevih zgodnjih opisov kraških pojavov so slovenske besede in poimenovanja, kot so npr. *dolina* in *polje* ter *Kras* postale del angleške geomorfološke terminologije: *dolines*, *poljes* in *Karst* torej. Raziskave Krasa imajo nenavadno dolgo zgodovino ravno zaradi posebnosti tega prostora. Vendar med te posebnosti ne uvrščamo samo matične kamnine in kraških pojavov, pač pa tudi tla, ki iz te kamnine nastajajo.

1.2 Tla in vino teran PTP

Profesorji pedologije v Sloveniji pogosto ponazarjamo vpliv tal na kmetijsko pridelavo in kakovost kmetijskih proizvodov s primerom refošk – teran PTP. Dobro je namreč znano, da v Sloveniji iz sorte vinske trte refošk, ki jo gojijo na evtričnih rjavih tleh na karbonatnih flišnih formacijah Vipavske doline, slovenske Istre in v Brdih, pridelujemo vino refošk. Med našteta območja fliša je umeščena Tržaško-Komenska planota z apnenimi geološko-litološkimi formacijami, na katerih so se v preteklih in sedanjih klimatskih razmerah razvila pokarbonatna tla oz. oblike *terre rosse*. Tla Krasa in območij v bližnji ter daljni soseščini se razlikujejo do te mere, da ista sorta grozdja, ki jo gojimo na kremenici na Krasu, daje vino teran PTP, slovensko vinsko posebnost, ki se bistveno razlikuje od vina refošk. Zaradi svojih specifičnih lastnosti je pridelava terana PTP zaščitena z evropsko zakonodajo.

1.3 Namen prispevka

Na t. i. matični Kras smo Slovenci še posebej ponosni, ker so številne kraške značilnosti, npr. kraška burja, pršut in predvsem teran PTP, vino s Krasa, pravzaprav nacionalni atributi. Posebna tla Tržaško-Komenske planote, ki prispevajo k lokalnim produktom, so ravno tako (ali pa prav zato) enako pomembna.

Namen prispevka je obuditi nekatera vedenja in informacije preteklih raziskav; predstaviti morfologijo tal Krasa in spodbuditi vinogradnike, vinarje, pedologe ter državne ustanove k boljši prostorski in vsebinski opredelitvi območja pridelave terana PTP. Dokler ne uvedemo ustreznega slovenskega izraza, ga imenujmo s francosko besedo *terroir*. Menimo, da bi s tem pomembno

prispevali k zaščiti imena teran PTP in posledično okrepili ekonomske razmere pridelovalcev terana PTP.

In ne nazadnje je namen prispevka ponoviti, dopolniti ter popraviti nekatera napačna menja in tolmačenja, ki se v zadnjem letu, žal, uveljavljajo v medijih, pa tudi okviru strokovnih razprav o teranu PTP in zaščiti njegovega imena na trgih Evropske unije.

2 KRAS, GEOLOGIJA, TLA IN RABA TAL

2.1 Geologija/litologija Krasa

Kot je dobro poznano, a je tu vseeno treba omeniti, razlikujemo *kras* od *Krasa*. V primeru krasa (pisano z malo začetnico) govorimo o območju sedimentnih karbonatnih kamnin – apnencev in dolomitov ter njihovih vmesnih prehodnih oblik (npr. dolomitiziranih apnencih ipd.), na katerem se pojavljajo kraški pojavi (npr. vrtače, udornice, kraške jame kraška polja ter zaobljeno preperevanje s površinskimi tvorbami, kot so žlebiči in škraplje). Območja s kraškimi pojavi poznamo tudi v Dinaridih in mnogih predelih sveta, vključno s Kitajsko. Kras, pisan z veliko začetnico, je del obsežnega dinarskega krasa, ki se razprostira od Furlanske nižine do Skadarskega jezera. Območje Krasa je umeščeno med Vipavsko dolino na severu in Tržaški zaliv na jugu ter Furlansko nižino na zahodu in Brkini na vzhodu. Predstavlja ga dvignjena in valovita planota, geomorfološko poimenovana Tržaško-Komenska plošča, s sedimentnimi kamninami plitvovodnega nastanka kredne starosti. Ploščo sestavlja več formacij kamnin. V zgornji povirski formaciji so prisotni komenski apnenci zgornjega *cenomanija* z vložki rožence (Komen, Gabrovica, Tomačevica, Rubij in Volčji Grad). Zgornjekredno sežansko formacijo značilno predstavljajo temno ploščasti komenski apnenci z lečami in polami rožence, lipiško formacijo pa ploščasti in laminirani tomajski apnenec z rožencem *santonijsko-campanijske* starosti. Podrobnejši geološko-litološki opis presega obseg in namen tega prispevka in je na voljo v obsežni slovenski geološki literaturi, ki je dobro povzeta v publikaciji Geologija Slovenije (Pleničar in sod., 2009).

Zaradi tematike prispevka je treba poudariti, da matična podlaga tal Tržaško-Komenske plošče oz. Krasa sestavljena iz plitvovodnih sedimentov – zgornjekrednih apnencev, mestoma z vložki dolomita in zelo pogosto prisotnimi vložki, polami ali dobro porazdeljenimi večjimi in manjšimi zrni rjavega, lahko tudi sivega ali črnega kremena. Bistven in prevladujoč mineral apnencev je kalcit ($CaCO_3$), medtem ko je mineral dolomit (kalcijev magnezijev karbonat – $CaMg(CO_3)_2$) prevladujoč mineral kamnine dolomit. Roženec je amorfna mikrovlaknata silikatna sedimentna kamnina z drugačno kemijsko zgradbo, ki jo poenostavljeno zapišemo kot SiO_2.

2.2 Nastanek in specifike tal Krasa

Apnenci in dolomiti se zelo počasi raztapljajo, pri čemer se sprošča kalcij oz. kalcij in magnezij v primeru dolomita. Oba vstopata v rastline kot hranilo in sta v daljšem času izprana v podzemne vode ter od tam v morja. Netopne primesi v apnencih/dolomitih (netopni ostanek) se ob preperevanju kopičijo kot rdečerjava (lahko izrazito rdeča ali tudi rjavordeča) glinasta in glinasto ilovnata zemlja oz. prst, ko je ta rahla in drobljiva, ter glina ali ilovica, ko je gosta in plastična. Glinasto ilovnati netopni ostanki se v tleh izrazijo kot Brz- horizont (pripona *rz* izhaja iz lat. *residuum* – ostanek).

V nasprotju z relativno lahko topnim kalcitom je roženec zelo odporen na preperevanje in se zato postopoma nabira oz. kopiči v tleh. Na mestih, kjer so koluvialni in erozijski procesi močno izraženi, se roženci kopičijo v večjih količinah in lahko predstavljajo pomemben del celotne mase tal, navadno okoli 25 %, 40 % ali celo več.

Za Brz-horizont je značilno, da je največkrat gost, plastičen in celo mazav, ko je vlažen, ter trd, zbit in (zelo) težko drobljiv, ko je izsušen. Za Brz je značilna poliedrična struktura, ki ima stalne in obstojne agregate ter vmesne pore, ki omogočajo dreniranje tal – odtok vode skozi talni profil. Brz-horizonti tal Krasa lahko vsebujejo tudi večje količine apnenega in pogosto velike količine kremenovega skeleta – rožencev. Zaradi por in tudi zaradi skeleta so tla Krasa kljub velikemu deležu gline v Brz prepustna in ne izkazujejo znakov zastajanja vode/hidromorfizma. Slika prikazuje kos apnenca z zrni roženca ter glinast Brz-horizont, iz katerega je bil iz globine 70 cm izluščen preperevajoč kos apnenca. V glinasti masi Brz so opazna drobnejša zrna kremena.



Slika 1: Kos apnenca (levo), ki se počasi raztaplja v Brz-horizont. Na površini so vidna zrna rožencev (levo). Izrazito rdeče obarvan rezidualen Brz-horizont je močno glinasto ilovnat (desno) (foto: B. Vrščaj).

Podrobni morfološki in pedogenetski opisi kraških tal niso pogosto opisani v pretekli pedološki literaturi. Pedologinja Marija Kodrič je v reviji *Zemljište i biljka*, osrednji znanstveni publikaciji jugoslovanskih pedologov *(Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta)*, opredelila dve varieteti rdečih tal/*terre rosse* ali slovensko *jerine* na Krasu: a) ilovko, ki je vezana na radiolitno apneno matično podlago, na kateri so pogosto kraški pojavi (vrtače), ter b) kremenico, ki nastaja zlasti na apnencih, ki vsebujejo več kremena. Kodričeva predstavi in analizira dva profila ilovke (Dobravlje in Dutovlje) ter dva profila kremenice (Tomaj in Temenica) (Kodrič, 1958).

Dr. Jože Sušin, pokojni profesor pedologije na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani, je v svoji doktorski disertaciji podrobno raziskal in analiziral lastnosti *jerine* ter določil sistematsko pripadnost njenih preučevanih oblik, in, kot je navedel, »jih v delu imenujemo s krajevnima izrazoma ilovka in kremenica« (Sušin, 1964a).

V svojem delu podrobno razišče, primerja talne profile ilovke (Dutovlje, Tomaj, Kosovelje) in kremenice (Dobravlje, Tomaj in Dutovlje). Sušin (1964b) na strani 3 omenja, da o taki obliki *jerine* kot je *kremenica*, razen prispevka Kodričeve, ni zasledil veliko opisanega v dosegljivi literaturi, iz česar je možno sklepati vsaj, da je ta varieteta talnega tipa redka in zato manj opisana.



Slika 2: Fragment večjega kosa roženca (črni) in večjega kosa apnenca (beli) v rdečerjavem glinasto ilovnatem Brz-horizontu kremenice (foto B. Vrščaj).

Glede na mednarodno klasifikacijo World Reference Base (WRB) poimenujemo tako *jerino* kot Chromic Cambisol oziroma Chromic Cambisol (Skeletic) za *kremenico* (FAO, IUSS, 2014). Z obzirom na specifike posameznega profila je imenom potrebno/možno dodati še druge klasifikatorje.

Zaradi večje vsebnosti kremenovega skeleta je *kremenica* nekoliko lažja za obdelavo od *jerine*. *Kremenica* je pogosto močno kamnita tudi na površini. Slika prikazuje obdelano površino tal, v kateri je pomemben del rastlinskega opada (ostanki trte, vejice, grozdja), ki je med obdelavo zadelan v tla do globine 25 cm z namenom povečevati vsebnosti organske snovi v tleh.



Slika 3: Velika vsebnost silikatnega skeleta/rožencev je zaradi rigolanja in druge redne obdelave opazna tudi na površini tal. Slika prikazuje prevladujoči ostrorob in temen skelet roženca (foto B. Vrščaj).

2.3 Raba tal na Krasu

Na Krasu se soočamo z zelo močnim opuščanjem kmetijske rabe zemljišč in predvsem zato z intenzivnim zaraščanjem. Posledica procesa zaraščanja ni samo zmanjšana pridelava, pač pa tudi izguba tradicionalne kulturne krajine. Kmetijska pridelava v vrtačah se spreminja iz njiv v travnike, mnoge manjše vrtače pa so že v celoti zaraščene. Vendar tipični kamniti zidovi še vedno razmejujejo krajino in s tem različno rabo zemljišč. Izolirani manjši vinogradi so pogosti v od vasi oddaljenih predelih (Slika), medtem ko so v bližini vasi vinogradi prevladujoča kmetijska raba prostora (Slika).



Slika 4: Kraška pokrajina v osrednjem delu območja vinogradniškega območja terana PTP (foto B. Vrščaj).



Slika 5: Tipični vinograd refoška s površinsko kamnitostjo – skeletnimi tlemi (foto B. Vrščaj).

Za rabo tal Kodričeva izrecno pripiše, da »na *kremenici* prevladuje predvsem vinska trta, iz katere predelujejo izvrsten teran PTP« (Kodrič, 1958). Tla na *kremenici* so v resnici tradicionalno namenjena za vinograde refoška in pridelavo vina teran PTP.



Slika 6: Osamljen manjši in star vinograd refoška v okolici Dutovelj (foto B. Vrščaj).



Slika 7: Mlad in obnovljen vinograd refoška (foto B. Vrščaj).

3 METODE

Metode dela zajemajo pregled literature (Rupreht in sod., 1985; Lobnik in sod., 1987), pregled litoloških in klimatskih razmer, klasično terensko pedološko kartiranje z izkopi, pregledi in analizo talnih profilov ter tudi namenske raziskave lastnosti tal z napravo za odvzem neporušenih vzorcev tal (Godeša in Vrščaj, 2008). Laboratorijske analize tal so opravili v akreditiranem Centralnem laboratoriju Kmetijskega inštituta Slovenije (KIS). Talne profile smo izkopali v vinogradih refoška na Krasu, pri čemer smo uporabljali standardne pedološke pripomočke. Profile smo morfološko opisali s pomočjo obrazcev KIS in pri tem uporabljali FAO-priročnik (FAO, 2006), ki smo ga prilagodili za potrebe vpisa v baze talnega informacijskega sistema KIS (Vrščaj, 2010). Za določitev barve tal smo uporabili Munsell Soil Color Chart. Ustreznost založenosti površinskih horizontov tal z rastlinam dostopnim P in K smo ocenili na podlagi razdelitve v razrede A–D (Leskošek, 1993; Leskošek in Mihelič, 1998; Mihelič in sod., 2010).

4 REZULTATI

4.1 Talni profil 1 – Pliskovica

Talni profil smo izkopali v starem vinogradu refoška na vzhodnih obronkih vasi Pliskovica zahodno od Dutovelj. Terasiran vinograd je umeščen na južnih pobočjih blagega pobočja. Trte refoška rastejo v latniku.

Zgradba profila je **Ap–P–Brz–R**.



Slika 8: Vinograd refoška pri Pliskovici (foto B. Vrščaj).



Slika 9: Talni profil srednje globoke kremenice (foto B. Vrščaj).

4.1.1 Opis profila

1. **Ap 0–17 cm** je svež do vlažen; drobljiv, skoraj rahel; srednje do dobro humozen, dobro so izražene oreškasto-poliedrične strukture; agregati so manjši in združeni zaradi vlažnosti. Primarna barva je intenzivno rdečerjava 7,5YR 4/3; ocenjena skeletnost je 15%, skelet je velikosti do 3 cm, pretežno ploščat, mešan, apnen in silikaten, prevladuje temni apnenec. Prehod v P-horizont je raven, dobro izražen.
2. **P 17–40 cm**, vlažen, gost, a drobljiv; glinasto-ilovnate teksture; struktura je poliedrična, dobro izražena; slabo humozen. Barva: 2,5YR 5/3, mestoma prehaja v sekundarno rdečo barvo 10R 3/4. Apneni skelet je velik do 4 cm, ploščat, na pogled do 10%, po analitskih podatkih pa je delež večji. Prehod v spodnji Brz-horizont je nejasen in nepravilen oz.

valovit, širok ~17 cm. V horizontu so še komaj vidni (zabrisani) znaki rigolanja. Meja do spodnjega horizonta ni jasna, zabrisana. Prehod horizonta v Brz je žepast, na globini 40 cm.

3. **Brz 40–50 (68) cm** je vlažen, z mokrimi površinami strukturnih agregatov; gost, drobljiv, deloma kompakten in lomljiv; glinasto-ilovnat; dobro izražena poliedrična struktura; mineralen oz. zelo slabo humozen zaradi organske snovi po rovih korenin. Barva: 2,5YR 4/4; sekundarna barva: 2,5YR 4/6. Apneni skelet je ploščat, do 3 cm, ploščat do P05/2 %. pH na terenu: 7. Prehod horizonta v R je raven, poševen, oster.
4. **R 50–70 cm**, kompaktna poševna ploskev – skala temnega apnenca, ki površinsko prepereva.

4.1.2 Analitski podatki profila 1 – Pliskovica

Preglednica 1: Profil Pliskovica – kemijsko-fizikalne lastnosti tal.

Hor	Globina		pH			Tekstura (Ameriška teksturna klasifikacija)							P_2O_5	K_2O	N	C	OS	C/N
	Od	Do	H_2O	$CaCl_2$	KCl	Grobi pesek (200 - 2000 µm)	Fini pesek (50 - 200 µm)	Grobi melj (20 - 50 µm)	Fini melj (2 - 20 µm)	Skupni melj	Glina (< 2 µm)	Tekst. razred	Al ekstr.					
	cm	cm				%	%	%	%	%	%	razred	mg/100g		%	%	%	razmerje
Ap	0	17		7,1		8,8	6,4	10,3	32,1	42,4	42,4	MG	49,0	48,0	0,3	2,7	4,7	11,0
P	17	40		7,3		8,1	7,7	8,6	26,3	34,9	49,3	G	12,0	23,0	0,2	1,6	2,8	10,1
Brz	40	50(68)		7,5		8,2	8,6	9,2	26,8	36	47,2	G	6,0	16,0	0,1	1,4	2,4	10,0
R	50	70+																

Hor	Globina		bazični kationi			kislost					deleži kationov na sorptivnem delu					Karbonati	Distričen/ Evtričen
	Od	Do	Ca	Mg	K	Na	H	S	T	V	Ca	Mg	K	Na	H		Interpretacija
	cm	cm	$mmol_c$ / 100 g tal					mmolc / 100 g tal			%					%	
Ap	0	17	25,2	2,9	1,0	0,1	5,0	29,1	34,1	85,3	73,9	8,4	1,3	0,7	14,7	12	evtričen
P	17	40	26,3	3,0	0,5	0,1	5,0	29,9	34,9	85,7	75,3	8,7	0,7	0,7	14,3	1,6	evtričen
Brz	40	50(68)	27,5	3,1	0,3	0,1	4,3	31,0	35,3	87,9	77,9	8,9	0,4	0,6	12,1	2	evtričen
R	50	70+															evtričen

Kislost tal je nevtralna do blago alkalna (pH 7,1–7,5) in se zmanjšuje od površine v Brz-horizont. Površinski Ap-horizont je ekstremno založen s P in K. Glede na razrede založenosti ga lahko tako na osnovi P kot K uvrstimo v ekstremni E-razred (E > 40 mg P_2O_5/100g oz. E > 40 mg K_2O/100g). Vsebnost gline je visoka, med 42–47 %. Visoka vsebnost Ca na sorptivnem delu tal je pričakovana (74–78 %), glede na matično podlago (apnenec) izstopa tudi relativno dobra založenost sorptivnega dela tal z Mg (~8 %). Profil je ~ enakomerno skeleten (~25 %) skozi vso globino, z manjšim znižanjem v Brz-horizontu (23 %).

Preglednica 2: Profil 1– Pliskovica – vsebnost skeleta po horizontih.

horizont	terenska ocena deleža skeleta (%)	suha teža vzorca (g)	teža skeleta (g)	delež vsega skeleta (%)	volumen (cm3)	volumen skeleta (seštevek frakcij)	volumni deleži (%)
Ap	15	690,0	227,5	33,0	492,9	126,4	25,6
P	25	627,0	210,0	33,5	447,9	116,7	26,0
Brz	25	595,0	163,2	27,4	396,7	90,7	22,9

4.1.3 Opazovanja profila 1 – Pliskovica

Tla so težja, glinasta in skeletna, a kljub temu zaradi obstojne strukture in zloženosti strukturnih skupkov (agregatov) primerno nosilna, propustna in predvsem dobro odcedna. Dobra odcednost omogoča obdelavo v krajšem času po padavinah. Profil je neskalovit, a precej kamnit; skeletnost je ocenjena na 35 %. Pretežno apnen skelet in deloma kremenov je v celotnem profilu neenakomerno razporejen. Fiziološka globina profila sega do 70 oz. 90 cm, kar je zgornja meja kompaktne skale temnega apnenca. Celoten profil je relativno plitev, kljub večjemu deležu gline ima zaradi skeletnosti manjšo kapaciteto za vodo in lahko v sušni dobi pride do izrazitega sušnega stresa. Predvidoma zaradi uporabe mineralnih gnojil s povišano vsebnostjo Ca in predvsem Mg so tla dobro založena s tema elementoma, pri čemer glede na matično podlago izstopa Mg. Pregnojenost ne zmanjšuje kakovosti tal za pridelavo trte, bi pa bilo treba za nekaj let opustiti dodajanje P in K.

4.2 Talni profil 2 – Dutovlje

Gre za zemljišče priznanega pridelovalca terana PTP v dolgotrajni vinogradniški rabi. Zgradba profila je **Ap – P/Ab – P1 – P1 –Brz**.



Slika 10: Vinograd profila 2.



Slika 11: Talni profil 2, globoko rigolana, antropogenizirana tla.

4.2.1 Opis profila 2 – Dutovlje

1. Oran horizont **Ap 0–25(30) cm** je svež, na površini delno izsušen. Je gost, drobljiv meljasto-glinasto-ilovnat do glinasto-ilovnat; poliedrične, dobro izražene strukture; slabo humozen.

Prevladuje intenzivna rdeča barva 2,5YR 4/6; slaba prekoreninjenost z drobnimi koreninami. Pogost je ostrorob silikaten skelet prevladujoče velikosti do 3 cm, ploščat, na pogled zaseda 1 % skupnega volumna horizonta. Prehod v spodnji P/Ab je oster, valovit, mestoma jarkasto poglobljen.

2. **P/Ab 25(30)–43 cm** je svež do vlažen; drobljiv, mestoma celo dobro drobljiv in ni gosto zložen. Na otip je meljasto-ilovnat do meljasto-glinasto-ilovnat, vsekakor opazno manj glinast kot Ap; poliedrična struktura je dobro do izrazito izražena; temnejši in bistveno bolj humozen kot gornji Ap; dobro prekoreninjen. Barva je rdeča do rdečerjava - 2,5YR 3/4, mestoma 2,5YR 3/3. Delež skeleta je opazno manjši od deleža skeleta v zgornjem Ap in spodnjem P1. Prehod v P1 je jarkast, a vodoraven. Prisotni so ostanki žice.
3. **P1 43–69 (72) cm** je svež; gost, lomljiv; na otip meljasto-glinasto-ilovnat do glinasto ilovnat; izrazito poliedrična, dobro izražena struktura; rdeče do rdečerjave barve (2,5YR 3/4 in 2,5YR 3/3). Vsebuje Mn/Fe-konkrecije. Horizont je heterogen; prevladuje zemlja z več organske snovi (fragmenti horizonta Ap), z vmesnimi vložki čistega, močno glinastega in gostega, a še drobljivega Brz. Delež skeleta je podoben kot v Ap. Prisotne so debele korenine trte. V ravni, a poševni liniji ostro prehaja v P2.
4. **P2 od 69 (72)-90 (95) cm** je svež; zelo gost, drobljiv, mestoma zbit in lomljiv. Na otip meljasto-glinasto-ilovnat do glinasto-ilovnat; ostrorobe, dobro izražene poliedrične strukture. Izrazito rdeč Brz-horizont se meša z bolj humoznim P/Ab- oz. Ap-horizontom rdeče barve (2,5YR 3/6 in 2,5YR 3/4). Prehod v Brz je vodoraven.
5. **Brz 90 (95) - 110+ cm** (se nadaljuje). Svež do vlažen; gost, lomljiv, drobljiv; na otip glinast do glinasto-ilovnat; dobro izražene poliedrične strukture; v celoti mineralen; izrazito rdeč (2,5YR 3/6), po obstojnih ploskvah strukturnih agregatov so pogoste in dobro izražene prevleke gline ter črne prevleke Mn/Fe. Na globini 110 cm je vrh apnene skale, ki je kompaktna in na vrhu dobro preperela ter zmehčana. Predvidevamo, da gre za večjo samostojno skalo in ne matično podlago; Brz se nadaljuje v globino in verjetno ni zadnji horizont.

4.2.2 Analitski podatki profila 2 – Dutovlje

Preglednica 3: Profil 2 – Dutovlje, kemijsko-fizikalne lastnosti tal.

Hor	Globina		pH			Tekstura (Ameriška teksturna klasifikacija)							P_2O_5	K_2O	N	C	OS	C/N
	Od	Do	H_2O	$CaCl_2$	KCl	Grobi pesek (200 - 2000 µm)	Fini pesek (50 - 200 µm)	Grobi melj (20 - 50 µm)	Fini melj (2 - 20 µm)	Skupni melj	Glina (< 2 µm)	Tekst. razred	Al ekstr.					
	cm	cm				%	%	%	%	%	%	razred	mg/100g		%	%	%	razmerje
Ap	0	25(30)		6,7		9,6	5,5	11,5	25,9	37,4	47,5	G	21,0	36,0	0,2	2,1	3,6	10,4
P/Ab	25(30)	43		6,1		5,8	6,9	14,1	33,5	47,6	39,7	MGl	27,0	34,0	0,3	3,3	5,6	10,9
P1	43	69(72)		7,0		10,1	7,9	12,0	24,9	36,9	45,1	G	26,0	50,0	0,2	2,1	3,6	9,9
P2	69(72)	90(95)		6,7		7,4	6,9	7,9	17,9	25,8	59,9	G	3,3	30,0	0,1	1,1	2,0	8,1
Brz	90(95)	110		6,7		1,6	3,2	2,2	8,1	10,3	84,9	G	2,1	16,0	0,1	0,5	0,9	6,4

Hor	Globina		bazični kationi				kislost				deleži kationov na sorptivnem delu					Karbonati	Distričen/ Evtričen
	Od	Do	Ca	Mg	K	Na	H	S	T	V	Ca	Mg	K	Na	H		
	cm	cm	$mmol_c$ / 100 g tal					mmolc / 100 g tal			%					%	Interpretacija
Ap	0	25(30)	20,0	1,7	0,8	0,1	6,0	22,5	28,5	79,0	70,1	5,9	1,1	0,8	21,0	1,2	evtričen
P/Ab	25(30)	43	20,2	2,0	0,8	0,1	9,9	23,0	32,9	69,9	61,5	5,9	1,3	0,8	30,1	1,3	evtričen
P1	43	69(72)	23,5	2,0	1,0	0,1	6,5	26,5	33,0	80,3	71,0	6,0	1,5	0,8	19,7	1,3	evtričen
P2	69(72)	90(95)	23,0	2,2	0,8	0,1	6,0	26,1	32,1	81,3	71,7	6,9	1,1	0,9	18,7	1,3	evtričen
Brz	90(95)	110	29,8	2,7	0,4	0,1	7,8	32,9	40,7	80,9	73,2	6,5	0,6	1,2	19,1	1,8	evtričen

Tla so nevtralne kislosti. Založenost s P je po pričakovanjih nižja od tiste s K, a glede na razrede založenosti uvrščamo tla v optimalno založena, z rastlinam dostopnim fosforjem v C-razred, (13–25 mg P_2O_5/100 g). Vsebnost rastlinam dostopnega K uvrščamo glede na teksturo tal v začetek D-razreda (34–45 mg K_2O /100 g). Profil je skeleten skozi vso globino, z izjemo Brz-horizonta. Horizont nekdanje površine tal (P/Ab) vsebuje manj skeleta; manj ga je tudi v sedanjem Ap-horizontu (15 %). Volumski delež skeleta v horizontih, ki jih pedogenetsko umeščamo v sredino talnega profila, izkazujejo večjo količino mešanega karbonatnega in silikatnega skeleta (21 in 24 %).

Preglednica 4: Vsebnost skeleta po horizontih v profilu 2.

horizont	terenska ocena deleža skeleta (%)	suha teža vzorca (g)	teža skeleta (g)	delež vsega skeleta (%)	volumen (cm3)	volumen skeleta (seštevek frakcij)	volumni deleži (%)
Ap	15	285,0	58,3	20,5	203,6	32,4	15,9
P/Ab	5	253,2	27,3	10,8	180,9	15,2	8,4
P1	25	344,5	108,4	31,5	246,1	60,2	24,5
P2	25	247,1	67,0	27,1	176,5	37,2	21,1
Brz	1	262,3	4,7	1,8	187,4	2,2	1,2

4.2.3 Opazovanja talnega profila 2 – Dutovlje

Zgornji del talnega profila je v celoti antropogeniziran. Glede na reliefno-geomorfološke razmere gre za presenetljivo globok profil tal. Videti je, da je bila manjša depresija rekultivirana in nasuta. Ap je dobro premešan. Prvotno intenzivno rdeč Brz-horizont je mestoma lisast zaradi primesi bolj podoben Ap. Jarkast in valovit prehod v spodnji P/Ab nakazuje, da je bil Brz nasut preko neravne, grudaste ali s kolesnicami poglobljene površine humoznega Ap nekdanje površine tal na sedanji globini 25 oz. 30 cm. Morfološke ugotovitve potrjujejo tudi analitski rezultati kemijskih in

fizikalnih lastnosti, saj sedanji Ap vsebuje manj skupnega melja, več gline, manj organske snovi, manj P in več K kot nekdanji površinski, sedaj spodaj ležeči P/Ab. V kolesnicah je gosto zložen in močno zbit. Pogost skelet je mešan, a pretežno silikaten. Blago valovit in manj jarkast prehod med horizontoma Ap in P/Ab kaže, da gre za mejo nekdanje globine oranja, do cca. 18 cm. Kislost tal med 6,1 in 6,7 je, glede na pedogenezo, pričakovana in optimalna za rast trte. Enako velja za vsebnost Ca, medtem ko je vsebnost Mg majhna. Tla so optimalno založena s P. Založenost s K je povišana v zgornjih horizontih in v manjši meri presega optimalno založenost. Z visoko vsebnostjo K izstopa P1-horizont (50 mg/100 g tal), ki z optimalno založenostjo s P nakazuje na založno/meliorativno gnojenje in glede na pH apnjenje ob zasaditvi vinograda. To nakazuje tudi zelo nizka vsebnost P v spodnjem P2 in predvsem v Brz-horizontu (3,3 mg in 2,1 mg/100 g tal), kar ustreza nizkim naravnim vsebnostim P v pokarbonatnih tleh in tudi v *jerini*. Naravna vsebnosti K je v zelo glinastih pokarbonatnih tleh višja in se odraža v Brz (16 mg/100 g tal), medtem ko je v P2-horizontu zaradi gnojenja in procesov izpiranja ta povišana na 30 mg/100 g tal. Tla so težka, saj je vsebnost gline visoka v vseh horizontih in z 80 % izrazito izstopa Brz. Izrazita in stabilna poliedrična struktura z makroporami med agregati omogoča dobro odcednost in dobre vodno-zračne razmere v tleh. Obdelava tal (rigolanje) sega do sedanje globine 90 (95) cm, vendar so antropogeni vplivi na površini zaradi nasutja najbolj izraziti. Spodaj ležeči Brz-horizont je intakten, brez kakršnih koli znakov vplivov človeka. Ta horizont izkazuje zelo majhno vsebnost skeleta.

4.3 Talni profil 3 – Komen

Talni profil smo izkopali v večjem vinogradu podjetja Vinakras, vzhodno od Komna, na blagem južnem pobočju z nagibom 3^0.



Slika 12: Vinograd profila 3 – Komen.



Slika 13: Talni profil 3 – Komen.

4.3.1 Opis profila 3 – Komen

1. **Ap 0–20 cm** je vlažen; drobljiv, gost, meljasto-glinasto-ilovnat. Oreškasta do poliedrična struktura je srednje izražena; srednje humozen. Primarna barva je intenzivno rdečerjava: 7,5YR 3/4; skeletnost je ocenjena na 5 %, skelet pretežne velikosti do 3 cm, predvsem ploščat, apnen in silikaten. Prehod v P1 je jasen, vodoraven.
2. **P1 20–52 cm**, vlažen; gost, a drobljiv; glinasto-ilovnate teksture; struktura je poliedrična, dobro izražena; slabo humozen. Barva: 7,5YR 2,5/3. Na oceno do 20 %, predvsem ploščatega apnenega skeleta velikosti ~4 cm; po analitskih podatkih je delež ~25 %. Prehod v P2-horizont je zabrisan,nejasen, širok ~20 cm, raven.
3. **P2 52–70 (68) cm** je svež; drobljiv, a gost; na otip meljasto-ilovnat; srednje izražena poliedrična do oreškasta struktura; mineralen oz. slabo humozen po površini agregatov in rovih korenin, zaradi organske snovi. Primarna barva je rjava: 10YR 3/4. Apneni skelet je ploščat, velikosti do 3 cm, ocenjen na 10 %. pH na terenu: 7. Prehod horizonta v Brz je raven, dokaj jasen.

4. **Brz 70–90+ cm** je svež; gost, a drobljiv, meljasto-ilovnat; srednje izražena poliedrična do oreškasta struktura; mineralen oz. zelo slabo humozen zaradi organske snovi po rovih korenin. Prevladuje barva: 7,5YR 3/4. Vsebnost ostrorobega in pretežno ploščatega apnenega skeleta, velikega do 3 cm, je ocenjena na 20 %. pH, izmerjen na terenu, je 7.

4.3.2 Analitski podatki profila 3 – Komen

Preglednica 5: Kemijsko-fizikalne lastnosti tal profila 3 – Komen.

Hor	Globina		pH			Tekstura (Ameriška teksturna klasifikacija)							P_2O_5	K_2O	N	C	OS	C/N
	Od	Do	H_2O	$CaCl_2$	KCl	Grobi pesek (200 - 2000 µm)	Fini pesek (50 - 200 µm)	Grobi melj (20 - 50 µm)	Fini melj (2 - 20 µm)	Skupni melj	Glina (< 2 µm)	Tekst. razred	Al ekstr.					
	cm	cm				%	%	%	%	%	%	razred	mg/100g		%	%	%	razmerje
Ap	0	20		7,2		14,9	5,7	9,6	31,7	41,3	38,1	Gl	17,0	28,0	0,2	1,7	3,0	11,4
P1	20	52		7,3		15,7	7,2	10,6	34,6	45,2	31,9	Gl	9,9	11,0	0,1	1,4	2,5	11,8
P2	52	70		7,3		20,1	5,9	10,1	34	44,1	29,9	Gl	7,7	10,0	0,1	1,3	2,3	12,2
Brz	70	90+		7,4		18,5	7,4	10,2	33,7	43,9	30,2	Gl	8,7	11,0	0,1	1,0	1,8	10,2

Hor	Globina		bazični kationi			kislost					deleži kationov na sorptivnem delu					Karbonati	Distričen/ Evtričen
	Od	Do	Ca	Mg	K	Na	H	S	T	V	Ca	Mg	K	Na	H		Interpretacija
	cm	cm	$mmol_c$ / 100 g tal					mmolc / 100 g tal			%					%	
Ap	0	20	19,7	0,9	0,6	0,0	4,0	21,3	25,3	84,2	78,1	3,7	0,7	0,8	15,8	1,2	evtričen
P1	20	52	19,8	0,6	0,2	0,0	4,0	20,7	24,7	83,8	80,1	2,6	0,3	1,2	16,2	1,2	evtričen
P2	52	70	19,1	0,6	0,2	0,0	3,5	19,9	23,4	85,1	81,4	2,6	0,3	1,2	14,9	0,8	evtričen
Brz	70	90+	21,3	0,7	0,2	0,0	3,5	22,3	25,8	86,4	82,6	2,8	0,3	1,4	13,6	1,6	evtričen

Tla so nevtralna do blago alkalna: pH 7,2–7,4, ki se povečuje od površine v Brz-horizont. Površinski Ap je dobro založen s P in K. Glede na razrede založenosti s P in K ga lahko uvrstimo v optimalni C-razred (13–25 mg P_2O_5/100g oz. 23–33 mg K_2O/100g). Vsebnost gline je nižja v primerjavi z drugimi profili, med 30–38 %. Visoka vsebnost Ca je pričakovana (74–78 % na sorptivnem delu tal), glede na matično podlago (apnenec) izstopa tudi relativno dobra založenost z magnezijem (~ 8 % na sorptivnem delu tal). Profil je enakomerno skeleten (±33 %) skozi vso globino, z nebistvenim znižanjem v P2-horizontu.

Preglednica 6: Vsebnost skeleta po horizontih profila 3 v Komnu.

horizont	terenska ocena deleža skeleta (%)	suha teža vzorca (g)	teža skeleta (g)	delež vsega skeleta (%)	volumen (cm3)	volumen skeleta (seštevek frakcij)	volumni deleži (%)
Ap	10	865,0	380,2	44,0	617,9	211,2	34,2
P1	30	761,2	309,6	40,7	543,7	172,0	31,6
P2	20	499,0	197,7	39,6	356,4	109,8	30,8
Brz	15	194,0	86,0	44,3	138,6	47,8	34,5

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Na podlagi ugotovitev Kodričeve in Sušina ter ob ugotovitvah lastnih raziskav lahko najpomembnejše splošne lastnosti *ilovke* in *kremenice* strnemo predvsem v navedeno.

- *Ilovka* je srednje izprana *terra rossa*, ki je nastala na temno sivih in sivih spodnjekrednih apnencih.
- *Kremenica* je močneje izprana *terra rossa*, ki je nastala na temno sivih gornjekrednih apnencih z večjim (oz. velikim) deležem vložkov kremena/rožencev.
- Tla obeh talnih tipov so v celoti nekarbonatna oz. pokarbonatna.
- *Ilovka* in *kremenica* se razlikujeta po izpranosti (*ilovka* manj) in večjem (velikem) deležu kremenovega skeleta v *kremenici*. Za *ilovko* je značilen precej oster teksturni prehod iz A v glinasto-ilovnati Brz-horizont, ki včasih vsebuje tudi 70–80 % gline in je gost, pogosto plastičen ter celo mazav. Nasprotno *kremenica* delujejo kot lažja tla zaradi večje vsebnosti kremenovega skeleta.
- Oba talna tipa sta varieteti *terre rosse*, ki je navadno reliktna klimatogena tvorba. Na dvignjeni Tržaško-Komenski planoti – Krasu je zaradi večje količine povprečnih letnih padavin dodatno poudarjeno izpiranje v obeh talnih tipih.
- *Kremenica* je dodatno lahko še litogena tvorba, saj k njenemu oblikovanju v kombinaciji s padavinami močno prispeva večja vsebnosti roženca v talnem profilu. Oboje pomembno prispeva k poudarjenem izpiranju Ca in drugih baz, s tem pa tudi nižjemu pH-tal. Profili, ki jih je analiziral Sušin, izkazujejo večjo kislost, ki z globino narašča, medtem ko so tla po mnenju Kodričeve podobne kislosti, kot smo ugotovili v lastnih raziskavah. Za spremembe v kislosti je možnih precej razlogov, ki zajemajo predvsem agrotehnične in morebitne meliorativne ukrepe.
- Sušin poleg opredelitve ilovke kot *srednje izprane terre rosse* in *kremenice* kot *močno izprane terre rosse* zaradi velikega vpliva kremenovega skeleta določi še poseben red *kremenasta terra rossa*.
- Na izraženost oz. dominantnost rdeče barve, ki je posledica oblik železa v tleh (predvsem hematita in prostih železovih oksidov) vpliva predvsem delež organske snovi. Ta je na Krasu zaradi lokalnih klimatskih razmer in rabe tal večji, zaradi česar rjavi toni površinskih horizontov pogosto dominirajo nad rdečo barvo tal. V *terra rossah* v drugih predelih Sredozemlja je zaradi drugačne, bolj aridne in tople klime, delež organske snovi v vrhnjih horizontih manjši in posledično rdeča barva hematita bolj dominantna.

- *Kremenica* se v ključnih lastnostih (prisotnost kremenovega skeleta, izpranost, prisotnost baz, nižji pH oz. večja kislost, vodno-zračne razmere) pomembno razlikuje od ostalih tipov *terre rosse*. Posebne/izrazite lastnosti *kremenice* so lokalni prebivalci prepoznali do te mere, do so jo posebej poimenovali, kar ni navada v Sloveniji.
- *Kremenica* v kombinaciji z mikroklimatskimi razmerami pomembno, če ne ključno, oblikuje *terroir* terana PTP.

Kljub navedenim lastnostim *ilovke* in *kremenice* je treba poudariti, da so lastnosti ugotovljene na relativno majhnem številu talnih profilov. Trdna spoznanja in predvsem prostorska razprostranjenost *kremenice* zahtevajo več terenskih pregledov. Žal so ti časovno in stroškovno zahtevni, a v prizmi gospodarskega pomena smiselni in potrebni.

Vloga klime, posameznih lastnosti tal, vplivov obdelave tal in prehrane trte, vplivov vzgoje trte refošk in pridelave/vinifikacije vina teran PTP niso jasne in bi jih bilo treba obravnavati – opredeliti celovito ter interdisciplinarno. K naboru obravnavanih lastnosti je treba dodati tudi mineraloške raziskave.

Gledano v celoti gre za pomembne raziskovalne aktivnost pedologov, vinogradnikov in vinarjev, ki morajo imeti za cilj vsebinsko, kakovostno in še posebej prostorsko opredelitev *terroirja* terana PTP. Ali drugače: pravega terana PTP pač ni možno pridelati na vsaki *terri rossi*.

6 ZAHVALE

Zahvaljujem se mag. Tonetu Godeši, Janezu Bergantu in Tomažu Verniku ter drugim kolegom za zavzeto delo pri terenskih raziskavah tal in sodelavcem Centralnega laboratorija KIS za izvedbo analiz tal, dr. Klemnu Lisjaku za vključitev pedoloških raziskav v vinogradniško-vinarske projekte. Vsebine raziskav so bile delno financirane iz EU-projekta AGROTUR, *Kraški agroturizem/Agroturistica carsica,* v okviru Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija–Italija 2007–2013 iz sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj in nacionalnih sredstev.

7 LITERATURA

FAO. 2006. Guidelines for soil description. 4th edition. Rome, FAO: 97 str.

FAO, IUSS. 2014. World reference base for soil resources 2014. Rome, FAO:

Godeša T., Vrščaj B. 2008. Naprave in postopki za pridobivanje nekaterih mehanskih lastnosti tal in izvedbo pedološke analize tal po posameznih horizontih. Hmeljarski bilten (Hop Buletin), 2008, 15: 85–92

Kodrič M. 1958. Crvenica na slovenskom Krasu [Terra Rossa in Slovenian Kast]. Zemljište i biljka, VIII, 1–3: 41–45

Leskošek M. 1993. Gnojenje: za velik in kakovosten pridelek, za zboljšanje rodovitnosti tal, za varovanje narave [Fertilization for High and Quality Yields, Soil Fertiliy Improvement and Nature Protection]. Ljubljana, Slovenia [Slovenia], ČZP Kmečki glas:

Leskošek M., Mihelič R. 1998. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje [Gudeliness for fertilization]. Ljubljana, Slovenia [Slovenia], Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije [Ministry of Agriculture Food and Forestry:

Lobnik F., Stepančič D., Rupreht J., Prus T., Šporar M., Vidic N., Vrščaj B., Zupan M., Hafner V. 1987. Pedološko kartiranje SRS II.del : list Postojna 4 [Soil mapping in Slovenia - Section Postojna 4]. Ljubljana, Slovenia [Slovenia], Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za agronomijo [University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Agronomy Department]:

Mihelič R., Čop J., Jakše M., Štampar F., Majer D., Tojnko S., Vršič S. 2010. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. Ljubljana, Republika Slovenija,Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 181 str.

Pleničar M., Vrabec M., Novak M. 2009. Geologija Slovenije. Ljubljana, Geološki zavod Slovenije: 612 str.

Rupreht J., Šporar M., Vidic N., Prus T., Vrščaj B. 1985. Tla sekcije Gorica in Cerkno [Soils of Sections Gorica and Cerkno]. Ljubljana, Slovenija, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za agronomijo [University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Agronomy Department]:

Sušin J. 1964a. Doprinos k poznavanju terre rosse v Slovenskem Primorju [Contribution to the knowledge of Terra Rossa in Slovenian Littoral Area]. Ljubljana, Slovenija [Slovenia], Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za agronomijo [University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Agronomy Department]:

Sušin J. 1964b. Doprinos k poznavanju terre rosse v Slovenskem Primorju [Contribution to the knowledge of Terra Rossa in Slovenian Littoral Area]. Ljubljana, Slovenija [Slovenia], Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za agronomijo [University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Agronomy Department]:

Vrščaj B. 2010. Krovno poročilo projekta Algoritmi digitalne kartografije in pretvorbene funkcije za potrebe nacionalnega talnega informacijskega sistema [Executive Summary of the Project Algorithms of Digital Soil Mapping and Conversion Tools for the National Soil Information System]. Ljubljana, Slovenia [Slovenia], Kmetijski inštitut Slovenije, CL, Center za tla in okolje [Agricultural Institute of Slovenia, CL, Centre for Soil and Environment Research]:

Pregled določil evropske in slovenske zakonodaje označevanja vin

Marko Gorgiev

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Dunajska 22, 1000 Ljubljana

Označevanje vina predstavlja komunikacijo med proizvajalcem oziroma prodajalcem na eni strani in med kupcem oziroma potrošnikom na drugi strani. Označevanje vina je specifično in se ne ureja z evropsko zakonodajo o splošnem označevanju živil, ampak se nanjo samo navezuje v določenih delih. Označevanje vin ureja poenotena evropska zakonodaja skupne ureditve trgov kmetijskih proizvodov, vendar ima Slovenija, tako kot druge države članice, svoje posebnosti pri označevanju. Te posebnosti v določenih primerih predstavljajo prednosti v nekaterih pa težave, tako za proizvajalce kot za potrošnike.

Ključne besede: vino, označevanje, geografska označba

Review of the European and Slovenian legislation regarding labelling of wines

Wine labelling represents communication between the manufacturer or seller on one side and between buyers or consumers on the other. Wine labelling is specific and is not covered by European legislation on general food labelling but it only relates to it in certain parts. In addition to the unified European legislation for the common organization of the markets in agricultural products, Slovenia, like other Member States has some specific labelling rules regarding wines. These peculiarities can in certain cases represent advantages and in some cases disadvantages for both the producers and the consumers.

Key words: wine, labelling, geographical indication

1 UVOD

Namen zakonodaje, ki ureja področje označevanja, je omogočiti potrošnikom razumljive in ustrezne informacije o vsebini in sestavi živilskih izdelkov. Označba na živilu je vir informacij in predstavlja komunikacijo med proizvajalcem oziroma prodajalcem na eni strani in med kupcem oziroma potrošnikom na drugi strani. Za kupca oziroma potrošnika je najpomembnejše, da označba na živilu vsebuje vse potrebne informacije o živilu, kar mu omogoči ustrezno izbiro in uporabo živila. Podatki na označbi morajo biti točni, nedvoumni in dobro vidni ter ne smejo zavajati potrošnika (Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin).

Vina, kot vsa živila morajo biti ustrezno označena, saj je s tem omogočeno potrošnikom seznanitev z lastnostmi proizvoda. Označevanje vina urejata evropska kot slovenska zakonodaja. Pri označevanju vina je treba upoštevati zelo veliko predpisov, kar pogosto privede do težav proizvajalcev pri razumevanju vseh pravil in pri potrošnikih pri branju in prepoznavanju označb na vinih. Pri označevanju vina sta na evropski ravni, poleg horizontalnih predpisov glede označevanja živil (Direktiva Sveta 89/396/EGS, Direktiva 2000/13/ES, Direktiva 2007/45/ES Evropskega parlamenta in Sveta, Direktiva 2008/95/ES in Uredba (EU) št. 1169/2011), poglavitni Uredba (EU) št. 1308/2013 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 17. decembra 2013 o vzpostavitvi skupne ureditve trgov kmetijskih proizvodov in razveljavitvi uredb Sveta (EGS) št. 922/72, (EGS) št. 234/79, (ES) št. 1037/2001 in (ES) št. 1234/2007 (v nadaljevanju Uredba (EU) št. 1308/2013), ki določa katere so obvezne in neobvezne navedbe pri označevanju in predstavitvi vina in Uredba Komisije (ES) št. 607/2009 z dne 14. julija 2009 o določitvi nekaterih podrobnih pravil za izvajanje Uredbe Sveta (ES) št. 479/2008 v zvezi z zaščitenimi označbami porekla in geografskimi označbami, tradicionalnimi izrazi, označevanjem in predstavitvijo nekaterih proizvodov iz vinskega sektorja (v nadaljevanju: Uredba (ES) št. 607/2009), ki pa natančneje ureja določila obveznih in neobveznih navedb ter uporabo nekaterih horizontalnih pravil. Ker je bila Uredba (ES) št. 607/2009 pripravljena in sprejeta z namenom izvajanja določil Uredbe Sveta (ES) št. 479/2008 (ki je predhodnica Uredbe (EU) št. 1308/2013) Evropska komisija na podlagi pooblastil pripravlja nov delegiran akt o pravilih in omejitvah glede označevanja.

Ključna slovenska predpisa, ki urejata označevanje vina, sta Zakonu o vinu (Uradni list RS, št. 105/06, 72/11, 90/12 – ZdZPVHVVR in 111/13) ter Pravilnik o označevanju in embalaži vina (Uradni list RS, št. 37/10 in 8/17). Poleg Zakona o vinu in Pravilnika o označevanju in embalaži vina se na označevanje vina navezujejo Pravilnik o seznamu geografskih označb za vina in trsnem izboru (Uradni list RS, št. 49/07), Pravilnik o količinah predpakiranih izdelkov (Uradni list RS, št. 110/02 in 89/08) in Pravilnik o posebnih zahtevah glede označevanja in predstavljanja predpakiranih živil (Uradni list RS, št. 83/14 in 74/16).

Na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano smo v maju 2016 izvedli javnomnenjsko raziskavo, kjer nas je med drugim zanimalo tudi, katera informacija na etiketi vina je za potrošnika ključna. Raziskava je bila izvedena po telefonu in je bila opravljena na vzorcu 726 polnoletnih oseb. Rezultati so pokazali, da so za potrošnike najpomembnejše oznake porekla (22,2 %), kakovosti (21,3 %) in navedba pridelovalca vina (21,2 %). Ti rezultati nam povejo, kaj o vinu potrošnike najbolj zanima in nam dajejo informacijo na kaj moramo biti pozorni pri oblikovanju predpisov, ki urejajo označevanje.

2 OBVEZNE NAVEDBE

Vsa vina morajo tako imeti navedene t.i. obvezne oznake, ki so: vrsta proizvoda, vsebnost dejanskega alkohola, nazivna prostornina, vsebnost sladkorja za peneča in gazirana vina, izvor, navedba polnilca za mirna vina oz. proizvajalca za peneča vina, navedba tradicionalnega izraza za vina z zaščiteno označbo porekla oz. zaščiteno geografsko označbo, ime geografske označbe, serijsko številko, številko odločbe o oceni vina, navedba uvoznika za uvožena vina in navedba alergenov.

2.1 Vrsta proizvoda

Uredba (EU) št. 1308/2013 v delu II Priloge VII navaja kategorije proizvodov vinske trte in njihove definicije za katere veljajo predpisi glede označevanja. Kategorije proizvodov so: vino; mlado vino, ki je še v vrenju; likersko vino; peneče vino; kakovostno peneče vino; kakovostno aromatično peneče vino; gazirano peneče vino; biser vino; gazirano biser vino; grozdni mošt; delno prevret grozdni mošt; zgoščen grozdni mošt; vino iz sušenega grozdja; vino iz prezrelega grozdja.

2.2 Dejanski volumenski delež alkohola

Dejanski volumenski delež alkohola se navaja v skladu s 54. členom Uredbe (ES) št. 607/2009. Pred navedbo številke, ki se navaja v odstotnih ali polodstotnih enotah in ji sledi navedba *»vol. %«*, je lahko navedeno *»dejanski delež alkohola«*, *»dejanski alkohol«* ali *»alk«*. Navedeni volumenski delež alkohola ne sme odstopati za več kot 0,5 vol. %, razen za proizvode z zaščitenimi označbami porekla ali geografskimi označbami, shranjene v steklenicah več kakor tri leta, peneča vina, kakovostna peneča vina, gazirana peneča vina, biser vina, gazirana biser vina, likerska vina in vina iz prezrelega grozdja, kjer ne sme odstopati za več kakor 0,8 vol. %. Dejanski delež alkohola mora biti na etiketi naveden s črkami, visokimi najmanj 5 mm, če je nazivna prostornina večja od 1 litra, najmanj 3 mm, če je nazivna prostornina enaka ali manjša od 1 litra in večja od 0,2 litra, ter 2 mm, če je nazivna prostornina 0,2 litra ali manj.

2.3 Nazivna količina

Nazivna količina se navede v litrih, centilitrih ali mililitrih tako, da sta številka in enota navedeni skupaj. Oznake nazivne količine morajo biti navedene s črkami in številkami naslednjih dimenzij:

- najmanj 6 mm na posodi, katere nazivna prostornina je 1 liter ali večja;
- najmanj 4 mm na posodi, katere nazivna prostornina je od vključno 0,2 litra do 1litra;
- najmanj 3 mm na posodi, katere nazivna prostornina je od vključno 0,05 litra do 0,2 litra;
- najmanj 2 mm na posodi, katere nazivna prostornina je manjša od 0,05 litra.

2.4 Vsebnost sladkorja za peneča in gazirana vina

Vsebnost sladkorja se navaja z izrazi iz dela A Priloge XIV Uredbe (ES) št. 607/2009:

- popolnoma suho (brut nature), če vsebuje manj kot 3 g/l reducirajočih sladkorjev;
- izredno suho (extra brut), če vsebuje manj kot 6 g/l reducirajočih sladkorjev;
- zelo suho (brut), če vsebuje manj kot 12 g/l reducirajočih sladkorjev;
- suho (extra dry), če vsebuje od 12 g/l do 17 g/l reducirajočih sladkorjev;
- polsuho (sec), če vsebuje od 17 g/l do 32 g/l reducirajočih sladkorjev;
- polsladko (demi sec), če vsebuje od 32 g/l do 50 g/l reducirajočih sladkorjev;
- sladko (doux), če vsebuje več kot 50 g/l reducirajočih sladkorjev.

Vsebnost sladkorja se od navedene na etiketi proizvoda ne sme razlikovati za več kot 3 grame na liter.

2.5. Navedba polnilca za mirna vina oz. proizvajalca za peneča vina

Navedba imena podjetja ali fizične osebe in naslova ureja 56. člen Uredbe (ES) št. 607/2009. Ta člen ureja tudi izraze, s katerimi sta dopolnjena ime in naslov polnilca, proizvajalca ali uvoznika. Prav tako pa določa, da se lahko navedbo polnilca, proizvajalca ali uvoznika nadomesti s kodo, ki jo določi država članica v kateri ima polnilec, proizvajalec ali uvoznik svoj sedež. Koda je dopolnjena s sklicem na zadevno državo članico.

2.6 Tradicionalni izraz za vina z zaščiteno označbo porekla oz. zaščiteno geografsko označbo

Tradicionalni izrazi za vina z zaščiteno označbo porekla in za vina z zaščiteno geografsko označbo se morajo uporabljati z navedbo ustreznega geografskega območja (obvezna je navedba geografske označbe iz pravilnika, ki ureja seznam geografskih označb, in neobvezna je navedba vrste geografskega območja).

Tradicionalni izrazi za vina z označbo porekla so:

- za mirna vina: “kakovostno vino z zaščitenim geografskim poreklom“ ali “kakovostno vino ZGP“ ter “vrhunsko vino z zaščitenim geografskim poreklom“ ali “vrhunsko vino ZGP“;

- za peneča vina: "kakovostno peneče vino z zaščitenim geografskim poreklom" ali "kakovostno peneče vino ZGP" ali "penina" ter "vrhunsko peneče vino z zaščitenim geografskim poreklom" ali "vrhunsko peneče vino ZGP" ali "penina";
- za vina, za katera so geografsko območje in lastnosti določeni s posebnim predpisom: "vino s priznanim tradicionalnim poimenovanjem" ali "vino PTP" ali "renome".

Tradicionalni izraz za vina z geografsko označbo je:

- za mirna vina: "deželno vino s priznano geografsko oznako" ali "deželno vino PGO".

2.7 Geografske označbe

Slovenija leži v vinorodnih conah B in C II. Pridelovalna območja so vinorodne dežele (Podravje, Posavje in Primorska), vinorodni okoliši, vinorodni podokoliši, vinorodni ožji okoliši, vinorodni kraji in vinorodne lege. Geografske označbe ureja Pravilnik o seznamu geografskih označb za vina in trsnem izboru (Uradni list RS, št. 49/07). Navedbe geografskih označb so različne, glede na kakovostni razred vina, in so naslednje:

- geografske označbe vinorodnih dežel so obvezne oznake za deželna vina PGO in mošt;
- geografske označbe vinorodnih okolišev so obvezne oznake za kakovostna vina ZGP in vrhunska vina ZGP ter mošt, namenjen pridelavi teh vin.

Dovoljene oznake so tudi naslednje geografske označbe:

– geografske označbe vinorodnih podokolišev in vinorodnih ožjih okolišev za kakovostna vina ZGP in mošt, namenjen pridelavi teh vin;

– geografske označbe vinorodnih krajev in vinorodnih leg za vrhunska vina ZGP in mošt, namenjen pridelavi teh vin.

2.8 Serijska številka

V skladu s Pravilnik o posebnih zahtevah glede označevanja in predstavljanja predpakiranih živil (Uradni list RS, št. 83/14 in 74/16) mora biti navedena označba serije (lot) tako, da je dobro vidna, razločno napisana in neizbrisna. Serija (lot) mora biti označena s črko L in številko serije, ki skupaj omogočata identifikacijo živila. Črka L ni potrebna, če se serija (lot) jasno razlikuje od drugih označb na etiketi. Navedba serijske številke je lahko izven glavne etikete.

2.9 Številka odločbe o oceni vina ali mošta

Za vina z zaščiteno označbo porekla, za vina z zaščiteno geografsko označbo, za sortna vina in za vinski mošt za neposredno potrošnjo, ki ima oznako sorte vinske trte je obvezna oznaka navedba številke odločbe o ocenitvi vina ali mošta in navedba pooblaščene organizacije za oceno vina, ki jo je izdala. Navedba pooblaščene organizacije je lahko v obliki kratice. Navedba številke odločbe je lahko izven glavne etikete.

2.10 Navedba uvoznika za uvožena vina

Za vse uvožena vina je obvezna navedba uvoznika vina, ki pa se lahko nadomesti s kodo ki jo določi država članica v kateri ima uvoznik svoj sedež. Navedba polnilca je lahko izven glavne etikete.

2.11 Vsebnost alergenov

Za navedbo vsebnosti sulfitov, mleka in proizvodov iz mleka ter jajc in proizvodov iz jajc, se morajo uporabljati izrazi, navedeni v delu A Priloge X Uredbe (ES) št. 607/2009, ki so: »sulfiti« ali »žveplov dioksid«, »jajce«, »jajčne beljakovine«, »proizvod iz jajc«, »jajčni lizocim« ali »jajčni albumin«, »mleko«, »proizvod iz mleka«, »mlečni kazein« ali »mlečne beljakovine«. Izraze lahko po potrebi spremlja tudi eden izmed piktogramov iz dela B Priloge X Uredbe (ES) št. 607/2009.

3 NEOBVEZNE NAVEDBE

Poleg obveznih navedb lahko proizvajalci vina navajajo t.i. neobvezne oznake. Med neobvezne oznake spadajo navedbe geografskih območij, letnik, sorta vinske trte, dodatni izrazi za vina z zaščiteno označbo porekla ali geografsko označbo, barva vina, simbol Skupnosti, ki označuje zaščiteno označbo porekla ali zaščiteno geografsko označbo, navedbe nekaterih načinov pridelave, dodatni tradicionalni izrazi in druge navedbe, ki ne smejo zavajati potrošnika.

3.1 Navedbe geografskih območij

Glede na kakovostni razred vina se lahko dodatno navaja tudi geografska označba vinorodnega podokoliša in vinorodnega ožjega okoliša za kakovostna vina ZGP, za vrhunska vina ZGP pa se lahko dodatno navaja geografska označba vinorodnega kraja ali vinorodne lege iz seznama geografskih označb iz Priloge 1 Pravilnika o seznamu geografskih označb in trsnem izboru.

3.2 Leto trgatve

Leto trgatve proizvoda se lahko navede, če je bilo najmanj 85 % grozdja, uporabljenega za pridelavo vina, potrganega v zadevnem letu. Pri vinih, ki se pridobivajo iz grozdja, potrganega v januarju ali februarju, se na etiketi vin za leto trgatve navede prejšnje koledarsko leto.

3.3 Sorta vinske trte

Sorto se lahko navaja v primeru, da je vino proizvedeno iz vsaj 85 % grozdja navedene sorte. Če sta imenovani dve ali več sort vinske trte ali njihove sopomenke, mora biti 100 % zadevnega proizvoda proizvedenega iz teh sort. V tem primeru morajo biti sorte vinske trte navedene v padajočem vrstnem redu glede na uporabljeni delež in v črkah enake velikosti. V Uredbi (ES) št. 607/2009 je v 62. členu določeno, da so imena sort vinske trte ali njihove sopomenke tiste, ki so navedene v nacionalni razvrstitvi sort. To pomeni, da lahko slovenski proizvajalci navajajo sorte iz Priloge 2 Pravilnika o seznamu geografskih označb za vina in trsnem izboru.

3.4 Dodatni izrazi

Dodatne oznake za vina z zaščiteno označbo porekla ali geografsko označbo, za katera je pridelal grozdje in vino isti pridelovalec, ki je vino tudi ustekleničil, (Uredba Komisije 607/2009, člen 57 in Priloga XIII) so:

– »lastna trgatev in polnitev« ali
– »ustekleničeno na posestvu« ali
– »ustekleničeno na kmetiji« ali
– »pridelal in polnil« ali
– »klet« ali
– »kmetija« ali
– »posestvo« ali
– »vinska klet«.

3.5 Simboli Skupnosti

Na etiketi se lahko uporabljajo simboli Skupnosti za sheme kakovosti, v katere je vključen proizvod. Evropski simboli za zaščiteno označbo porekla ali geografsko označbo so definirani v Izvedbeni uredbi Komisije (EU) št. 668/2014 z dne 13. junija 2014 o pravilih za uporabo Uredbe (EU) št. 1151/2012 Evropskega parlamenta in Sveta o shemah kakovosti kmetijskih proizvodov in živil, lahko pa se uporabljajo tudi nacionalni simboli, ki so definirani v Pravilniku o zaščitnem znaku za označevanje kmetijskih pridelkov in živil (Uradni list RS, št. 3/11).

4 PREGLED DODATNIH ZAHTEV OZ. OMEJITEV SLOVENSKE ZAKONODAJE PRI OZNAČEVANJU

Evropska zakonodaja postavlja »osnovna« pravila glede označevanja vin. Vendar pa imajo vse države članice v svoji zakonodaji možnost sprejetja dodatnih določb glede označevanja. Evropska zakonodaja v Oddelku 3 Poglavja I Naslova II Uredbe (EU) št. 1308/2013 je ureja označevanje in predstavitev v vinskem sektorju. V 118. členu je opredeljena uporaba horizontalnih pravil, kot je npr. označevanje serije proizvoda, nazivne količine, člena 119 in 120 pa določata obvezne in neobvezne navedbe.

Pomembnejša dodatna zahteva slovenske zakonodaje, ki jo evropska ne predvideva je, da mora biti vino pred dajanjem v promet ocenjeno. V Sloveniji morajo biti vina iz razreda kakovostnih vin z zaščitenim geografskim poreklom in deželna vina s priznano geografsko označbo ter vina z oznako sorte ocenjena s strani pooblaščene organizacije in pridobiti odločbo o ocenitvi vina, kar mora biti na etiketi tudi ustrezno označeno. Ob oceni vina pooblaščena organizacija preveri podatke o geografskem poreklu in izvede kemijsko analizo ter organoleptično oceno vina. Na podlagi

rezultatov ocene odločba o oceni vsebuje podatke o obveznih in neobveznih navedbah, ki jih ocenjeno vino lahko nosi na etiketi. V Sloveniji vina delimo na različne kakovostne razrede, ki morajo biti ustrezno označeni na etiketi (razen za vina brez oznake sorte in vina brez zaščitene označbe porekla ali geografske označbe), kar pomeni dodatno zahtevo glede na evropsko zakonodajo.

5 ZAKLJUČEK

Namen zakonodaje, ki ureja področje označevanja, je omogočiti potrošnikom razumljive in ustrezne informacije o vsebini in sestavi živilskih izdelkov. Iz javnomnenjske raziskave je razvidno, da je slovenskemu potrošniku pomembna tudi dodatna slovenska zahteva po označevanju kakovosti vina, zato je treba pri vseh morebitnih spremembah glede označevanja vin vključiti tako strokovno kot laično javnost. Evropska komisija v tem obdobju pripravlja prenovo zakonodaje s področja označevanja vin, ki pa se najverjetneje ne bo bistveno razlikovala od obstoječe. Tudi v Sloveniji se pojavljajo nekateri predlogi in ideje glede spremembe zakonodaje s področja označevanja. Tako zaradi praktičnih potreb, ki se pojavljajo pri izvozu vina v druge države, kot tudi zaradi želje po sistemskih rešitvah in poenostavitvah pri označevanju vin.

6 LITERATURA

Izvedbena uredba Komisije (EU) št. 668/2014 z dne 13. junija 2014 o pravilih za uporabo Uredbe (EU) št. 1151/2012 Evropskega parlamenta in Sveta o shemah kakovosti kmetijskih proizvodov in živil (UL L 179, 19.6.2014, str. 36–61).

Pravilnik o količinah predpakiranih izdelkov (Uradni list RS, št. 110/02 in 89/08).

Pravilnik o posebnih zahtevah glede označevanja in predstavljanja predpakiranih živil (Uradni list RS, št. 83/14 in 74/16).

Pravilnik o seznamu geografskih označb za vina in trsnem izboru (Uradni list RS, št. 49/07).

Uredba (EU) št. 1308/2013 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 17. decembra 2013 o vzpostavitvi skupne ureditve trgov kmetijskih proizvodov in razveljavitvi uredb Sveta (EGS) št. 922/72, (EGS) št. 234/79, (ES) št. 1037/2001 in (ES) št. 1234/2007 (UL L 347, 20.12.2013, str. 671–854).

Uredba Komisije (ES) št. 607/2009 z dne 14. julija 2009 o določitvi nekaterih podrobnih pravil za izvajanje Uredbe Sveta (ES) št. 479/2008 v zvezi z zaščitenimi označbami porekla in geografskimi označbami, tradicionalnimi izrazi, označevanjem in predstavitvijo nekaterih proizvodov iz vinskega sektorja (UL L 193, 24.7.2009, p.60).

Uredba (EU) št. 1169/2011 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. oktobra 2011 o zagotavljanju informacij o živilih potrošnikom, spremembah uredb (ES) št. 1924/2006 in (ES) št. 1925/2006 Evropskega parlamenta in Sveta ter razveljavitvi Direktive Komisije 87/250/EGS, Direktive Sveta 90/496/EGS, Direktive Komisije 1999/10/ES, Direktive 2000/13/ES Evropskega parlamenta in Sveta, direktiv Komisije 2002/67/ES in 2008/5/ES in Uredbe Komisije (ES) št. 608/2004 (Besedilo velja za EGP) (UL L 304, 22.11.2011, str. 18–63).

Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin http://www.uvhvvr.gov.si/si/delovna_podrocja/zivila/oznacevanje_zivil/

Zakon o vinu (Uradni list RS, št. 105/06, 72/11, 90/12 – ZdZPVHVVR in 111/13).

Inšpekcijski nadzor trga z vinom v Sloveniji

Andreja But

Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo, Vinarska inšpekcija, Dunajska cesta 58, 1000 Ljubljana

1 CILJI VINARSKE INŠPEKCIJE

Strategija dela vinarske inšpekcije temelji na učinkovitosti, kakovosti in odgovornosti. Za dosego zastavljenih ciljev smo dodatno okrepili notranje nadzorne mehanizme, večjo pozornost pa bomo namenili tudi učinkoviti uporabi razpoložljivih virov.

Strateški cilji vinarske inšpekcije:

1.1 Z nadzori zmanjšati tveganje za nepravilnosti pri pridelavi in prodaji vina in ostalih proizvodov iz grozdja in vina na segmentu varnosti, kakovosti in označevanja

Za dosego tega cilja je potrebno slediti razmeram na trgu in rezultatom inšpekcijskih pregledov iz preteklih let. S ciljem želimo:

- Potrošniku zagotavljati kakovostno in zdravstveno neoporečno vino, zato želimo:
  - Povečati delež vina v prometu, ki bo identično s priloženimi listinami, ki bo brez napak ali bolezni.
  - Povečati delež vpisanih vinogradov v RPGV.
  - Povečati delež pridelovalcev, ki prijavljajo pridelek in zaloge vina.
  - Povečati delež vina v prometu, ki ga bodo spremljale predpisane listine.
  - Zagotoviti, da bodo v čim večjem deležu vino in ostale proizvode iz grozdja in vina v prometu spremljali dokumenti, iz katerih bo razvidna sledljivost.
  - Izvajati navzkrižne kontrole med prodajalci in pridelovalci.
  - Vzdrževati visok delež pridelovalcev, pri katerih ne bodo ugotovljene nepravilnosti pri nadzoru določb dobre higienske prakse.
- V čim večji meri zagotoviti varstvo geografskega porekla na način, da se poveča delež pridelovalcev, ki vodijo predpisane evidence in zmanjša število nepravilnih označitev vina v prometu.
- Okrepiti obseg sodelovanja z ostalimi inšpekcijami, zlasti FURS, URSVHVVR, TIRS, in IRSD, predvsem na področju izmenjave podatkov.

- Pri enem inšpekcijskem pregledu opraviti nadzor po več zakonih in vsebinah hkrati (npr. nadzor dopolnilne dejavnosti in pridelave vina).

1.2 Preprečevanje sive ekonomije pri prometu z vinom in ostalimi proizvodi iz grozdja in vina, kar bomo poskušali doseči na tri načine:

- s poostrenimi nadzori v okviru obstoječe zakonodaje,
- okrepljenim sodelovanje z ostalimi inšpekcijami in organi, ki sodelujejo v Inšpekcijskem svetu (policija, carina),
- aktivnim sodelovanjem pri spremembah področne zakonodaje.

1.3 Preprečevanje zlorab pri uporabi imena »Turizma na kmetiji«, zlasti na področju zagotavljanja deleža lastnih surovin.

2 OCENA TVEGANJA

Inšpekcijski nadzori potekajo po naslednjem vrstnem redu:

2.1 Izredni inšpekcijski pregledi

Zaradi zagotavljanja varnosti in kakovosti vina, s tem pa tudi varstva potrošnikov, se izredni inšpekcijski pregledi opravljajo prednostno. Izredni inšpekcijski pregledi se opravljajo na podlagi:

- Prijave o nevarnem živilu v prometu
- Obvestila o ugotovljenih nepravilnostih v sistemu RASFF
- Suma na nevaren proizvod v prometu
- Ostalih prijav državljanov

2.2 Na podlagi ocene tveganja

Ocena tveganja določa intenzivnost in vrsto inšpekcijskega postopka ter je hkrati merilo za odvzem vzorcev v programu dela. Oceno tveganja pri delu inšpekcije za vinarstvo sestavljajo naslednji parametri:

- ugotovljene nepravilnosti v preteklem obdobju
- velikost pridelovalca oziroma obseg proizvodnje (velikost vinograda, ki ga obdeluje pridelovalec oziroma količina odkupljenega grozdja pri polnilcih)
- izdano dovoljenje za stekleničenje
- pridelava vina z zaščitenim geografskim poreklom
- število izdanih odločb o primernosti za promet s strani pooblaščenih organizacij
- sezonsko in krajevno pojavljanje v prometu
- nov pridelovalec ali distributer na slovenskem trgu

3 INŠPEKCIJSKI NADZOR IN UGOTOVITVE NADZORA

3.1 Pridelava mošta, vina in drugih proizvodov ter uporaba enoloških postopkov in sredstev

Glede vodenja **kletarske evidence** inšpektorji ugotavljajo, da jo vodi vedno več pridelovalcev. V skladu z zakonodajo jo vodijo predvsem večji pridelovalci, pri manjših pa opažajo pomanjkljivosti, predvsem pri evidentiranju prodaje vina.

Kletarska evidenca zagotavlja sledljivost tudi po **Smernicah dobre higienske prakse** za predelavo grozdja v vino.

Dobra higienska praksa za predelavo grozdja v vino vključuje vse faze od trgatve grozdja do prodaje vina s tem, da nam je pomembno tudi, kako se je grozdje pridelalo, saj se lahko le tako zagotavlja visoko raven varovanja zdravja potrošnikov vina.

Z upoštevanjem uredbe (ES) št. 178/2002 se zmanjšujejo ovire za promet z vinom znotraj EU.

Po uredbi ES št. 852/2004 o higieni živil je za zagotovitev varnosti hrane potreben celovit pristop od kraja primarne proizvodnje do vključno dajanja proizvodov v promet. Vsak nosilec živilske dejavnosti v živilski verigi mora zagotoviti, da varnost hrane ni ogrožena.

Za zagotavljanje javnega zdravja je določeno, da morajo za nadzor nad dejavniki tveganja za varnost vina in hkrati vso odgovornost prevzeti vinarji. Smernice, ki so zasnovane na načelih HACCP, spodbujajo uporabo ustreznih higienskih praks na kmetiji, zato pridelovalcem in predelovalcem svetujemo njihovo uporabo, lahko pa si tudi sami ustvarijo lasten sistem nadzora nad dejavniki tveganja. Nadzor pridelovalca/predelovalca nad tveganji pa ne nadomešča uradnega nadzora.

V kolikor kakšna od tradicionalnih metod proizvodnje, predelave, distribucije ali zaradi posebnih geografskih pogojev odstopa od ustaljene prakse, se zahteve lahko prilagodijo na nacionalnem nivoju.

Nosilci živilske dejavnosti vzpostavijo, izvajajo in vzdržujejo stalne postopke, ki temeljijo na načelih HACCP in vzpostavitev vodenja evidenc, sorazmernih z vrsto in velikostjo živilske dejavnosti, ki dokazuje učinkovito uporabo ukrepov. Evidence morajo biti sproti osvežene, hranjene skozi ustrezno obdobje in vedno na voljo pristojnemu nadzornemu organu.

Zaradi registracije obrata vsak nosilec živilske dejavnosti na način, ki ga zahteva ustrezen pristojni organ, le-tega obvesti o vsakem obratu pod njegovim nadzorom, ki opravlja katero koli stopnjo proizvodnje, predelave in distribucije hrane in sproti sporoča pomembne spremembe.

3.2 Registracija vinogradov prijava pridelka grozdja, mošta in vina in prijava zalog vina

V register pridelovalcev grozdja in vina so se dolžni vpisati vsi pridelovalci, ki obdelujejo 0,05 ha ali več vinogradov, pridelek so dolžni prijavljati tisti z 0,1 ha ali več vinograda.

Ocenjuje se, da je v Sloveniji med 17.000 in 18.000 ha obdelanih vinogradov, v register pridelovalcev grozdja in vina pa je vpisanih slabih 16.000 ha, pri čemer se pridelek prijavlja iz 14.400 ha. Glede na te podatke je pridelek iz ostalih površin neevidentiran in lahko njegovo količino le ocenimo. Vinarska inšpekcija na podlagi Zakona o vinu izvaja tako nadzor nad obvezo vpisa v register, kot nad prijavo pridelka v register, vendar ugotavlja, da so površine, ki niso vpisane v register izredno majhne: v letu 2011 je od 8.460 pregledanih primerov (ciljani pregledi) ugotovila dejansko kršitev in posledično obvezo vpisa v 1678 primerih za skupno 291 ha (v povprečju 0,17 ha vinograda na pridelovalca), za vse ostale (80% pregledov) je bilo ugotovljeno, da niso zavezani za vpis v register (po orto foto posnetki izkazujejo vinograde, v naravi pa gre za zatravljene terase, manjše koruzne njive z večjo medvrstno razdaljo, travniške sadovnjake, vinograde, ki so manjši od 5 arov ali površine v zaraščanju, kjer se nato ukrepa v skladu z določili Zakona o kmetijstvu in Zakona o kmetijskih zemljiščih).

Zakon o vinu (Uradni list RS, št. 105/2006, 72/2011, 90/2012-ZdZPVHVVR in 111/2013) v 6. alineji 1. odstavka 15. člena določa, da se v RPGV vpišejo podatki o količini pridelanega grozdja mošta, vina in drugih proizvodov po sortah vinske trte, geografskem poreklu, podatki o odkupljenih in prodanih količinah, o enoloških postopkih ter ocenah mošta, vina in drugih proizvodov, pri pridelavi vrhunskega vina ZGP pa tudi sladkorna stopnja v grozdju ob trgatvi.

Pravilnik o registru pridelovalcev grozdja in vina (Uradni list RS, št. 16/2007 in 62/2009) v 5. točki 13. člena določa, da morajo pridelovalci, ki obdelujejo najmanj 0,1 ha vinograda, vsako leto, najpozneje do 20. novembra, prijaviti celoten pridelek grozdja, mošta, vina in drugih proizvodov iz grozdja in vina, vključno s pridelkom, namenjenim za lastno porabo.

3.3 Promet z grozdjem, moštom, vinom in drugimi proizvodi

Zaradi poostrenega nadzora prometa z grozdjem v času trgatev skupaj s policijo, se je nedovoljen promet z grozdjem med pridelovalci, ki opravljajo dejavnost kot fizične osebe, zmanjšal. Enako velja tudi za nedovoljen promet z grozdjem med različnimi vinorodnimi okoliši za pridelavo kakovostnih vin, zmanjšal se je tudi delež prometa z vinom brez predpisanih listin, k čemur je prispevala tudi sprememba zakonodaje, s katero se je omejil promet z neoriginalno polnjenim vinom samo na turistične kmetije z lastno pridelavo vina in dodatne lokacije vinskih kleti.

Z redno prisotnostjo na terenu, zlasti v gostinskih obratih in trgovinah, se je zmanjšal delež vin, ki jih je bilo potrebno izločiti iz prometa zaradi kakovosti (napake ali bolezni). Največ vina je izločenega prometa zaradi neidentičnosti, kar pomeni, da pridelovalci v embalažo polnijo vino, ki ni enako tistemu, ki so ga dali na ocenitev na pooblaščeno organizacijo, s čimer ne zagotavljajo geografskega porekla vina, zato se za tako vino do pridobitve nove ocene prepove promet.
Pri prometu se redno spremlja izvoz in uvoz vina ter nakup iz držav EU, kar je pri vinu omogočeno zaradi dejstva, da gre za trošarinsko blago. Pri večjih pošiljkah vina, k pridejo v državo in so namenjene neposrednemu prometu, se redno jemljejo vzorci vina. Gre predvsem za vina nižje kakovosti.

3.4 Označevanje mošta, vina in drugih proizvodov

Označevanje je besedno oziroma drugačno (v obliki znaka, slike ali druge oznake) opisovanje pridelka oziroma proizvoda na njegovi embalaži, vključno s transportno embalažo, na spremljevalnih listinah, poslovnih listinah in pri promociji.
ZVin določa, da se za označevanje mošta, vina in drugih proizvodov (na etiketah, embalaži, dokumentih in reklamnem gradivu, pri ponudbi končnemu potrošniku) uporabljajo le predpisane označbe in embalaža. To dvoje potrošnika ne sme zavajati v zmoto glede geografskega porekla, kakovosti, sestavin, sort grozdja, morebitnih odlikovanj, pridelovalcev, posebnih postopkov pridelave ter drugih lastnosti mošta, vina in drugih proizvodov.
Označevanje pridelkov oziroma proizvodov je obvezno za vsak promet oziroma transport pridelkov oziroma proizvodov, razen za:

- transport znotraj istega pridelovalnega oziroma predelovalnega obrata,
- transport med dvema obratoma istega proizvajalca,
- transport pridelkov oziroma proizvodov, namenjenih domači porabi proizvajalca,
- količine, ki v transportu ne presegajo 30 litrov in niso namenjene prodaji.

Označevanje je obvezno za vino, mošt in vinsko žganje, ki je oziroma bo označeno z oznako PGO, za mošt, namenjen predelavi v vino, ter vino, ki je oziroma bo označeno z oznako ZGP, če se pridelki oziroma proizvodi prepeljejo izven pridelovalnega območja (vinorodne dežele oziroma vinorodnega okoliša), tudi če gre za transport znotraj istega pridelovalnega oziroma predelovalnega obrata ali med dvema obratoma istega proizvajalca.
Pridelki oziroma proizvodi morajo biti označeni pri vseh oblikah prometa, promocije in na vseh spremljevalnih listinah.Vse oznake na pridelku oziroma proizvodu morajo izražati resnično stanje in ne smejo kakorkoli zavajati potrošnika glede dejanske kakovosti, sestavin, barve, kakovostne stopnje, geografskega porekla, sorte vinske trte, navedbe pridelovalca,

polnilca, ali proizvajalca ter glede nazivne prostornine in drugih lastnosti pridelka oziroma proizvoda. Pridelovalec vina lahko zaradi razmer, vezanih na ponudbo in povpraševanje, kljub odločbi o oceni vzorca vina pooblaščene organizacije za oceno vina, vino uvrsti v širše geografsko območje oziroma v nižjo kakovostno stopnjo, kar pa mora biti navedeno v njegovi kletarski evidenci. Pridelovalec vina je dolžan takšno zamenjavo oznak prijaviti v roku 60 dni od nastale spremembe pooblaščeni organizaciji, ki je vino ocenjevala, kar pooblaščena organizacija navede v registru.Pri označitvi pridelka oziroma proizvoda je prepovedana uporaba besed, kot so na primer: “podoben kot”, “vrsta”, “tip”, “stil”, “postopek kot”, skupaj z nazivom, ki ne označuje dejanskega geografskega porekla, kakovosti oziroma drugih dejanskih lastnosti pridelka oziroma proizvoda.

Za vino z zaščiteno označbo porekla in vino z zaščiteno geografsko označbo je obvezna oznaka geografskega porekla, če ti pridelki oziroma proizvodi za posamezno oznako geografskega porekla izpolnjujejo pogoje iz predpisa, ki ureja kakovost vina, enološke postopke in sredstva.

Oznako geografskega porekla sestavljata:

(a) tradicionalni izraz, ki določa kakovost vina oziroma mošta, namenjenega predelavi v vino, glede na geografsko območje in druge dejavnike, ki vplivajo na kakovost pridelkov in proizvodov, in

(b) geografsko območje, ki je sestavljeno iz:

- geografske označbe iz pravilnika, ki ureja seznam geografskih označb, in
- navedbe vrste geografskega območja.

V splošnem se pri označevanju vin opaža napredek, vendar inšpektorji še vedno ugotavljajo nepravilnosti v zvezi z uporabo geografskih označb in tradicionalnih izrazov in navedbo nekaterih obveznih oznak na vinski etiketi.

Skladno z Zakonom o javni rabi slovenščine mora biti tudi vino, pridelano izven Slovenije pri prodaji na območju Slovenije, na etiketi označeno v slovenskem jeziku. Pri tem se na prodajnih policah opaža nepravilna navedba oznak kakovosti tujih vin, saj distributerji tradicionalne izraze, ki so zaščiteni za vina pridelana v Sloveniji uporabljajo tudi za tuja vina oziroma tradicionalne izraze na etiketah tujih vin direktno prevajajo v slovenski jezik.

3.5 Promet z enološkimi sredstvi

Pridelovalec mošta, vina in drugih proizvodov sme uporabiti le originalno pakirana enološka sredstva, ki vsebujejo le dovoljene aktivne snovi, določene s predpisi Evropske unije, ki urejajo enološka sredstva. Pridelovalec mošta, vina in drugih proizvodov sme uporabljati tudi

neoriginalno pakirana enološka sredstva, če jih prodajajo za to usposobljene osebe ter če so opremljena z ustreznimi in jasnimi pisnimi navodili za uporabo.
Prodajalec enoloških sredstev ne sme prodajati enoloških sredstev, če vsebujejo snovi, ki niso dovoljene s predpisi Evropske unije, in sredstev, ki jim niso priložena ustrezna in jasna navodila za uporabo v slovenskem jeziku.

3.6 Nadzor izkrčitve vinogradov

Cilj ukrepov za prestrukturiranje in preusmeritev vinogradov je v skladu s 46. členom Uredbe (EU) št. 1308/2013, povečati konkurenčnost proizvajalcev vina. Podpora za prestrukturiranje in preusmeritev vinogradov, ki bi lahko prispevala tudi k izboljšanju sistemov trajnostne pridelave ter vplivanja vinskega sektorja na okolje, lahko zajema le eno ali več naslednjih dejavnosti:

(a) zamenjavo sort, vključno s precepljanjem;

(b) spremembo lokacije vinogradov;

(c) ponovno zasaditev vinogradov, kadar je to potrebno po obvezni izkrčitvi iz zdravstvenih ali fitosanitarnih razlogov po navodilu pristojnega organa države članice;

(d) izboljšave metod upravljanja in obdelovanja vinogradov, zlasti uvedbo naprednih sistemov trajnostnega pridelovanja.

Običajna obnova vinogradov, kar pomeni ponovna zasaditev iste zemljiške parcele z isto sorto vinske trte po istem sistemu gojenja, ko se trtam izteče naravna življenjska doba, ne dobi podpore.
Države članice lahko določijo dodatne specifikacije, zlasti glede starosti vinogradov, ki se nadomestijo.
Preverjanje, ali je bila izkrčitev kot ukrep prestrukturiranja in preusmeritve vinograda dejansko opravljena, se v skladu z 42. Členom Izvedbene Uredbe Komisije 2016/1150 izvede s pregledom na kraju samem. Pri izkrčitvi celotne vinogradniške parcele ali če je ločljivost daljinskega zaznavanja enaka ali višja kot 1 m^2, se preverjanje lahko izvede z daljinskim zaznavanjem.
Površine, ki prejemajo podporo za dejavnosti prestrukturiranja in preusmeritve vinogradov, se sistematično preverijo pred in po izvedbi dejavnosti. Pregledajo se tiste parcele, za katere je bila vložena vloga za podporo.
Preverjanje pred dejavnostmi vključuje tudi preverjanje, ali zadevni vinograd obstaja, ali je zasajena površina določena v skladu s členom 44 te uredbe in ali je običajna obnova vinogradov izključena iz drugega pododstavka člena 46(3) Uredbe (EU) št. 1308/2013.

3.7 Vzorčenje

Z namenom kontrole kakovosti, varnosti in zaščite geografskega porekla je bilo odvzetih 275 vzorcev vina:

Področje	Vrsta analize	Število analiz
KAKOVOST VARNOST ZAŠITA GEOGRAFSKEGA POREKLA VINA	- Alkohol v vol%	275
	- Relativna gostota pri 20°C	275
	- Reducirajoči sladkor v g/l	275
	- Skupni ekstrakt v g/l	275
	- Skupna kislina, računana kot vinska kislina v g/l	275
	- Prosta žveplasta kislina v mg/l	275
	- Skupna žveplasta kislina v mg/l	275
	- Organoleptična ocena vzorcev	275
	- Strokovno mnenje	275
	- Vsebnost bakra v mg/l	275
	- Glicerol	100
	- Pepel	10
	- Alergeni (JAJCA IN MLEKO)	24
	- Fosfor	20
	- Dušik	20
	- Metanol	20
	- Natrijev klorid	15
	- Dietilenglikol	15

Od odvzetih 275 vzorcev vina jih 30 ni bilo primernih za promet.

Od 30 vzorcev je bilo 9 takih, ki so bili po kakovosti sicer primerni za promet, vendar niso bili identični z odločbo o ocenitvi oziroma njihovo geografsko poreklo ni ustrezalo deklariranemu.

Največ neidentičnih vzorcev je izhajajo iz vinorodne dežele Posavje (4), Primorske (3), najmanj pa iz Podravja (2).

Neprimernih za promet je bilo 21 vzorcev (13 iz Podravja, 6 iz Primorske in 2 iz Posavja). Najpogostejša vzroka neprimernosti vina za promet sta bila presežena vrednost skupnega žvepla in napaka (bekser in oksidacija).

3.8 Vzorčenje tujih vin

Vzetih je bilo 22 vzorcev tujih vin :

- 1 vzorec vina iz Španije,
- 6 vzorcev vina iz Italije,
- 4 vzorci iz Francije,
- 1 vzorec vina iz Avstrija,
- 3 vzorci vina iz Makedonije,
- 3 vzorci vina iz Čila,
- 1 vzorec vina iz Portugalske,
- 1 vzorec vina iz Madžarske,

- 1 vzorec vina iz Črne Gore,
- 1 vzorec vina iz Hrvaške.

REZULTATI: Pri vzorcu iz BiH je bila dokazana prisotnost na alergene, zaradi oksidacije ni bil primeren za promet vzorec iz Makedonije.

STATISTIČNI PODATKI INŠPEKCIJSKIH NADZOROV IN UGOTOVLJENIH NEPRAVILNOSTI ZA OBDOBJE 2014–2016

		Število inšpekcijskih pregledov	Število ugotovljenih nepravilnosti	% nepravilnosti	Število inšpekcijskih pregledov	Število ugotovljenih nepravilnosti	% nepravilnosti	Število inšpekcijskih pregledov	Število ugotovljenih nepravilnosti	% nepravilnosti
Pridelava	Kletarska evidenca	483	76	15,7	593	110	18,5	420	85	20,2
	Smernice dobre higienske prakse	184	59	32,1	213	82	38,5	259	54	20,8
Register	Registracija vinogradov	2187	714	32,6	1237	417	33,7	1327	514	38,7
	Prijava pridelka in zalog	0	0	0,0	690	83	12,0	1311	342	26,1
Promet	Promet z grozdjem, moštom, vinom in drugimi proizvodi							165	0	
	Promet s poskusnim vinom							3	0	
	Promet z moštom, vinom in drugimi proizvodi, za katere je ocenitev obvezna							1563	40	
	Promet z moštom, vinom in dr. proiz. glede na opremljenost z listinami države prid. ali listinami izdanimi na njihovi podlagi oz.							53	3	
	Označitev posod in prijava vinarskemu inšpektorju o posesti mošta, vina ali drugih proizvodov, katerih promet je prepovedan							3	0	
	Promet z vinom, ki ni originalno polnjeno in z deželnim moštom PGO							35	13	
	Promet z vinom, ki ni originalno polnjeno in z deželnim moštom PGO na dodatni lokaciji vinske kleti							14	5	
	Ravnanje z grozdjem, moštom, vinom in drugimi proizvodi v prometu							447	0	
	Promet z grozdjem, moštom, vinom in drugimi proizvodi glede na opremljenost s predpisanimi spremnimi listinami							594	59	
	Vodenja kletarske evidence o prometu							341	35	
	Kakovost mošta, vina in drugih proizvodov v prometu							10	1	
	Organoleptična preizkušnja vina v prometu							601	1	
	SKUPAJ	**3400**	**148**	**4,4**	**3535**	**218**	**6,2**	**3829**	**157**	**4,1**
Označevanje	Označevanje mošta, vina in drugih proizvodov (ZVin 5; 6; 7; 8; 27; 36; 37; 39; 40; 41)							203	22	
	Uporaba oznak geografskega porekla (ZVin 5; 8; 36; 37; 39/1,2,3,4,5; 40 in 41)							795	12	
	Uporabe tradicionalnih izrazov in dodatnih tradicionalnih izrazov (ZVin 5/1; 6)							500	62	
	Uporaba oznacb in embalaze za označevanje mošta, vina in drugih proizvodov v prometu (ZVin 36)							212	10	
	Uporaba označbe vino PTP in geografskih označb za vina PTP (ZVin 7; 39/6,7,8)							1611	45	
	SKUPAJ	**3230**	**86**	**2,7**	**2007**	**139**	**6,9**	**3321**	**151**	**4,5**
Promet z enološkimi sredstvi	Pogoji za prodajo enoloških sredstev (ZVin 29/2,3)	72	5	**6,9**	126	0	0,0	184	0	0,0
	Deklaracije enoloških sredstev in priloženih navodil (ZVin 29/3)									
Nadzor izkrčitve vinogradov	Izkrčitev vinogradov, na podlagi katere je dodeljena pravica za ponovno posaditev (UR-UOVP 5)	56	0	**0**	48	0	0	61	0	0,0

Nadzor trga z vinom v EU

Franc Čuš

Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za sadjarstvo, vinogradništvo in vinarstvo, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana

Glede na številne sheme kakovosti, ki jih evropski kmetijski proizvodi in živila lahko pridobijo, je ključnega pomena nadzor nad označevanjem in spoštovanjem postopkov pridelave, predelave in pakiranja za posamezno shemo kakovosti z namenom preprečevanja potvorb in varstva potrošnikov. V skladu s predpisi je v Uredbi Komisije (ES) št. 555/2008 za izvajanje nadzora v sektorju za vino določeno, da se vzpostavi banka podatkov razmerja stabilnih izotopov za avtentične vzorce vin in da zato Republika Slovenija opravi analize ter posreduje rezultate instituciji Evropske unije, SRS-IRMM. V podatkovni banki EU so podatki za slovenska vina od leta 2005. Od leta 2009 se podatkovna banka uporabljala tudi za nadzor trga z vinom. Podatkovna banka za razmerja stabilnih izotopov omogoča razvrščanje vzorcev glede na geografsko poreklo (Primorska, celinska Slovenija), letnik in čas trgatve. Z nekaj nadaljnjimi poskusi ter s kemometričnim pristopom omogoča tudi določanje izvora sladkorja v moštu oziroma vinu ter morebitno dodajanje vode v vino.

Ključne besede: vino, avtentičnost, razmerja stabilnih izotopov, potvorbe

Controls in the EU wine sector

Given the numerous of quality schemes may be obtained for European agricultural products and foodstuffs, it is vital control over labelling and compliance of the procedures of production, processing and packaging of each quality scheme in order to prevent frauds and to protect consumers. In accordance with the Commission Regulation (EC) No. 555/2008 for the implementation of controls in the wine sector, it is set out to establish a databank of stable isotope ratios for authentic wine samples and therefore the Republic of Slovenia carried out the analysis and communicate the results to the institution of the European Union, the JRC-IRMM. In the EU databank, our data has been entered since 2005. Since 2009, the data bank has been used for the control of the wine market. Databank of stable isotope ratios allows the classification of samples depending on the geographical origin (Coastal, inland Slovenia), year and time of harvest. With some further experimentation and a chemometric approach enables the identification of the origin of sugar in the must or wine and the possible water addition into wine.

Key words: wine, authentication, stable isotope ratios, frauds

1 UVOD

Evropska unija je vodilna proizvajalka vina. Med letoma 2009 in 2014 je bila povprečna letna proizvodnja 167 milijonov hektolitrov. V svetovnem merilu to predstavlja 45% vinogradniških površin, 65 % proizvodnje, 57 % svetovne porabe in 70 % izvoza vina.

Vina s posebnimi lastnostmi, ki jih lahko povezujemo s proizvodnjo v določeni regiji, se lahko registrirajo v skladu z logotipi kakovosti EU in sicer "zaščitena označbo porekla (ZOP oz. ZGP ali PDO ali AOC ali DOC/DOCG)" in "zaščitena geografska označba (ZGO oz. PGO ali PGI ali AOP ali DOP)". Izdelki morajo biti skladni s specifikacijami, opisanimi v Uredbi (EU) št. 1308/2013, ki podrobno opredeljuje Uredbo (EU) št. 479/2008 ter predpisuje postopkovne vidike v zvezi z registracijo, nasprotovanjem in preklicem označb. Vino ima v EU največ ZOP (1.291) in ZGO (459) označb (skupaj 1.750). Če dodamo še aromatizirana vina in žgane pijače je registriranih oznak več kot 2.090. Izven vina je bilo konec leta 2014 1.169 ZOP/ZGP označb in sredi leta 2016 že 1.349. Veliko večino (92 %) predstavljajo kmetijski proizvodi namenjeni za prehrano ljudi, s skoraj enakim deležem ZOP in ZGO oznak (EC, Agriculture and rural development, 2017). Uredba (EU) 1151/2012 o shemah kakovosti kmetijskih proizvodov in živil določa pravila za njihov registracijo, nasprotovanjem in preklicem.

E-BACCHUS je register EU za vina z ZOP/ZGO, zaščitena v Evropski skupnosti in sicer za vina, ki izvirajo iz držav članic v skladu z Uredbo Sveta (ES) št. 1234/2007, ki jo je nadomestila Uredba (EU) št. 1308/2013 na podlagi Uredbe (EU) št. 479/2008. Prav tako predstavlja zbirko podatkov o zaščitenih geografskih označbah za vina z GO iz tretjih držav, vključno s tistimi, zaščitenimi z dvostranskimi sporazumi (EC, Agriculture and rural development, 2017).

Ne glede na zgoraj omenjen in dodelan evropski sistem shem kakovosti oz. zaščitenih označb za kmetijske proizvode in živila, so prisotne tudi kritike. Nekoliko presenetljivo se lahko shema postavi v okvir zaščite proti globalni kmetijsko-gospodarski politiki, kot tudi v okvir tržno neoliberalnega orodja kmetijskega upravljanja. Zaradi tega je enako pomembno gibalo za aktiviste proti globalizaciji, kot tudi zagovornike proste trgovine predvsem iz Avstralije in Združenih držav Amerike. Kakorkoli, kritike so kar pogoste in gredo v smeri, da shema kakovosti oz. zaščitenih označb:

- dopušča trg kot mesto ureditve razmer, kjer preko SKP počasi uvaja sveženj tržnih inštrumentov v kmetijsko-živilski sektor, kar niti ni negativno;
- ustvarja trge, kjer jih prej ni bilo (»etični živilski trgi«, »lokalno je boljše«);
- postavlja trgovske meje okrog določenih živilskih proizvodov, ki jim ostali proizvodi ne morejo enakovredno konkurirati;
- zmanjšuje konkurenco na obstoječih trgih;

- geografsko veže kapital (rast cen kmetijskih zemljišč in zakupov);
- prenaša moč odločanja na potrošnike preko njihovih interesnih skupin (Wikipedia, 2017).

Glede na številne sheme kakovosti, ki jih evropski kmetijski proizvodi in živila lahko pridobijo, je ključnega pomena nadzor nad označevanjem in spoštovanjem postopkov pridelave, predelave in pakiranja za posamezno shemo kakovosti z namenom preprečevanja potvorb in varstva potrošnikov. V skladu s predpisi je v Uredbi Komisije (ES) št. 555/2008, ki je zamenjala Uredbo Sveta (ES) 2729/2000 o podrobnih pravilih za izvajanje nadzora v sektorju za vino, določeno, da se vzpostavi banka podatkov izotopske sestave vin in da zato Republika Slovenija opravi analize ter posreduje rezultate instituciji Evropske unije – od leta 2016 naprej v Skupnem raziskovalnem središču (SRS; angl. Joint Research Centre), Inštitutu za referenčne materiale in meritve (IRMM; angl. Institute for Reference Materials and Measurements), Geel, Belgija.

V Zakonu o vinu (UL RS št. 105/2006) je v 49. členu določeno, da izdelavo izotopskih analiz vzorcev vina s slovenskim geografskim poreklom opravljajo javni raziskovalni zavodi, ki delujejo na področju vinogradništva in vinarstva, če jih minister pristojen za kmetijstvo na podlagi ugotovitve, da izpolnjuje predpisane pogoje, imenuje z odločbo. MKGP je imenoval KIS, kot javni raziskovalni zavod za izdelavo izotopskih analiz vzorcev vina s slovenskim geografskim poreklom za namen vzpostavitve banke podatkov vinskih proizvodov v skladu z določili predpisov Evropske unije, ki urejajo izotopske analize ter dobre laboratorijske prakse. Naloga je delno financirana iz državnega proračuna. Namen naloge je izvedba izotopskih analiz za 20 vzorcev vin vsakega vinskega letnika skladu z Uredbo Komisije (ES) št. 555/2008, ki vsebuje:

- jemanje predpisanega števila vzorcev grozdja na vinorodnem območju Republike Slovenije, pri čemer se kot kriterij jemanja vzorcev upošteva značilnosti vinorodnega območja;
- obdelavo in analiziranje vzorcev po predpisanih metodah;
- priprava ustreznega opisa in priprava predpisanega analiznega poročila za vsak vzorec;
- posredovanje kopije opisa in analiznega poročila organu Evropske unije, imenovanemu za vzpostavitev in vzdrževanje banke podatkov vinskih proizvodov (SRS-IRMM).

KIS nalogo izvaja skupaj s Kemijskim inštitutom (KI) in Institutom Jožef Stefan (IJS).

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Zbiranje vzorcev in vinifikacija ter zbiranje podatkov o vzorcih

Na KIS zberemo predpisano število vzorcev iz vseh treh vinorodnih dežel (Primorska, Posavje in Podravje). Pod kontroliranimi pogoji izvedemo popolno alkoholno fermentacijo in vino ustekleničimo. Hkrati tudi zberemo podatke o vzorcih v skladu z vprašalnikom v Uredbi komisije (ES) št. 555/2008.

2.2 Osnovne analize vina in priprava vzorcev za meritve s SNIF-NMR in IRMS

Po mirovanju in zorenju vina opravimo osnovne analize vin po akreditiranih metodah na KIS ter uporabimo 250 ml vina za pripravo destilata po postopku oz. zahtevah opisanih v OIV-MA-AS311-05. Pridobljeni destilat mora po standardni metodologiji in iz nje izhajajočih zahtevah vsebovati najmanj 85,1 masnih % etanola, pri čemer mora biti med destilacijo zagotovljen 90,1 % kvantitativni prenos etanola iz vina v destilat, da se izognemo izotopski frakcionaciji. V destilatu je potrebno z metodo po Karl-Fischerju izmerili vsebnost vode. Za NMR meritve vzamejo 3,2 ml destilata in 1,3 ml standardne N,N-tetrametiluree (TMU) (SRS-IRMM) z natančno izmerjeno vrednostjo izotopskega razmerja (D/H). Vzorcu dodajo še 0,2 ml heksafluorobenzena (Aldrich, ZDA) za stabilizacijo magnetnega polja pri frekvenci 19F.

Tudi postopek za pripravo vzorcev za meritve razmerja $^{13}C/^{12}C$ etanola v destilatu vina je enak kot v primeru NMR meritev do vključno destilacije - uporabimo iste destilate.

Za meritve razmerja $^{18}O/^{16}O$ v vinu z IRMS uporabljamo ustrezen alikvot vina.

2.3 Izvedba meritev vrednosti izotopskih razmerij z 2H NMR spektroskopijo

Vse 1D 2H NMR spektre snemajo na NMR spektrometru Varian Unity Inova 300 v Nacionalnem centru za NMR spektroskopijo na KI v Ljubljani po metodi OIV-MA-AS311-05. Spektrometer je opremljen z 10,0 mm probo s stabilizacijo magnetnega polja na 19F frekvenci in deluje na frekvenci 303,0 MHz za 1H in 46,5 MHz za 2H. Snemanje spektrov opravijo v skladu z navodili EU direktive, prilagojenimi za omenjeni spektrometer. Temperatura pri vseh eksperimentih je 302 K. Vsak spekter posnamejo s 512 ponovitvami, s 16.000 točkami na 1.200 Hz spektralne širine z uporabo 90^{o} radiofrekvenčnega pulza in razklopom protonov s tehniko WALZ. Čas zajemanja podatkov je 6,7 s. Za vsak vzorec posnamejo 10 spektrov. Pri procesiranju uporabijo eksponentno funkcijo lb = 2. Dosežena resolucija na vseh signalih v spektru pred procesiranjem mora biti pod 0,5 Hz, po procesiranju pa mora biti razmerje signal/šum več kot 150. D/H razmerja na metilnem in metilenskem mestu v etanolu in razmerje R ter srednjo vrednost in standardni odmik izračunajo z uporabo Varianovega programa "IRetoh". Čas, potreben za izvedbo meritve za en vzorec, znaša 10 ur, skupaj s pripravo vzorca pa 12 ur.

2.4 Izvedba meritev vrednosti izotopskih razmerij po IRMS metodologiji

Razmerja $^{13}C/^{12}C$ v etanolu in $^{18}O/^{16}O$ v vinu merijo na Odseku za znanosti o okolju, IJS v Ljubljani. Meritve razmerja $^{13}C/^{12}C$ etanola opravljajo na masnem spektrometru Europa 20-20 z ANCA-SL trdno-tekočim preparacijskim modulom po metodi OIV-MA-AS312-06. Ves postopek merjenja je izveden v skladu z EU predpisi. Za umerjanje rezultatov uporabljajo Certificirani referenčni material BCR-656 z znano izotopsko sestavo (SRS-IRMM).

Razmerje $^{18}O/^{16}O$ v vinu merijo z masnim spektrometrom Varian MAT 250 po metodi OIV-MA-AS2-12. Meritve izvedejo po 24 urnem uravnoteženju z referenčnim CO_2 pri 25 ^{o}C po znani metodi iz literature. Za umerjanje rezultatov uporabljajo Certificirani referenčni material BCR-659 z znano izotopsko sestavo (SRS-IRMM).

Meritve izotopske sestave se izražajo z δ-vrednostjo ($\delta^{13}C$, $\delta^{18}O$) glede na izbrani standard in izraženo v ‰. Za ogljik je privzet standard karbonatni standard fosila Belemnitelle Americana iz kredne formacije PeeDee v Južni Karolini (PDB – Pee Dee Belemnite), za kisik pa je privzet standard povprečne morske vode (SMOW – Standard Mean Ocean Water) na globini enega metra pri temperaturi 25 °C. Napaka meritev znaša ±0,1‰ za $\delta^{13}C$ in $\delta^{18}O$.

2.5 Mednarodna primerjava

V sklopu našega dela smo vključeni tudi v mednarodno medlaboratorijsko primerjalno shemo (FIT-PTS), ki jo organizira podjetje Eurofins, podatke pa obdeluje SRS Ispra in sicer z dvema vzorcema na leto. Pripravimo jih po zgoraj opisanem postopku in opravimo SNIF-NMR in IRMS meritve.

2.6 Posredovanje rezultatov

Z letnikom 2015 je SRS-IRMM prešel na spletno orodje za posredovanje podatkov, kar je naše delo poenostavilo (slika 1). Vse podatke o vzorcih iz omenjenega uradnega vprašalnika vnesemo v evropsko podatkovno bazo za PDO vina (EU WDB). Prav tako je vzpostavljen osnovni protokol za izmenjavo podatkov med posameznimi DČ, kar omogoča čezmejni nadzor proizvajalcev iz posameznih držav.

2.7 Statistična analiza

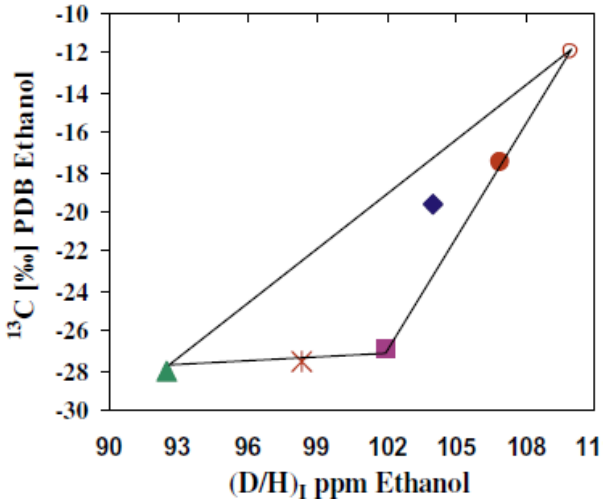
Podatke o izotopskih razmerjih smo uredili in statistično ter grafično obdelali s programoma Excel 2010 (Microsoft) in Statgraphic Centurion XVI (StatPoint Technologies, Inc., Warrenton, ZDA).



Slika 1: Začetna stran spletnega orodja za oddajo podatkov o avtentičnih vzorcih v podatkovno banko Evropskega referenčnega središča za nadzor v vinskem sektorju (ERC-CWS).

3 REZULTATI

Uvrstitev izotopskih metod v uradne analize živil datira v leto 1990. Takrat je metodo devterijske nuklearne magnetne resonance (^{2}H-NMR) za preverjanje izvora sladkorja v etanolu iz vina (grozdje, sladkorna pesa ali sladkorni trs) patentirano tudi kot SNIF-NMR®, Evropska komisija uvrstila med uradne analitske metode. Uporabljamo jo za ugotavljanje potvorb glede obogatitve mošta oz. slajenja vina. Princip je prikazan na sliki 2.



Slika 2: Princip določanja potvorb glede obogatitve mošta ali slajenja vina s sladkorjem iz sladkorne pese ali sladkornega trsa oz. njihovimi mešanicami (-▲- etanol iz sladkorne pese (C3); -x- vino z obogatitvijo (C3); -■- pristno vino; -♦- etanol C3/C4; -●- vino z obogatitvijo (C4); -○-etanol sladkornega trsa (C3)) z uporabo meritev SNIF-NMR® in ^{13}C-IRMS v etanolu (Cristoph in sod., 2015).

Za ugotavljanje različnih potvorb vina merimo izotopska razmerja v različnih organskih spojinah v vinu ter v vodi iz vina. Poleg že omenjenih meritev v etanolu merimo izotopsko razmerje ^{13}C/^{12}C z IRMS še v preostanku sladkorja, molekuli glicerola, ogljikovem dioksidu in vinski kislini v vinu. V preglednici 1 je prikazano za katere namene uporabljamo meritve posameznega izotopskega razmerja. Kot je razvidno, kombinacije različnih izotopskih razmerij uporabljamo za določanje potvorb označevanja geografskega porekla ter letnika/časa trgatve.

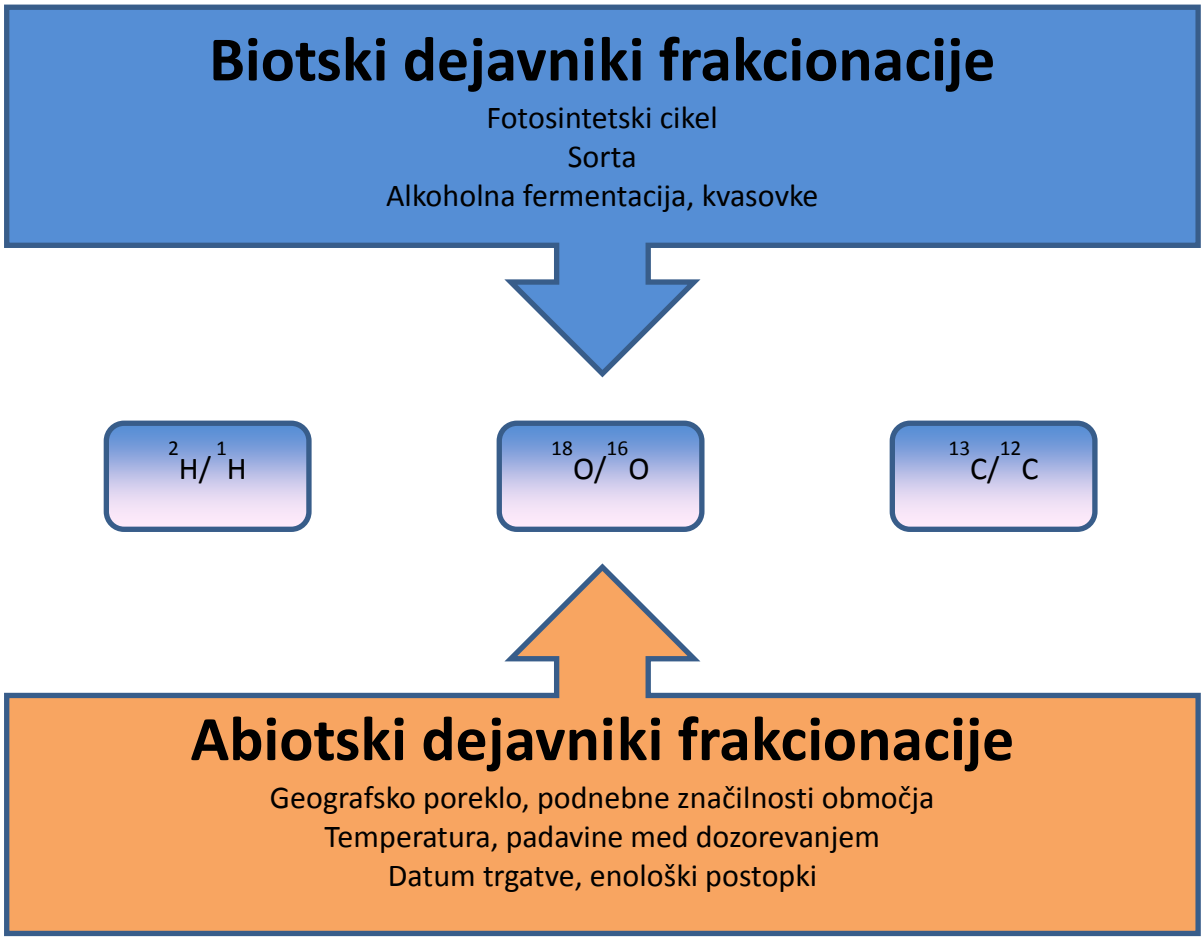
Območja povprečnih vrednosti izotopskih razmerij v vodi in etanolu iz vina za področje srednje in južne Evrope prikazujemo v preglednici 2. Iz podatkov je jasno razviden vpliv geografskega območja pridelave vina na omenjene vrednosti.

Preglednica 1: Izotopska razmerja, ki se uporabljajo za dokazovanje pristnosti oz. potvorb vina (Cristoph in sod., 2015).

Vrsta potvorbe vina	Izotopsko razmerje
Etanol (*obogatitev)*	$(D/H)_I$, $(D/H)_{II}$, R-vrednost $\delta^{13}C$ sladkor/etanol
Sladkorji (*s. pesa, s. trs, mešanica sladkorjev*)	$(D/H)_I$, $(D/H)_{II}$, R-vrednost $\delta^{13}C$ sladkor/etanol
Voda (*dodatek vode*)	$\delta^{18}O$ voda $(D/H)_{II}$ etanol
Glicerol (*sintetičen, živalski*)	$\delta^{13}C$ glicerol
Ogljikov dioksid (*sintetičen, fosilen*)	$\delta^{13}C$ ogljikov dioksid
Vinska kislina (*sintetična*)	$\delta^{13}C$ vinska kislina
Geografsko poreklo (*napačno označevanje*)	$(D/H)_I$, $(D/H)_{II}$ $\delta^{13}C$ etanol, $\delta^{18}O$ voda
Letnik oz. čas trgatve	$(D/H)_I$, $(D/H)_{II}$, $\delta^{13}C$ etanol, $\delta^{18}O$ voda

Preglednica 2: Območja posameznih izotopskih razmerij v vodi in etanolu iz vina za vina iz srednje in južne Evrope (Cristoph in sod., 2015).

Vinogradniško območje v Evropi	Srednja Evropa	Južna Evropa
$\delta^{18}O$ ‰ V-SMOW (voda)	-4 to +3	-1 to +6
$(D/H)_I$ ppm (etanol)	97 to 103	99 to 105
$(D/H)_{II}$ ppm (etanol)	121 to 127	125 to 132
$\delta^{13}C$ ‰ V-PDB (etanol)	-30 to -27	-27 to -24



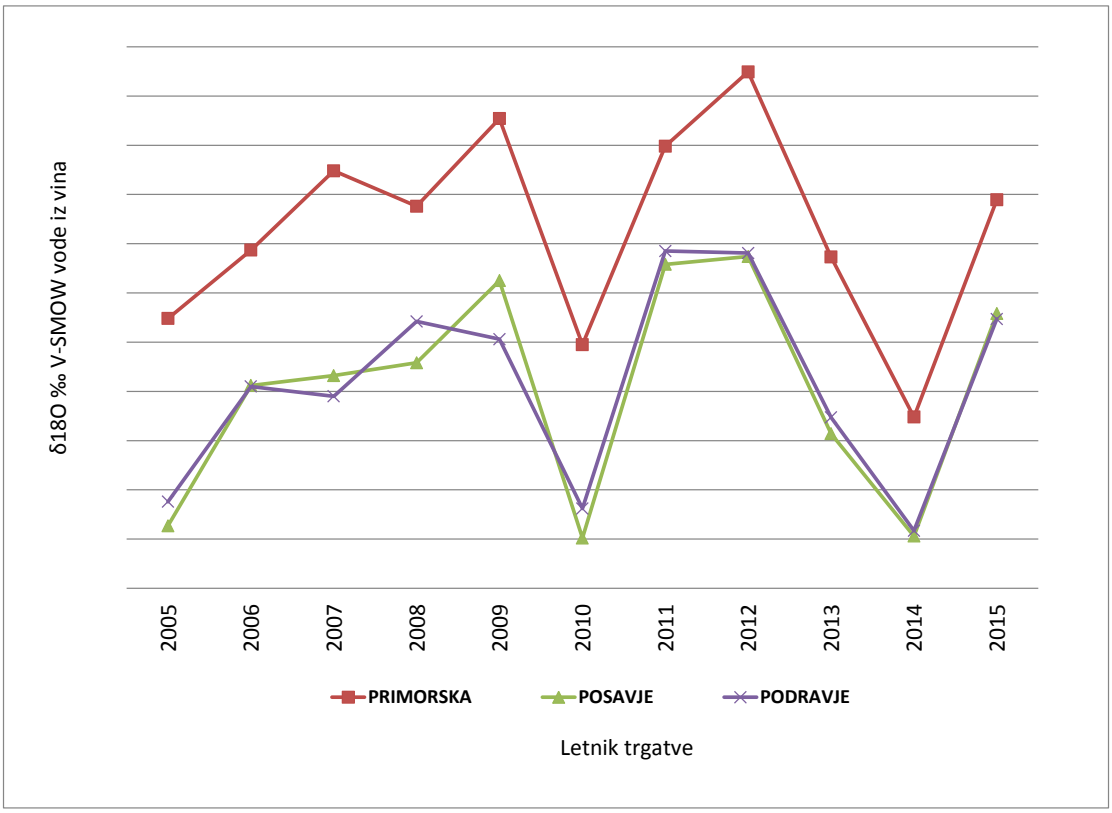
Slika 3: Biotski in abiotski dejavniki frakcionacije razmerij stabilnih izotopov v spojinah grozdja in vina (Cristoph in sod., 2015).

Zakaj se izotopska razmerja vodika, kisika in ogljika v spojinah grozdja in vina razlikujejo v odvisnosti od porekla sladkorja, geografskega območja pridelave ter letnika? Razlogi so v biotskih in abiotskih dejavnikih frakcionacije razmerij stabilnih izotopov, ki so prikazani na sliki 3. Abiotski dejavniki se med celinsko in primorsko Slovenijo precej razlikujejo (slika 4), predvsem če pogledamo klimatske razmere, namreč povprečne mesečne temperature zraka in mesečne količine padavin med dozorevanjem grozdja. Oba parametra vplivata na evapotranspiracijo vinske trte, ki določa izotopsko frakcionacijo spojin grozdja.

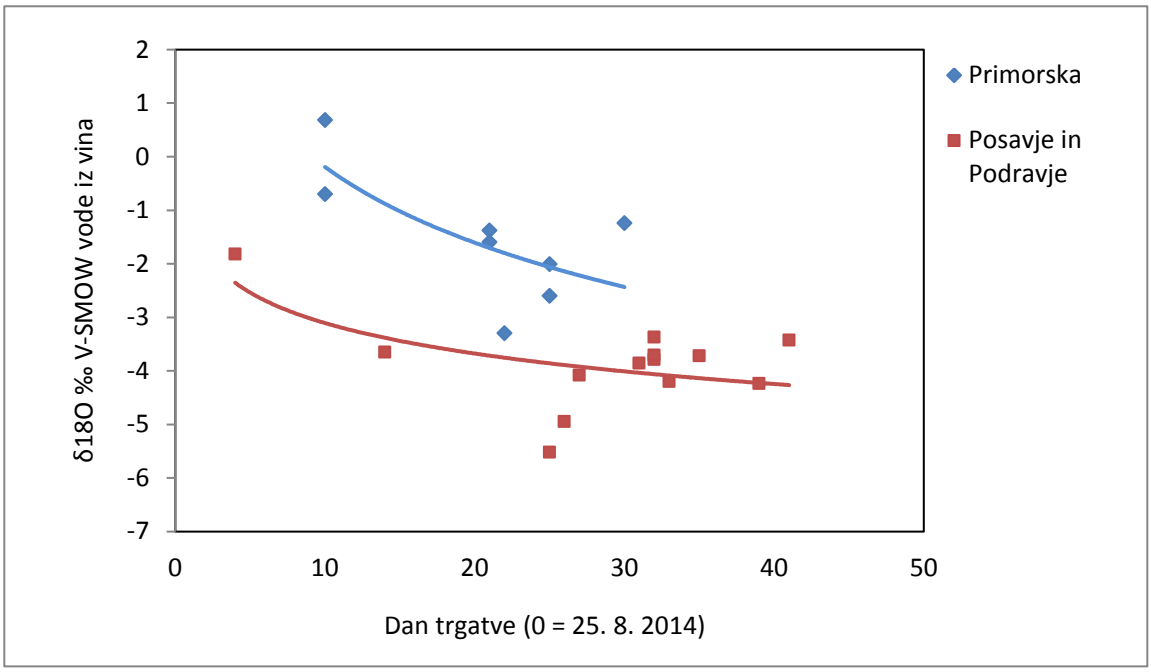
Omenjene razlike so vplivale tudi na razlike v povprečnih vrednostih δ18O ‰ za slovenska vina v obdobju 2005–2015. Na sliki 5 so predstavljene razlike med posameznimi vinskimi letniki kot tudi med vinorodno deželo Primorska ter ostalima dvema deželama. Razlike so izjemne npr. med letnikoma 2012 in 2014 kot tudi med Primorsko in celinsko Slovenijo.



Slika 4: Primerjava lokacij vinogradov na Pleterskem hribu (zgoraj) in Debelem rtiču (spodaj). Bližina morja igra odločilno vlogo pri izotopski frakcionaciji.

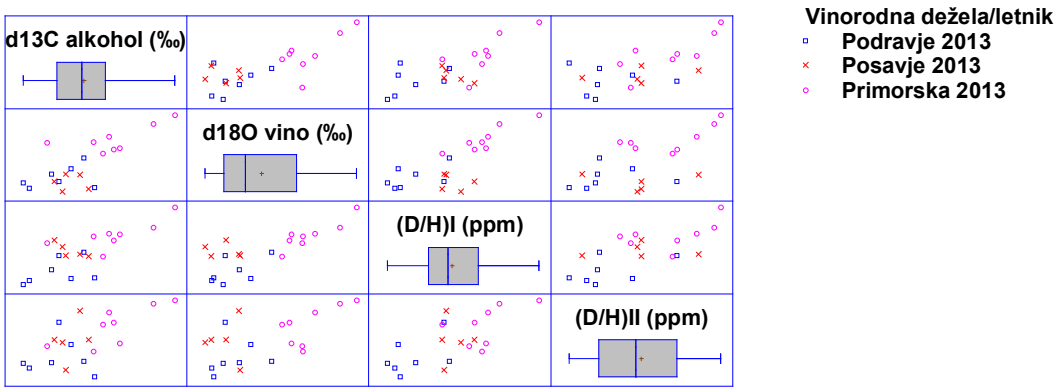


Slika 5: Spreminjanje povprečnih vrednosti δ18O ‰ med vinskimi letniki ter v odvisnosti od vinorodne dežele v obdobju 2005–2015.



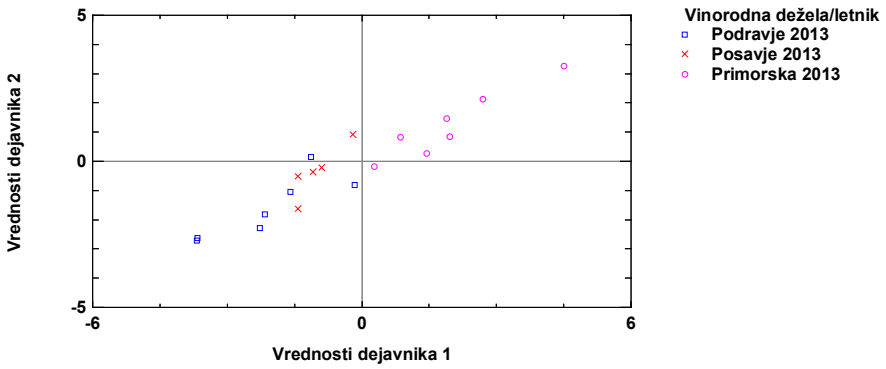
Slika 6: Spreminjanje vrednosti δ18O ‰ med dozorevanjem grozdja letnika 2014 v vinorodni deželi Primorska in združeno za vzorce iz vinorodnih dežel Posavje in Podravje.

Vrednosti izotopskega parametra δ18O ‰ se spreminjajo tudi med dozorevanjem grozdja v posameznem letniku, kar je prikazano na sliki 6 za vinski letnik 2014 za vinorodno deželo Primorska in združeno za vzorce iz vinorodnih dežel Posavje in Podravje.



Slika 7: Projekcija korelacij med podatki za izotopska razmerja vin letnika 2013 po vinorodnih deželah.

Iz slike 7 so jasno razvidne korelacije med posameznimi izotopskimi razmerji. Za namen ločevanje geografskega porekla vin je najbolj učinkovita korelacija med δ18O ‰ in $(D/H)_{II}$ ppm, kjer dobimo očitno ločeni skupini za vzorce iz celinske Slovenije in vzorce iz Primorske (drugi kvadrant v četrti vrstici).



.

Slika 8: Projekcija podatkov za izotopska razmerja vin letnika 2013 po vinorodnih deželah v ravnini določeni s prvima dvema dejavnikoma.

Analiza dejavnikov oz. projekcija podatkov za izotopska razmerja vin letnika 2013 po vinorodnih deželah v ravnini določeni s prvima dvema dejavnikoma je prikazana na sliki 8. V analizo so všteta vsa štiri izotopska razmerja, kjer je imelo najvišjo vrednost koeficienta za dejavnik 1 izotopsko razmerje kisika δ18O ‰ (0,91) in najvišjo vrednost koeficienta za dejavnik 2 izotopsko razmerje devterija $(D/H)_{II}$ (0,93). Vzorce smo lahko razvrstili v dve skupini na podlagi dejavnika 1, kjer so bili vzorci iz celinske Slovenije razporejeni med vrednosti pod 0 ter vzorci iz Primorske med vrednosti nad 0.

Iz predstavljenih primerov rezultatov je razvidno, da podatkovna banka za izotopska razmerja omogoča razvrščanje vzorcev glede na geografsko poreklo (Primorska, celinska Slovenija), letnik in čas trgatve. Z nekaj nadaljnjimi poskusi ter s kemometričnim pristopom omogoča tudi določanje izvora sladkorja v moštu oz. vinu ter morebitno dodajanje vode v vino.

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Slovenija je pri vpeljavi izotopskih metod za vzpostavitev podatkovne banke za PDO vina opravila svojo nalogo in vse pohvale gredo sodelavcem KIS (dr. Mitja Kocjančič, ki ga je nadomestil avtor pričujočega prispevka), KI (prof. dr. Jurka Kidrič in dr. Iztok Košir, ki sta ju nadomestila prof. dr. Janez Plavec in dr. Damjan Makuc) ter IJS (prof. dr. Nives Ogrinc), ki so pravočasno prepoznali pomen vpeljave teh metod ter skupnega sodelovanja na projektu/nalogi. Do danes nobeden kmetijski pridelek ali živilski izdelek v Sloveniji nima tako kakovostne baze podatkov, ki bi omogočala nadzor trga. Pri tem smo imeli nemalo težav s formalnostmi pri izvajanju omenjene naloge. Ne glede na omenjeno, so v podatkovni banki EU podatki za slovenska vina od leta 2005. Od leta 2009 se podatkovna banka uporabljala tudi za nadzor trga z vinom. Ker gre za precej zahteven kemometričen pristop, ki je nadgradnja sodobnim analitskih tehnikam, je potrebno za učinkovit nadzor geografskih označb in ostalih potvorb vina vložiti še kaj več finančnih sredstev, kot za samo zbiranje vzorcev in podatkov o njih. Omeniti je potrebno, da iz državnega proračuna tudi ta, obvezni del naloge ni v celoti pokrit in ga sodelujoče inštitucije pokrivajo same iz drugih virov. Prav tako primanjkuje finančnih sredstev za zagotavljanje ustreznih standardov kakovosti pri izvajanju analitskih metod.

S prenosom pooblastil in podatkovne banke v SRS-IRMM so se intenzivirale tudi aktivnosti v zvezi z izmenjavo podatkov med DČ pridelovalkami vina ter prav tako področje vpeljave sodobnih analitskih tehnik za ugotavljanje potvorb vina. Tu moramo predvsem omeniti tehnike ^{1}H-NMR ter tudi ICP-MS in Q-TOF LC-MS.

Kot že omenjeno, potrebujemo odgovoren pristop za nadzor vinskega trga, saj je vedno več dovoljenih enoloških postopkov ter so znane številne potvorbe vina v EU in novih pridelovalkah

vina. To vključuje vpeljavo vedno novih metod ali uporabo obstoječih v sodelovanju s sorodnimi inštitucijami. Vsekakor potrebujemo tudi ustrezno ekspertno znanje z namenom ustrezne interpretacije rezultatov, kar je zahtevna naloga in za katero so prav tako potrebna določena finančna sredstva. Zato bi morali prepoznati pomen sledenja razvoja na tem področju. Samo na stabilnem in nadzorovanem sistemu uporabe shem kakovosti oz. označb porekla, ki jim bosta domač in tuj potrošnik zaupala, bomo lahko gradili uspešne domače in izvozne zgodbe.

5 ZAHVALA

Za sodelovanje pri nalogi »Izvajanje izotopskih analiz vzorcev vina s slovenskim geografskim poreklom« se zahvaljujemo že omenjenim sodelavcem KI in IJS. Strokovno nalogo delno financira MKGP.

6 LITERATURA

EC > Agriculture and rural development > Wine. 2017. https://ec.europa.eu/agriculture/wine_en *(22. februar 2017)*

Cristoph, N., Hermann, A., Wachter, H. 2015. 25 Years authentication of wine with stable isotope analysis in the European Union – Review and outlook. BIO Web of Conferences 5, 02020: 8 str.

Wikipedia, Geographical indications and traditional specialities in the European Union. 2017. https://en.wikipedia.org/wiki/Geographical_indications_and_traditional_specialities_in_the_European_Union *(19. februar 2017)*

VINOGRADNIŠTVO – SELEKCIJA VINSKE TRTE, TOLERANTNE IN NAMIZNE SORTE, BOLEZNI LESA, TEHNOLOGIJA

Selekcija in introdukcija sort in klonov vinske trte v Sloveniji

Za ali proti klonski selekciji : nujna ali nepotrebna polemika?

Radojko Pelengić[1], Andreja Škvarč[2], Vaupotič Tanja[3], Denis Rusjan[4], Boris Koruza[1]

[1]*Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana*
[2]*KGZS Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Pri hrastu 18, 5000 Nova Gorica*
[3]*KGZS Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, Vinarska ulica 14, 2000 Maribor*
[4]*Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana*

Cilj selekcije vinske trte je pridobitev potrjenih matičnih trt, za zagotavljanje razmnoževalnega materiala ustrezne genetske in zdravstvene kakovosti, ki je namenjen pridelavi kakovostnih trtnih cepljenk v domačih trsnicah. Z osnovno (pozitivno množično) selekcijo pridobivamo potrjene matične trte za pridelavo standardnega razmnoževalnega materiala, hkrati pa odkrivamo nadpovprečne (elitne) matične trte, ki jih vključujemo v nadaljevalno klonsko selekcijo. Klonska selekcija je dodatno genetsko in zdravstveno preverjanje odbranih elitnih trt najmanj dveh generacij vegetativno razmnoženih potomcev, vključno s kemijsko analizo in organoleptično oceno vina mikrovinifikacij. Pozitivne lastnosti morajo biti jasno izražene in se morajo prenašati na vegetativne potomce, poleg tega morajo biti klonski kandidati prosti vseh bolezni vinske trte, ki jih zahtevajo normativi (viroze, fitoplazme, bakterijske bolezni). Tako obravnavani klonski kandidati se lahko vključijo v postopek uradnega priznavanja klonov, oziroma v postopek pridelave certificiranih trtnih cepljenk.

Ključne besede: vinska trta, klonska selekcija, trsničarstvo, certifikacija sadilnega materiala

Selection and introduction of grapevine varieties and clones in Slovenia

The pros and cons of clonal selection: a necessary or needless debate?

The aim of the selection of grapevine is to obtain confirmed mother vines to provide propagation material of relevant genetic and health quality which is intended for the production of high quality marketable grafts in domestic nurseries. With positive mass selection of grapevine we obtain confirmed mother vines for production of standard propagation material, furthermore, we discover elite vines which we include in clonal selection of grapevine. Clonal selection is further genetic and health verification of selected elite vines of at least two generations of vegetatively propagated offspring, including chemical analysis and organoleptic evaluation of wine. Positive characteristics must be clearly expressed and shall be transferred to the vegetative progeny, in addition, clone candidates must be free of all diseases of the vine, required by the standards (viruses, phytoplasmas, bacterial diseases). Such treated clone candidates may be included in the procedure for official recognition of clones, and in the production process certified marketable grafts.

Key words: grapevine, clonal selection, nursery production, certification

1 UVOD

Selekcija je osnovna metoda žlahtnjenja vinske trte. Pri vinski trti jo poznamo že iz časa Rimljanov (Hrček, 1962). Pred nami so jo začeli uvajati v Nemčiji leta 1876 in Franciji leta 1946. Začetki selekcije pri nas segajo v leto 1947, selekcija vinske trte kot jo poznamo danes, pa se je v Sloveniji začela leta 1958, ko so jo začeli izvajati tudi v drugih evropskih državah (Hrček, 1962). Selekcija in introdukcija vinske trte sta obsežni in večletni kontinuirani nalogi, ki ju izvajamo skupaj Kmetijski inštitut Slovenije (KIS), Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica (KGZ NG) in Kmetijsko gozdarski zavod Maribor (KGZ Maribor), Biotehniška fakulteta (BF) in Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede (FKBV). Namen selekcije je pri posamezni sorti vinske trte izboljšati njene lastnosti. Pri nas se selekcija vinske trte izvaja na gospodarsko pomembnih in domačih sortah, ki so za slovenskega vinogradnika še posebej pomembne, saj klonov teh sort ni mogoče dobiti drugje. Cilj selekcijskega dela pri vinski trti pa je pridobitev potrjenih matičnih rastlin, za zagotavljanje cepilnega materiala ustrezne genetske in zdravstvene kakovosti, ki je namenjen pridelavi kakovostnih trtnih cepljenk v domačih trsnicah. Pri tem enako pozornost posvečamo žlahtnim sortam in podlagam. Selekcija se izvaja v vseh treh vinorodnih deželah Slovenije za tiste sorte, ki so v posameznih deželah pomembnejše. Pri vinski trti poznamo dve selekciji, katerih rezultat je sadilni material različne kategorije (standard in certificiran). To sta:

- osnovna ali pozitivna množična selekcija,
- klonska selekcija.

Z osnovno (pozitivno množično) selekcijo pridobivamo potrjene matične trse za pridelavo standardnega cepilnega materiala, hkrati pa odkrivamo nadpovprečne (elitne) matične trse, ki jih vključujemo v nadaljevalno - klonsko selekcijo. Klonska selekcija predstavlja dodatno genetsko in zdravstveno preverjanje odbranih elitnih trsov najmanj dveh generacij vegetativno razmnoženih potomcev, vključno s kemijsko analizo in organoleptično oceno vina mikrovinifikacij. Pri pozitivni množični selekciji vinske trte se glede na videne značilnosti odbira posamezne trte, ki so najprimernejše za nadaljnje razmnoževanje in za ohranjanje njihovih dobrih lastnosti. Metodo, ki jo uporabljamo, je leta 1957 začel uvajati Stanko Matekovič. Poleg te se je v preteklosti uporabljalo tudi postopek s kvadratno mrežo in kontrolnimi prozornimi mrežami, ter metodo terenske analize. Prva se ni prijela zaradi slabše preglednosti, druga pa zaradi obsega dela (Hrček in sod, 1961). Klonska selekcija je nadgradnja pozitivne množične selekcije in je večja stopnja genetske in zdravstvene selekcije, ki se opravljata sočasno in z vsemi razpoložljivimi, sodobnimi in mednarodno priporočenimi metodami. Končni cilj klonske selekcije je pridobitev klonov. Kot klon sorte lahko definiramo populacijo trt, kjer so vsi potomci vegetativno razmnoženi iz ene matične rastline. Z odbiro klonov zagotavljamo ustrezen in kakovosten bazni razmnoževalni materiala

vinske trte, ki se uporablja za postavitev matičnih vinogradov, ki služijo za rez certificiranih cepičev.

Rezultat dolgoletne selekcije v Sloveniji je lasten material za vegetativno razmnoževanje vinske trte. Na izbiro je 39 potrjenih slovenskih klonov šestnajstih sort žlahtne vinske trte. V Selekcijsko trsničarskih središčih letno pridelajo okrog 20.000 baznih trtnih cepljenk slovenskih klonov. S slovenskimi kloni je posajenih približno 15 ha matičnih vinogradov in letna pridelava uradno potrjenih cepičev slovenskih klonov v obdobju med 2013 in 2015 je od 2,2 do 2,8 milijona. Povprečno letno število certificiranih trtnih cepljenk slovenskih klonov v obdobju od 2013 do 2016 znaša 1,1 milijona. V letu 2016 je v naših trsnicah bilo pridelanih 1.4 milijona certificiranih trtnih cepljenk slovenskih klonov, kar je 22 % vseh uradno potrjenih cepljenk.

Potrebno je poudariti, da v Republiki Sloveniji kontrolo nad pridelavo sadilnega materiala trte izvajata:

- Služba za uradno potrjevanje na Kmetijskem inštitutu Slovenije (SUP/KIS) skrbi za uradno potrjen (certificiran) material in
- Fitosanitarna inšpekcija RS na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano skrbi za standardni razmnoževalni material trte.

V evidencah SUP/KIS se vodijo podatki o pridelavi certificiranega materiala za vegetativno razmnoževanje vinske trte. Glede pridelave standardnih trsnih cepljenk ocenjujemo, da se trenutno letno cepi okrog 2,3 milijona in pridela okrog 1,5 milijona standardnih trtnih cepljenk.

1.1 Klonska selekcija, da ali ne?

Klonska selekcija ima poleg pozitivnih tudi negativne učinke oziroma posledice. Eden izmed negativnih učinkov je genska erozija, ki jo povzročamo, ko odbiramo samo trte želenih in pričakovanih lastnosti. Pri tem se trte z drugačnimi lastnostmi in značaji, ki niso cilji dotične selekcije izgublja. Prav zaradi tega se vse bolje zavedamo tovrstnega problema in poskušamo nekatere zanimive lastnosti trt, predvsem avtohtonih in domačih sort ohraniti v okviru postavitve in vzdrževanja genske banke. Ob enem se ob trenutnem zmanjšanju obnov vinogradov v Sloveniji nekateri sprašujejo ali je sploh še potrebna klonska selekcija. Tudi ob takih razmerah oziroma obdobjih je potrebna kontinuiteta selekcijskega dela, saj ga po morebitni, četudi kratkotrajni prekinitvi stežka obnovimo in nadoknadimo izgubljena leta ter potencialni rastlinski material. Tovrstne napake smo v preteklosti že izkusili. Le redno financiranje in večletni strokovni programi prispevajo k neprekinjenemu delu. Klonska selekcija trenutno ni deležna velike podpore, češ da z njo siromašimo biodiverziteto sort, da so bili pri zaključeni klonski selekciji izbrani kloni, ki dajejo prevelike pridelke, da so vina klonov manj kompleksna, da so kloni bolj občutljivi na klimatske spremembe in na nekatere bolezni – Esca. Nekateri od naštetih očitkov so upravičeni in vsi, ki se

ukvarjamo s selekcijo se zavedamo, da nikakor ni prav, da imamo pri nekaterih sortah potrjen le po en klon in da do sedaj nismo uredili vinogradov, kjer bi posadili in ohranili vse tipe sort. In prav zato v nadaljevanju predstavljamo delo, ki je bilo opravljeno v obdobju od zaključene klonske selekcije oz. od zadnjega vinogradniško-vinarskega kongresa.

2 PRIDELAVA RASTLINSKIH DELOV ZA POTREBE CEPLJENJA VINSKE TRTE

Podatki o pridelavi cepičev ter podlag po sortah in njihovih klonih se na SUP/KIS zbirajo in urejajo povsem samoiniciativno in kumulativni podatki o pridelavi certificiranih cepičev ter podlag trte so dostopni v letnih poročilih. Za obdobje 6 let (2011–2016) so podatki zbrani in prikazani v preglednici 1.

Preglednica 1: Število pridelanih uradno potrjenih cepičev, podlag in trtnih cepljenk (skupaj za kategoriji 'certificiran' in 'baza') za obdobje 2011–2016 (SUP, KIS).

LETO	CEPIČI (*pridelano cepičev)*	PODLAGE (*pridelano ključev podlag)*	CEPLJENKE (*vloženo v trsnico)*	CEPLJENKE (*pridelano sadik)*
2011	2.546.620	4.250.420	4.923.959	2.935.330
2012	3.035.770	4.025.170	5.697.850	3.396.031
2013	3.064.460	4.646.410	5.891.975	3.401.313
2014	3.611.100	5.840.720	6.563.880	3.635.128
2015	3.732.000	5.452.900	8.318.720	4.902.902
2016	*še ni podatka	*še ni podatka	10.446.880	6.545.588

**ob pisanju prispevka podatki še niso bili zaključeni, podatki bodo znani aprila 2017*

V povprečju se je v obdobju od 2011 do 2016 v Sloveniji pridelalo uradno potrjenih 3,2 mio cepičev, 4,8 mio podlag in 4,1 mio cepljenk vinske trte. Povprečno letno povečanje pridelave cepičev in podlag je bilo v tem obdobju med 6 in 8 %, medtem ko trtnih cepljenk 14 %. V zadnjih dveh letih se je pridelava trtnih cepljenk letno povečevala za 35 %, tako je končna pridelava v letu 2016 dosegla 6,5 mio uradno potrjenih trtnih cepljenk (preglednica 1). Skupna pridelava sadilnega materiala trte tako trenutno znaša okrog 12,8 mio cepljenih in okrog 8,0 mio pridelanih sadik vinske trte. V Sloveniji se nikoli v zgodovini ni pridelalo več trtnih cepljenk, obenem pa verjetno tudi nikoli v zgodovini nismo imeli manjše obnove vinogradov kot sedaj. Zato je treba poudariti, da gre sedaj več kot 80 % pridelanih trtnih cepljenk v prodajo na tuje. To lahko srednjeročno pomeni težave za domače vinogradnike, v kolikor bi se nekega dne vendarle odločili za kakšno obsežnejšo obnovo.

Pridelava domačih in avtohtonih sort predstavlja manjši delež, saj se pridelava cepljenk za tuje kupce prilagaja njihovemu sortimentu. Sortiment slovenskih klonov v celotni pridelavi znaša v povprečju za zadnjih pet let (2012–2016) 1,0 mio trsnih cepljenk. Največ se pridela klonov sorte 'Laški rizling' 28,8 %, sledijo kloni sort 'Sauvignon' (15,4 %) in 'Renski rizling' (10,7 %). Klone sort 'Dišeči traminec', 'Malvazija', 'Žametovka', 'Beli pinot', 'Šipon', 'Chardonnay', 'Refošk' in 'Rebula' se po posamezni sorti pridela 4–6 %, medtem ko se klonov sort 'Ranfol', 'Zelen', 'Radgonska ranina', 'Pinela' in 'Barbera' pridela do 1 % posamično (Preglednica 2). V primeru večje obnove je potrebno vnaprej planirati in naročiti zadostno število cepljenk določene sorte in klona. Velikokrat se namreč zgodi, da določene sorte zmanjka, zato se zasadi ali druga sorta ali pa se sadilni material nabavi drugod.

Preglednica 2: Število pridelanih uradno potrjenih cepljenk slovenskih klonov sort žlahtne vinske trte v obdobju od 2012 do 2016.

Sorta	**Število pridelanih cepljenk:**				
	2012	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
'Laški rizling'	235.622	282.300	262.285	335.113	432.914
'Sauvignon'	213.003	167.050	132.836	131.917	185.966
'Renski rizling'	139.750	112.550	132.351	99.229	90.224
'Dišeči traminec'	92.715	63.520	69.499	46.778	61.406
'Malvazija'	45.264	46.850	50.541	60.012	147.198
'Žametovka'	41.400	51.990	67.042	69.539	91.400
'Rebula'	41.359	71.660	18.369	27.522	38.431
'Beli pinot'	39.900	36.790	64.140	55.500	84.234
'Šipon'	37.058	63.530	44.852	45.332	56.457
'Chardonnay'	32.040	36.780	45.875	46.677	86.529
'Refošk'	25.000	41.900	42.448	67.812	91.561
'Ranfol'	10.550	21.730	18.625	18.741	21.771
'Zelen'	7.079	11.360	6.352	2.809	17.613
'Radgonska ranina'	3.000	140	150	0	111
'Pinela'	2.946	5.290	6.882	1.186	2.433
'Barbera'	2.800	11.030	1.950	3.307	0
Skupaj	**969.486**	**1.024.920**	**964.047**	**1.011.474**	**1.408.248**

3 SELEKCIJA V VINORODNIH DEŽELAH SLOVENIJE

Po zaključeni klonski selekciji smo se najprej posvetili pregledu opravljenega dela in na nivoju vinorodnih dežel smo se v okviru strokovne skupine dogovorili in uskladili, pri katerih sortah je selekcija nujno potrebna, pri katerih sortah potrebujemo dodatne klone in pri katerih cepiče kategorije standard. Pri izboru klonskih kandidatov še vedno delamo po metodi pozitivne množične selekcije. Med našimi klasičnimi in najbolj zastopanimi sortami 'Laški rizling', 'Šipon', 'Rebula',

'Refošk', 'Malvazija', 'Modra frankinja', 'Žametovka', imamo še dovolj biotipske raznolikosti, ki je nismo zajeli v dosedanjih klonih in je potrebno zastaviti delo za nove klonske kandidate. Potem je tu še veliko lokalnih sort – 'Zeleni sauvignon', 'Cipro', 'Poljšakica', 'Vitovska grganja', 'Zeleni silvanec', 'Rumeni plavec' in še druge, kjer je bila opravljena le pozitivna množična selekcija ali pa sploh nič.

V nadaljevanju je pregled sort po deželah, ki so bile vključene v selekcijo in opravljenega selekcijskega dela po vinorodnih deželah.

3.1 Vinorodna dežela Primorska

V preglednici 3 so prikazane površine in delež posameznih sort vinorodne dežele Primorska v letu 2016. 'Refošk', 'Merlot', 'Malvazija', 'Rebula', 'Chardonnay', 'Cabernet sauvignon' in 'Sauvignon' so na Primorskem glavne sorte, ki posamezno presegajo pridelavo na več kot 300 ha oziroma 5 % delež.

Preglednica 3: Zastopanost sort v površinah (ha) in deležih (%) v vinorodni deželi Primorska (Vir: MKGP – RPGV, 2017).

Sorta	Površina (ha)	Delež (%)
'Refošk'	1.319	20,7
'Merlot'	913	14,3
'Malvazija'	745	11,7
'Rebula'	680	10,7
'Chardonnay'	539	8,5
'Cabernet sauvignon'	449	7,1
'Sauvignon'	380	5,9
'Sivi pinot'	262	4,1
'Zeleni sauvignon'	213	3,3
'Laški rizling'	192	3,0
'Beli pinot'	160	2,5
'Rumeni muškat'	124	1,9
'Barbera'	120	1,9
'Zelen'	66	1,0
'Pinela'	53	0,8
'Modri pinot'	50	0,8
'Cabernet franc'	49	0,8
'Vitovska grganja'	24	0,4
'Syrah'	23	0,4
Skupaj	6.371	100

Pri naštetih sortah je bilo v Sloveniji odbranih 5 klonov sorte 'Rebula', 3 kloni sorte 'Chardonnay' in po en klon sort 'Refošk' in 'Malvazija', ki sta v okviru trenutne selekcije deležni največje pozornosti. V ta namen smo že v letu 2009, v petih vinogradih v Slovenski Istri začeli s pozitivno množično selekcijo sorte 'Malvazija'. Poleg omenjene selekcije smo z odbiro trt začeli še v dveh vinogradih v

Goriških brdih in v Vipavski dolini pri sorti 'Zeleni sauvignon' ter v Brdih še trt sorte 'Pokalca' in leta 2010 na Krasu z odbiro trt sorte ‘Refošk’. V Komnu, na Krasu smo tudi ponovno pregledali kolekcijski vinograd, ki je zasajen s številnimi biotipi sorte ‘Refošk’, zbranih s celotnega Krasa in ob upoštevanju rezultatov seroloških testov na viruse, ki so bili že opravljeni v preteklosti smo poskušali dobiti potencialne trte za nadaljnje spremljanje. Podoben pregled smo opravili tudi v vinogradu v Pobegih, kjer je bila že pred leti narejena pozitivna množična selekcija in v obeh vinogradih smo po dvakratnem pregledu odbrali najboljše trte, t.i. elite. V selekcijo smo naknadno vključili še dodaten vinograd sorte 'Zeleni sauvignon' v Goriških brdih in vinograd zasajen s sorto 'Cipro' na legi Purissima v Slovenski Istri. Poleg tega smo naredili pregled v vinogradu 'Laškega rizlinga' na Vipavskem, kjer je bila zaključena pozitivna množična selekcija in smo imeli na voljo selekcijsko knjigo. Na temeljih minulega dela in že narejene selekcije smo se oprli tudi pri sorti 'Vitovska grganja', kjer smo pregledali dva vinograda, kjer je bila že pred leti zaključena pozitivna množična selekcija.

Preglednica 4: Sorte, lokacije ter leta, v katerih je bila izvedena pozitivna množična selekcija.

	Sorta	**Lokacija vinograda**	**Leto**
1	'Malvazija'	Labor, Kortina, Korte, Šared (Slovenska Istra)	2009, 2010, 2011, 2012
2	'Malvazija' (tip 'Borgonja')	Jagodje pri Izoli (Slovenska Istra)	2009, 2010, 2011
3	'Refošk'	Štanjel in Komen (Kras), Pobegi (Slovenska Istra)	2010, 2011, 2012, 2013
4	'Zeleni sauvignon'	Vogrsko (Vipavska dolina), Fojana in Kozarno (Goriška brda)	2009, 2010, 2011, 2012
5	'Laški rizling'	Duplje (Vipavska dolina)	2010, 2011
6	'Cipro'	Purissima– (Slovenska Istra)	2010, 2011, 2012
7	'Pokalca'	Golo brdo (Goriška brda)	2009, 2010,2011
8	'Vitovska grganja'	Brje pri Komnu in Sveto (Kras)	2011, 2012, 2013, 2014
9	'Merlot'	Števerjan (Brda, Italija)	2013, 2014, 2015, 2016
10	'Rebula'	Fojana in Barbana (Goriška brda)	2013, 2014, 2015, 2016
11	'Sauvignon'	Duplje (Vipavska dolina)	2015, 2016

V letih 2013–2016 smo v celoti opravili pozitivno množično selekcijo v dveh vinogradih posajenih s sorto ‘Merlot’ v Števerjanu na italijanski strani Brd in v dveh vinogradih s sorto 'Rebula' v Fojani in Barbani v Goriških Brdih. V vinogradu zasajenem s sorto 'Sauvignon' pa smo se ponovno oprli na zaključeno pozitivno selekcijo. V letih od 2009 do 2016 smo v okviru strokovne naloge selekcija, na terenu in na različnih lokacijah od Goriških Brd do Istre pregledali skupaj 33.000 trt. Letno sta bila med rastno dobo vinske trte opravljena vsaj dva pregleda. Poleg naštetega smo

opravili še vrsto enkratnih oz. dvakratnih pregledov vinogradov in označili trte v nekaterih starejših vinogradih ali pri nekaterih starih sortah, ki jim je grozila krčitev.

Preglednica 5: Pregled sort in lokacij, kjer so bile pregledane in označene trte v letih 2010 – 2016.

Sorta	**Lokacija**	**Leto**
'Refošk'	Marezige, Abitanti (Slovenska Istra)	2010
'Merlot'	Renče (Vipavska dolina)	2012
'Poljšakica'	Vrhpolje (Vipavska dolina)	2013
'Cipro'	Izola , Šared (Slovenska Istra)	2013
'Zeleni sauvignon'	Stara gora (Vipavska dolina)	2014
'Črna borgonja'	Dragonja (Slovenska Istra)	2012, 2013
'Momjanski muškat'	Dragonja (Slovenska Istra)	2012, 2013
'Vitovska grganja'	več lokacij, stare trte	2014, 2015
'Zelen'	Lozice (Vipavska dolina)	2016

Rezultat večletnega selekcijskega terenskega dela na Primorskem in opravljenih seroloških testov za ugotavljanje prisotnosti virusov so številne odbrane elite. Pri več kot polovici testiranih elit se je izkazalo, da so v trtah prisotni virusi. Pri sortah 'Poljšakica' in 'Pokalca' nismo našli niti ene elite brez virusov in pri sorti 'Cipro' je bila med izbranimi in testiranimi 51 elitami le ena brez virusov.
Zdravstveno stanje in prisotnost posameznega virusa pri določeni sorti je pri nas povezano tudi z lokacijo. Pri sorti ‘Malvazija’ smo odbrali veliko število elit na različnih lokacijah in vseh 31 elit iz vinogradov Labor in Šared v Slovenski Istri je bilo okuženih z virusi. Podobno stanje se je ponovilo na lokaciji Korte, kjer smo med 16 elitami dobili le eno, ki ni bila okužena z virusi. Kljub velikemu deležu okuženih elit nam je uspelo odbrati nekaj tudi zdravih, ki smo jih razmnožili v Selekcijsko trsničarskem središču Vrhpolje in jih posadili v novem kolekcijskem vinogradu Pouzelce, ki se nahaja med vasema Slap in Lože v Vipavski dolini.
S sajenjem elit v kolekcijski vinograd smo začeli leta 2013 in z delom nadaljevali vse do leta 2016, tako da smo posadili 1.617 trt sedmih različnih sort, to so sorte 'Refošk', 'Laški rizling', 'Malvazija', 'Zeleni sauvignon', 'Merlot', 'Vitovska grganja' ter 'Cipro'. V letu 2017 planiramo, da bomo naredili prve meritve in analize pridelka grozdja ter mikrovinifikacije pri nekaterih klonskih kandidatih sort 'Refošk' in 'Zeleni sauvignon', ki smo jih posadili v letu 2013.

Preglednica 6: Pregled sort in število elit posajenih v kolekcijskem vinogradu Pouzelce, Selekcijsko trsničarskega središča Vrhpolje.

Sorta	Število lokacij izvornih vinogradov	Število elit	Število trt
'Refošk'	4	16	398
'Zeleni sauvignon'	4	19	543
'Malvazija'	3	9	309
'Laški rizling'	1	8	157
'Vitovska grganja'	2	4	80
'Merlot'	1	4	100
'Cipro'	1	1	30
Skupaj	**16**	**61**	**1617**

Rezultat obsežne in uspešne selekcije je izkazan tudi s sajenjem dveh vinogradov pri zasebnikih s sorto 'Cipro' v Slovenski Istri in s sorto 'Poljšakica' v Vipavski dolini, ki bosta služila za nadaljnjo selekcijo. Na lokaciji Prade smo posadili različne biotipe sorte 'Malvazija', ki smo jih predhodno odbrali na različnih lokacijah med njimi tip 'Borgonja' ter ‘Malvazija’ iz vinograda v Kortah z jagodnim popkom v obliki zvezdice ali križca. Trte sorte 'Malvazija' odbrane na lokaciji Korte so bile skoraj v celoti okužene z virusi, vendar smo jih kljub temu razmnožili, da ohranjamo različne biotipe in diverziteto znotraj sorte.

Preglednica 7: Zastopanost sort v površinah (ha) in deležih (%) v vinorodni deželi Posavje (Vir: MKGP – RPGV, 2017).

Sorta	Površina (ha)	Delež (%)
'Žametovka'	802	33,1
'Modra frankinja'	527	21,8
'Laški rizling'	358	14,8
'Kraljevina'	196	8,1
'Rumeni plavec'	81	3,3
'Sauvignon'	65	2,7
'Rumeni muškat'	64	2,6
'Chardonnay'	62	2,6
'Beli pinot'	44	1,8
'Renski rizling'	36	1,5
'Zeleni silvanec'	28	1,2
'Kerner'	23	1,0
'Modri pinot'	22	0,9
'Sivi pinot'	21	0,9

3.2 Vinorodna dežela Posavje

V preglednici 7 so prikazani podatki o trenutnem stanju sort žlahtne vinske trte v Posavju, glede na površino in delež, ki ga posamezna sorta zaseda. 'Žametovka', 'Modra frankinja', 'Laški rizling' in 'Kraljevina' so v vinorodni deželi Posavje glavne sorte s skupnim deležem pridelave nad 77 %, sledi jim sorta 'Rumeni plavec' s približno 3,3 %.

Pri navedenih sortah v Posavju so bili odbrani le en klon sorte 'Žametovka' in 4 kloni sorte 'Laški rizling'. Selekcijsko delo se nadaljuje, najprej in v največji meri na sortah 'Modra frankinja', 'Kraljevina' in 'Rumeni plavec'. Zaradi težav z virusnimi okužbami, ki so se pojavile v prvotnem matičnem vinogradu smo bili primorani, s tehniko tkivnih kultur, pridobiti nove zdrave trte, ki so bile gojene v rastlinjaku, kjer smo pridobili rozge za potrebe vegetativnega razmnoževanja oziroma pridobitve trtnih cepljenk. V matični vinograd Litmerk je bilo nato v letu 2014 posajenih 5 klonskih kandidatov sorte 'Modra frankinja'. V drugi in tretji rastni dobi smo začeli s spremljanjem fenofaz in pojava bolezni, opravljene so bile nekatere meritve in prve mikrovinifikacije, selekcija pa se bo nadaljevala z vstopom trt v polno rodnost. Da bodo kloni prešli v uradno potrditev bosta potrebni vsaj še dve mikrovinifikaciji. Na lokaciji Orešje, na Bizeljskem nadaljujemo s selekcijo pri enem klonskem kandidatu sorte 'Rumeni plavec'. Zaradi majhnega števila preostalih zdravih klonskih kandidatov po opravljenem serološkem testiranju v letu 2014 smo v letu 2016 dodatno odbrali 20 klonskih kandidatov pri pridelovalcu na lokaciji Kostanjevica na Krki. S spremljanjem in testiranjem bomo nadaljevali v naslednjih letih. V prvi fazi moramo opraviti preliminarna serološka testiranja dvajsetih novo odbranih klonskih kandidatov na virusne bolezni trte. Pri sorti 'Kraljevina' poteka revizija selekcijske dokumentacije in priprava postopka prijave dveh klonov v uradno potrditev klonov. V letošnjem letu smo za ta isto sorto za potrebe cepljenja in pridobitve izvornih matičnih rastlin porezali cepiče in cepljenke le-teh bodo posajene v matični vinograd STS Ivanjkovci, kjer bodo služile za nadaljnje razmnoževanje.

3.3 Vinorodna dežela Podravje

Iz preglednice 8, v kateri niso zajete površine vpisane kot mešano belo, mešano belo in rdeče, mešano rdeče ter drugo in obsegajo dodatnih 800 ha, je razvidno, da so v vinorodni deželi Podravje najbolj zastopane sorte 'Laški rizling', 'Sauvignon', 'Chardonnay', 'Renski rizling', 'Šipon' in 'Rumeni muškat' s površino vinogradov nad 300 ha oziroma z več kot 6 % deležem po posamezni sorti.

Preglednica 8: Zastopanost sort v površinah (ha) in deležih (%) v vinorodni deželi Podravje (Vir: MKGP – RPGV, 2017).

Sorta	Površina (ha)	Delež (%)
'Laški rizling'	1.385	23,7
'Sauvignon'	697	11,9
'Chardonnay'	579	9,9
'Renski rizling'	576	9,9
'Šipon'	526	9,0
'Rumeni muškat'	387	6,6
'Beli pinot'	257	4,4
'Sivi pinot'	231	4,0
'Traminec'	207	3,5
'Modra frankinja'	168	2,6
'Modri pinot'	132	2,0
'Rizvanec'	130	2,2
'Kerner'	106	1,8
'Muškat Ottonel'	100	1,7
'Zeleni silvanec'	64	1,1
'Žametna črnina'	54	0,9
'Zweigelt'	36	0,6
'Dišeči traminec'	28	0,5

Pri najbolj zastopanih sortah, razen pri sorti 'Rumeni muškat' so bili v prvi fazi odbrani najmanj trije kloni pri sortah 'Chardonnay', 'Sauvignon' in 'Renski rizling' ter štirje kloni pri sortah 'Laški rizling' in pet klonov pri sorti 'Šipon'. Poleg sorte 'Rumeni muškat' je bilo največ povpraševanja še po slovenskih klonih sort 'Muškat Ottonel' in 'Sivi pinot'. V selekcijo smo v drugi fazi leta 2009 najprej vključili navedeni sorti in leta 2010 še s selekcijskimi cilji prilagoditve klonov na spremenjene klimatske razmere in zahteve trga dodatno odbiro pri sortah 'Laški rizling', 'Renski rizling' ter 'Šipon'. Za navedene sorte je bila v vinogradih podjetji P&F Jeruzalem in Radgonske gorice pozitivna množična selekcija zaključena, tako da smo imeli na razpolago selekcijske knjige. Na osnovi že opravljene selekcije smo odbrali elitne trte, jih vključili v klonsko selekcijo, v tem času opravljali vizualne zdravstvene preglede, spremljali parametre rasti in rodnosti ter tehnološke značilnosti pridelka in opravili zdravstvena testiranja (ELISA).

Preglednica 9: Pregled sort in lokacij ter število klonskih kandidatov, ki so bili vključeni v selekcijo v Podravju.

	Sorta	Lokacija vinograda	Število kandidatov
1.	'Laški rizling'	Mali Brebrovnik, Veliki Brebrovnik, Hercegovčak (Štajerska Slovenija)	12
2.	'Renski rizling'	Police (Štajerska Slovenija)	10
3.	'Šipon'	Jeruzalem, Dvorišče (Štajerska Slovenija)	5
4.	'Rumeni muškat'	Litmerk, Štaman, Vinski vrh, Dvorana (Štajerska Slovenija)	10
5.	'Muškat Ottonel'	Mihalovci, Piščaga (Štajerska Slovenija)	10
6.	'Sivi pinot'	Zgornji Cerovec, Kaučič (Štajerska Slovenija)	5
Skupaj	**6 sort**	**14 lokacij**	**52**

Po opravljenih seroloških testiranjih smo elite okužene z virusi izločili iz selekcije, zdrave pa smo v letu 2014 razmnožili v Selekcijsko trsničarskem središču Ivanjkovci ter jih posadili v letih 2015 in 2016. Tako je bilo pri družbi P&F Jeruzalem na lokaciji Svetinje v letu 2015 posajeno 7 klonskih kandidatov sorte 'Rumeni muškat', na lokaciji Litmerk pa 8 klonskih kandidatov sorte 'Muškat Ottonel'. V tem letu sta bila na lokaciji Pavlovski vrh pri zasebnem pridelovalcu posajena po 2 klonska kandidata sort 'Šipon' in Renski rizling'. V letu 2016 je bilo pri družbi P&F Jeruzalem posajeno še 5 klonskih kandidatov sorte 'Sivi pinot' in 5 klonskih kandidatov sorte 'Laški rizling'. Za posajene klonske kandidate vodimo evidence in selekcijske knjige. Po vstopu v rodnost bomo začeli z meritvami in analizami pridelka ter potrebnimi mikrovinifikacijami.

Preglednica 10: Pregled sort in lokacij ter število elit in število posajenih trt v Podravju.

	Sorta	Lokacija	Število elit	Število trt
1.	'Rumeni muškat'	Svetinje (Štajerska Slovenija)	7	220
2.	'Muškat Ottonel'	Lešniški vrh(Štajerska Slovenija)	8	285
3.	'Šipon'	Pavlovski vrh (Štajerska Slovenija)	2	98
4.	'Renski rizling'	Pavlovski vrh (Štajerska Slovenija)	2	50
5.	'Sivi pinot'	Jeruzalem-Krč (Štajerska Slovenija)	5	225
6.	'Laški rizling'	Gomila (Štajerska Slovenija)	5	176
Skupaj	**6 sort**	**6 lokacij**	**29**	**1054**

V letu 2014 smo evidentirali lokacije s starejšimi vinogradi, kjer je bil cilj odbrati cepiče posameznih sort z zmernejšim pridelkom in ohraniti širšo populacijo za začetek pozitivne množične selekcije. Na lokaciji Goričak, kjer nam je bila v pomoč v preteklosti že opravljena pozitivna

množična selekcija, smo na odbranih trtah sort 'Rumeni muškat' in 'Muškat Ottonel' porezali cepiče. Cepiče sort 'Sauvignon', 'Dišeči traminec', 'Chardonnay', 'Laški rizling' in 'Šipon' ter 'Rumeni muškat' smo na osnovi vizualnih pregledov narezali tudi na lokaciji Zgornje Gruškovje. V selekcijsko trsničarskem središču leta 2016 pridelane cepljenke sorte 'Rumeni muškat' smo posadili pri zasebnem pridelovalcu, medtem ko ostale sorte pa na petih lokacijah v vinogradih družbe P&F Jeruzalem. V letu 2017 načrtujemo sajenje cepljenk s cepiči trt stare populacije sorte 'Muškat Ottonel' na treh različnih podlagah.

Preglednica 11: Pregled sort in lokacij ter število posajenih trt v Podravju.

	Sorta	**Lokacija vinograda**	**Število trt**
1.	'Rumeni muškat'	Prožinska vas (Štajerska Slovenija)	394
2.	'Chardonnay'	Cerovec (Štajerska Slovenija)	92
3.	'Sauvignon'	Jeruzalem-Banovina (Štajerska Slovenija)	56
4.	'Dišeči traminec'	Jeruzalem-Dvorišče (Štajerska Slovenija)	133
5.	'Šipon'	Lešniški vrh-Ulm (Štajerska Slovenija)	155
6.	'Laški rizling'	Gomila (Štajerska Slovenija)	27
Skupaj	**6 sort**	**6 lokacij**	**857**

4 ZDRAVSTVENA SELEKCIJA

Zdravstvena selekcija vinske trte je bila sprejeta kot manj priljubljeni del selekcije, a je za potrebe pridobitve zdravih cepljenk nujno potrebna oziroma neizbežna. Še vedno se opravlja kot morfološka odbira v matičnih vinogradih, z indeksiranjem v trsnici in v laboratoriju kot serološki test (ELISA-Enzyme Linnked ImunoSorbent Assay) ali molekularna analiza RNA/DNA patogenov. Pri trti sicer običajno govorimo o treh virusih oz. skupinah povzročiteljev in boleznih. To so skupina povzročiteljev kužne izrojenosti (GFkV- pahljačavost, mozaiki, ipd.), skupina predčasnega rdečenja in zvijanja listov (GLRaV- leaf roll asociated viruses) in skupina, ki povzroča deformacije lesa na deblu (legno riccio, stem pitting ipd.). Seznami virusov in njim podobnih agensov, ki jih najdemo na trti se povečuje in je že presegla število 70. Med virusi vinske trte je tudi virus malinove pritlikavosti (Raspberry bushy dwarf virus – RBDV) na sorti 'Laški rizling', ki je bil odkrit v Sloveniji in virus sivega pinotja (Grapevine Pinot gris virus – GPGV) iz rodu Trichovirus. Problem pri starih sortah je, da težko dobimo zdrav izhodiščni material, erozija teh sort je hitrejša od zdravstvenega preverjanja, zato se včasih odločimo tudi za delno zdravstveno selekcijo. Viroze tudi otežujejo ampelografske raziskave. Nevarne so latentne okužbe (podlage), kjer tudi evropska certifikacija ni bila najbolj dosledna. Potrebne so epidemiološke študije bolezni, ki bi pokazale tudi

ekonomske posledice okužb. Rumenice kot skupina fitoplazmatskih bolezni, se po naših podatkih ne umirjajo. Zdravstvena selekcija je tisti stopnica pri selekciji vinske trte, ki nas velikokrat postavi ponovno na začetek selekcijskega dela. Odkritjem novih in novih virusov sledi tudi analitika in nastajajo številne nove metode za njihovo odkrivanje in biotehnologija z novimi rešitvami za pridobitev zdravih trt. Zdravstvena selekcija pri nas poteka na treh nivojih. Osnovni in najbolj enostavni so vizualni pregledi po znamenjih bolezni v vinogradu, zahtevajo pa predhodno strokovno usposobljenost in poznavanje virusov. Ti pregledi se opravljajo v okviru pozitivne množične selekcije v vinogradih in že ob teh pregledih določen del trt izločimo. Drugi nivo je indeksiranje na občutljive trte in tretji laboratorijsko testiranje. Med laboratorijskimi metodami se je uveljavila ELISA, zelo so napredovale tudi PCR tehnike, ki pa jih mi pri zdravstveni selekciji vinske trte še nismo preizkusili. V sklopu selekcije, ki jo izvajamo, vsako leto testiramo več kot 220 vzorcev vinske trte z uporabo seroloških ELISA testov. V preglednici 12 je pregled trt po sortah in podlagah, ki smo jih testirali v zadnjih štirih letih (2013–2016). V tem obdobju smo skupaj pretestirali 1248 vzorcev različnih sort in podlag. Med njimi je bilo pozitivnih 512 trt ali v povprečju 41 % vseh testiranih. Material je bil odbran iz različnih stopenj selekcije od začetne množične pa vse do potrjenega klonskega materiala. Izkazalo se je, da je najbolj zastopan virus GLRaV-3, ki smo ga dokazali pri 49 % vseh pozitivnih trt, sledil mu je virus GFkV v 36 % in nato virusa GFLV (27 %) in GLRaV-1 (22 %). V najmanjšem deležu smo odkrili virus ArMV, in sicer samo v 2 % vseh testiranih trt. Pogoste so tudi mešane okužbe z več virusi hkrati, ki pa se največkrat pojavljajo v materialu nižjih selekcij in rastlinskem materialu starih sort.

Preglednica 12: Pregled testiranih trt ter število potrjenih virusnih okužb s testi ELISA v obdobju 2013-2016.

Sorta	Št. testiranih trt	Št. pozitivnih trt	GFkV	GFLV	GLRaV-1	GLRaV-3	ArMV
'Bianchera'	3	2	2	0	0	0	0
'Borgonja'	10	10	10	3	1	10	0
'Cabernet sauvignon'	15	0	0	0	0	0	0
'Cipro'	51	50	17	6	9	47	0
'Črna borgonja'	25	23	8	0	3	20	0
'D. traminec'	2	2	0	0	0	0	0
'Zeleni sauvignon'	169	81	28	41	4	18	0
'Glera'	2	0	0	0	0	0	0
'Kraljevina'	45	8	8	0	0	0	0
'Laški rizling'	30	6	5	0	2	1	0
'Modra frankinja'	35	22	0	0	0	0	0
'Maločrn'	9	8	5	4	0	5	0
'Malvazija'	167	86	35	36	12	66	0
'Merlot'	181	33	17	6	2	9	7

nadaljevanje preglednice 12

'Modri pinot'	11	3	1	0	0	0	1
'Muškat Ottonel'	11	1	0	0	1	0	0
'Pergolin'	3	2	0	0	0	2	0
'Pokalca'	1	0	0	0	0	0	0
'Poljšakica'	30	30	18	3	14	29	0
'Ranina'	5	1	0	0	1	0	0
'Rebula'	67	43	13	33	0	14	1
'Refošk'	231	37	0	4	16	21	0
'Renski rizling'	7	5	0	0	4	0	0
'Rumeni muškat'	26	19	3	0	19	0	0
'Rumeni plavec'	12	11	2	0	10	0	0
'Sivi pinot'	6	0	0	0	0	0	0
stare sorte	12	8	4	0	5	0	1
'Šipon'	3	0	0	0	0	0	0
'Vitovska grganja'	15	1	1	0	0	0	0
'Volovnik'	4	3	0	3	0	0	0
Vitis rupestris	25	0	0	0	0	0	0
Podlage	8	0	0	0	0	0	0
Skupaj	**1248**	**512**	**183**	**139**	**114**	**251**	**10**
Delež okuženih %		**41,0**					
Deleži po virusih %			**35,7**	**27,1**	**22,3**	**49,0**	**2,0**

5 INTRODUKCIJA

Introdukcija zajema preizkušanje novih in tržno zanimivih sort vinske trte, ki so križane in selekcionirane v tujini in preizkušanje selekcioniranih tujih in domačih klonov sort vinske trte in podlag. Tuje trte oziroma sorte uvajamo v naše pridelovalne razmere in preizkušamo, kako se obnašajo v naših rastnih razmerah, da bi izboljšali in popestrili trsni izbor. Pri naših selekcioniranih klonih preizkušamo vplive različnih tehnoloških ukrepov, ki bi posameznemu klonu doprinesli dodano vrednost. V zadnjih petih letih zato izvajamo preizkušanje 11 klonov sort iz »družine« muškatov, in sicer v preizkušanje so vključene naslednje sorte in kloni: 'Moscato bianco' (klon R2), 'Muscat a petit grain' (kloni 454, 154, 455), 'Moscato giallo' (kloni VCR 100, VCR 102, R1, VCR 5) in 'Rumeni muškat' (kloni BE-K-M-33, B 41 5, FR 94). V preizkušanje za vpis v trsni izbor Slovenije so vključene tri rdeče sorte žlahtne vinske trte, to so 'Marselan', 'Malbec' in 'Carmenere'. Preizkušanje izvajamo tudi na 18 sortah medvrstnih križancev od tega je 14 zanimivih za pridelavo namiznega grozdja, to so sorte 'Muscat bleu', 'Presentabil', 'Nero', 'Esther', 'Rondo', 'Regent', 'Aron', 'Fanny', 'Favorit', 'Therese', 'Prima', 'Nelly', 'Palatina', 'Primus', in 4 vinske sorte, ki so izvorno Italijanske in so vpisane pod šiframi 31.103, 34.113, 31.122, 34.111. Pri preizkušanju tehnoloških ukrepov izvajamo tri poskuse. V preizkušanje odziva klonov na spremenjeno gojitveno obliko so

vključeni kloni sorte ‘Rebula’ (klon SI 32), ‘Malvazija’ (klon SI 37) in ‘Refošk’ (klon SI 35). V preizkušanje vpliva različne obremenitve trt (redčenje grozdja) na vsebnost aromatičnih spojin v grozdju in vinu ter na senzorično kakovost vina so vključeni trije kloni sorte 'Sauvignon' (kloni SI-1, SI-2, SI-3). V preizkušanje vpliva ukrepa zgodnjega razlistanja pred cvetenjem smo vključili klone treh sort z zbitimi grozdi sort 'Dišeči traminec', 'Šipon' in 'Laški rizling', pri katerih bomo raziskali vpliv ampelotehnike na izgled in sestavo grozda in kakovost mošta. Rezultate preizkušanja podajamo v obliki informacij, predavanj na različnih srečanjih in objav v znanstvenih in strokovnih revijah.

6 ZAKLJUČEK

Potrjeni slovenski kloni so najpomembnejši dosedanji rezultat selekcije. Devetintrideset klonov 16 sort vinske trte nam zagotavlja neodvisnost oziroma samooskrbo s cepljenkami vinske trte. Zaradi trenutnega manjšega zanimanja oziroma manjše obnove vinogradov v Sloveniji niso izkoriščene vse zmogljivosti, pa vendar je bolje, da imamo nekaj rezerve, v kolikor bo povpraševanje po cepljenkah v bodoče večje. Vinogradnike je potrebno kar se da pogosto opominjati, da je v primeru večjih obnov potrebno cepljenke pri trsničarju naročiti pravočasno, pomeni vsaj leto vnaprej. Selekcija poteka naprej s ciljem pridobitve klonov sort, ki manjkajo v našem sortimentu. Kljub številnim prednostim in pozitivnim učinkom klonska selekcija vpliva na siromašenje in zmanjšano genetsko variabilnost znotraj posamezne sorte, zato se trudimo ohranjati tudi različne biotipe posameznih sort in tako ohranjamo širši genetski bazen. Obstoj in izvajanje selekcije je ključnega pomena za bodoče generacije vinogradnikov in vinarjev pa tudi trsničarjev. Z nadaljevanjem obstoječega dela bomo tudi v prihodnosti neodvisni od razmer na evropskem trgu. Na vprašanje klonska selekcija da ali ne je odgovor zagotovo in nedvomno da. Nihče drug nam ne bo nudil klonov sort prilagojenih našim razmeram in klonov naših starih domačih sort.

7 ZAHVALA

Ob tej priložnosti se zahvaljujemo vsem, ki z nami sodelujejo in nam pomagajo pri selekciji vinske trte, kot tudi Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, ki selekcijsko delo vseskozi podpira s financiranjem strokovnih nalog in selekcijsko trsničarskih središč.

8 LITERATURA

Hrček, L., Matekovič, S., Terčelj, D., Pintar, J., Trstenjak, M., Ibonardi, M., Gorše, T. 1962. Sortiment in žlahtnenje trsnih rastlin. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 120 str.

Ostali viri so dosegljivi pri avtorjih prispevka (letna poročila strokovnih nalog).

Introdukcija tolerantnih sort glede na podnebne spremembe

Stanko Vršič[1], Borut Pulko[1], Janez Valdhuber[1], Andreja Škvarč[2], Denis Rusjan[3]

[1]*Univerzitetni center za vinogradništvo in vinarstvo Meranovo, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola 10, 2311 Hoče*

[2]*Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, STS Vrhpolje, Pri hrastu 18, 5000 Nova Gorica*

[3]*Katedra za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Oddelek za agronomijo, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana*

Spremenjene okoljske razmere ne vplivajo samo na fiziologijo vinske trte, ampak tudi na razvoj škodljivcev in bolezni. Zato je vedno bolj pomemben izbor podlag, nujen pa je tudi tehten razmislek o introdukciji odpornih sort v trsni izbor, ki so možna alternativa za zmanjšanje uporabe fitofarmacevtskih sredstev. Preizkušanje tolerantnih sort se je pri nas začelo leta 2006 na Univerzitetnem centru za vinogradništvo in vinarstvo Meranovo, leta 2012 pa v STS Vrhpolje. Dosedanje izkušnje z nekaterimi odpornimi sortami kažejo, da je iz grozdja teh sort mogoče pridelati ustrezno kakovost vina, ob bistveno manjši uporabi fitofarmacevtskih sredstev. Na osnovi teh rezultatov se pripravlja predlog vpisa sorte 'Johanniter' v trsni izbor za vse vinorodne okoliše vinorodnih dežel Podravje in Posavje. Preizkušanje ostalih tolerantnih sort pa se nadaljuje.

Ključne besede: vinska trta, podnebne spremembe, trsni izbor, odporne sorte

Introduction of tolerant grapevine varieties with regard to climate changes

Changing environmental conditions not only affect the physiology of the grapevine, but also the development of pests, pathogens and diseases. As a result, grapevine rootstock selection is increasingly important, just as is a weighty and cogent consideration of the introduction of tolerant varieties in the grapevine selection, as an alternative method of decreasing the usage of pesticides. In Slovenia resistant varieties trial has begun in 2006 at the University Center for Viticulture and Winemaking in Meranovo, and in 2012 at the Grapevine selection centre in Vrhpolje. The findings and experiences with certain varieties so far show that their grapes are suitable for the production of quality wine, while using an essentially lower amount of pesticides. Based on these results the enlistment of the variety 'Johanniter' into the grapevine rootstock selection for the winegrowing regions Podravje and Posavje is being proposed, while the testing of the remaining varieties is carried on.

Key words: grapevine, climate change, list of variety, resistant variety

1 UVOD

Modifikacije sortimenta vinske trte bodo v prihodnje čedalje bolj odvisne od podnebnih razmer. Temperature zraka med rastno dobo vinske trte so v povprečju za 2 °C višje kot pred 30 leti, rastna doba pa se je skrajšala za od 2 do 4 tedne, odvisno od sorte (Vršič in sod. 2014). V bolj vročih poletjih je hitrejša rast jagod, hitrejše je povečevanje vsebnosti sladkorjev in zmanjševanje vsebnosti skupnih kislin, posledica česar je zgodnejša tehnološka zrelost grozdja in trgatev. Predvsem pri poznih sortah je vpliv višjih temperatur vsaj za enkrat pozitiven, saj se trend zmanjševanja kislin približuje optimalnim vsebnostim. Za ohranitev nekaterih posebnih lastnosti vin bodo v spremenjenih okoljskih razmerah potrebne prilagoditve v obstoječi vinogradniški praksi, zlasti tehnike ureditve in oskrbe vinogradov, in ne nazadnje tudi trsnega izbora. Spremenjene okoljske razmere ne vplivajo samo na fiziološke parametre vinske trte, ki jih na strmih pobočjih do določene mere lahko uravnavamo z različno izpostavljenostjo soncu, ampak tudi na razvoj škodljivcev in bolezni. Zato potrebno preizkušanje odpornih sort, ki so možna alternativa za zmanjšanje uporabe fitofarmacevtskih sredstev. Nove odporne sorte pa ne bodo zahtevale samo novega znanja v tehnološkem smislu pridelave grozdja in vina, ampak tudi ustrezno promocijo, čemur bi lahko v veliki meri pripomogla njihova okolju bolj prijazna pridelava.

1.1 Razvoj sortimenta vinske trte v Evropi

V Evropi, kot seveda tudi v Sloveniji imamo veliko sort žlahtne vinske trte, ki so skozi stoletja, nekatere celo tisočletja nastajale s spontanim križanjem v naravi. Vse do vnosa tujerodnih vrst vinske trte iz severne Amerike v Evropo (v prvi polovici 19. stoletja) so v našem okolju nastajale t.i. intraspecifične sorte, saj so se lahko križale le različne sorte iste vrste. Z vnosom tujerodnih vrst trte so v evropski prostor prenesli tudi še danes za vinograd najbolj fitopatogene organizme, to so trtna uš (*Daktulosphaira vitifoliae*), peronospora (*Plasmopara viticola*) in pepelovka vinske trte (*Uncinula necator*). Že takrat so prve vire odpornosti dobili v severnoameriških in azijskih vrstah trte, ki so jih križali z evropsko žlahtno trto in tako pridobili medvrstne križance ali hibride prve generacije. Takratno širjenje hibridov po Evropi je grozilo tradicionalnemu evropskemu vinogradništvu in vinarstvu, zato so številne države (Francija, Italija, Nemčija itd.) pridelavo vina iz teh sort prepovedale, pod pretvezo, da vino vsebujejo škodljive vsebnosti metanola in da je zaradi intenzivne arome po jagodah (foxy aroma) vino slabše kakovosti. Kljub temu so nekateri entuziasti s tovrstnimi križanji in selekcijo tolerantnih sort nadaljevali. Vse do konca 20. stoletja sorte niso dobile želenega mesta v evropskem vinogradništvu, predvsem zaradi splošno slabše kakovosti vina, kot tudi ne zavedanja vinogradnikov o škodljivem vplivu masovne uporabe fitofarmacevtskih sredstev (FFS). Še več, žlahtniteljsko delo, ki je bilo opravljeno skozi stoletja ni bilo zaman, saj so

pogosto prav te pridobljene sorte izhodišče za nadaljnja povratna križanja, ki so privedla do tolerantnih sort druge in tretje generacije.

Med prvimi tolerantnimi sortami, ki so postale širše uveljavljene za pridelavo vina je sorta 'Regent', ki jo je s 30 letnim delom pridobil Gerhardt Alleweldt leta 1967 na Inštitutu za žlahtnjenje trte v Geilweilerhofu v Nemčiji. To »ne-vinifera« sorto se lahko smatra kot eno izmed tolerantnih sort nove generacije, ki so še vedno odporne ali tolerantne na bolezni in ob enem dajejo vina dobre kakovosti. Zaradi odpornosti oziroma tolerance trt so potrebe po škropljenju v vinogradu precej majhne ali nične in zato tovrstnim sortam gre pripisati tudi manjši ekološki odtis, zato so vse bolj zanimive za vinogradnike, ne samo v ekološki, ampak tudi v integrirani pridelavi. Prav zaradi zavedanja o škodljivem vplivu masovne in intenzivne uporabe FFS v vinogradih na okolje in zdravje človeka, so številni žlahtnitelji v vinogradniških centrih po Evropi vztrajno križali in pridobili nove tolerantne sorte, tako da je danes ponudba tovrstnih sort zelo velika. Danes se za tolerantne sorte smatrajo tiste, na katerih kriptogamne bolezni, kot sta peronospora in oidij ne delajo gospodarske škode in so bile pridobljene s križanjem sort žlahtne vinske trte (*Vitis vinifera* L.) z ameriškimi (npr. *Vitis aestivalis*, *Vitis riparia* itd.) ali z azijskimi vrstami trt (npr. *Vitis amurensis*) in pridobljeni hibridi prve generacije le-teh, ki so jih še večkratno povratno križali s sorto žlahtne vinske trte. Cilj je pridobitev sorte, ki bo imela čim večji delež DNA žlahtne vinske trte, a ob enem v preostanku »ne-vinifera« DNA prisotnost gena oziroma genov, ki dajejo toleranco na peronosporo in oidij.

Tolerantne sorte pridelovalci grozdja in vina na splošno razumejo kot generike samorodnic, hibridov prve generacije, kar je zmotno. Še vedno se jih po državah članicah EU uvršča v drugačne, ločene skupine ali podskupine sort, vinu katerih ne pripada enakopravna zakonodaja kot vinu iz grozdja sort žlahtne vinske trte. Njihov status se kljub temu v državah pridelovalkah izboljšuje, a se še vedno precej razlikuje. Med najbolj liberalnimi državami glede sajenja tolerantnih sort in pridelave vina so Nemčija, Švica, Madžarska in Češka, ki so med prvimi registrirale in vpisale nekatere sorte v trsni izbor. Druge države, kot sta na primer Francija in Italija, pa so do tolerantnih sort še vedno zadržane, saj ne dovoljujejo enakopravne pridelave in označbe vina pridelanega iz grozdja tolerantnih sort v primerjavi s sortami žlahtne trte. Neenoten in neusklajen pristop in razumevanje posameznih članic EU povzroča številna nesoglasja in postavlja vinogradnike in vinarje v neenakopraven položaj, tako pravni kot ekonomski.

V Nemčiji so za potrebe informiranja pridelovalcev o pridelavi tolerantnih sort organizirali mednarodno združenje PIWI International (http://www.piwi-international.de). PIWI skrbi za med inštitucionalno izmenjavo podatkov in izkušenj o tovrstni pridelavi, kot tudi za organizacijo dogodkov, kjer se lahko člani in drugi seznanijo s sortami, vinom ter ostalimi zahtevami pridelave.

Trenutno združuje 33 pridelovalcev iz 17 različnih držav, ki lahko pridelana vina tudi pošljejo na PIWI tekmovanje, ki letno tudi nagradi najbolje ocenjene vina iz tolerantnih sort.

1.2 Evropska zakonodaja o urejanju tolerantnih sort

Evropska unija s skupno zakonodajo poskuša v članicah regulirati količino, ceno in kakovost pridelanega vina, predvsem z namenom redistribucije dajatev (transferjev) med različnimi skupinami družbe, predvsem od novih in potencialno novih pridelovalcev vina do potrošnikov vina in od njih do že obstoječih pridelovalcev. Tovrstne intervencije običajno zmanjšajo vse splošno počutje in učinkovitost, a na drugi strani prav regulative zagotavljajo določeno kakovost vina, standarde predelave in pridelave dajejo nasprotni učinek.

Evropska Regulativa 1308/2017 v podpodročju 2, člen 93 opredeljuje označbo vina, in sicer z oznako porekla so lahko označena izključno vina, ki so pridelana iz sort žlahtne vinske trte (*Vitis vinifera* L.), medtem ko geografsko oznako lahko pridobijo vina, ki so pridelana iz sort žlahtne vinske trte in tudi sort pridobljenih s križanjem žlahtne vinske trte in katerekoli druge vrste trt iz rodu *Vitis* (Regulation (EU) No 1308, 2013).

1.3 Slovenska zakonodaja o urejanju tolerantnih sort

Slovenska zakonodaja, ki ureja pridelavo grozdja in vina iz tolerantnih vinskih sort mora upoštevati predpise in zakonske določbe, ki jo za posamezna področja sprejema Evropska unija. Posamezna članica EU si lahko pridrži pravico do dodatnih zahtev, ki pa še vedno morajo biti v sozvočju evropskih določil. Trenutna zakonodaja v RS določa, da se grozdje in vino iz njega smeta pridelati samo iz sort žlahtne vinske trte (*Vitis vinifera* L.) vpisanih v trsni izbor dotičnega vinorodnega okoliša oziroma podokoliša (Pravilnik o seznamu …, 2007). Da se sorto vpiše v trsni izbor, pa le-ta mora biti predhodno vpisana v sortno listo RS oziroma katerekoli druge članice EU. Vpis sorte v sortno listo RS poteka na podlagi Zakona o semenskem materialu kmetijskih rastlin (2005) in Pravilnika o postopku vpisa sort v sortno listo in o vodenju sortne liste (2009).

Za vpis sorte je potrebno podati vlogo na Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (UVHVVR), vlogi se priloži tudi tehnični vprašalnik. Uprava organizira preizkušanje in po zaključku le-tega na podlagi mnenja sortne komisije sorto vpiše v sortno listo. Ob tem gre opozoriti, da stroške preizkušanja plača prijavitelj direktno izvajalcu preizkušanja. Stališče UVHVVR je, da za sorte (vinske, namizne in podlage), ki so že vpisane v sortno listo katerekoli druge države članice EU ni potreben vpis v sortno listo pri nas, ker se tak razmnoževalni material lahko trži in prideluje tudi v Sloveniji. V EU (RS) je vpis sorte v sortno listo obvezen za vinske in namizne sorte ter podlage vinske trte. Da pride sorta v trsni izbor mora biti najprej preizkušena v posameznem območju, za katerega naj bi bila primerna in na podlagi tega se izdela Elaborat o pridelovalnih

območjih, po katerem se lahko sproži vpis sorte v trsni izbor. V Sloveniji je v postopku vpisovanja tolerantnih sort v trsni izbor trenutno sorta 'Johanniter', ostale so še v preizkušanju.

1.4 Introdukcija tolerantnih sort v posameznih državah

Italija, kot največja pridelovalka vina na svetu, je razdeljena na 20 avtonomnih pokrajin, kar se odraža tudi v vinogradništvu in vinarstvu, saj lahko vsaka pokrajina sprejema določila ločeno, avtonomno, tudi na nivoju introdukcije oziroma uvajanju novih sort vinske trte. A kljub temu gre opozoriti, da tudi Italija mora upoštevati krovno evropsko zakonodajo, ki običajno delegira pravno formalne določbe. V Italiji naj bi se po navedbah Organizacije za kontrolo in certifikacijo bioloških proizvodov (CCPB) zanimanje za ekološko vinogradništvo in vinarstvo v zadnjih letih zelo povečalo, zato je tudi pritisk in povpraševanje po tolerantnih sortah vinske trte vse večji. Tovrstne potrebe so v Italiji zaznali že pred kakim desetletjem, ko so začeli s preizkušanjem tolerantnih sort, predvsem tistih, ki so jih pridobili italijanski žlahtniteljski centri, kot sta na primer Univerza v Udinah in Fundacija Edmund Mach (San Michele all'Adige). V trsnem izboru pa imajo polovico sort, ki so bile vzgojene v Nemčiji.

Tudi v Italiji velja, da za pridelavo grozdja in vina iz tolerantnih sort, morajo biti le-te vpisane tako v nacionalno sortno listo (http://catalogoviti.politicheagricole.it/catalogo.php), kut tudi v trsni izbor za posamezno deželo (npr. za Friuli-Venezia Gulia) in znotraj še ločeno za okoliš (npr. za Collio). V sortno listo se v Italiji vpišejo lahko sorte, ki so bile pridobljene s križanjem sort žlahtne vinske trte (*Vitis vinifera* L.) ali tudi sort žlahtne vinske trte, s katero drugo vrsto trte iz rodu *Vitis*. Zato so sorte 'Isabella', 'Noah', 'Othello', 'Jacquez', 'Clinton', 'Herbemont' in druge, ki so izključno hibridi ameriških vrst trt, še vedno prepovedane.

V sortni listi Italije je trenutno vpisanih skupaj 396 različnih sort vinske trte, od tega 20 tolerantnih, kar predstavlja 5 % vseh sort (preglednica 1). Ob tem gre opozoriti, da so v sortni listi navedene znotraj določenih vinorodnih območjih samo kot preizkušene oziroma provizorno dovoljene in ne kot priporočene ali dovoljene sorte in, da pridelano vino iz tovrstnih sort, ne sme nositi označbe porekla. Upoštevaje EU zakonodaje (Regulative 1308/2013) se v Italiji iz tolerantnih sort lahko pridela le namizno vino z geografsko oznako (IGT – indicazione geografica tipica), prepovedana pa je uporaba oznak porekla (DO – Denominazione di Origine; npr. DOC ali DOCG).

V Nemčiji (preglednica 1) je v sortno listo vpisanih 140 sort od tega 31 tolerantnih (15 belih in 16 rdečih). Po zasajenih površinah je na prvem mestu sorta 'Regent' z nekaj več kot 2000 ha (2 %), ostale so zastopane z manj kot 200 ha za posamezno sorto.

Preglednica 1: Seznam tolerantnih sort vpisanih v sortno listo ter trsni izbor Italije in Nemčije.

Italija				Nemčija			
Sorta	Barva	Sorta	Barva	Sorta	Barva	Sorta	Barva
'Bronner'	B	'Regent'	R	'Bronner'	B	'Accent'	R
'Helios'	B	'Cabernet Carbon'	R	'Cabernet Blanc'	B	'Allegro'	R
'Johanniter'	B	'Cabernet Cortis'	R	'Helios'	B	'Baron'	R
'Solaris'	B	'Prior'	R	'Hibernal'	B	'Bolero'	R
'Muscaris'	B	'Cabernet Eidos'	R	'Johanniter'	B	'Cabernet Carbon'	R
'Souvignier gris'	B	'Cabernet Volos'	R	'Merzling'	B	'Cabernet Carol'	R
'Fleurtai'	B	'Julius'	R	'Muscaris'	B	'Cabernet Cortis'	R
'Merlot Khorus'	R	'Merlot Kanthus'	R	'Orion'	B	'Calandro'	R
'Sauvignon Kretos'	B			'Phoenix'	B	'Monarch'	R
'Sauvignon Nepis'	B			'Prinzipal'	B	'Piroso'	R
'Sauvignon Rytos'	B			'Saphira'	B	'Prior'	R
'Soreli'	B			'Sirius'	B	'Reberger'	R
				'Solaris'	B	'Regent'	R
				'Staufer'	B	'Rondo'	R
				'Villaris'	B	'Souvignier Gris'	R*
						'Pinotin'	R

Legenda: »B« – bela sorta; »R« – rdeča sorta; »R*« – roze.

Na Češkem imajo v nacionalni sortni listi trenutno vpisanih 46 sort vinske trte, od tega je kar tretjina (15 sort) tolerantnih, ki so bile vpisane med leti 2002 in 2015 za vinorodni območji Moravia in Bohemia (preglednici 2). Po ustnem viru žlahtniteljice Asiie Khafizove iz Vinselekt Michlovsky centra imajo ponovno 9 novih tolerantnih sort v postopku registracije. Introdukcija novih sort na Češkem poteka po precej podobni praksi kot v ostalih članicah EU. Tudi na Češkem vino iz tolerantnih sorte ne sme nositi oznake porekla (VOC – Vína Originální Certifikace, analogno francoskemu AOC - Appellation d'Origine Contrôlée), lahko pa se pridela vina vseh kakovosti, od namiznih do kakovostnih vin.

Avstrija je ena izmed držav, ki si znotraj članic EU veliko prizadeva za preizkušanje in vpis tolerantnih sort v trsni izbor, saj je pri njih zelo veliko zanimanje za ekološko pridelavo grozdja in vina. Trenutno ima Avstrija vpisanih v trsni izbor skupaj 35 sort, od tega je 22 belih in 13 rdečih. Od naštetih pa je 9 tolerantnih (26%), od tega 5 belih in 4 rdeče (preglednica 2). V Avstriji se za enkrat lahko vina tolerantnih sort tržijo kot namizna vina, predvideva pa se sprememba v naslednjih letih.

Hrvaška ima trenutno v trsnem izboru vpisanih skupaj 204 sorte, od tega je od leta 2014 vpisanih 7 tolerantnih sort (preglednica 2), za vinorodna območja. Trsni izbor so s tolerantnimi sortami dopolnili za vinorodna območja Moslavina, Prigorje-Bilogora, Plešivica, Pokuplje, Zagorje-Međimurje, medtem ko jih v obmorske okoliše niso vpisali.

Madžarska ima v trsnem izboru pet tolerantnih sort (prvih pet v preglednici 2), ki so posajene na več kot 200 ha površin. Sorta 'Bianca' je posajena na 5.036 ha in predstavlja 7,7 % vseh vinogradov na Madžarskem in je trenutno najbolj razširjena bela sorta oziroma druga sorta takoj za 'Frankinjo'. Sledijo ji sorte 'Aletta' s 1757 ha, 'Zalagyöngye' s 1.031 ha in 'Kunleány' z 941 ha.

Preglednica 2: Seznam tolerantnih sort vpisanih v sortno listo oziroma trsni izbor Češke, Avstrije, Hrvaške in Madžarske.

Češka		Avstrija		Hrvaška		Madžarska	
Sorta	Barva	Sorta	Barva	Sorta	Barva	Sorta	Barva
'Malverina'	B	'Rathay'	R	'Johanniter'	B	'Bianca'	B
'Hibernal'	B	'Roesler'	R	'Phoenix'	B	'Aletta'	B
'Laurot'	R	'Bronner'	B	'Regent'	R	'Zalagyöngye'	B
'Rinot'	B	'Muscaris'	B	'Solaris'	B	'Kunleány'	B
'Sevar'	R	'Cabernet blanc'	B	'Cabernet Cortis'	R	'Villard blanc'	B
'Nativa'	R	'Souvignier gris'	B	'Merzling'	B	'Orpheus'	B
'Cerason'	R	'Johanniter'	B	'Staufer'	B	'Taurus'	B
'Erilon'	B	'Regent'	R			'Viktor'	B
'Kofranka'	R	'Cabernet Jura'	R			'Viktória gyöngye'	B
'Savilon'	B					'Medina'	R
'Cabernet Cortis'	R					'Korai bíbor'	R
'Medea'	R					'Duna gyöngye'	R
'Mery'	B						
'Tristan'	B						
'Vesna'	B						

Legenda: »B« - bela sorta; »R« - rdeča sorta.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Material

Introdukcija oz. preizkušanje tolerantnih sort se je začelo leta 2006, na Univerzitetnem centru za vinogradništvo in vinarstvo Meranovo, Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor, leta 2012 pa tudi v kolekciji STS Vrhpolje v Vipavski dolini. Na UC Meranovo so bile v preizkušanje vključene sorte 'Johaniter', 'Solaris', 'Phoenix', 'Regent', 'Monarch', 'Prior', 'Cabernet Carol', 'Rondo' in 'Muscat bleu', pridobljene oziroma požlahtnjene na različnih vinogradniških inštitutih v Nemčiji (Freiburg, Geisenheim, Geilveilerhof), v Vrhpolju pa sorte 'Fleurtai', 'Soreli', 'Merlot Kanthus' in 'Merlot Khorus', požlahtnjene na Univerzi v Udinah. Na obeh lokacijah je bila referenčna sorta 'Modri pinot'. Sorte so bile cepljene na podlago SO4 (razen 'Johaniter' in 'Solaris' na 125AA) in posajene na absolutnih vinogradniških legah, na tleh, ki spadajo v skupino ilovnati pesek (Meranovo) oziroma evtrična rjava tla oziroma fliš (Vrhpolje). Gojitvena oblika je bila enojni (Meranovo 450 m n.m.) oz. dvojni guyot (Vrhpolje 130 m n.m.). Vinograda sta bila vključena v integrirano pridelavo, vendar je varstvo pri omenjenih tolerantnih sortah bilo samo tri krat z bakrom (Cuprablau Z) v celotnem poskusnem obdobju od 2006–2016 (Meranovo) oziroma je sledilo priporočilom žlahtniteljev, da sta v rastni dobi potrebni samo dve tretiranji s kontaktnimi fungicidi, in sicer enkrat pred in enkrat po cvetenju (Vrhpolje).

2.2 Metode dela

V letih od 2008 do 2011 (Meranovo) ter 2015 in 2016 (Vrhpolje) smo spremljali fenofaze pri vsaki sorti s pomočjo sistema BBCH (Bayer, BASF, Ciba, Hoechst - AgrEvo), s posebnim poudarkom na brstenje, cvetenje in tehnološko zrelost grozdja. Za primerjavo je bila sorta 'Modri pinot', v letu 2016 v Vipavski dolini pa sorta 'Žlahtnina'. Grozdje vseh sort je bilo potrgano v tehnološki zrelosti. Ob trgatvi so bili vzeti vzorci 100 jagod (po 50 jagod iz vsake strani vrste), v treh ponovitvah pri vsaki sorti. Izmerjene so bile mase 100 jagod in pridelek na trs. V Vipavski dolini je bila izmerjena vsebnost skupnih sladkorjev, kislin in pH v grozdnem soku z Winescanom FT120, na UC Meranovo pa sladkor z digitalnim refraktometrom (Atago 4487 PAL-87S), skupne kisline s titracijo 0.25 M NaOH (določitev nevtralne točke s pH metrom) in pH s pH metrom (WTW3110). V letih od 2006 do 2016 je bila tudi ocenjen pojav bolezni (peronospora, oidij in botritis) ter sušenje pecljevine po mednarodno uveljavljeni in primerljivi metodi od 1 (brez bolezni) do 9 (zelo močan pojav bolezni).

Pri organoleptični analizi vin iz mikrovinifikacij je bil na UC Meranovo poleg splošne senzorične ocene opredeljen tudi senzorični profil vin posameznih sort. Ocenjena je bila tudi kakovost vina v primerjavi z nekaterimi vini sort *V. vinifera* L.. Pri senzorični oceni tolerantnih sort v poskusu na UC Meranovo so bili za posamezne sorte izdelani senzorični profili. V prvi fazi so bili izbrani senzorični deskriptorji za bele in rdeče sorte. Na osnovi izbranih deskriptorjev so v več letih potekale degustacije stekleničenih vin z določitvijo senzoričnega profila vina. Poleg senzoričnih profilov so bila vina tolerantnih sort v poskusu večkrat ocenjena s strani stroke (46), pridelovalcev in potrošnikov (113). Skupaj je bilo izvedenih 8 degustacij v obdobju 2012 do 2016.

2.3 Statistična analiza

Pridobljeni rezultati so bili obdelani s statističnimi programi Stathgraph 4.00 (Vrhpolje) oziroma SPSS 21 (Meranovo). Za ugotavljanje statistično značilnih razlik srednjih vrednosti posameznih parametrov, med sortami je bila opravljena analiza variance (ANOVA) in Duncanov (Vrhpolje) oziroma Tukey HSD-test (Meranovo) s 5 % stopnjo tveganja.

3 REZULTATI Z RAZPRAVO

3.1 Spremljanje fenofaz

Za sorte preizkušane na UC Meranovo je bilo ugotovljeno, da sorta 'Rondo' brsti (BBCH05) najprej in sicer 10-12 dni pred standardno sorto 'Modri pinot' (preglednica 3), ki je brstel med 1. in 2. dekado aprila. Sočasno s standardno sorto sta brsteli sorti 'Regent' in 'Phoenix', za njo pa 'Johanniter' in 'Cabernet Carol'. Polno cvetenje (BBCH65) pri standardni sorti je bilo v 1. dekadi junija. Od 2 do 5 dni pred njo sta bili v tej fazi razvoja sorti 'Phoenix' in 'Regent', od 7 do 10 dni pred njo pa 'Rondo' in 'Solaris'. Dva do tri dni za standardno sorto je bilo polno cvetenje pri sortah 'Prior' in 'Johanniter', najkasneje, od 7 do 9 dni pa je to fenofazo dosegla sorta 'Cabernet Carol'. Tudi razlike v nastopu tehnološke zrelosti so imele podobne trende kot prejšnji dve fenofazi. Zelo zgodaj je tehnološko zrelost dosegla sorta 'Solaris' (od 2. do 3. dekade avgusta), kar je bilo od 12 do 16 dni pred standardno sorto, z doseženo vsebnostjo sladkorja nad 84°Oe, kot je zakonska zahteva za vrhunsko vino. Pred standardno sorto je dozorela tudi sorta 'Regent' (10–12 dni), kar za to sorto navajajo tudi Pacifico in sod. (2013).

Najpozneje je tehnološko zrelost dosegla sorta 'Cabernet Carol', od 10 do 14 dni za standardno sorto.

Dosedanji popis fenofaz za tolerantne sorte 'Fleurtai', 'Soreli', 'Merlot Kanthus' in 'Merlot Khorus' v Vipavski dolini v letih 2015 in 2016 nakazuje, da sorte v teh talno-podnebnih razmerah brstijo med 3. dekado marca in 1. dekado aprila, cvetijo v 3. dekadi maja in začetek zorenja je v 2. in 3. dekadi julija. Predvsem začetek zorenja je glede na ostale tradicionalne sorte od 2 do 3 tedne zgodnejši, kar se kasneje odraža tudi v tehnološki zrelosti grozdja.

Preglednica 3: Razvojne faze tolerantnih sort na UC Meranovo v primerjavi s standardno sorto 'Modri pinot' (MP) v obdobju 2008-2016.

Sorta	BBCH = 05 (brstenje)	BBCH = 65 (cvetenje)	BBCH = 89 (zrele jagode)
'Johanniter'	2-3 dni za MP	3 dni za MP	7 dni za MP
'Monarch'	5 dni pred MP	sočasno z MP	5-7 dni za MP
'Prior'	5-7 dni za MP	2-3 dni za MP	5 dni za MP
'Phoenix'*	sočasno z MP	2-3 dni pred MP	7-10 dni pred MP
'Rondo'	10-12 dni pred MP	7 dni pred MP	3-5 dni pred MP
'Cabernet Carol'	7 dni za MP	7-9 dni za MP	10-14 dni za MP
'Regent'	sočasno z MP	3-5 dni pred MP	10-12 dni pred MP
'Solaris'**	3-5 dni pred MP	7-10 dni pred MP	12-16 dni pred MP

Vključeno v poskus: *do leta 2012, **od leta 2013.

3.2 Okužba z boleznimi

Razvoj glivičnih bolezni pri odpornih sortah je bil zelo odvisen od jakosti pojava bolezni v posameznem letu, vendar se bolezni niso nikoli razvile v tolikšni meri, da bi trsi propadali, kljub temu, da je bilo varstvo pred boleznimi minimalno. Peronospora se je pri teh sortah pojavila v letih z nadpovprečno količino padavin in v večini primerov na zgornjih listih in zalistnikih pozno poleti, največkrat šele konec avgusta ali v začetku septembra. Okužba s peronosporo je bila pri proučevanih tolerantnih sortah v obdobju od 2008 do 2016 relativno majhna, največja je bila pri sorti 'Phoenix' (preglednica 4). Največjo toleranco za peronosporo je pokazala sorta 'Monarch', čeprav je bilo varstvo pred boleznimi izvedeno samo trikrat (Cuprablau Z) v celotnem obdobju proučevanja, razen pri kontrolni sorti 'Modri pinot', kjer je bilo varstvo izvedeno po programu integrirane pridelave. Največji pojav pozne peronospore je bil pri sorti 'Phoenix', predvsem zaradi bujne vegetativne rasti. Za primerjavo okužbe s peronosporo je bila v poskus vključena še namizna sorta 'Muscat bleu', kot najbolj toleratna sorta na to bolezen in se na okužbo s peronosporo odzove s hipersenzitivnostjo celic (preglednica 4).

V letih, ko so bile za oidij ugodne razmere, je bila okužba s to glivo pri tolerantnih sortah večja v drugi polovici poletja. Za oidij so največjo toleranco pokazale sorte 'Johanniter', 'Monarch', 'Regent' in 'Solaris' (preglednica 4). Kot bolj občutljive sorte na oidij izstopajo 'Rondo', 'Phoenix', 'Cabernet Carol' in kontrolna sorta 'Modri pinot' (varstvo po smernicah IPG). Pri slednjih sortah je bil pojav oidija večji tudi zaradi intenzivnejše vegetativne rasti in zbitosti listne stene.

Gniloba grozdja ob trgatvi je bila najbolj izrazita pri sorti 'Phoenix' (preglednica 4) in je bila sorta zaradi te slabosti izločena iz nadaljnjega preizkušanja po letu 2012. Večji delež okužbe z botritisom je bil tudi pri sortah 'Cabernet Carol' in 'Johanniter'. Pri sorti 'Johanniter' je razlog za večjo stopnjo okužbe z botritisom precej zbit grozd in od sonca opečene jagodne kožice (porjavelost kožice), ki v vlažnih jesenskih dneh zelo hitro počijo. Ta pojav je še izrazitejši pri sorti 'Phoenix'. Najmanjša stopnja okužbe z botritisom je bila pri sorti 'Monarch'.

3.3 Parametri pridelka in kakovosti

Povprečni pridelek pri tolerantnih sortah je bil od 45 do 80 dt/ha (standardna sorta 74 dt/ha). Najmanj grozdja na trs (1.128 g) je bilo v povprečju pri sorti 'Prior', največje pa pri sorti 'Cabernet Carol' (2.065 g). Vsebnost sladkorja, s katero višine je v Zakonu o vinu opredeljen minimalni pogoj za vrhunsko kakovost vina (84 °Oe) so poleg standardne sorte presegle sorte 'Johanniter', 'Regent' in 'Solaris'. Pri teh sortah je bila tudi najmanjša vsebnost skupnih kislin.

Preliminarni rezultati tehnološke zrelosti preizkušanih tolerantnih sort v Vipavski dolini so v preglednici 6. Za vse preizkušane tolerantne sorte je značilno, da so prej dosegle tehnološko zrelost ter imele večjo vsebnost sladkorja in manjšo skupnih kislin kot standardni sorti.

Preglednica 4: Stopnja okužbe s peronosporo, oidijem in botritisom pri tolerantnih sortah (od 2008 do 2016).

Sorta	Peronospora	Oidij	Botritis
'Modri pinot'	3	4	5
'Johanniter'	3	2	5
'Monarch'	1,5	2	2,5
'Prior'	3,5	3	3,5
'Phoenix'*	4,5	4	7
'Rondo'	3	4,5	4
'Cabernet Carol'	3	4	5,5
'Regent'	3,5	2	3
'Solaris'**	2	2	4
'Muscat blue'***	2[x]	1	1

Legenda: 1 – brez bolezni, 9 – zelo močan pojav bolezni, [x] – hipersenzitivnost
Vključeno v poskus: *do leta 2012, **od leta 2013, ***namizna sorta.

Preglednica 5: Vsebnost sladkorja, skupnih titracijskih kislin in pH vrednost grozdnega soka ter pridelek grozdja odpornih sort na UC Meranovo (od 2008 do 2016).

Sorta	Sladkor (°Oe)	Kislina (g/L)	pH	Pridelek (g/trs)
'Johanniter'	84 ±7,2	8,2 ±1,5	3,24±0,14	1915 ±420
'Modri pinot'	88±5,3	9,4±1,11	3,20±0,24	1621 ±530
'Monarch'	72 ±8,0	8,5 ±2,14	3,01±0,20	1404 ±520
'Prior'	74 ±7,6	9,6 ±0,75	3,13±0,20	1128 ±730
'Phoenix'*	64 ±6,1	7,6 ±1,19	3,15±0,12	1499 ±63
'Rondo'	77 ±9,2	9,7 ±2,4	3,09±0,19	1973 ±987
'Cabernet Carol'	79±12,3	11,9±1,8	2,92±0,18	2065±1544
'Regent'	86 ±5,8	8,1 ±0,9	3,35±0,13	1739 ±769
'Solaris'**	86 ±1,0	7,7±0,10	3,28±0,03	1356 ±264

Vključeno v poskus: *do leta 2012, **od leta 2013.

Preglednica 6: Povprečna masa 100 jagod s standardno napako (g), vsebnost skupnih sladkorjev (°Brix), kislin (g/L) in pH grozdnega soka ob tehnološki zrelosti grozdja tolerantnih sort v Vipavski dolini.

Sorta	Masa 100 jagod (g)		Skupni sladkorji (°Brix)		Skupne kisline (g/L)		pH	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
'Bela žlahtnina'	/	215±2,3	/	20,6±2,1	/	3,95±0,6	/	3,47±0,07
'Modri pinot'	156±2,6	/	19,0±1,2	/	6,38±0,8	/	3,27±0,05	/
'Fleurtai'*	139±1,6	136±1,5	22,0±0,8	22,7±1,2	5,32±0,7	4,24±1,2	3,42±0,11	3,42±0,12
'Soreli'	123±2,1	126±2,4	21,2±0,6	21,2±2,2	4,27±1,2	5,34±0,6	3,47±0,08	3,32±0,18
'Merlot Kanthus'	190±1,7	187±1,8	21,4±1,2	24,7±1,7	4,10±0,5	4,96±0,4	3,43±0,12	3,66±0,12
'Merlot Khorus'	173±2,2	172±2,2	22,9±0,9	24,5±1,6	5,20±1,1	4,88±0,8	3,63±0,09	3,38±0,15

Legenda: »*« - trgatev 10. 8. 2015; 24. 8. 2016; vse ostale sorte so bile potrgane 18. 8. 2015, ter 1. 9. 2016.

3.4 Senzorična ocena in profil vin tolerantnih sort

V preglednici 7 so navedene povprečne ocene (z metodo po Buxbaum-u ter metodo lestvice 1 do 5) vin tolerantnih sort, ki so bile dosežene na degustacijah s strani stroke kot tudi pridelovalcev in potrošnikov. Splošna ugotovitev je, da večina tolerantnih sort v poskusih na UC Meranovo po

splošni kakovosti vina ustreza kriterijem kakovostnega vina. Nižje so bila ocenjena vina predvsem sorte 'Phoenix', ki so imela dokaj izražen hibridni vonj, deloma pa to velja tudi za rdečo sorto 'Regent'.

Preglednica 7: Senzorična ocena vin tolerantnih sort na UC Meranovo (2011-2015).

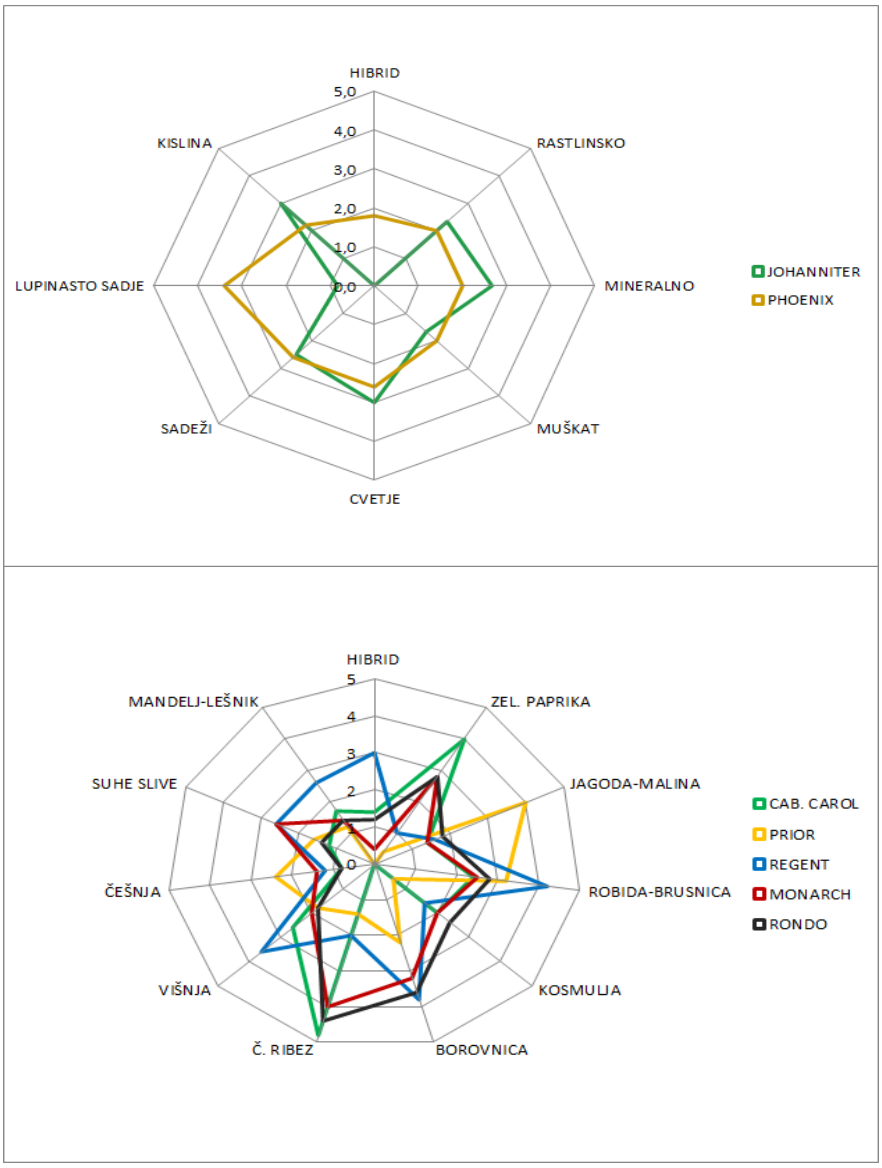
Sorta	Ocene stroke (Buxbaum) (2011-2015)	Potrošniki in pridelovalci (Ocena 1-5) (2011-2015)
'Phoenix'*	16,3	/
'Johanniter'	17,4	3,5
'Bianca'	/	3,5
'Solaris'**	/	3,9
'Regent'	17,0	3,0
'Cabernet Carol'	17,3	3,2
'Monarch'	17,5	3,4
'Prior'	17,2	3,2
'Rondo'	17,3	3,3

Vključeno v poskus: *do leta 2012, **od leta 2013.

Na sliki 1 so prikazani senzorični profili vin posameznih tolerantnih sort v preizkušanju. Pri sorti 'Johanniter' so prevladujoče arome, ki spominjajo na jabolka, lipo, citruse in rastlinsko. Ocenjevalci označujejo sorto 'Johanniter' najbližje značaju sorte 'Renski rizling', od katere je podedoval sadnost. Vina hkrati vsebujejo več alkohola, kar se lahko pripiše sorti 'Sivi pinot'. V naših poskusih je aroma v primerjavi s sorto 'Renski rizling' manj intenzivna. Sadni značaj vina je mogoče dobiti ob povsem zdravem grozdju, kar pa je lahko zaradi zbitosti grozdja problem v jesenih z več padavinami. Vina sorte 'Phoenix' imajo po navedbah literature muškatno aromo in večjo vsebnost kislin, v našem poskusu pa ima vino izražen hibridni ton. V naših podnebnih razmerah (več padavin) in v ekološki pridelavi je glavni problem te sorte pogost pojav gnilobe grozdja, ki močno vpliva na slabšo kakovost vina.

Pri rdečih sortah (slika 1) so med vini v poskusu dokajšnje razlike v značaju vina. Vina sorte 'Regent' imajo močno intenziteto barve. Aroma te sorte odstopa od klasičnih žlahtnih rdečih sort, v njih se prepozna izvor iz samorodnic, ki je lahko za določen segment potrošnikov moteča. Zato je ta sorta primerna za zvrsti. Vina te sorte imajo visoko pH in s tem povezane težave pri negi vina. Taninska struktura vina je srednja do dobra. Sicer je značaj vina blizu sorti 'Merlot'. Sorta 'Cabernet Carol' izkazuje tipičen 'Cabernet Sauvignon' karakter. Taninska struktura vina je srednja. Ker je pri vinu moteča velika vsebnost kislin, bi jo marali saditi na najboljše lege ali pa v toplejših vinorodnih območjih. Pri sorti 'Prior' prevladujejo sadne arome in je po značaju najbolj podobna vinu iz sorte 'Modra frankinja'. Taninska struktura in barva sta srednje izraženi. V naših poskusih so bila vina te sorte nekoliko nižje ocenjena od ostalih tolerantnih sort. Sorta 'Monarch' je v poskusu izkazala

solidno kakovost vina. V senzoričnem značaju je zastopano več deskriptorjev, aroma vina je kompleksna in je po značaju najbližje sorti 'Modra frankinja'. Taninska struktura in barva sta močneje izraženi, vino ima potencial za zorenje v leseni vinski posodi. Sorta 'Rondo' ima močneje poudarjene note po črnem ribezu ter robidi, brusnici ter rastlinskem. Ima močno izraženo taninsko strukturo in intenzivno barvo. Po značaju se najbolj približuje stilu vina sorte 'Cabernet Sauvignon'.



Slika 1: Senzorični profil vin tolerantnih sort na UC Meranovo (2011-2016).

4 LITERATURA

Pacifico D, Gaiotti F, Giusti M, Tomasi D. 2013. Performance of interspecifis grapevine varieties in north-east Italy. Agricultural Sciences. 4/2: 91–101.

Pravilnik o postopku vpisa sorte v sortno listo in o vodenju sortne liste (Uradni list RS, št. 49/09, 96/09, 105/10, 88/11, 59/12, 16/13 in 63/16).

Pravilnik o seznamu geografskih označb za vina in trsnem izboru (Uradni list RS, št. 49/07).

Zakon o semenskem materialu kmetijskih rastlin (Uradni list RS, št. 25/05-uradno prečiščeno besedilo, 41/09, 32/12 in 90/12-ZdZPVHVVR).

Regulation (EU) No 1308/2013 of the European Parliament and of the council. 2013. Official Journal of the European Union, 374-854.

https://www.fsai.ie/uploadedFiles/Legislation/Food_Legisation_Links/Food_Imports_and_Exports/Reg1308_2013.pdf (1. 3. 2017)

Vršič S, Šuštar V, Pulko B, Šumenjak TK (2014) Trends in climate parameters affecting winegrape ripening in northeastern Slovenia. Clim Res 58:257–266.

Bolezni lesa vinske trte

Ivan Žežlina, Andreja Škvarč
KGZS Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Pri hrastu 18, 5000 Nova Gorica

Bolezni lesa vinske trte v vinogradih spremljamo že več kot 30 let in so v trendu rasti. Fitopatogene glive na lesu trt so postale resen problem, za katerega še vedno nimamo prave rešitve. Bolezni lesa se izrazijo na različne načine, odvisno od vrste patogenih gliv, ki se naselijo na trte. V starejših proizvodnih vinogradih se simptomi izrazijo kot kap vinske trte (ESCA), Eutipoza (Eutypa dieback) in kot propadanje zaradi gliv iz rodu *Botryosphaeria* (*Botryosphaeria* dieback), v mlajših vinogradih pa kot Petijeva bolezen (Petri disease) in črna noga (Back foot disease). Iskanje ustreznih rešitev še poteka, zato tudi v Sloveniji poskušamo najti primerne tehnološke in kemične pristope za omilitev škod, ki so zaradi delovanja omenjenih gliv velike. V dveh poskusih zasledujemo učinek nekaterih FFS in sredstev za krepitev rastlin, s katerimi škropimo takoj po rezi in vpliv večkratnega tretiranja na zdravstveno stanje trt v okuženem vinogradu s sredstvom, ki stimulira obrambni odziv rastlin. Poskusa sta večletna, zato ustrezne rezultate šele pričakujemo.

Ključne besede: vinska trta, bolezni lesa, poskusi, ukrepi

Grapevine trunk diseases

Grapevine trunk diseases have been monitored for more than thirty years and positive trend of appearance were noticed. We still do not have appropriate solutions for serious problem caused by phytopathogenic fungi on grapevines. Grapevine trunk diseases can be expressed with different symptoms, depend on phytopathogenic fungi species present on vines. In older vineyards the symptoms are usually expressed as ESCA, Eutypa dieback or *Botryosphaeria* dieback. In young vineyards the symptoms are expressed as Petri disease or Back foot disease. Searching for effective solutions are still in progress. In Slovenia we try to find adequate technological and chemical procedures to reduce grapevine trunk diseases. In two experiments we observed the possible effect of some plant protection products and biostimulante products on trunk diseases appearance. Experiments are long term made so relevant results are still expected.

Key words: grapevine, grapevine trunk diseases, field trials, measures

1 UVOD

Bolezni lesa vinske trte (grapevine trunk diseases) so kompleksna in huda glivična obolenja s katerimi se v vinogradih srečujemo od sredine 80-ih let. V zadnjih 10-ih letih je pojav množičen in v vinogradih povzroča veliko škodo. V nekaterih vinogradih so se bolezni lesa vinske trte tako razširile, da je vprašljiva gospodarnost pridelave grozdja.

Včasih so bile bolezni lesa bolezenska stanja starih vinogradov, ki so bila obvladljiva z rednim odstranjevanjem okuženih debel in zimskim škropljenjem z Na- arzenitom (pred brstenjem).

Povečan obseg bolezni je posledica več dejavnikov, ki so se spremenili tekom gojenja vinske trte v zadnjih 30-ih letih. Priča smo podnebnim spremembam in pogostejšim ekstremnim vremenskim pojavom. Vinogradništvo pa se je intenziviralo in mehaniziralo, spremenile so se razdalje sajenja ter načini rezi in opustilo se je tretiranja z Na arzenitom (Graniti in sod. 2000). Največkrat so prizadeti vinogradi v dobri rastni kondiciji po desetem letu vegetacije, lahko pa se simptomi pojavijo tudi pri mlajših trtah, posebno še, če trte rastejo v stresnih okoliščinah kot so preobilna vlaga, suša ipd. (Žežlina 2003).

Bolezni lesa se v največji meri izrazijo v letih, ko sta pomlad in zgodnje poletje mokra, kasneje pa v juliju in avgustu nastopi dolgotrajnejše sušno vreme. Ker so trte bujne, vlage v tleh premalo, zaradi delovanja gliv pa poškodovan prevodni sistem rastline, pride do premajhnega dotoka vode v nadzemni del trte in zato se izrazijo simptomi. Poleg hitro opaznih in vidnih znakov na listih in grozdju vinske trte lahko opazimo simptome obolenj tudi na deblu in starejšem lesu. Če na oboleli trti prečno prerežemo deblo, opazimo trhel, temnejše obarvan okužen les, ki se širi iz zunanjega roba trte proti središču debla ali pa se okužba v lesu širi iz notranjosti debla proti zunanjemu robu. Obseg trhlega lesa v deblu se postopoma veča, kar je tudi vzrok kasnejšega propada trte.

2 GLAVNE BOLEZNI LESA VINSKE TRTE

Poznamo več tipov bolezni lesa vinske trte, ki se pojavljajo v starejših vinogradih in jih lahko opredelimo kot kap vinske trte (ESCA), Eutipoza (Eutypa dieback) in propadanje zaradi gliv iz rodu *Botryosphaeria spp. (*Botryosphaeria dieback) (Smart 2015).

V mladih vinogradih bolezni lesa vinske trte povezujemo s Petijevo boleznijo (Petri disease) in črno nogo (Back foot disease) (Gramaje in Armengol 2011).

2.1 Bolezni lesa v starejših vinogradih

Kap vinske trte (Esca)

Kap vinske trte je posledica delovanja več vrst gliv, med katerimi so najpomembnejše *Phaeoacremonium chlamydosporum*, *P. aleophilum*, *Sphaeropsis malorum*, *Stereum hirsutum*, *Eutypa lata* in kot najpomembnejša *Phellinus igniarius* (Mugnai in sod. 1996), za katero se kasneje

navaja da je to *Phellinus punctatus* = *Fomitiporia punctata* (Pascoe in Cottral 2000, Sparapano in sod. 2000). Pri novejših raziskavah se kot glive, zaradi katerih prihaja do kapi vinske trte navajajo *Phaeomoniella chlamydospora* (sin. *Phaeoacremonium chlamydosporum*) *Pleurostomophola richardsiae* in *Fomitiporia mediterranea* (Carlucci in sod. 2014). Glive delujejo v sukcesiji. Izolacije gliv iz posameznih delov okuženega lesa kažejo na to, da medsebojno delovanje gliv *Phaeoacremonium chlamydosporum* in *P. aleophilum*, ki najprej okužita trto, onemogoči imunski sistem same rastline. Omenjeni glivi nevtralizirata fenolne fungicidne sestavine, ki jih rastlina izloča za lastno obrambo pred vdorom patogenih gliv. Na že okuženi trti z omenjenima glivama se kasneje razvije še najpomembnejša gliva *Formitiporia punctata*, (pri novejših raziskavah omenjajo glivo *Fomitiporia mediterranea* (Surico in sod. 2006, Carlucci in sod. 2014)), ki je največkrat glavni dejavnik pri odmiranju okuženih trt. Pomen in medsebojno delovanje vseh gliv, izoliranih iz okuženih trt še ni popolnoma raziskan. Ravno tako še ni povsem jasno, zakaj se naštete glive, ki jih z izolacijo redno najdemo tudi pri popolnoma zdravih trtah, prekomerno razvijajo in postanejo patogene (z izjemo glive *Formitiporia punctata*, ki jo najdemo le na okuženih trsih) (Serra in sod. 2000).

Velikokrat v lesu okuženih trsov najdemo tudi glivo *Eutypa lata* in glive iz rodu *Botryosphaeria* sp. (Rolshausen in Kiyomoto 2007).

Simptomi se lahko izrazijo v akutni ali kronični obliki. Kronična oblika obolenj je pogostejša. Pri njej je običajno prizadet le del trte (polovica kordona, en šparon na kordonu, pol trte). V medžilnem prostoru se na listih pojavijo ožganine, izražanje simptomov je počasnejše in trte lahko živijo še veliko let.

Pri akutni obliki obolenj se znaki običajno pojavijo pri navidezno najvitalnejših in najbujnejših trtah. Listi kažejo znake poparjenosti, medžilni prostor najprej porumeni oziroma pordeči, nekrotizira, zelene ostanejo le listne žile. Trta začne hitro veneti in navadno hitro propade (Dubos 1995, Žežlina 2003).

Eutipoza (Eutypa dieback)

Gliva *Eutypa lata* spada med askomicetne glive in ni edina, ki povzroča eutipozo pri vinski trti. Med povzročitelji tovrstne bolezni lesa vinske trte velikokrat najdemo tudi glive iz družine *Diatrypaceae* spp. Glive povzročajo zvijanje poganjkov in listov. Listi so velikokrat razbarvani, nagubani in nepravilne oblike. Nekroze na listih z značilno obrobo se lahko pojavljajo po celotni dolžini rozge. Zeleni deli so slabše prehranjeni in včasih se rozge lahko v celoti posušijo. V steblu obolelih trsov najdemo nekroze lesa (Larignon 2012).

Propadanje zaradi gliv iz rodu Botryosphaeria (Botryosphaeria dieback)

Tip bolezni lesa je znan tudi pod imenom »počasna kap« (slow stroke) in je posledica delovanja gliv iz družine Botryosphaeriaceae (Diaz in LaTorre 2013). Po vsem svetu je bilo z večjim številom študij dokazanih vsaj 21 različnih gliv iz dužine Botryosphaeriaceae, ki se pojavljajo na vinski trti. Tudi druge vrste gliv kot *Lasiodiplodia theobromae*, *Neofusicoccum parvum* in še nekatere so lahko povezane z bolezenskimi znaki (Urbez–Torres 2011).

Simptomi na listih so podobni tistim pri kapi vinske trte (ESCA) vendar v začetni fazi nekroze niso obrobljene z rumenim robom. Rumeni rob okrog nekroz se pojavi proti koncu rastne sezone (Lecomte in sod. 2006; Reis in sod. 2016). Nekatere sorte so za pojav te bolezni zelo občutljive (cabernet sauvignon, sauvignon), druge manj (merlot). Na prizadetih trtah lahko opazimo odmiranje lesa na delu trte, opazna je slabša rast z manjšim številom odgnanih očes. Na deblu običajno opazimo tipične sektorske nekroze z žilnimi razbarvanji (Larignon 2012).

2.2 Bolezni lesa v mladih vinogradih

Petrijeva bolezen (Petri disease)

Glivično obolenje je dobilo ime po italijanskem fitopatologu Petriju, ki je leta 1912 kot prvi izoliral nekatere vrste gliv in domneval, da so pri vinski trti lahko fitopatogene (Petri 1912). Kasneje so znanstveniki (Hawksworth in sod. 1976) dokazovali povezavo med izoliranimi glivami in obolelimi trtami. Petrijeva bolezen je bolezen prevodnega sistema mladih trt in je največkrat tesno povezana s patogenimi glivami iz rodu *Phaeoacremonium* spp. in glivo *Phaeomoniella chlamydospora* kot primarnimi povzročitelji (Gramaje in Armengol 2011). V nizu različnih bolezni lesa vinske trte so obstajala različna poimenovanja za to obolenje, najpogostejše je bilo omenjeno ime young ESCA. Zaradi lažjega sporazumevanja je bilo ime Petrijeva bolezen (Petri disease) mednarodno dogovorjeno šele leta 2001 na kongresu o boleznih lesa vinske trte (International Workshop on Grapevine Trunk Diseases) na Portugalskem (Fourie in Crous 2007). Petrijeva bolezen največkrat okuži mlade trte v starosti od enega do petih let (Fourie in Hallen 2004). Trte slabše odganjajo, počasna je tudi kasnejša rast mladik, listi so velikokrat bledikavi oziroma rumenijo, na listih se pojavijo nekroze in deblo je običajno zakrnelo v rasti. Znotraj okuženega lesa lahko opazimo značilne rjave proge in rjavo-rdeče nekroze, ki so posledica nekakšne obrambne reakcije gostiteljske rastline pred razraščanjem patogene glive v prevodnem sistemu (Gramaje in Armengol 2011). V času rezi vinske trte se pri okuženih trtah na prečnem prerezu debla lahko pojavijo rjave ali črne točke iz katerih se cedi sok, ki na zraku oksidira in je zato temnejši, zato v literaturi za omenjeno obolenje najdemo angleški izraz »black goo« (Larignon 2012).

Črna noga (Black foot)

Črna noga kot bolezen lesa vinske trte je navzoča in potrjena v večjem številu držav. Pred leti so za primarne povzročitelje omenjene bolezni veljale glive iz rodu *Cylindrocarpon* spp. in *Campylocarpon* spp. (Gramaje in Armengol 2011), novejše raziskave pa kažejo, da je obolenje povezano tudi z glivami iz rodu *Dactylonectria* spp., *Ilyonectria* spp., *Campylocarpon* spp., *Cylindrocladiella* spp. in *Neonectria* spp. (Lombard in sod. 2014). Posledice okužbe s črno nogo se na trtah kažejo kot slabša rast, internodiji na rozgah so kratki, listi so manjši in les slabše dozori. Velikokrat se mladike v vegetaciji posušijo. Biomasa korenin je manjša, koreninski laski slabše rastejo, na koreninah so prisotne nekrotične pege. Včasih je podlaga tanjša kot deblo žlahtnega dela trsa (Agusti-Brisach in Armengol 2013).

3 STANJE IN POSKUSI V SLOVENIJI

Pojavnost bolezni lesa vinske trte se je v zadnjih tridesetih letih stopnjevala tudi v Sloveniji.

Obolele trte najdemo v starih in mladih vinogradih. Čeprav sistematičnih preiskav povzročiteljev bolezni lesa vinske trte v Sloveniji nismo opravili, glede na simptome, ki se v vinogradih pojavljajo, lahko predvidevamo, da največje težave povzroča kap vinske trte (ESCA) v starejših vinogradih in Petrijeva bolezen (Petri disease) v mlajših vinogradih. V obširni raziskavi, ki je bila opravljena na Kmetijskem inštitutu Slovenije, je bila v vzorcih obolelih trt sorte zeleni sauvignon iz Slovenije (Vogrsko) med drugimi izolirana tudi gliva *Phaeomoniella chlamydospora,* ki spada med primarne povzročitelje Petrijeve bolezni (Schroers 2005, neobjavljeni rezultati).

Ker so bolezni lesa zelo pereč in velik problem, smo se že pred leti odločili, da zastavimo nekaj poskusov, s katerimi želimo preizkusiti, če ima tretiranje z različnimi sredstvi po zimski rezi, vpliv na pojav bolezni lesa.

Prvi poskusni vinograd je matični vinograd Selekcijsko trsničarskega središča. Vinograd je bil leta 2009 zasajen s slovenskimi kloni in z baznim sadilnim materialom. Poleg tega je tudi lega vinograda takšna, da je rast trt v celem vinogradu zelo izenačena in ni razlik v bujnosti. Poskus je zastavljen na vseh petih klonih sorte rebula in na klonu refoška in od leta 2012 vsako leto takoj po rezi poškropimo po dve vrsti - to je cca 170 trt z različnimi sredstvi, ki naj bi preprečevala oz. zmanjševala možnosti za okužbo z glivami, ki povzročajo bolezni lesa. V preizkušanju imamo naslednja sredstva:

1. Remedier - 0,25 %
2. Labicuper – 0,6 %
3. Cuprablau 0,8 %
4. Trafos K 0,5 % + Cuprablau 0,8 %
5. Bioaction 2,5 l / ha

Pripravek Bioaction poškropimo v vinogradu po rezi, v fenofazi 3 listov, po cvetenju in po trgatvi. Vsako leto natančno pregledamo vinograd in vsa opazovanja zapisujemo v selekcijsko knjigo.
Drugi poskusni vinograd je vinograd podjetja Vinakoper v Sečoveljski dolini, zasajen s sorto refošk, kjer je bil v letu 2014 izjemno močen pojav bolezni lesa vinske trte. V tem letu smo pregledali vinograd, ocenili in evidentirali stanje 2.800 trt in izkazalo se je, da dobra tretjina trt kaže znake okužb z boleznimi lesa. Polovica trt – 10 vrst v vinogradu je bilo poškropljeno s pripravkom Bioaction takoj po trgatvi leta 2014. V naslednjih letih v podjetju Vinakoper opravijo vsako leto po 4 tretiranja, mi pa vsako leto ocenimo in evidentiramo stanje v tretiranem delu na 1.400 trtah in v kontroli, ki obsega ravno tako 1.400 trt.

4 MOŽNI UKREPI ZA ZMANJŠEVANJE OKUŽB IN ZA OBVLADOVANJE BOLEZNI

Neposrednih in učinkovitih ukrepov za omejevanje oziroma preprečevanje bolezni lesa vinske trte do sedaj praktično ne poznamo. Možnost zatiranja in preprečevanja pojavljanja bolezni s fitofarmacevtskimi sredstvi je zelo vprašljiva (Mescalchin 2011). Edino dovolj učinkovito fitofarmacevtsko sredstvo s kurativnim delovanjem, ki so ga v nekaterih državah (Francija, Španija) uporabljali, je bil Na-arzenit (Boubals 1995), katerega uporaba je že nekaj zaradi strupenosti omenjenega sredstva prepovedana.
Za vsaj delno preprečevanje pojava kapi vinske trte se poslužujemo predvsem različnih **preventivnih ukrepov v vinogradu:**

1. Izbira sorte, podlage in primerne lege

Poznano je, da so nekatere sorte bolj, druge manj občutljive na bolezni lesa. Pri nas opažamo največ znakov bolezni na sortah cabernet sauvignon, sauvignon, refošk, rebula, zeleni sauvignon . Že večkrat pa je bilo ugotovljeno, in tudi naša opazovanja potrjujejo, da je merlot ena od najbolj tolerantnih sort. V sosednjih vinogradniških deželah proučujejo tudi vpliv podlag na pojav bolezni, pri nas pa do sedaj podobnih proučevanj ni. Prav tako ugotavljajo, da se na določenih območjih pojavlja več bolezni kot na drugih.

2. Trsne cepljenke

Zdrave trsne cepljenke so ključnega pomena za kakovosten in trajnosten vinograd. Obstajajo možnosti, da se bolezni lesa prenesejo v vinograd že s sadilnim materialom, saj lahko pride do okužb v vseh fazah razmnoževanja (Gramaje in Armengol 2011). Nujno je potreben nadzor matičnih vinogradov, matičnjakov ter seveda skrb za razkuževanje razmnoževalnega materiala in ostalega materiala in opreme, ki se uporablja pri cepljenju. Prav na tem področju je veliko

preizkušanj z različnimi sredstvi za razkuževanje. V preizkušanju so tako kemična sredstva kot tudi sredstva za krepitev rastlin, rastlinski ekstrakti, ozon, soda bikarbona itd.

3. Uravnotežena rast in primerna bujnost

Zelo bujne in rodne trte so veliko bolj občutljive na bolezni lesa. Pomembno je, da uravnavamo bujnost in zmanjšamo rast, to pa seveda pomeni, da prilagodimo gnojenje vinograda, zatravimo medvrstne prostore in trte primerno obremenimo. Predvsem v mladih vinogradih je pomembno, da preprečujemo stres – pomanjkanje vode, različna pomanjkanja hranil, kar lahko spodbuja bolezni lesa v kasnejših letih.

4. Prilagajanje gojitvene oblike in načina rezi, zmanjševanje velikih ran

Vpliv gojitvenega sistema in načina rezi na bolezni lesa vinske trte je bil vrsto let zanemarjen. V zadnjih letih pa se ugotavlja, da imajo tradicionalne gojitvene oblike, predvsem enojni guyot in način rezi, ko nastajajo velike rane in kjer so trte »estetsko« lepe, vpliv na hitrejše staranje trt in na bolezni lesa. Velike rane so vstopno mesto za glive, obenem pa prekinjajo tok sokov, kar dodatno vpliva na odmiranje posameznih delov ali celo polovice trt. V nekaterih vinogradniških deželah priporočajo gojitveno obliko guyot – poussard, saj pri tej obliki nastajajo manjše rane, ker se na vrhu debla oblikuje dva kraka, na katerih se pri zimski rezi iz leta v leto izmenično pušča šparon in reznik in na tak način je zagotovljena enakomernejša obremenitev in pretok sokov po celi trti. Priporočljiva gojitvena oblika je tudi cordone speronato, kjer je na kordonu 4–5 krakov, na katerih pri rezi puščamo reznik. Pri rezi priporočamo, da režemo le enoletni les, izjemoma dvoletni les, ki pa ga ne odrežemo pri osnovi.

5. Čas rezi

Pozna zimska rez, čim bližje začetku odganjanja brstov je že vrsto let priporočen ukrep. Zadnje raziskave pa kažejo, da pozna rez pozitivno vpliva le na manjše okužbe s sporami Eutype, čas rezi pa naj ne bi vplival na okužbe z glivami, ki povzročajo esco in črni les. Razkuževanje škarij nima vpliva na širjenje bolezni.

6. Zaščita ran

Da bi se izognili okužbam z glivami, se priporoča zaščito ran takoj po rezi. Najbolj učinkovito je premazovanje ran z različnimi fitofarmacevtskimi sredstvi. Uporabljamo lahko tudi različne vrste cepilnih smol, v Italiji za te namene priporočajo tudi lepilo za les (Mescalchin 2011). V zadnjem času so na voljo tudi pripravki na osnovi mikroorganizmov – *Trichoderma.spp.*. Premazovanje ran je učinkovitejši ukrep od nanašanja fitofarmacevtskih ali drugih sredstev s pršilnikom, saj s pršenjem dejansko nanesemo na površine ran le majhno količino sredstva.

7. Odstranjevanje obolelih trt, suhih delov trt

V vinogradih, kjer se pojavijo znaki bolezni lesa, je izjemnega pomena, da poskrbimo za zmanjšanje inokuluma prisotnega v vinogradu. Vse suhe, propadle trte, posamezne dele trt moramo odstraniti iz vinograda pred začetkom zimske rezi in najbolje je, da jih zakurimo ali nekje na oddaljeni parceli kompostiramo. V vinogradih, kjer je delež obolelih trt večji od 10 % odsvetujemo mulčenje porezanega enoletnega lesa.

8. Pomlajevanje in obnova trt

Pomlajevanje trt je eden od boljših ukrepov v vinogradih obolelih od bolezni lesa, saj vpliva na zmanjšanje inokuluma in na intenziteto bolezni. Pomlajujemo trte, na katerih smo opazili simptome bolezni. V vegetaciji obolele trte označimo in jih v zimskem času porežemo, tako, da deblo temeljito prikrajšamo in odstranimo vse dele starejšega lesa, kjer so vidni znaki propadanja in trohnobe. Spomladi odženejo mladike, ki jih skrbno povežemo in postopoma iz izbrane mladike vzgojimo novo, obnovljeno trto. Na tak način uspešno podaljšamo življenjsko dobo obolelih trt, ukrep pa ni enako uspešen pri vseh sortah. Dodatna možnost je, da že pri zdravih trtah, pri pletvi ne odstranimo vseh mladik in za rezervo pustimo in vzgojimo mladike na spodnjem delu debla, če jih bomo potrebovali za obnovo trte.

9. Obnova trt s cepljenjem v razkol

Ta način je razširjen v nekaterih vinogradniških deželah, saj ohranimo razvit koreninski sistem in hitreje dobimo pridelek v primerjavi s sajenjem novega vinograda. Način je tehnično in vremensko zahteven.

10. Mehansko odstranjevanje nekrotičnega in trhlega dela debla

Za poseg potrebujemo manjšo motorno žago, s katero vzdolžno zarežemo in odpremo deblo, običajno pod ranami in odstranimo in očistimo trhleni del. Deblo pustimo izvotljeno in odprto. Paziti je potrebno, da se ohrani funkcionalni del debla. Poseg je zamuden, nekatere izkušnje pa kažejo pozitivne rezultate.

11. Uporaba biogenih sredstev

Večje število poskusov in raziskav poteka predvsem z glivami *Trichoderma spp.* , za katere je znano, da imajo antagonistično delovanje na druge mikroorganizme. Poskusi potekajo tudi z vstavljanjem koščkov lesa, koloniziranih s *Trichoderma spp.,* v debla vinske trte. Prav tako *Trichoderma spp.* značilno izboljša rast korenin, kar vpliva na manjšo občutljivost trt na stres. Poskusi potekajo tudi z drugimi biogenimi sredstvi, med ostalimi tudi z mikoriznimi glivami, za

katere se je izkazalo, da povečajo toleranco podlag na *Ilyonectria* spp., glivo, ki povzroča črno nogo (Black foot).

5 ZAKLJUČKI

Bolezni lesa vinske trte danes obravnavamo kot velik problem ali celo kot nekakšen tehnični zastoj in slepo ulico v vinogradništvu. Nekateri celo primerjajo bolezni lesa s pojavom trtne uši v 19. stoletju. Kljub temu pa lahko bolezen v vinogradih na več načinov, z različnimi ukrepi omejujemo. Začne se z obnovo vinograda, izbiro sort vinske trte in sadilnega materiala. Številne raziskave in poskusi so v teku, da bi se izboljšali in izpopolnili ukrepi, ki jih že poznamo in da bi prišli tudi do novih orodij in spoznanj. Nekaj manjših poskusov imamo zastavljenih tudi pri nas. Vsi poskusi in raziskave pa so zelo dolgotrajni in nujna so večletna preizkušanja, da lahko brez zadržkov priporočamo učinkovite ukrepe. Najnovejše raziskave so namenjene razumevanju genetike vinske trte in z njo povezane občutljivosti na bolezni lesa pri posameznih sortah in nenazadnje ustvarjanju novih, bolj tolerantnih sort na bolezni lesa.

6 LITERATURA

Agustí-Brisach, C., & Armengol, J. 2013. Black-foot disease of grapevine: an update on taxonomy, epidemiology and management strategies. *Phytopathologia Mediterranea*, 52(2), 245.

Carlucci A., Raimondo M.L., Cibelli F., Lops F. 2014. Mal dell esca, un nuovo agente individuato in Puglia. L`informatore agrario, 21: 50-53

Díaz, G.A. & Latorre, B.A. 2013. Efficacy of paste and liquid fungicide formulations to protect pruningwounds against pathogens associated with grapevine trunk diseases in Chile. *Crop Protection,* 46, 106-112 pp.

Dubos B. 1995. La sindrome del mal dell esca. V: Convegno nazionale "Arsenico, si-no", Forum fitoiatrici, Passariano – Codroipo (UD), 14 dec. 1995. Udine, Ente regionale promozione sviluppo agricoltura: 95-106

Fourie P.H., Crous P. 2007. Petri disease of grapevine. http://saspp.org

Fourie P.H.. Halleen F. 2004 Proactive Control of Petri Disease of Grapevine Through Treatment of Propagation Material. Plant dis. 88: 1241-1245

Gramaje, D.,& Armengol, J. 2011. Fungal trunk pathogens in the grapevine propagation process: potential inoculum sources, detection, identification, and management strategies. *Plant Disease*, 95(9), 1040-1055.

Graniti A., Surico G., Mugnai L. 2000. Esca of grapevine: a disease coplex or a complex of diseases? Phytopathologia mediterranea, 39, 1: 16-20

Hawksworth D.L., Gibson I.A.S., Gams W. 1976. *Phialophora parasitica* associated with disease conditions in various trees. Transactions of the British Mycological Society 66: 427-431

Larignon P. 2012. Maladies cryptogamiques du bois de la vigne : symptomatologie et agents pathogènes. http://www.vignevin.com. 74.

Lecomte, P., Darrieutort, G., Defives, A., Louvet, G., Liminana, J. M., & Blancard, D. 2006.

Observations of Black Dead Arm symptoms in Bordeaux vineyards: evolution of foliar symptoms, localisation of longitudinal necroses, questions, hypotheses. *IOBC WPRS BULLETIN*, 29(11), 93.

Lombard, L., Van Der Merwe, N. A., Groenewald, J. Z., & Crous, P. W. 2014. Lineages in Nectriaceae: re-evaluating the generic status of Ilyonectria and allied genera. *hytopathologia Mediterranea*, 53(3), 515-532.

Mugnai L., Surico G., Esposito A., 1996. Micoflora associata al mal dell esca della vite in Toscana. Informatore fitopatologico, 11: 49-55

Pascoe I., Cottral E. 2000. Developments in grapevine trunk diseases research in Australia. Phytopathologia mediterranea, 39, 1: 68-75

Petri L. 1912. Osservazioni sopra le alterazioni del legno della vite in sequito a ferrite. Le Stazioni Sperimentali Agrarie Italiane 45: 501-547

Reis, P., Magnin-Robert, M., Nascimento, T., Spagnolo, A., Abou-4 Mansour, E., Cristina, F., Christophe, C., Rego, C. & Fontaine, F. 2016. Reproducing Botryosphaeria dieback foliar symptoms in a simple model system. *Plant Disease,* 100, 1071-1079. URL: http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-10-15-1194-RE.

Rolshausen, P.,& Kiyomoto, R. 2007. The Status of Grapevine Trunk Diseases in the Northeastern United States. *New England Vegeatable and Fruit conferences*.

http://www.newenglandvfc.org/pdf_proceedings/status_grapevinetrunkdisease.pdf

Schroers H.J. 2005. Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova 17, 1000 Ljubljana, (osebna informacija)

Serra S., Borgo M., Zanzotto A. 2000. Investigation into the presence of fungi associated with esca of young vines. Phytopathologia mediterranea, 39, 1: 21-25

Smart, R. 2015. Trunk diseases: Timely trunk renewal to overcome trunk disease. *Wine & Viticulture Journal*, 30(5), 44.

Sparapano L., Bruno G., Ciccarone C., Graniti A. 2000. Infection of grapevines by some fungi associated with esca. Phytopathologia mediterranea, 39, 1: 53-58

Surico G., Di Marco S., Mugnai L., Marchi G. 2006. La lotta contro il mal dell esca ancora buio ma con qualche promettente schiarita. Informatore fitopatologico, 4: 18-25

Úrbez-Torres, J. R. 2011. The status of Botryosphaeriaceae species infecting grapevines. *Phytopathologia Mediterranea*, 50(4), 5-45.

Žežlina I., Škvarč A., Seljak G. 2003. Kap vinske trte – fitopatološki problem, ki ostaja. V: Zbornik predavanj in referatov s 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 04.-06. marec `03. Maček J (ur.) Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 132-139

http://www.winetwork-data.eu/en/grapevine_trunk_diseases/grapevine_trunk_diseases_arg_78.htm

http://www.oiv.int/public/medias/4650/trunk-diseases-oiv-2016.pdf

Vpliv razlistanja in zmanjšanja uv svetlobe v območju grozdja v vinogradu na kemijsko sestavo in senzorične lastnosti vina sauvignon

Katja Šuklje[1,2,#], Klemen Lisjak[1], Alain Deloire[2,¥]

[1]*Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenija*

[2]*Stellenbosch Univerza, Oddelek za vinogradništvo in vinarstvo, Private Bag X1, Matieland 7602, South Africa*

[#] *Trenutni naslov: Univerza v Novi Gorici, Center za raziskave vina, Glavni trg 8, 5271 Vipava*

[¥] *Trenutni naslov: SupaAgro Montpellier, 2 place Viala, 34060 Montpellier 1, France*

Namen tega dela je bil preučiti vpliv intenzitete in UV svetlobe v okolici grozdov na kemijsko sestavo in senzorične lastnosti vina sauvignon. Svetlobni spekter v območju grozdov smo spremenili z razlistanjem in z namestitvijo plošč, ki zaustavijo UV svetlobo. Samo razlistanje trte brez zmanjšanja intenzitete UV svetlobe je imelo statistično značilen vpliv na večje vsebnosti tiolov, etilnih estrov maščobnih kislin, etilnih estrov razvejanih maščobnih kislin ter na manjše vsebnosti 3-isobutil-2-metoksipirazina (IBMP) v vinu, medtem ko zmanjšanje UV svetlobe ni imelo statistično značilnega vpliva na vsebnosti IBMP v vinu. Vinom, nerazlistanega obravnavanja, so ocenjevalci pripisali arome po zeleni papriki, kuhanem grahu in fižolu, medtem ko so vinom iz razlistanih obravnavanj pripisali bolj sadne arome po pasijonki, mangu in banani. Spremenjena intenziteta svetlobe in UV svetlobe imata velik vpliv na kemijsko sestavo in senzorične lastnosti vina, s čimer določita stil vina.

Ključne besede: estri, svetloba, metoksipirazini, sauvignon aroma, tioli

Effects of leaf removal and ultraviolet radiation in the vineyard on the composition and sensory perception of Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) wine

The influence of fruit microclimate (light quantity, light quality and temperature) on the composition and sensory profile of South African Sauvignon Blanc wine was studied. To manipulate light quantity in the bunch zone, leaf and lateral shoot removal was performed, whereas light quality was altered by installing UV radiation reducing sheets. Variations in chemical and sensory attributes were found to be influenced by defoliation and UV radiation reduction. Control treatment (no defoliation) was associated with attributes such as green pepper, asparagus and grassy, whereas wines from leaf removal treatments were associated with tropical fruit descriptors. Moreover, this study showed for the first time that UV radiation reduction significantly decreased concentrations of varietal thiols, linalool and some yeast derived compounds, such as esters and fatty acids, in corresponding wines. Modified bunch microclimate can have a significant impact on wine composition and sensory properties, and therefore aid in determining wine style.

Key words: esters, light, methoxypyrazines, Sauvignon Blanc aroma, thiols

1 UVOD

Sauvignon je pomembna sorta v svetovnem in slovenskem vinogradništvu. Aroma vin sorte Sauvignon se povezuje z metoksipirazini (MP) (zelena aroma) ter s tioli (aroma po pasijonki, grenivki, tropskem sadju) (Marais in Steward, 1999).

MP so dušik vsebujoče primarne aromatične spojine, ki jih povezujejo z aromo po zeleni papriki in špargljih (Maga, 1992; Murray in Withfield, 1975). Nahajajo se v jagodni kožici, grozdnih pečkah in grozdnem mesu (Roujou de Boubee, 2002). Za aromo grozdja in vina sorte Sauvignon sta pomembna predvsem 3-izobutil-2-metoksipirazin (IBMP) ter 3-izopropil-2-metoksipirazin (IPMP). Prag zaznave IBMP je 2 ng/L v vodi in belih vinih, ter 15 ng/L v Bordeaux rdečih vinih (Roujou de Boubee in sod., 2000; Buttery in sod., 1969).

Na vsebnost MP v grozdju imajo velik vpliv ampelotehniška dela, izvedena v vinogradu (razlistanje, namakanje, gnojenje z dušikom) ter klimatski dejavniki (temperatura, osvetlitev, veter) (Sala in sod., 2005; Scheiner in sod., 2010). Hladnejša klimatska območja vplivajo na večje vsebnosti MP (Lacey in sod., 1991). Ryona in sod. (2008) poročajo, da razlistanje vpliva na manjšo sintezo IBMP v grozdni jagodi, ne vpliva pa na njegovo razgradnjo v grozdju Cabernet Franc. Roujou de Boubee (2001) navaja, da razlistanje pred začetkom dozorevanja vpliva na močno zmanjšane vsebnosti IBMP v grozdju, medtem ko ima isti ukrep, izveden po *veraisonu*, veliko manjši učinek.

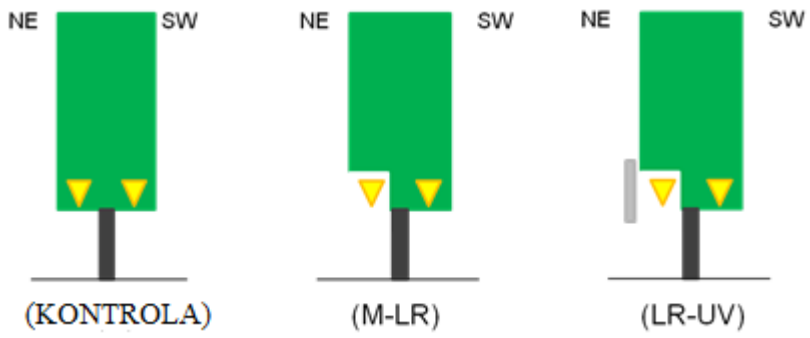
Tioli, 3-sulfanilheksan-1-ol (3SH) in 4-metil-4-sulfanilpentan-2-on (4MSP) so v grozdni jagodi prisotni v obliki nehlapnih prekurzorjev, vezanih na cistein, glutation ali trans-2-hexenal (Coetzee in du Toit, 2012). Med alkoholno fermentacijo se sprostijo iz nehlapnih prekurzorjev s pomočjo delovanja β-liaze (Swiegers in sod., 2005), medtem ko se 3-sulfanilheksanil acetate (3SHA) tvori med fermentacijo iz 3SH s pomočjo alkohol acetil transferaze (Coetzee in du Toit, 2012). Tioli v vinih prispevajo k tropskim notam manga, pasijonke, grenivke in imajo izredno nizek zaznavni prav v modeli raztopini (Tominaga in sod., 1998). Zaznavni prag 4MMP je 0,8 ng/L, 3SH 60 ng/L in 3SHA 4 ng/L (Dubourdieu in sod., 2006; Tominaga in sod., 1998). V naravi se prekurzorji tiolov tvorijo predvsem kot mehanizem detoksifikacije, skozi vezavo trans-2-hexenala z glutationom (Kobayashi in sod., 2011). Prejšnje študije so potrdile povečane vsebnosti tiolnih prekurzorjev v grozdju ob povečani UV osvetlitvi in okužbi grozdja z *Botrytis cinerea* (Coetzee in du Toit, 2012; Kobayashi in sod., 2011)

Kljub temu, da je sorta Sauvignon verjetno ena izmed najbolj proučevanih sort vinske trte *Vitis vinifera* L., je še vedno veliko nepojasnjenih vprašanj o vplivu mikroklime grozdja na kemično sestavo in senzorične lastnosti vina. Vpliv UV svetlobe na kemično sestavo in senzorične lastnosti vina je prvič raziskan v tej študiji.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Postavitev poskusa

Poskus smo opravili v Južno Afriški Republiki (Western coastal area, South Africa, E19°1,7`68``) na sorti *Vitis vinifera* L. Sauvignon, v treh ponovitvah (klon 316, vzgojna oblika dvojni kordon). Proučevali smo vpliv razlistanja trte in zmanjšanja UV svetlobe v območju grozdja na vzhodni (SV) strani listen stene na kemijsko sestavo in senzorične lastnosti vina sorte Sauvignon. Pri obravnavanju z razlistanjem (M-LR) smo odstranili vse liste in stranske poganjke v območju grozdja v višini 40 cm od kordona, medtem ko smo pri obravnavanju z razlistanjem in zmanjšanjem UV svetlobe (LR-UV) izvedli taisto razlistanje in namestili UV plošče, ki zaustavijo 99% UV svetlobe in zmanjšajo delež vidne svetlobe za 12%. Razlistanje smo opravili 13.12.2011 v fenofazi E-L 29-jagode velikosti poprovega zrna (Coombe 1995). Obravnavanje z nerazlistanjem je predstavljal kontrolni vzorec.



Slika 1: M-LR-razlistanje v SV strani listne mase v fenofazi jagod poprovega zrna, LR-UV- razlistanje v SV strani listne mase v fenofazi jagod poprovega zrna in zmanjšanje UV svetlobe z namestitvijo UV zaustavitvenih plošč, Kontrola-brez razlistanja.

2.2 Meritve abiotskih dejavnikov

Med tekom poskusa smo merili v vinogradu vodni potencial debla vinske trte s Schollanderjevo tlačno komoro, ki je pokazal da trte niso izkusile vodnega stresa (Deloire in Heynes, 2011; Scholander in sod., 1965). Photosintetsko akticno sevanje (PAR) smo merili z LI-190 kvantskimi sensorji (LI-COR Inc.,Lincoln, NE, USA) skupaj z TinyTag TGPR-1001 millivolt shranjevalcem podatkov (Gemini Data Loggers Ltd, Chichester,England). UV svetlobo smo merili z UV sensorji (Davis Instruments,Hayward, CA, USA) in Datataker DT82E shranjevalcem podatkov (Thermo Fisher Scientific Australia Pty Ltd). Mezoklimatske temperature, temperature v območju grozdja in temperaturo grozdja smo merili z TinyTag (Gemini Data Loggers Ltd, Chichester, England) senzorji.

2.3 Vinifikacija

Grozdje vseh obravnavanj je bilo potrgano na isti dan in vinificirano v 5L fermentorjih kakor opisano v Šuklje in sod. (2014).

2.4 Kemijska analiza mošta in vina

Vsebnost tiolov v vinu smo določali skladno s predhodno opisano metodo (Šuklje in sod., 2013; Tominaga in sod., 1998) s pomočjo plinske kromatografije z masnim detektorjem (GCMS). IBMP smo določevali v vinu s GCMS predhodni ekstrakciji na trdni fazi (headspace - solid phase microextraction - gas chromatography - mass spectrometry, HS-SPME-GC-MS. (Lisjak in sod., 2011). Estre, nekaj višjih alkoholov in linalool smo določali s HS-SPME-GC-MS (Antalick in sod., 2010; Šuklje in sod., 2014).

2.5 Senzorična analiza vina

Pri senzorični analizi vina smo uporabili metodo opisne senzorične analize. 10 članov komisije je bilo predhodno treniranih za izbrane senzorične deskriptorje. Petnajst senzoričnih deskriptorjev je bilo izbranih na podlagi predhodnih pokušin poskusnih vin. Vina so bila ocenjena v treh ponovitvah v črnih standardiziranih ISO kozarcih v dobro prezračenem senzoričnem laboratoriju. Vsak vzorec je bil identificiran z naključno trimestno številko.

2.6 Statistična analiza

Analiza variance je bila izvedena na rezultatih kemijske analize vina za identifikacijo statistično značilnih razlik ($p \leq 0.05$) (Statistica, Version 10 StatSoft, Tulsa, OK, USA). Skladnost in ponovljivost ocenjevalcev je bila ocenjena z PanelCheck version 1.4.0 (Nofima, Os, Norway). Multivariantne analize podatkov so bile izvedene v MatLabu s pripadajočimi toolboxi (Version R2012a, The Mathworks, Natick, MA, USA).

3 REZULTATI Z RAZPRAVO

Razlistanje je imelo pomemben vpliv na kemično sestavo vina. Ob trgatvi je mošt iz LR-UV obravnanja imel statistično značilno večje vsebnosti skupne suhe snovi (TSS), ki je bila 24,7 Brix, medtem ko je bila najnižja vsebnost TSS izmerjena v kontrolnem obravnavanju 23,3 Brix.

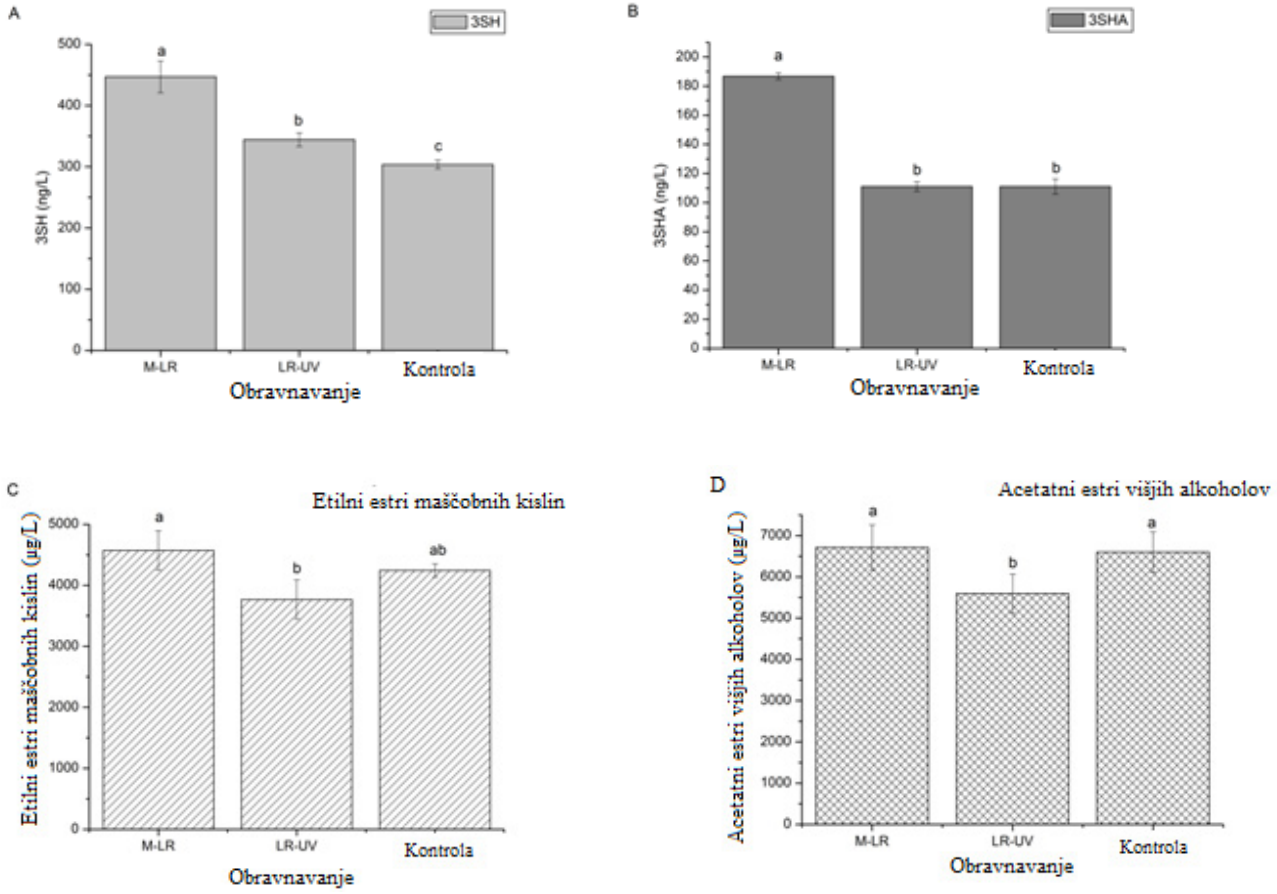
Večje vsebnosti IBMP so bile v vinu, pridelanem iz grozdja nerazlistanih trt (3,4 ng/L) v primerjavi z razlistanimi, kjer so bile vsebnosti IBMP manjše, in sicer 2,4 ng/L v grozdju s trt M-LR obravnavanja. Namestitev transparentnih plošč za zmanjšanje intenzitete UV svetlobe ni imela statistično značilnega vpliva na vsebnost IBMP v vinih.

Zmanjšanje intenzitete UV svetlobe pri LR-UV obravnavanju je vplivalo na značilno manjše vsebnosti 3SH in 3SHA v vinu. Vsebnost 3SH je bila pri obravnavanju z razlistanjem in z zmanjšano intenziteto UV svetlobo (LR-UV) 344 ng/L, medtem ko je bila pri obravnavanju z

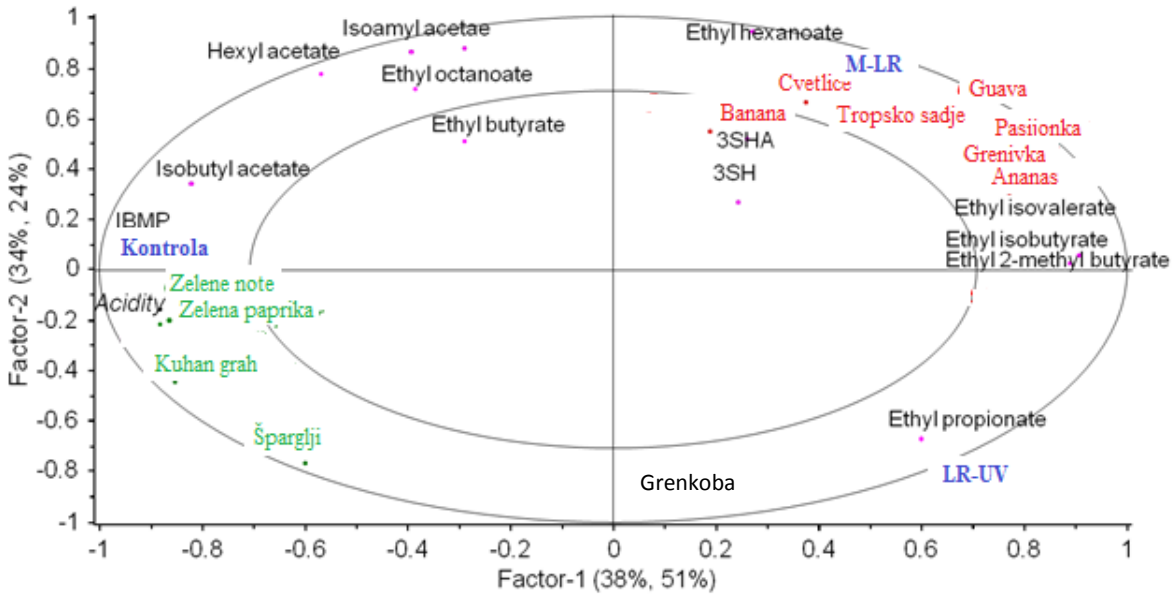
razlistanjem in brez zmanjšanja intenzitete UV svetlobe (M-LR) 447 ng/L. Prav tako je bila vsebnost 3SH statistično značilno manjša pri kontrolnem obravnavanju (C), in sicer 303 ng/L. Vsebnost 3SHA je bila v vinu obravnavanja LR-UV 111 ng/L, v obravnavanju M-LR pa 186 ng/L, medtem ko je bila pri C 111 ng/L.

V vinih obravnavanja LR-UV so bile izmerjene manjše vsebnosti etilnih estrov maščobnih kislin in acetatnih estrov višjih alkoholov (Slika 1C, D). Vsebnost etilnih estrov maščobnih kislin je bila za 18 % manjša pri obravnavanju LR-UV v primerjavi z M-LR, medtem ko je bila vsebnost estrov višjih alkoholov za 17 % manjša pri obravnavanju LR-UV pri primerjavi z obravnavanjem M-LR.

Razlistanje je pomembno vplivalo tudi na senzorično zaznavo vina. Vinom iz obravnavanj z razlistanjem so pripisali ocenjevalci senzorične deskriptorje, kot so arome po pasijonki, grenivki, ananasu, guavi ter sadna aroma, medtem ko so vinu nerazlistanega (kontrola) obravnavanja pripisali senzorične zaznave po zeleni papriki, kuhanem fižolu in grahu (Slika 3). Vina iz obravnavanj z zmanjšano intenziteto UV svetlobe so bila ocenjena s statistično značilno večjo zaznavo grenkobe. Z uporabo multivariantnih statističnih analiz smo pokazali možno povezavo med kemijsko sestavo in senzorično kakovostjo vina.



Slika 2: A) Koncentracija 3-sulfanilheksan-1-ola (3SH) v vinih sauvignon, narejenih iz grozdja, katero je bilo izpostavljeno različnim svetlobnim okoljem med razvojem in dozorevanjem B) Koncentracija 3-sulfanilheksil acetata (3SHA) v vinih sauvignon, narejenih iz grozdja, katero je bilo izpostavljeno različnim svetlobnim okoljem med razvojem in dozorevanjem C) Koncentracija etilnih estrov maščobnih kislin v vinih sauvignon, narejenih iz grozdja, katero je bilo izpostavljeno različnim svetlobnim okoljem med razvojem in dozorevanjem D) Koncentracija acetatnih estrov višjih alkoholov v vinih sauvignon, narejenih iz grozdja, katero je bilo izpostavljeno različnim svetlobnim okoljem med razvojem in dozorevanjem. Povprečja treh obravnavanj, katera nimajo v preseku vsaj ene skupne črke se statistično značilno razlikujejo pri stopnji značilnosti $p<0.05$ (Fisher's LSD test). M-LR-razlistanje v SV strani listne mase v fenofazi jagod poprovega zrna, LR-UV- razlistanje v SV strani listne mase v fenofazi jagod poprovega zrna in zmanjšanje UV svetlobe z namestitvijo UV zaustavitvenih plošč, Kontrola-brez razlistanja.



Slika 3: Povezava med kemijsko sestavo in senzorično zaznavo vina za tri obravnavanja v poskusu. M-LR-razlistanje v SV strani listne mase v fenofazi jagod poprovega zrna, LR-UV- razlistanje v SV strani listne mase v fenofazi jagod poprovega zrna in zmanjšanje UV svetlobe z namestitvijo UV zaustavitvenih plošč, Kontrola-brez razlistanja.

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Manjše vsebnosti tiolov v vinih pri obravnavanju z zmanjšano UV svetlobo so lahko posledica manjše razgradnje polinenasičenih maščobnih kislin (PUFAs), kar vpliva na zmanjšanje sinteze *trans*-2-heksenala. Posledično je lahko tudi sinteza tiolnih prekurzorjev manjša, saj je manj dostopnega *trans*-2-heksenala, na katerega bi se lahko vezal GSH (Kobayashi in sod., 2011). Manjše vsebnosti srednjeverižnih maščobnih kislin in večje vsebnosti višjih alkoholov (semi-kvantitativni rezultati) so bile izmerjene v obravnavanju z zmanjšano intenziteto UV svetlobe v kombinaciji z razlistanjem. Na podlagi dobljenih rezultatov smo sklepali, da zmanjšanje intenzitete UV svetlobe vpliva na manjšo razgradnjo PUFAs, kar vpliva na večje vsebnosti PUFAs v grozdju in manjše vsebnosti spojin C6. Kot je znano, večje vsebnosti PUFAs negativno vplivajo na ekspresijo gena ATF1, odgovornega za sintezo estrov višjih alkoholov (Fuji in sod., 1997; Fujiwara in sod., 1998), medtem ko dostopnost substrata (višjih alkoholov) za sintezo acetatnih estrov višjih alkoholov ni običajno omejujoč faktor. To hipotezo potrjujejo manjše vsebnosti spojin C6 (semi-kvantitativni rezultati) v obravnavanju z zmanjšano intenziteto UV svetlobe, kar nakazuje na večje vsebnosti PUFAs v moštu med fermentacijo in manjše vsebnosti estrov višjih alkoholov v vinu taistega obravnavanja. Prav tako smo postavili hipotezo, da so na statistično značilne manjše vsebnosti etilnih estrov maščobnih kislin v vinih z zmanjšano UV svetlobo vplivale večje vsebnosti

PUFAs (manjša razgradnja ob pomanjkanju abiotskega stresa). Znano je, da etilni estri maščobnih kislin nastanejo iz srednjeverižnih maščobnih kislin, da razstrupljajo kvasovko (Beltran in sod., 2008). V tej študiji so bile statistično značilno manjše vsebnosti srednjeverižnih maščobnih kislin v obravnavanjih z zmanjšano intenziteto UV svetlobe. Zato smo sklepali, da so kvasovke zaradi večjih vsebnosti PUFAs v moštu z redukcijo intenzitete UV svetlobe sintetizirale manj srednjeverižnih maščobnih kislin, ker so za celico bolj toksične in ker je poraba PUFAs za povečanje fluidnosti celične membrane preferenčna pot, kar se je odrazilo v manjših vsebnostih etilnih estrov maščobnih kislin. Vsebnosti etilnih estrov razvejanih maščobnih kislin v vinih so neposredno odvisne od vsebnosti ustreznih aminokislin (Swiegers in sod., 2005). Večje vsebnosti višjih alkoholov so bile v tej študiji izmerjene v obravnavanjih z zmanjšano intenziteto UV svetlobe, kar še potrjuje postavljeno hipotezo, saj se višji alkoholi sintetizirajo iz ustreznih aminokislin.

Kolikor nam je znano, je to prvo poročanje o vplivu zmanjšane intenzitete UV svetlobe v območju grozdov na kemijsko sestavo in senzorično zaznavo vina.

Izvajanje razlistanja vinske trte mora biti dobro premišljen ampelotehnični ukrep glede na smer neba vrst v vinogradu ter glede na podnebje (makro- in mezoklimatske razmere), da se izognemo morebitnim sončnim ožigom jagod na grozdu. Ta raziskava je pokazala, da je mogoče na kemijsko sestavo grozdja in vina ter na senzorično zaznavo vina in s tem posledično stil vina vplivati že v vinogradu z ustreznimi ampelotehničnimi deli.

5 ZAHVALA

Avtorji se zahvaljujejo Distellu (Stellenbosch, South Africa) za uporabo vinograda, Agenciji RS za razvoj kadrov in štipendije ter THRIP (Južna Afrika) za sofinanciranje raziskovalnega dela ter doktorjem Helena Baša Česnik, Wessel du Toit, Jeann Brandt, Zelmari Coetzee in Guillaume Antalick za njihov prispevek k tej študiji in prof. dr. Denisu Rusjanu.

6 LITERATURA

Antalick, G., Perello, M.C., and de Revel, G. 2010. Development, validation and application of a specific method for the quantitative determination of wine esters by headspace-solid-phase microextraction-gas chromatography–mass spectrometry. Food Chemistry, 121, 4: 1236-1245.

Beltran, G., Novo, M., Rozès, N., Mas, A., Guillamón, J.M. 2004. Nitrogen catabolite repression in *Saccharomyces cerevisiae* during wine fermentations. FEMS Yeast Research, 4, 6: 625-632

Buttery R.G., Seifert R.M., Guadagni D.G., Ling L.C. 1969. Characterization of some volatile constituents of bell peppers. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 17: 1322-1327.

Coetzee, C., du Toit, W.J. 2012. A comprehensive review on Sauvignon blanc aroma with a focus on certain positive volatile thiols. Food Research International, 45, 1: 287-298.

Coombe, B.G. 1995. Growth stages of the grapevine: adoption of a system for identifying grapevine growth stages. Australian Journal of Grape and Wine Research, 1, 2: 104-110.

Deloire, A., Heyns, D. 2011. The leaf water potentials: principles, method and tresholds. WineLand September, 129-131.

Dubourdieu, D., Tominaga, T., Masneuf, I., Peyrot des Gachons, C., Murat, M.L. 2006. The role of yeasts in grape flavor development during fermentation: the example of Sauvignon blanc. American Journal of Enology and Viticulture, 57, 1:81-88.

Fujii T., Kobayashi O., Yoshimoto H., Furukawa S., Tamai Y. 1997. Effect of aeration and unsaturated fatty acids on expression of the Saccharomyces cerevisiae alcohol acetyltransferase gene. Applied and Environmental Microbiology, 63: 910-915

Fujiwara, D., Yoshimoto H., Sone H., Satoshi H., Tamai Y. 1998. Transcriptional co-regulation of Saccharomyces cerevisiae alcohol acetyltransferase gene, ATF1 and D9 fatty acid desaturase gene, OLE1 by unsaturated fatty acids. Yeast, 14: 711-721

Kobayashi, H., Takase, H., Suzuki, Y., Tanzawa, F., Takata, R., Fujita, K., Kohno, M., Mochizuki, M., Suzuki, S., Konno, T. 2011. Environmental stress enhances biosynthesis of flavor precursors, S-3-(hexan-1-ol)-glutathione and S-3-(hexan-1-ol)-L-cysteine, in grapevine through glutathione S-transferase activation. Journal of Experimental Botany, 62, 3:1325-1336.

Lacey M.J., Allen M.S., Harris R.L.N., Brown W.V. 1991. Metoxypyrazine in Sauvignon blanc grapes and wines. American Journal of Enology and Viticulture, 42, 2: 103-108.

Lisjak K., Šuklje K., Baša Česnik H., Janeš L., Bregar Z. 2011. Aromatski potencial slovenskih sauvignonov. V: Čuš F. (ur.), Marinček L (ur.). Vinarski dan 2011, Ljubljana, 30. November 2011. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: prav tam.

Maga J.A., 1992, Pyrazine update. Food Reviews International 8: 479-558.

Marais J., Steward E. 1999. Sensory impact of 2-methoxy-3-isobutylpyrazine and 4-mercapto-4-methylpentan-2-one added to neutral Sauvignon Blanc wine. South African Journal of Enology and Viticulture, 20, 2: 77-79.

Murray K.E., Withfield F.B. 1975. Occourence of 3-alkyl-2-methoxypyrazine in raw vegetables. Journal of the Science of Food and Agriculture, 26, 7: 973-986.

Roujou de Boubee D., Van Leeuwen C., Doubourdieu D. 2000. Organoleptic impact of 2-methoxy-3-isobutylpyrazine on red Bordeaux and Loire wines. Effect of enviromental conditions on concentrations in grapes during ripening. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48, 10: 4830-4834.

Roujou de Boubee D., Cumsille A.M., Pons M., Dubourdieu D. 2002. Location of 2-Methoxy-3-isobutylpyrazine in Cabernet Sauvignon grape bunches and its extractibility during vinification. American Journal of Enology and Viticulture, 53, 1: 1-5.

Ryona I., Pan B.S., Intrigliolo D.S., Lakso A.N., Sacks G.L. 2008. Effect of cluster light expousure on 3-isobutyl-2-methoxypyrazine accumulation and degradation patterns in red wine grapes (*Vitis vinifera* L. Cv. Cabernet Franc). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 22: 10838-10846.

Sala C., Busto O., Guasch J., Zamora F. 2005. Contents of 3-alkyl-2-methoxypyrazines in musts and wines from *Vitis vinifera* variety Cabernet sauvignon: influence of irrigation and plantation density. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85,7: 1131-1136.

Scheiner J.J., Sacks G.L., Pan B., Ennahli S., Tarlton L., Wise A., Lerch S.D., Heuvel J.E.V. 2010. Impact of severity and timing of basel leaf removal on 3-isobutyl-methoxypyrazine concentrations in red winegrapes. American Journal of Enology and Viticulture, 61, 3: 358-364.

Scholander, P., Bradstreet, E., Hemmingsen, E., Hammel, H. 1965. Sap pressure in vascular plants: negative hydrostatic pressure can be measured in plants. Science 148, 339-346.

Šuklje, K., Antalick, G., Coetzee, Z., Schmidtke, L.M., Baša Česnik, H., Brandt, J., du Toit, W.J., Lisjak, K., Deloire, A. 2014. Effect of leaf removal and ultraviolet radiation on the composition and sensory perception of *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon Blanc wine. Australian Journal of Grape and Wine Research, 20, 2: 223-233.

Šuklje, K., Baša Česnik, H., Janeš, L., Kmecl, V., Vanzo, A., Deloire, A., Sivilotti, P., Lisjak, K. 2013. The effect of leaf area to yield ratio on secondary metabolites in grapes and wines of *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon Blanc. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 47, 2: 83-97.

Swiegers, J.H., Bartowsky, E.J., Henschke, P.A., Pretorius, I.S. 2005. Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavour. Australian Journal of Grape and Wine Research, 11, 2: 139-173.

Tominaga, T., Darriet, P., Dubourdieu, D. 1996. Identification of 3-mercaptohexyl acetate in sauvignon wine, a powerful aromatic compound exhibiting box-tree odor. Vitis 35, 4:207-210.

Tominaga, T., Furrer, A., Henry, R., Dubourdieu, D. 1998. Identification of new volatile thiols in the aroma of Vitis vinifera L. var. Sauvignon blanc wines. Flavour and Fragnance Journal, 13, 3:159-162.

Prekurzorji tiolov v grozdju sorte sauvignon

Andreja Vanzo[1], Lucija Janeš[1], Franc Požgan[2,3], Špela Velikonja Bolta[1], Paolo Sivilotti[4,5], Klemen Lisjak[1]

[1]*Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za sadjarstvo, vinogradništvo in vinarstvo in Centralni laboratorij, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenija*

[2]*Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani, Večna pot 113, SI-1000 Ljubljana, Slovenija*

[3]*EN-FIST Center odličnosti, Trg Osvobodilne fronte 13, SI-1000 Ljubljana, Slovenia*

[4]*Univerza v Novi Gorici, Center za raziskave vina, Glavni Trg 8, SI-5271 Vipava, Slovenia*

[5]*University of Udine, Department of Agricultural, Food, Environmental and Animal Sciences, via delle Scienze 206, 33100 Udine, Italy*

Cisteinski in glutationski prekurzorji tiolov v grozdju so odgovorni za tvorbo hlapnih sortnih tiolov, ki dajejo tropsko aromo vinu Sauvignon. Razvili smo UHPLC-MS/MS metodo za kvantitativno določanje prekurzorjev tiolov: 3-*S*-glutationilheksan-1-ola (G3MH), 3-*S*-cisteinilheksan-1-ola (Cys3MH), 4-*S*-glutationil-4-metilpentan-2-ona (G4MMP) and 4-*S*-cisteinil-4-metilpentan-2-ona (Cys4MMP), glutationa, oksidiranega glutationa in L-metionina v grozdju. Prekurzorje tiolov smo analizirali v grozdju sorte Sauvignon iz Furlanije-Julijske krajine v letih 2013–2015 in iz Vipavske doline v letih 2013 in 2015. V letih 2013 in 2014, je bilo v grozdju največ G3MH, ki so mu sledili Cys3MH, Cys4MMP in G4MMP. V letu 2015 je bil G3MH ponovno najbolj zastopan prekurzor v vseh analiziranih vzorcih, sledili pa so mu Cys4MMP, Cys3MH in G4MMP. Klimatske razmere posameznih letnikov so vplivale na sintezo prekurzorjev tiolov v grozdju.

Ključne besede: grozdje sorte Sauvignon, glutation, oksidiran glutation, prekurzorji tiolov, UHPLC-MS/MS

Thiol precursors in Sauvignon Blanc grapes

Cysteinylated and glutathionylated thiol precursors in grapes are responsible for the formation of volatile varietal thiols which contribute to the tropical aroma of Sauvignon Blanc wines. A UHPLC-MS/MS method for quantitative determination of the thiol precursors 3-*S*-glutathionylhexan-1-ol (G3MH), 3-*S*-cysteinylhexan-1-ol (Cys3MH), 4-*S*-glutathionyl-4-methylpentan-2-one (G4MMP) and 4-*S*-cysteinyl-4-methylpentan-2-one (Cys4MMP), glutathione, oxidized glutathione and L-methionine in grapes was developed. Thiol precursors were analysed in Sauvignon Blanc grapes from Friuli Venezia Giulia in 2013–2015 and in Vipava valley in 2013 and 2015. In 2013 and 2014, the highest precursor content in mature Sauvignon Blanc grapes regarded G3MH, followed by Cys3MH, Cys4MMP and G4MMP. In 2015, G3MH was again the most abundant precursor, but followed by Cys4MMP, Cys3MH and G4MMP. Meteorological conditions in different vintages impacted the formation of thiol precursors in grapes.

Key words: glutathione, oxidized glutathione, Sauvignon Blanc grapes, thiol precursors, UHPLC-MS/MS

1 UVOD

Žveplo vsebujoče spojine, ki prispevajo k zaželenim vonjem po tropskem sadju v vinih sorte Sauvignon, imenujemo hlapni ali sortni tioli (Roland in sod. 2011a; Tominaga in sod., 1998). Med njimi imajo posebej nizek prag zaznave 3-merkaptoheksan-1-ol (3MH, z vonjem po meloni, mangu, pasijonki), 3-merkaptoheksil acetat (3MHA, z vonjem po grenivki, pasijonki) in 4-merkapto-4-metilpentan-2-on (4MMP, z vonjem po pasijonki, črnem ribezu, mačjem urinu). Hlapni tioli nastajajo iz nehlapnih prekurzorjev med alkoholno fermentacijo s pomočjo encimov β-liaz, ki jih izločajo kvasovke (Murat in sod., 2001). Najbolj znani prekurzorji tiolov v grozdju so *S*-glutationski in *S*-cisteinski konjugati 3MH in 4MMP: 3-*S*-glutationilheksan-1-ol (G3MH), 3-*S*-cisteinilheksan-1-ol (Cys3MH), 4-*S*-glutationil-4-metilpentan-2-on (G4MMP) and 4-*S*-cisteinil-4-metilpentan-2-on (Cys4MMP) (Fedrizzi in sod., 2009; Peyrot des Gachons in sod., 2002; Tominaga in sod., 1998). Biosinteza prekurzorjev tiolov v grozdju je povezana z metabolizmom glutationa (GSH). Glutationski prekurzorji naj bi nastajali preko konjugacije GSH in α,β-nenasičenih karbonilnih spojin s pomočjo encima *S*-glutation transferaze, kar je del rastlinskega endogenega metabolizma (Peyrot des Gachons in sod., 2002). Z odstranitvijo glutaminske kisline in glicina pa iz glutationskih prekurzorjev nastajajo cisteinski (Peyrot des Gachons in sod., 2002).

Vpliv prekurzorjev tiolov na aromo vina je bil v zadnjih desetletjih precej raziskovan (Roland, in sod., 2011a), vendar je ostalo odprtih še mnogo vprašanj. Vsebnost hlapnih tiolov v vinu je sicer povezana z vsebnostjo prekurzorjev, vendar se med fermentacijo sprosti le majhen del prekurzorjev v hlapne tiole (Roland in sod., 2010a). Sauvignon je sorta grozdja, pri kateri lahko z načinom dela v vinogradu in s kletarjenjem precej vplivamo na stil in aromatični potencial vina. Medtem ko grozdje sorte Sauvignon ni izrazito aromatično, pa so vina lahko zelo aromatična, če vsebujejo veliko hlapnih tiolov.

Identifikacija in kvantifikacija prekurzorjev tiolov v grozdju je pomembna za razumevanje, kako klima, lega in vinogradniške tehnologije vplivajo na njihovo sintezo. Za prekurzorje tiolov je namreč značilno, da se sinteza ne ustavi ob trgatvi, ampak nastajajo tudi pod vplivom stresa grozdne jagode med procesom transporta in predelave grozdja (Capone in Jeffrey, 2011). Iz tega razloga je za točnost rezultatov pomembno, da metabolizem v grozdni jagodi ustavimo takoj po vzorčenju. Razvili smo protokol za vzorčenje, ekstrakcijo, čiščenje in koncentriranje vzorcev ter kvantitativno UHPLC-MS/MS metodo za določanje prekurzorjev tiolov, GSH, oksidiranega glutationa (GSSG) in metionina (Met; derivat glutationa) v grozdju. Vsebnost teh spojin smo določili v grozdju sorte Sauvignon, vzorčenem na petih različnih lokacijah v Furlaniji-Julijski krajini v letih 2013–2015 in v Vipavski dolini v letih 2013 in 2015.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Sinteza prekurzorjev tiolov

G3MH smo sintetizirali v dvostopenjski sintezi (Grant-Preece in sod., 2010) in ga prečistili na C18 semi preparativni koloni. Cys3MH smo sintetizirali v tri stopenjski reakciji iz *trans*-2-heksenala in Boc-zaščitenega L-cisteina (Dagan, 2006). G4MMP smo sintetizirali v reakciji GSH z mezitil oksidom (Fedrizzi in sod., 2009). Za pripravo devteriranega G4MMP-d_{10} smo uporabili mezitil oksid-d_{10} (Roland in sod., 2010c). Cys4MMP smo sintetizirali v dvostopenjski sintezi, za pripravo devteriranega Cys4MMP-d_6 pa smo uporabili mezitil oksid-d_{10} (Dagan, 2006).

2.2 Vzorčenje grozdja

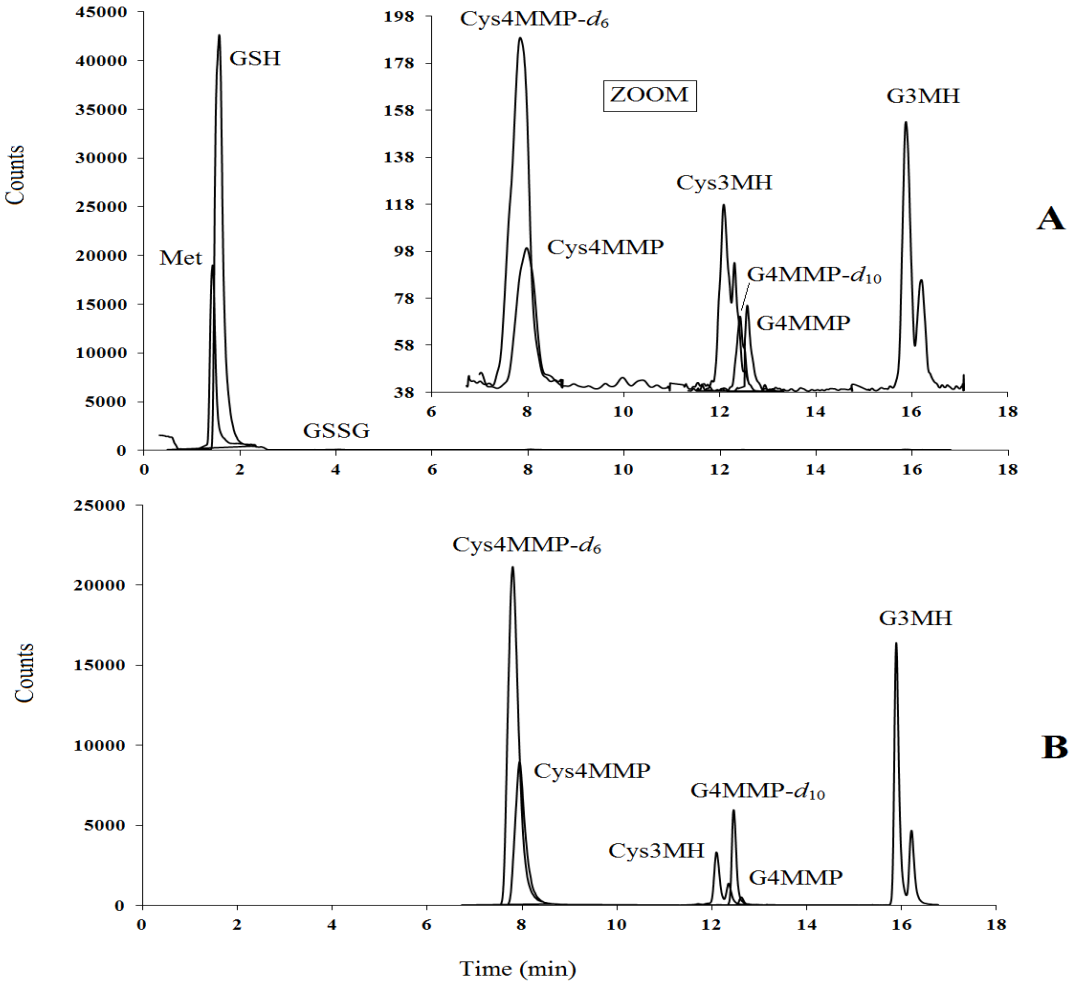
Grozdje smo vzorčili v času tehnološke zrelosti v letih 2013, 2014 in 2015 v Furlaniji-Julijski krajini in leta 2013 in 2015 v Vipavski dolini. V letu 2014 so nizke temperature in obilica dežja v zadnjih mesecih pred trgatvijo vplivale na slabšo dozorelost grozdja. Vzorčenje smo izvedli 03. septembra 2013, 28. avgusta 2014 in 31. avgusta 2015. Lokacije vinogradov v Italiji so bile izbrane znotraj najpomembnejših zaščitenih geografskih porekel (DOC), kjer proizvajajo vino Sauvignon. V Sloveniji so bile lokacije reprezentativne za vinorodni okoliš Vipavska dolina. V Italiji smo vzorčili na sledečih lokacijah: Dolegna (L1), Rosazzo (L2), Romans d'Isonzo (L3), Capriva (L4) in Gorizia (L5). V Vipavski dolini pa na lokacijah: Vrtovin (L6), Dobravlje (L7a, L7b), Planina (L8), Lože (L9), Vipava (L10), Potoče (L11), Manče (L12) in Vrhpolje (L13). Vsi vinogradi sorte Sauvignon v Italiji so bili klon R3, na podlagi SO4, medtem ko so bili v Vipavski dolini vzorčeni različni kloni na različnih podlagah.

Zrelo grozdje smo vzorčili zjutraj istega dne na vseh lokacijah. Vsako sezono smo vzorčili tri ponovitve naključno izbranih 50 jagod znotraj vinograda. Peclje smo odrezali s škarjami tik pri jagodi, vendar tako, da jagode nismo poškodovali. Vzorčili smo naključno iz vrha, sredine in spodnjega dela grozda, na osenčenih in osončenih delih trte v času tehnološke zrelosti grozdja. Izjema je bil letnik 2014, kjer smo vzorčili zadnji dan pred trgatvijo, vendar grozdje zaradi obilice padavin in nizkih temperatur ni uspelo dozoreti. Z namenom ustavitve metabolizma v grozdni jagodi ob vzorčenju, smo grozdje takoj zmrznili v tekočem dušiku ter jih v suhem ledu prenesli v laboratorij. Vzorce smo hranili na -80 °C do analiz.

2.3 UHPLC-MS/MS analiza

Vzorce grozdja smo kriogeno zmleli z analitskim mlinom IKA M20. 10 g zmrznjenega zmletega vzorca smo prenesli v ohlajen metanol, prepihan z dušikom (1:4, w/v), dodali devterirane interne standarde (Cys4MMP-d_6 in G4MMP-d_{10}), premešali na vorteksu in po 10 min ekstrakcije na sobni T centrifugirali 5 min pri 4 °C na 10000 × g. Ekstrakt (200 µL) smo filtrirali skozi 0.22 µm PVDF Millipore filter (Billerica, MA, ZDA) in ga injicirali na UHPLC-MS/MS (Agilent Technologies,

Palo Alto, ZDA). Z direktnim injiciranjem smo uspeli kvantificirati GSH, GSSG, metionin, G3MH, Cys3MH in Cys4MMP (Slika 1, A). V primeru, da je bil kateri od prekurzorjev pod mejo kvantifikacije pri direktnem injiciranju (večinoma G4MMP), smo ekstrakte koncentrirali in prečistili z uporabo Dowex 50WX4-100 ionsko izmenjevalne kolone, ki ji je sledila ekstrakcija na hidrofobni koloni (6 mL, 500 mg, Strata SDB-L) (Roland in sod., 2010b). Eluat iz kolon smo odparili do suhega pod zmanjšanim pritiskom pri 38 °C, ga ponovno raztopili v 200 µL mešanice metanol:voda 1:1, filtrirali in analizirali z UHPLC-MS/MS (Slika 1, B) pri pogojih, opisanih v Lisjak in sod. (2013).



Slika 1: ESI+MRM kromatogram metionina (Met), glutationa (GSH), oksidiranega glutationa (GSSG) in prekurzorjev tiolov (Cys4MMP, Cys3MH, G4MMP in G3MH) skupaj z devteriranimi analogi (Cys4MMP-d_6 in G4MMP-d_{10}) v metanolnem ekstraktu grozdja Sauvignon **(A)** in ESI+ MRM kromatogram prekurzojev tiolov in devteriranih MMP konjugatov v prečiščenem in koncentriranem ekstraktu grozdja Sauvignon (**B**).

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Vsebnosti Met, GSH, GSSG in prekurzorjev tiolov smo določili v času trgatve v grozdju sorte Sauvignon iz Furlanije-Julijske krajine v letih 2013–2015 in iz Vipavske doline v letih 2013 in 2015 (Preglednica 1).

Preglednica 1: Vsebnost metionina (Met), glutationa (GSH), oksidiranega glutationa (GSSG) in prekurzorjev tiolov v grozdju sorte Sauvignon iz Furlanije-Julijske krajine (Italija) v letih 2013–2015 in iz Vipavske doline (Slovenija) v letih 2013 in 2015.

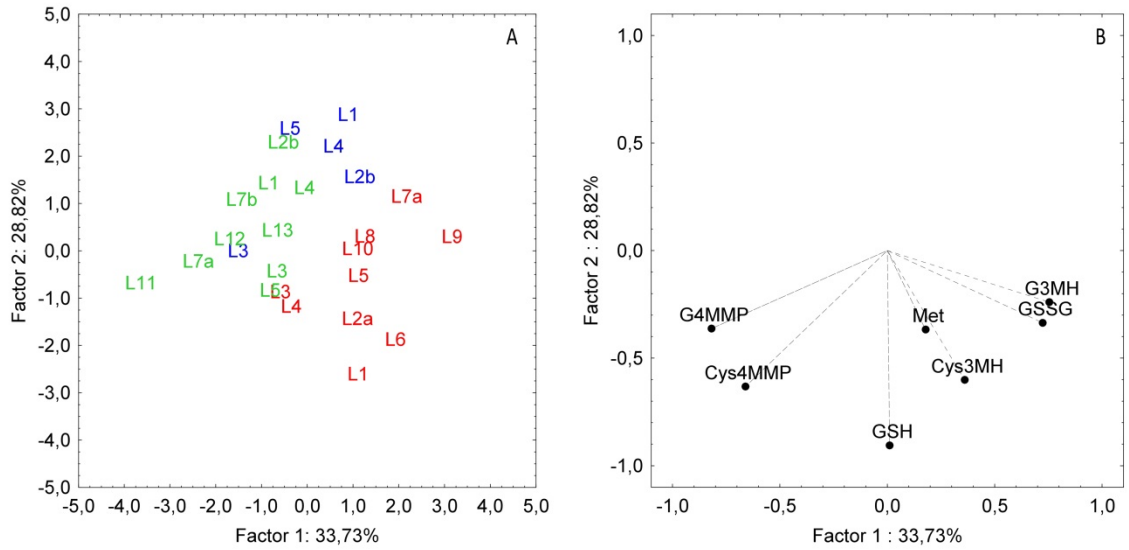
Lokacija	Met mg kg^{-1}	GSH mg kg^{-1}	GSSG mg kg^{-1}	Cys4MMP µg kg^{-1}	Cys3MH µg kg^{-1}	G4MMP µg kg^{-1}	G3MH µg kg^{-1}	Total prec. µg kg^{-1}
2013 Furlanija-Julijska krajina								
L1	2.07	111.54	1.63	4.78	15.10	0.19	20.86	40.92
L2	3.93	114.31	2.77	3.88	5.21	0.21	17.33	26.63
L3	2.56	111.46	1.64	4.68	2.30	0.42	12.16	19.55
L4	5.16	109.71	1.95	4.87	2.80	0.42	12.68	20.77
L5	2.89	105.22	1.99	2.26	5.44	0.17	18.05	25.91
Povprečje	**3.32**	**110.45**	**2.00**	**4.09**	**6.17**	**0.28**	**16.21**	**26.76**
CV[a] (%)	37.12	3.04	23.34	26.81	83.99	45.57	22.90	31.77
2014 Furlanija-Julijska krajina								
L1	2.08	26.39	1.55	0.34	1.61	0.06	10.16	12.16
L2	3.43	66.68	2.22	0.69	0.67	0.11	12.08	13.55
L3	3.86	83.85	0.69	2.93	3.12	0.86	10.42	17.33
L4	3.22	33.61	2.01	1.33	2.00	0.15	2.95	6.43
L5	2.98	46.84	0.48	0.87	0.53	0.20	4.47	6.08
Povprečje	**3.11**	**51.48**	**1.39**	**1.23**	**1.58**	**0.28**	**8.02**	**11.11**
CV (%)	21.32	46.07	56.06	82.36	66.74	119.03	50.33	43.39
2015 Furlanija-Julijska krajina								
L1	2.40	55.97	0.70	4.48	0.18	0.16	11.03	15.85
L2b	2.12	55.24	0.42	1.43	0.75	0.18	3.64	6.00
L3	4.75	94.88	0.81	3.76	4.28	0.46	14.18	22.68
L4	2.75	65.79	1.14	2.87	0.85	0.15	12.54	16.41
L5	4.41	95.37	1.95	4.85	0.90	0.71	19.84	26.31
Povprečje	**3.29**	**73.45**	**1.00**	**3.48**	**1.39**	**0.33**	**12.25**	**17.45**
CV (%)	36.79	27.53	58.59	39.44	117.89	74.97	47.80	44.44
2013 Vipavska dolina								
L6	28.11	98.12	2.24	2.70	3.48	0.32	36.47	42.98
L7a	1.15	55.48	1.25	1.46	3.74	0.06	54.88	60.14
L8	1.46	62.64	2.58	3.91	3.36	0.11	26.46	33.84
L9	4.22	71.99	2.76	0.94	3.37	0.08	54.50	58.89
L10	2.67	82.39	2.34	2.79	3.55	0.20	21.43	27.96
Povprečje	**7.52**	**74.12**	**2.23**	**2.36**	**3.50**	**0.15**	**38.75**	**44.76**
CV (%)	153.84	22.66	26.30	49.75	4.50	69.98	40.07	32.39
2015 Vipavska dolina								
L7a	3.58	89.80	0.56	5.44	1.10	0.72	2.53	9.79
L7b	3.59	53.75	0.37	3.68	2.87	0.52	6.00	13.06
L11	3.22	68.65	0.80	7.57	1.35	1.18	1.05	11.15
L12	4.69	69.29	0.75	5.17	0.71	0.65	13.57	20.10
L13	7.42	82.60	0.37	3.12	3.14	0.28	8.51	15.04
Povprečje	**4.50**	**72.81**	**0.57**	**5.00**	**1.83**	**0.67**	**6.33**	**13.83**
CV (%)	38.29	19.15	35.29	34.89	59.78	49.51	78.77	29.13

[a]Koeficient variacije

V letu 2013 so vzorci iz Vipavske doline vsebovali v povprečju več prekurzorjev tiolov (44,8 µg/kg) kot vzorci iz Furlanije-Julijske krajine (26,8 µg/kg). Tudi vsebnost G3MH je bila največja v

letu 2013, v povprečju 38.8 µg/kg v Sloveniji in 16.2 µg/kg v Italiji. Visoke vsebnosti G3MH so lahko povezane z visokimi vsebnostmi GSH v letu 2013, saj GSH sodeluje pri sintezi G3MH. Vzorci grozdja iz Italije in Slovenije so v letu 2015 vsebovali podobne koncentracije prekurzorjev tiolov, Met in GSH. Vzorci letnika 2014 (samo Furlanija-Julijska krajina) pa so med vsemi vzorčenji vsebovali najmanj prekurzorjev tiolov, glutationa in metionina.

V povprečju je bil G3MH najbolj zastopan in G4MMP najmanj zastopan prekurzor tiolov v grozdju sorte Sauvignon iz obeh vinogradniških okolišev in v vseh letnikih (Preglednica 1). V letih 2013 in 2014 je bil Cys3MH drugi najbolj zastopan prekurzor v grozdju, sledil mu je Cys4MMP. V letu 2015 pa je bila situacija obrnjena, grozdje je vsebovalo več Cys4MMP od Cys3MH. Ugotovili smo, da relativni deleži posameznih prekurzorjev med letniki niso konstantni. Klimatski pogoji vplivajo na količino in distribucijo prekurzorjev tiolov v grozdju. Roland in sod. (2011b) ravno tako poročajo, da je G3MH najbolj zastopan v grozdju, sledi mu Cys3MH in nato G4MMP (Cys4MMP ni bil podan), vendar je njihova vsebnost močno odvisna od klimatskih pogojev, kjer so grozdje vzorčili. V vzorcih iz Furlanije-Julijske krajine je bilo razmerje G3MH/Cys3MH 8.81 v letu 2015, 5.07 v letu 2014 in 2.63 v letu 2013, medtem ko je bilo razmerje G4MMP/Cys4MMP 0.09, 0.23, 0.07 v enakih letnikih. Nekateri poročajo, da naj bi bilo razmerje med prekurzorji tiolov konstantno med letniki, vendar naši rezultati tega ne potrjujejo.

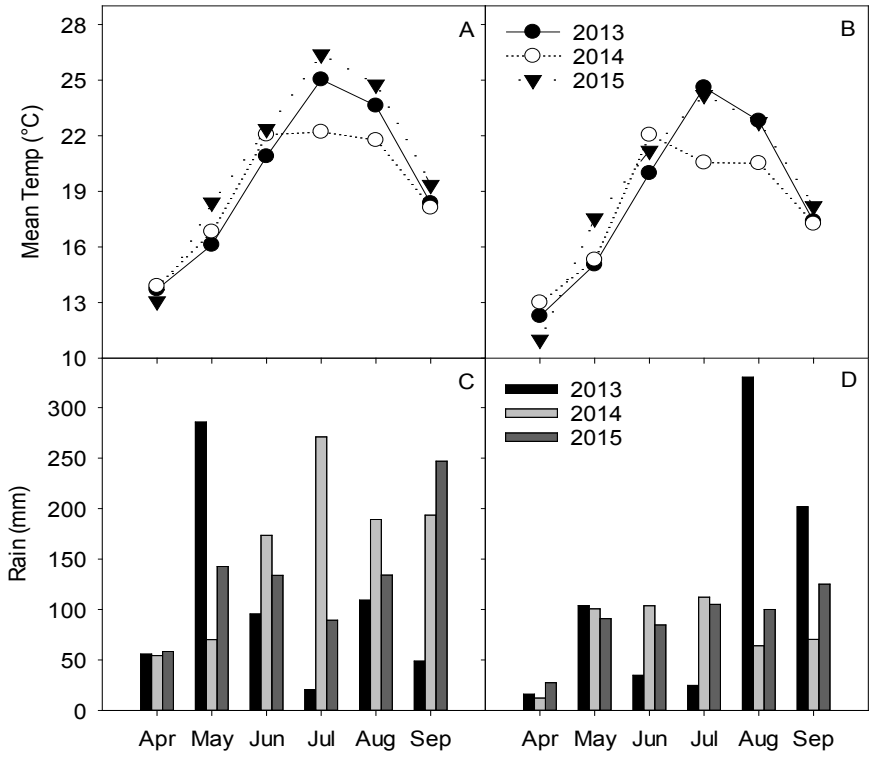


Slika 2: Analiza glavnih komponent (PCA) prekurzorjev tiolov v vzorcih grozdja treh različnih letnikov. Projekcija vzorcev v ravnini prvih dveh glavnih komponent – letnik, lokacija (score plot, A). Letniki 2013, 2014 in 2015 so prikazani rdeče, modro in zeleno. Prikaz korelacij osnovnih spremenljivk s prvima dvema glavnima komponentama (correlation plot, B).

Pri analizi rezultatov z metodo glavnih komponent (PCA) smo ugotovili, da je imel letnik večji vpliv na vsebnost prekurzorjev tiolov v grozdju sorte Sauvignon kot lokacija vinograda (Slika 2).

Vzorci iz 2013 so zbrani na desni strani slike A in zanje so značilne visoke vsebnosti Cys3MH in G3MH in Met. Ravno nasprotno so vzorci iz leta 2015 zbrani na levi strani slike 2 in imajo manjše vsebnosti obeh 3MH prekurzorjev in podobne vsebnosti Cys4MMP in G4MMP. Vzorci letnika 2014 so zbrani v sredinskem delu (Slika 2, A) in zanje so značilne najmanjše vsebnosti vseh prekurzorjev.

Temperatura skozi rastno sezono je pomembna za dozorevanje grozdja. Jones in sod. (2012) poročajo, da ima sorta Sauvignon termalne zahteve, izražene z Winklerjevim indeksom, med 1389 °C in 1667 °C. V letu 2013 je bilo grozdje trgano pri dobrih pogojih zrelosti (1552 °C v Furlaniji-Julijski krajini in 1423°C v Vipavski dolini). Leta 2014 so se vrednosti približale spodnji priporočeni meji v Furlaniji-Julijski krajini (1396 °C) in so bile pod njim v Vipavski dolini (1235 °C). Leta 2015 je indeks optimalen v Vipavski dolini (1455 °C) in rahlo presežen v zgornji meji v Furlaniji-Julijski krajini (1695 °C). Za letnika 2013 in 2015 so bile značilne visoke temperature in pomanjkanje dežja skozi poletje tako v Italiji kot v Sloveniji (Slika 3). Predvidevamo, da je bila trta v 2013 in 2015 v zmernem vodnem stresu (meritev vodnega stresa nismo opravili). Značilnost letnika 2014 pa so bile nizke temperature in veliko dežja čez poletje. Trta v 2014 ni bila izpostavljena pomanjkanju vode.



Slika 3: Povprečne mesečne temperature (A, B) in kumulativne mesečne padavine (C, D) v letnikih 2013-15, izmerjene na vremenski postaji Cormons, Italija (A, C; ARPA-OSMER, www.osmer.fvg.it) in v Potočah, Slovenija (B, D).

Leta 2015 so bile dnevne temperature zadnjih 7 dni pred trgatvijo večje za 3–4 °C kot leta 2013 in 2014 (Slika 3). To je po vsej verjetnosti vplivalo na metabolizem v grozdni jagodi in na sintezo prekurzorjev tiolov. Pomanjkanje vode in višje temperature so lahko vplivale na sintezo prekurzorjev v letih 2013 in 2015 v primerjavi z 2014. Kobayashi in sod. (2011) poročajo, da vodni stres lahko stimulira sintezo GSH in 3MH prekurzorjev v grozdju, medtem ko Peyrot des Gachons in sod. (2005) poročajo o negativnem učinku suše na sintezo 3MH prekurzorjev. Roland in sod. (2011b) so ugotovili, da je grozdje iz Montpelliera (Mediteransko podnebje; višje temperature, manj dežja) v enakem letniku vsebovalo približno petkrat več MH prekurzorjev kot grozdje iz področij Sancerre in Touraine. Vpliva klime na MMP prekurzorje niso potrdili. Znano je, da je lahko učinek vodnega stresa pozitiven, če je zmeren ter negativen, ko je le-ta močan (Castellarin in sod., 2012).

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Predstavljena metoda za določanje prekurzorjev tiolov omogoča ugotavljanje vinogradniških in klimatskih dejavnikov, ki vplivajo na sintezo prekurzorjev tiolov v grozdju. Protokol vzorčenja in priprave vzorcev je namenjen ohranitvi vsebnosti prekurzorjev tiolov, ki smo jo imeli ob času vzorčenja. Znano je namreč, da se njihova sinteza ne ustavi ob trgatvi. Možnost določanja metionina, glutationa, oksidiranega glutationa in prekurzorjev tiolov z direktnim injiciranjem na UHPLC-MS/MS omogoča natančnejši analitski pristop.

V grozdju Sauvignon, vzorčenem ob času trgatve v letih 2013–2015, je bil G3MH najbolj zastopan in G4MMP najmanj zastopan. V letnikih 2013 in 2014 sta G3MH sledila Cys3MH in nato Cys4MMP, medtem ko je bil v letu 2015 Cys4MMP bolj zastopan od Cys3MH. Klimatski dejavniki posameznih letnikov so vplivali tako na koncentracijo kot na relativen delež posameznih prekurzorjev tiolov v grozdju. Predvidevamo, da lahko tudi z vinogradniškimi postopki vplivamo na sintezo prekurzorjev tiolov v grozdju in s tem posredno na stil pridelanega vina sorte Sauvignon. Zato bodo bodoče raziskave usmerjene v ugotavljanje vpliva vinogradniških del na sintezo prekurzorjev tiolov v grozdju.

5 ZAHVALA

Avtorji se zahvaljujemo Tomažu Sketu in Nicku Dragošu za tehnično pomoč. Zahvaljujemo se tudi Dr. Meliti Sternad Lemut in Radojku Pelengiću za pomoč pri vzorčenju grozdja. Raziskava je potekala v okviru čezmejnega projekta VISO, financiranega v okviru Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija–Italija 2007–2013 iz sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj in iz nacionalnih sredstev. Raziskava je bila financirana tudi iz sredstev ARRS (Raziskovalna programa P4-0133 in P1-0179).

6 LITERATURA

Capone, D. L., & Jeffery, D. W. (2011). Effects of transporting and processing Sauvignon blanc grapes on 3-mercaptohexan-1-ol precursor concentrations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *59*(9), 4659–4667.

Castellarin, S. D.; Pfeiffer, A.; Sivilotti, P.; Degan, M.; Peterlunger, E.; Di Gaspero, G. (2007). Transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis in ripening fruits of grapevine under seasonal water deficit. *Plant Cell and Environment. 30* (11), 1381–1399.

Dagan, L. (2006). *Potentiel aromatique des raisins de Vitis vinifera L. Cv. Petit Manseng et Gros Manseng. Contribution à l'arôme des vins de pays Côtes de Gascogne*. Montpellier, ENSA. Dobljeno iz: http://www.theses.fr/2006NSAM0012

Grant-Preece, P. A., Pardon, K. H., Capone, D. L., Cordente, A. G., Sefton, M. A., Jeffery, D. W., & Elsey, G. M. (2010). Synthesis of Wine Thiol Conjugates and Labeled Analogues: Fermentation of the Glutathione Conjugate of 3-Mercaptohexan-1-ol Yields the Corresponding Cysteine Conjugate and Free Thiol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *58*(3), 1383–1389.

Fedrizzi, B., Pardon, K. H., Sefton, M. A., Elsey, G. M., & Jeffery, D. W. (2009). First Identification of 4-S-Glutathionyl-4-methylpentan-2-one, a Potential Precursor of 4-Mercapto-4-methylpentan-2-one, in Sauvignon Blanc Juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *57*(3), 991–995.

Jones, G. V., Reid, R., Vilks, A. Climate, grapes, and wine: Structure and suitability in a variable and changing climate. (2012). In *The Geography of Wine: Regions, Terroir and Techniques*; Springer Netherlands, Vol. 9789400704, pp 109–133.

Kobayashi, H., Takase, H., Suzuki, Y., Tanzawa, F., Takata, R., Fujita, K., Kohno, M., Mochizuki, M., Suzuki, S., Konno, T. (2011). Environmental stress enhances biosynthesis of flavor precursors, S-3-(hexan-1-ol)-glutathione and S-3-(hexan-1-ol)-L-cysteine, in grapevine through glutathione S-transferase activation. *Journal of Experimental Botany, 62* (3), 1325–1336.

Lisjak, K., Janeš, L., Velikonja Bolta, Š., Bavčar, D., Čuš, F., Požgan, F., Vanzo, A. (2013). Determination of thiol precursors in Sauvignon Blanc grapes. V: BIASIOLI, Franco (ur.). *Book of abstracts*. San Michele a/Adige - Italy: Research and Innovation Centre Fondazione Edmund Mach, str. 86–88.

Murat, M.-L., Masneuf, I., Darriet, P., Lavigne, V., Tominaga, T., & Dubourdieu, D. (2001). Effect of Saccharomyces cerevisiae Yeast Strains on the Liberation of Volatile Thiols in Sauvignon blanc Wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, *52*(2), 136–139.

Peyrot des Gachons, C., Tominaga, T., & Dubourdieu, D. (2002). Sulfur Aroma Precursor Present in S-glutathione Conjugate Form: Identification of S-3-(Hexan-1-ol)-glutathione in Must from Vitis vinifera L. cv. Sauvignon Blanc. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *50*(14), 4076–4079.

Peyrot des Gachons, C., Leeuwen, C. V., Tominaga, T., Soyer, J.-P., Gaudillère, J.-P., Dubourdieu, D. (2005). Influence of water and nitrogen deficit on fruit ripening and aroma potential of Vitis vinifera L cv Sauvignon blanc in field conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *85* (1), 73–85.

Roland, A., Schneider, R., Guernevé, C. L., Razungles, A., & Cavelier, F. (2010a). Identification and quantification by LC–MS/MS of a new precursor of 3-mercaptohexan-1-ol (3MH) using stable isotope dilution assay: Elements for understanding the 3MH production in wine. *Food Chemistry*, *121*(3), 847–855.

Roland, A., Vialaret, J., Razungles, A., Rigou, P., & Schneider, R. (2010b). Evolution of S-Cysteinylated and S-Glutathionylated Thiol Precursors during Oxidation of Melon B. and Sauvignon blanc Musts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *58*(7), 4406–4413.

Roland, A., Schneider, R., Razungles, A., Le Guernevé, C., Cavelier, F. (2010c) Straightforward Synthesis of Deuterated Precursors To Demonstrate the Biogenesis of Aromatic Thiols In Wine. *Journal of Agricultural and. Food Chemistry. 58* (19), 10684–10689.

Roland, A., Schneider, R., Razungles, A., & Cavelier, F. (2011a). Varietal Thiols in Wine: Discovery, Analysis and Applications. *Chemical Reviews*, *111*(11), 7355–7376.

Roland, A., Schneider, R., Charrier, F., Cavelier, F., Rossignol, M., Razungles, A. (2011b). Distribution of varietal thiol precursors in the skin and the pulp of Melon B. and Sauvignon Blanc grapes. *Food Chemistry*, *125* (1), 139–144.

Tominaga, T., Furrer, A., Henry, R., & Dubourdieu, D. (1998). Identification of new volatile thiols in the aroma of Vitis vinifera L. var. Sauvignon blanc wines. *Flavour and Fragrance Journal*, *13*(3), 159–162.

Fenolna in tehnološka zrelost grozdja sort 'Refošk' in 'Cabernet sauvignon'

Tjaša Jug[1], Jasmina Knap[2], Lea Demšar[2], Tatjana Košmerl[2]

[1]Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Pri Hrastu 18, 5000 Nova Gorica

[2]*Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana*

Namen raziskave je bil ugotoviti, kako se spreminjajo parametri fenolne in tehnološke zrelosti med dozorevanjem grozdja žlahtne vinske trte (*Vitis vinifera L.*) izbranih sort 'Refošk' in 'Cabernet Sauvignon' ter kakšen vpliv ima lega vinogradov na proučevane parametre. V okviru fenolne zrelosti so nas zanimale koncentracije celokupnih in ekstrabilnih antocianov ter razmerja med njimi, polifenolni potencial in delež taninov v pečkah. Parametri tehnološke zrelosti so okarakterizirani s sladkorno stopnjo, vrednostjo pH, relativno gostoto, skupnimi kislinami, jabolčno in vinsko kislino, izračunali pa smo tudi zrelostni faktor. Poskus je potekal v letniku 2013 na 17 lokacijah vinogradov v vinorodnem okolišu Slovenska Istra, kjer sta posajeni proučevani sorti. Rezultate smo statistično ovrednotili. Lokacije vinogradov so se izkazale kot ključni dejavnik zrelosti, saj so v okviru posamezne sorte istega letnika značilne razlike glede na lokacijo vinograda. Ugotovili smo, da vinorodna lega sorte grozdja 'Cabernet Sauvignon' statistično zelo visoko značilno vpliva na šest parametrov fenolne zrelosti, in sicer na koncentracijo celokupnih antocianov, koncentracijo ekstrabilnih antocianov ter na razmerje med njimi, delež taninov v pečkah in polifenolni potencial. Vinorodna lega sorte grozdja 'Refošk' pa poleg teh parametrov statistično zelo visoko značilno vpliva tudi na trpkost taninov.

Ključne besede: grozdje, Cabernet Sauvignon, Refošk, fenolna zrelost, tehnološka zrelost

Phenolic and technological maturity of grape varieties 'Refošk' and 'Cabernet Sauvignon'

The purpose of the research work was to determine how different parameters of phenolic and technological maturities are changing during the ripening of grape varieties (*Vitis vinifera L.*) 'Refošk' and 'Cabernet Sauvignon', and the impact of the vineyard site on the studied parameters. Within the frame of phenolic maturity we were interested in the concentration of total anthocyanins and extractable anthocyanins and the relationship between them, polyphenolic potential and the proportion of tannins in the grape seeds. Parameters of technological maturity are characterized by the sugar content, pH value, relative density, total acidity, malic and tartaric acid; we also calculated the maturity factor. The experiment took place in the vintage year 2013 in the 17 vineyard sites in the wine-growing region Slovenska Istra, where the studied varieties are planted. The results were statistically evaluated. Vineyard site has been established as an important factor of maturity, because of characteristic differences found in different grape varieties of the same vintage year depending on the location of the vineyard. We found out that the vineyard site of 'Cabernet Sauvignon' statistically highly affects six parameters of phenolic maturity, namely the concentration of total and extractable anthocyanins and the relationship between them, the concentration of extractable anthocyanins, the proportion of tannins in grape seeds and polyphenolic potential. Vineyard site of a grape variety 'Refošk', in addition to these parameters, had a statistically highly significant impact on the astringency of tannins.

Key words: grape, Cabernet Sauvignon, Refosk, phenolic maturity, technological maturity

1 UVOD

Za čim bolj kakovostno vino je potrebno imeti dobre informacije o kakovosti grozdja že pred trgatvijo. Predvsem pri rdečih vinskih sortah sta za določitev datuma trgatve pomembni tako tehnološka kot fenolna zrelost. Izrednega pomena je vsebnost fenolov, ki pa se lahko glede na letnik, lego vinograda ter klimatske razmere zelo spreminja. Velika raznolikost leg v naših razmerah bistveno vpliva na količino in kakovost vin ter na njihov karakter, poleg tega pa omogoča pridelavo široke palete vin. Tudi v okviru istega letnika se v odvisnosti od vinorodnega območja srečamo s sovpadanjem optimalne in tehnološke zrelosti, ki predstavlja optimalno razmerje med reducirajočimi sladkorji in organskimi kislinami. Razumevanje, kako in kdaj se fenolne spojine kopičijo v grozdnih jagodah in kako se odzivajo na okolje, je izjemnega pomena za dobro vinarsko prakso.

V vinarskem svetu velja univerzalna resnica o kakovosti letnika, ki je neposredno povezana z optimalno zrelostjo grozdja. Izbira lokacije in vinogradniška praksa imata velik vpliv na doseganje optimalne zrelosti (Kennedy, 2002).

Večje število vinogradniških raziskav je opredelilo strategije, ki jih je mogoče uporabiti za optimizacijo zrelosti grozdja ob trgatvi, npr. namakanje, razlistanje, obremenitev itd. Za popolno razumevanje, kako bi lahko te strategije uporabili za optimizacijo zrelosti grozdja ob trgatvi, morajo vinogradniki in vinarji razumeti razvoj jagod (Kennedy, 2002).

1.1 Spremembe v grozdju med dozorevanjem

Med dozorevanjem grozdne jagode dosežejo normalno velikost, se pričnejo mehčati in spreminjati barvo. V njih se povečuje količina sladkorja in zmanjšuje količina kislin, poleg tega pa grozdje pridobiva značilno sortno aromo (Vršič in Lešnik, 2010). Na začetku zorenja poteka akumulacija sladkorjev in vode. V fazi upočasnjene rasti pride v jagodi do blokiranja ksilema, zato se jagoda oskrbuje s snovmi samo preko floema. Količina vode, ki pride v jagodo je tako močno zmanjšana (Ribéreau-Gayon in sod, 2006a).

V času zorenja jagod trta potrebuje veliko količino sončnega sevanja, saj je od njihove intenzitete in trajanja odvisna dozorelost grozdja. S sončno energijo se povečuje tudi dotok asimilatov iz listja v jagode. Preveč intenzivno sončno sevanje lahko povzroči ožige, kar ovira razvoj jagode in poslabša končno kakovost vina. Potrebuje malo padavin, vendar kljub temu ne sme trpeti suše. V primeru obilnejših padavin pričnejo jagode pokati, kar povzroči izgubo jagodnega soka, razvoj bolezni na površini jagode in gnitje (Vršič in Lešnik, 2010).

Fenolna sestava grozdja je odvisna od podnebja, kjer rastejo, stopnje zrelosti in sorte vinske trte (Montealegre in sod., 2006). Fenolne snovi so sekundarni produkti razgradnje sladkorjev. Njihova sinteza se začne v pečkah že ob začetku razvoja grozdja (Ribéreau-Gayon in sod., 2006a).

Koncentracije fenolnih snovi v drugih delih jagode se povečujejo, dokler ni grozdje dozorelo. V obarvanih sortah se antociani pričnejo kopičiti v kožici približno dva tedna preden je barva vidna. Med zorenjem koncentracija narašča, ko je grozdje dozorelo pa se začne zmanjševati. Pojav antocianov je odvisen od akumulacije sladkorja in sončne svetlobe (Ribéreau-Gayon in sod., 2006a). V grozdju so trije glavni tipi fenolnih snovi: flavonoli, antocianini in flavanoli (tanini). Vloga flavonolov je absorpcija UV sevanja. V vinogradu na njihovo sintezo pozitivno vpliva izpostavljenost jagod sončnemu sevanju. Flavonoli nastanejo v kožici v katerekoli stopnji razvoja jagode. Antocianini pa se oblikujejo med zorenjem. Ta barvila (imenovana nepravilno tudi pigmenti, ker so topna v vodi) vplivajo na temno barvo (rdečo, črno) jagodne kožice in posledično rdečega vina. Čeprav grozdje tvori antocianine tudi ob pomanjkanju svetlobe, bo ob sončnem sevanju tvorilo večje koncentracije antocianinov. Tanine najdemo v pečkah in kožici grozdja (Tarara in sod., 2008).

1.2 Zrelost grozdja

Razlikujemo različne stopnje zrelosti grozdja. Fiziološka zrelost grozdja je faza zorenja grozdja, ki poteka pred veraison, v kateri pečke končajo svoj razvoj, dobijo tipično temno barvo, postanejo fiziološko zrele in so sposobne za kalitev (Ribéreau-Gayon in sod., 2006a).

Meso jagode je dozorelo, ko doseže optimalno razmerje sladkorjev in kislin. Jagodna kožica pa je dozorela, ko fenolne in aromatične snovi dosežejo svojo maksimalno koncentracijo. Posledično se opredelitev zrelosti razlikuje glede na cilj pridelave. Na primer, za proizvodnjo suhega belega vina želimo grozdje, ki vsebuje maksimalno koncentracijo aromatičnih snovi, ob še zadostni vsebnosti kislin (Ribéreau-Gayon in sod., 2006a). Pri rdečih vinih pa se lahko času optimalne zrelosti grozdja najbolj približamo s spremljanjem fenolne zrelosti, in sicer koncentracije celokupnih in ekstrabilnih (izlužljivih) antocianov ter razmerja med njimi, polifenolnega potenciala in deleža taninov v pečkah (Klenar in sod., 2012).

Večina senzoričnih lastnosti, kot so barva, telo, aroma, trpkost in grenkoba, so direktno povezane s sestavo antocianinov in proantocianinov. Njihova sestava je močno povezana z zrelostjo grozdja. Antocianini se nahajajo samo v kožici, proantocianini pa se nahajajo v kožici in pečkah. Potrošniki zahtevajo vina z globoko rdečo barvo, polnim telesom, mehkimi tanini in sadnimi aromami. Tako vino lahko dosežemo samo iz grozdja, ki je doseglo polno fenolno zrelost (Kontoudakis in sod., 2011).

Od fenofaze obarvanja jagode do tehnološke zrelosti se kožica grozdne jagode bogati na polifenolnih spojinah. Antociani, ki se pojavijo ob obarvanju jagode, se kopičijo med dozorevanjem, v času prezrelosti pa prihaja do njihovega razgrajevanja. Vzporedno z dozorevanjem fenolov prihaja do podobne evolucije vsebnosti taninov, katerih koncentracija je velika že v fazi

obarvanja jagode in med dozorevanjem le še narašča. Koncentracija taninov iz pečk pa se med dozorevanjem zmanjšuje. Tanini iz pečk dajejo vinu strukturo in telo, vendar obstaja nevarnost trpkosti (Klenar in sod., 2012).

Tehnološka zrelost pomeni zrelost, pri kateri grozdje doseže optimalno kemijsko sestavo glede na zastavljen tehnološki program v vinski kleti in želeno kakovost, stil ali slog vina, ki ga želimo pridelati. Primerna tehnološka zrelost je odvisna od sorte in ne pomeni nujno polne zrelosti grozdja (Košmerl in Kač, 2009; Bavčar, 2009).

Polna zrelost grozdja nastopi takrat, ko z meritvami določimo, da v razmiku nekaj dni koncentracija sladkorjev zaradi olesenitve pecljev in prekinitve asimilacije v grozdni jagodi ne narašča več (Bavčar, 2009). Dejansko je pri tej zrelosti prekinjen tako dotok mineralnih snovi preko koreninskega sistema kot dotok asimilatov v grozdno jagodo.

V fazi prezrelosti, ki sledi polni zrelosti, ko ni več dotoka vode in hranilnih snovi, se zaradi izhlapevanja vode čez površino grozdne jagode in sušenja jagod, kopičijo vse sestavine, tudi sladkorji. Zato se grozdni sok zgoščuje, masa pa upada (Vršič in Lešnik, 2010).

1.3 Vplivi na dozorevanje grozdja

Naravni dejavniki, ki omogočajo uspevanje vinske trte, so podnebje, tla in lega. Tukaj je mišljena mikroklima določenega vinogradnega zemljišča v okviru večjega enotnega podnebnega območja, kjer so upoštevane tudi talne razmere. Velika raznolikost leg v naših razmerah bistveno vpliva na količino in kakovost vin ter na njihov karakter, poleg tega pa omogoča pridelavo široke palete vin. Močnejši vpliv ima okolje na rast in rodnost trte, kot pa sama sorta ali letnik (Korošec, 2012).

Na kvaliteto pridelka vplivajo svetloba, temperatura in voda, pomembna je predvsem njihova porazdelitev skozi leto. Ugodne vremenske razmere trta potrebuje predvsem med dozorevanjem. V letih s toplim vremenom in malo dežja imamo veliko sladkorjev, malo kislin ter malo jabolčne kisline. V letih s hladnim in deževnim vremenom je sladkorjev malo, vsebnost skupnih kislin in jabolčne kisline pa je visoka. Ugodne vremenske razmere ob cvetenju in veliko dežja avgusta, vplivajo na zmanjšano količino sladkorja, saj je naraščanje količine sladkorja največje v dneh po fazi upočasnjene rasti in se kasneje zmanjšuje. Deževno vreme med trgatvijo lahko bistveno zmanjša kvaliteto letnika (Ribéreau-Gayon in sod., 2006a).

V okviru raziskave smo želeli ugotoviti, ali se v okviru proučevanih sort 'Refošk' in 'Cabernet Sauvignon' i) značilno razlikujejo parametri fenolne in tehnološke zrelosti ter ii) ali bodo v okviru posamezne sorte tudi značilne razlike glede na lego oziroma lokacijo vinograda. V okviru fenolne zrelosti smo določali koncentracije celokupnih in ekstrabilnih antocianov ter razmerja med njimi, polifenolni potencial in delež taninov v pečkah. V okviru tehnološke zrelosti pa smo določali najpogostejše parametre: sladkorno stopnjo, vrednostjo pH, relativno gostoto, skupnimi kislinami,

jabolčno in vinsko kislino, izračunali pa smo tudi zrelostni faktor. Poskus je potekal v letniku 2013 na 17 lokacijah vinogradov v vinorodnem okolišu Slovenska Istra, kjer sta posajeni proučevani sorti.

2 MATERIAL IN METODE DELA

2.1 Vzorci grozdja

Vzorčenje grozdja je potekalo na območju vinorodnega okoliša Slovenska Istra, kjer sta posajeni proučevani sorti letnika 2013. V raziskavo smo vključili grozdje sorte 'Cabernet Sauvignon' iz petih različnih lokacij (pregl. 1) in grozdje sorte 'Refošk' iz 12 različnih lokacij (pregl. 2). Skupno je bilo analiziranih 90 vzorcev grozdja. Ob vsakem vzorčenju smo iz grozdja ene ponovitve obravnave pripravili reprezentativni vzorec stotih (100) grozdnih jagod, v katerem smo določali tehnološko in fenolno zrelost.

Preglednica 1: Lokacije vzorčenih vinogradov leta 2013 in oznake grozdja sorte 'Cabernet Sauvignon'.

Vzorec	Sorta	Lokacija	Oznaka	Vzorčenja
1	'Cabernet Sauvignon'	Debeli Rtič	CS1	6
2	'Cabernet Sauvignon'	Debeli Rtič - Mlade	CS2	6
3	'Cabernet Sauvignon'	Gordia	CS3	6
4	'Cabernet Sauvignon'	Hrvatini	CS4	6
5	'Cabernet Sauvignon'	Labor	CS5	7

Preglednica 2: Lokacije vzorčenih vinogradov leta 2013 in oznake grozdja sorte 'Refošk'.

Vzorec	Sorta	Lokacija	Oznaka	Vzorčenja
6	'Refošk'	Baredi	R1	3
7	'Refošk'	Bonini	R2	5
8	'Refošk'	Kortina	R3	6
9	'Refošk'	Labor	R4	7
10	'Refošk'	Prade - Mlade	R5	4
11	'Refošk'	Prade - Spodaj	R6	4
12	'Refošk'	Purissima	R7	4
13	'Refošk'	Santoma	R8	6
14	'Refošk'	Sečovlje	R9	5
15	'Refošk'	Sečovlje - Mlade	R10	5
16	'Refošk'	Škocjan	R11	5
17	'Refošk'	Škocjan P.P.	R12	5

2.2 Določanje osnovne kemijske sestave grozdja z infrardečim spektrometrom

Vzorci grozdja so bili dostavljeni v agroživilski laboratorij na Kmetijsko gozdarskem zavodu Nova Gorica, kjer smo jim določili tehnološko in fenolno zrelost, tako da smo opravili fizikalno-kemijsko analizo grozdnega soka. Winescan FT 120 je sodobna naprava proizvajalca FOOS (Danska) za sočasno določanje več sestavin grozdja in vina. Omogoča hitre analize (približno 30 sekund) parametrov kakovosti grozdja, mošta in vina (1 dan) (Jug, 2012).

2.3 Določanje parametrov tehnološke zrelosti grozdja

Za določitev tehnološke zrelosti (razmerje med sladkorji in skupnimi kislinami) smo vzorcem določili maso 100 jagod. Maso 100-tih jagod smo določili s tehtanjem na elektronski tehtnici pri natančnosti ene decimalke. Nato smo iz teh jagod stisnili sok, v katerem smo z uporabo naprave Winescan določili sladkorno stopnjo (°Brix), vrednost pH, relativno gostoto, prosti aminokislinski dušik ali FAN (free amino nitrogen), skupne kisline ter jabolčno in vinsko kislino (g/L). Izračunali smo tudi tehnološko zrelost kot razmerje med sladkorno stopnjo (°Brix) in skupnimi kislinami (g/L):

$$\text{Tehzrel} = \frac{\text{sladkorna stopnja (°Brix)}}{\text{SK}\left(\frac{g}{L}\right)} \qquad \ldots(1)$$

2.4 Določanje parametrov fenolne zrelosti grozdja

Po Gloriejevi metodi (Glorie v Ribéreau-Gayon in sod., 2006b) smo spektrofotometrično določili parametre fenolne zrelosti: koncentracijo celokupnih in ekstrabilnih antocianov ter razmerja med njimi, polifenolni potencial, delež taninov v pečkah in trpkost taninov. Metoda temelji na hitri ekstrakciji antocianov iz kožic pri zmernih pogojih (pH 3,2, kjer so pogoji ekstrakcije primerljivi pogojem vinifikacije) in pri ekstremnih pogojih (pH 1,0, kjer se ekstrahirajo vsi antociani).

Kislo okolje razgradi fosfoproteinsko membrano rastlinske celice, cepi protinske vezi in sprošča vsebino vakuol v kisel medij. Vsi antociani v jagodi se sprostijo v topilo pri pH 1, medtem ko se le »lažje ekstrabilni« antociani sprostijo v medij s pH 3,2. Iz nastalih homogenatov se odstranijo rastlinski delci s filtracijo preko steklene volne. Tako pridobljene bistre filtrate oz. bistre ekstrakte se izpostavi spektrofotometričnemu določanju absorbance (kolikšen del svetlobe raztopina zadrži) svetlobe različnih valovnih dolžin, ki so karakteristične za fenolne spojine v grozdju: pri 280 nm za določanje polifenolnega potenciala ter pri 520 nm za določanje skupnih antocianov. Potem pridobljene absorbance uporabljamo v različnih izračunih, ki nam fizikalne vrednosti (absorbanco) pretvorijo v koncentracije, ki nam lahko pove, kakšna je ekstrabilnost antocianov in ostalih fenolov (Nadal, 2010).

2.4.1 Priprava vzorca za analizo in postopek ekstrakcije

Polovico vzorca jagod smo zmleli v homogeno kašo. 50 mL homogenata smo odlili v prvo čašo (do oznake 50) in stehtali. Enako maso vzorca smo zatehtali v drugo čašo. V prvem primeru je bil postopek ekstrakcije izpeljan z dodajanjem 50 mL raztopine s pH-vrednostjo 3,2 (5 g vinske kisline + 34,5 mL vode + 15,5 mL 1 N NaOH). V drugem primeru pa z dodajanjem 50 mL raztopine s pH-vrednostjo 1,0 (0,1 N raztopina HCl (8,3 mL 37 % HCl / 1L deionizirane vode), razredčene v destilirani vodi). Raztopino smo dobro premešali in pustili stati štiri ure. Pripravili smo steklene

posodice (cca. 100 mL), lije in stekleno volno (v vrat lija). Vzorce smo po štiriurnem postopku ekstrakcije prefiltrirali. Filtrate smo izpostavili spektrofotometričnim meritvam absorbance pri valovni dolžini 280 nm za določitev polifenolnega potenciala, meritvam absorbance pri valovni dolžini 520 nm pa za določanje vsebnosti skupnih antocianov in deleža taninov iz pečk glede na skupne fenole (Klenar in sod., 2012).

2.4.2 Določanje vsebnosti skupnih antocianov

Princip metode temelji na hitri ekstrakciji fenolov iz grozdja pri zmernih pogojih (pH 3,2, kjer so pogoji ekstrakcije primerljivi pogojem vinifikacije) in ekstremnih pogojih (pH 1,0, kjer se ekstrahirajo vsi antociani). V stekleno posodico smo odpipetirali 1 mL filtrata, 1 mL zakisanega etanola in 20 mL 2 % vodne raztopine HCl ter dobro premešali. Tako pripravljeno mešanico pH 3,2 smo v nadaljevanju odpipetirali v dve seriji steklenih epruvet, in sicer v vsako po 5 mL. V eno serijo smo nato dodali 2 mL deionizirane vode (DI H_2O), v drugo pa 2 mL bisulfita (bisulfit: 15g metabisulfita v 100 mL deionizirane vode). Dobro smo premešali in pustili stati 30 minut. Po 30 minutah smo obema raztopinama, prvi seriji ($A_{DI\ H2O}$) in drugi seriji ($A_{bisulfit}$), določili absorbanco pri 520 nm. Le to smo nato preračunali v mg/L antocianov po naslednji formuli:

$$\text{Antociani (mg/L)} = (A_{DI\ H2O} - A_{bisulfit}) \cdot 875 = A \qquad \ldots(2)$$

Postopek smo ponovili tudi za raztopino pH 1,0 in tako dobili kvantitativno dva rezultata skupnih antocianov.

$$\text{Potencial ekstrabilnih antocianov} = A_{pH3,2}\ (\text{mg/L}) = 2 \cdot A_{3,2} \qquad \ldots(3)$$

$$\text{Potencial skupnih antocianov} = A_{pH1}\ (\text{mg/L}) = 2 \cdot A_1 \qquad \ldots(4)$$

Z merjenjem absorbance pri 520 nm dobimo torej ekstrabilne ($A_{3,2}$) oziroma celokupne (A_1) antociane ter razmerje med njimi z naslednjo relacijo:

$$Ekstrabilnost = Ea = \frac{(A1 - A3.2)}{A1} \qquad \ldots(5)$$

Z zgornjo formulo (5) smo jih preračunali v delež ekstrabilnih antocianov.

2.4.3 Določanje polifenolnega potenciala (RPT)

Podatek za polifenolni potencial smo dobili s pomočjo naprave Winescan, po predhodno opisanem postopku (določanje parametrov tehnološke zrelosti grozdja).

2.4.4 Določitev zrelosti pečk

Na podlagi izmerjenih vrednosti z empirično formulo smo ocenili zrelost pečk (Mp):

$$Mp = \frac{RPT - A3.2 \cdot 0.04}{RPT} \qquad \ldots(6)$$

2.4.5 Določitev indeksa želatine

Želatina je bila predhodno pripravljena v dveh koncentracijah: 7 g/100 mL in 2 g/100 mL. Dve različni koncentraciji smo uporabili zato, da smo lahko preizkusili katera nam da bolj bistro raztopino, ki smo jo nato uporabljali za vse vzorce. Odpipetirali smo 2x5 mL vsakega filtrata 3,2 v epruveto in dodali 0,5 mL raztopine (v eno serijo po 70 g/L, v drugo pa 20 g/L). Prepihali smo z dušikom, zaprli z gumijastim zamaškom in jih spravili v hladilnik, da so stali 3 dni. Nato smo jih določali po postopku, opisanem v nadaljevanju (določitev deleža taninov).

Za določitev trpkosti določimo indeks želatine (IŽ), ki ga izračunamo z naslednjo relacijo:

$$I\check{Z} = \frac{Ctanini - Cpo\check{z}elatini}{Ctanini} \cdot 100 \qquad \ldots(7)$$

Vzorcem grozdja dodamo želatino, ki veže trpke tanine, v raztopini pa ostanejo netrpki, ki jih določimo na enak način kot celokupne.

2.4.6 Določitev deleža taninov

Po treh dneh smo odpipetirali 1 mL filtrata 3,2 v 50 mL bučko in razredčili z deionizirano vodo do oznake. Enako smo naredili še iz filtrata po čiščenju z želatino. Odpipetirali smo 1,5 mL v dve seriji epruvet in v vsako dodali 4,5 mL reakcijske zmesi na osnovi butanola. Raztopino v epruvetah smo dobro premešali. Prvo serijo epruvet (z navojnimi zamaški) smo postavili v vodno kopel (97 °C), drugo serijo tudi zaprtih epruvet pa postavili v temo. Čez 30 minut smo vzeli epruvete iz vodne kopeli, jih 10 min hladili in izmerili absorbanco pri 550 nm. Izmerjeno absorbanco prve serije smo označili kot A_{kuh}, absorbanco druge serije pa kot A_{tema}. Vsebnost taninov je določena z meritvijo absorbance pri 550 nm po polimerizaciji z butanolno zmesjo. Izračun skupnih taninov (g/L) smo opravili po sledeči formuli (8):

$$\text{Skupni tanini (g/L)} = (A_{kuh} - A_{tema}) \cdot 0{,}1736 \cdot 50 \qquad \ldots(8)$$

2.5 Statistična analiza

Rezultate, pridobljene iz analiz, smo pripravili in uredili s programom Microsoft Excel 2013 in statistično obdelali s postopki MEANS, UNIVARIATE, GLM in multivariatno metodo LDA. S postopkom MEANS smo izračunali osnovne statistične parametre. S postopkom UNIVARIATE pa smo podatke testirali na normalnost porazdelitve (SAS Software, 1999). Analiza podatkov je bila izvedena s programsko opremo Statistical Analysis System (SAS) software, version 8.1 (SAS Institute, Cary, NC, ZDA).

Rezultati poskusa so bili analizirani po metodi najmanjših kvadratov s postopkom GLM (General Linear Model), povezave med parametri pa z multivariatno metodo LDA (Linear Discriminant

Analysis).

Za analizo vpliva lokacije na kemijske parametre grozdja smo uporabili statistični model, v katerega smo vključili fiksen vpliv lokacije in vpliv ponovitve (relacija 9):

$$y_{ijk} = \mu + L_i + R_j + e_{ijk} \quad \ldots(9)$$

kjer je y_{ijk} ijk-to opazovanje, μ je povprečna vrednost, L_i je vpliv lokacije, R_j je vpliv ponovitve in e_{ijk} je ostanek.

Pričakovane povprečne vrednosti za eksperimentalne skupine so bile izračunane z uporabo LSM testa in primerjane pri 5 % tveganju. Pearsonovi korelacijski koeficienti (r) med izmerjenimi parametri so bili izračunani s postopkom CORR (SAS Software, 1999). Povezave med parametri so bile analizirane po z multivariatno metodo LDA (Linear Discriminant Analysis) (SPSS).

Linearna diskriminatna analiza (LDA) pa se uporablja za ločevanje med dvema ali več skupinami podatkov. Glavni princip delovanja je najti tiste smeri v večvariatnem prostoru, ki najbolje ločujejo posamezne skupine vzorcev. Ko določimo prvo novo smer, poiščemo naslednjo takšno smer z enakimi zahtevami oziroma lastnostmi, toda z omejitvijo, da informacije, vsebovane v obeh smereh, ne korelirajo. Postopek iskanja novih smeri se zaključi, ko poiščemo zadostno število novih smeri, ki zadovoljivo opišejo sistem (Adams, 1998).

3 REZULTATI Z RAZPRAVO

3.1 Rezultati določanja tehnološke zrelosti

Iz pregl. 3, ki prikazuje rezultate za grozdje sorte 'Cabernet Sauvignon', je razvidno, da so se vrednosti pH gibale od 3,04 do 3,35, vsebnosti skupnih kislin (TA) pa od 6,1 do 9,4 g/L. Vsebnost jabolčne kisline (JK) je variirala med 1,4 in 4,0 g/L, vinske kisline (VK) pa med 6,8-7,8 g/L. Najnižji pH smo zabeležili pri vzorcu CS5, najvišji pH pa je imel vzorec CS3. Velika variabilnost v vsebnosti jabolčne kisline nakazuje na neenakomerno zrelost grozdja v posameznih vinogradih, ki so bili del raziskave. Sladkorna stopnja, izražena v °Brix, se giblje med 19,4 in 23,2. Največjo sladkorno stopnjo smo izmerili v vzorcu CS2, sledili so vzorci CS3, CS4, CS1 in z najmanjšo vsebnostjo CS5.

Preglednica 3: Razlike v osnovni kemijski sestavi, vrednosti pH grozdja sorte 'Cabernet Sauvignon' iz različnih vinorodnih leg v letniku 2013.

Parameter	Vinorodne lege					p_l	SEM
	CS1	CS2	CS3	CS4	CS5		
Brix	$20,6^{c}$	$23,2^{a}$	$21,9^{b}$	$21,1^{c}$	$19,4^{d}$	<0,0001	1,2
FAN	$26,4^{d}$	$20,7^{d}$	$53,2^{a}$	$32,3^{c}$	$47,2^{b}$	<0,0001	8,89
JK	$1,7^{c}$	$1,5^{c}$	$1,4^{c}$	$2,5^{b}$	$4,0^{a}$	<0,0001	0,6
pH	$3,24^{c}$	$3,29^{b}$	$3,35^{a}$	$3,23^{c}$	$3,04^{d}$	<0,0001	0,07
RG	$1,0881^{cd}$	$1,0996^{a}$	$1,0939^{b}$	$1,0901^{cb}$	$1,0833^{d}$	<0,0001	0,0074
SK	$6,7^{c}$	$6,1^{c}$	$6,5^{c}$	$7,4^{b}$	$9,4^{a}$	<0,0001	1,0
Tehzrel	$3,1^{cb}$	$3,9^{a}$	$3,4^{b}$	$2,9^{c}$	$2,1^{d}$	<0,0001	0,5
VK	$7,3^{ba}$	$6,8^{b}$	$7,7^{a}$	$7,4^{ba}$	$7,8^{a}$	0,0083	0,9

Za preglednici 3 in 4 je skupna sledeča legenda:
Brix - sladkorna stopnja (°Brix); FAN - prosti aminokislinski dušik (free amino nitrogen); JK - koncentracija jabolčne kisline (g/L); pH – vrednost pH; SK - koncentracija skupnih kislin (g/L); Tehzrel - tehnološka zrelost oziroma razmerje med sladkorno stopnjo (°Brix) in skupnimi kislinami (g/L); VK - koncentracija vinske kisline (g/L). Značilnost vpliva: $p \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv, $p \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv, $p \leq 0,05$ statistično značilen vpliv, p_l – statistična verjetnost vpliva lege; SEM, standardna napaka povprečja; vrednosti z različno nadpisano črko znotraj vrstice ($^{a-d}$) se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med legami).

Preglednica 4: Razlike v osnovni kemijski sestavi, vrednosti pH grozdja sorte 'Refošk' iz različnih vinorodnih leg v letniku 2013.

Parameter	Vinorodne lege												p_l	SEM
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12		
Brix	$19,8^{cfde}$	$20,0^{cde}$	$21,6^{b}$	$19,2^{fde}$	$20,7^{cb}$	$18,7^{f}$	$23,3^{a}$	$19,1^{fde}$	$18,9^{fe}$	$19,4^{fde}$	$18,7^{f}$	$20,2^{cd}$	0,3066	30,6
FAN	$56,1^{a}$	$41,4^{bc}$	$17,2^{f}$	$39,8^{bc}$	$48,5^{ba}$	$56,5^{a}$	$28,1^{de}$	$43,5^{b}$	$33,6^{dc}$	$44,9^{b}$	$19,3^{fe}$	$13,5^{f}$	0,1136	9,46
JK	$4,1^{e}$	$5,2^{cd}$	$5,7^{cb}$	$7,2^{a}$	$4,5^{ed}$	$7,2^{a}$	$4,1^{e}$	$5,6^{cb}$	$6,2^{b}$	$6,3^{b}$	$4,5^{ed}$	$5,0^{cd}$	<0,0001	1,0
pH	$3,06^{bdc}$	$3,02^{ed}$	$2,96^{f}$	$2,95^{f}$	$3,07^{bac}$	$3,02^{edc}$	$3,08^{ba}$	$2,98^{ef}$	$3,04^{bdc}$	$3,11^{a}$	$2,95^{f}$	$2,94^{f}$	<0,0001	0,07
RG	$1,0848^{cde}$	$1,0856^{cde}$	$1,0933^{b}$	$1,0826^{cde}$	$1,0887^{cb}$	$1,0795^{e}$	$1,1003^{a}$	$1,0820^{de}$	$1,0807^{de}$	$1,0826^{cde}$	$1,0798^{e}$	$1,0864^{cd}$	<0,0001	0,0076
SK	$9,6^{ed}$	$10,3^{becd}$	$10,8^{bc}$	$12,1^{a}$	$10,1^{ecd}$	$12,0^{a}$	$9,4^{e}$	$11,1^{ba}$	$10,6^{bc}$	$10,1^{becd}$	$10,5^{bcd}$	$10,4^{bcd}$	<0,0001	1,2
Tehzrel	$2,1^{b}$	$2,0^{cbd}$	$2,1^{cb}$	$1,6^{e}$	$2,1^{cb}$	$1,6^{e}$	$2,5^{a}$	$1,8^{ed}$	$1,8^{ced}$	$1,9^{cbd}$	$1,8^{ed}$	$2,0^{cbd}$	<0,0001	0,3
VK	$7,9^{bc}$	$7,4^{ecd}$	$7,3^{ed}$	$7,7^{bcd}$	$8,1^{ba}$	$7,6^{becd}$	$7,7^{becd}$	$8,1^{ba}$	$7,1^{e}$	$6,5^{f}$	$8,5^{a}$	$7,7^{bcd}$	<0,0001	0,7

Za grozdje sorte 'Refošk' (pregl. 4) je značilno, da so se vrednosti pH gibale od 2,94 do 3,11, vsebnosti skupnih kislin pa od 9,4 do 12,1 g/L. Vsebnosti jabolčne kisline so bile v razponu od 4,1 in 7,2 g/L, vinske kisline pa med 6,5 do 8,5 g/L. Velika variabilnost v vsebnosti jabolčne kisline nakazuje na neenakomerno zrelost grozdja v posameznih vinogradih, ki so bili del raziskave, enako kot smo ugotovili pri sorti 'Cabernet Sauvignon'. Najnižji pH je imel vzorec R12, najvišji pH pa R10. Sladkorna stopnja se je gibala med 18,7 in 23,3 °Brix. Največjo sladkorno stopnjo smo zabeležili pri vzorcu R7 (23,3 °Brix), najmanjšo pa pri vzorcu R11 (18,7 °Brix).

3.2 Rezultati določanja fenolne zrelosti

Pomembna ni le celokupna vsebnost antocianov, ampak tudi njihova ekstrabilnost oziroma izlužljivost. To je parameter, s katerim povemo kakšen delež celotne količine antocianov preide iz kožic v sok, ki gre potem na fermentacijo. Z zrelostjo ta parameter narašča. Pri takšni oceni nam lahko pomaga parameter, do katerega pridemo s pomočjo metode za določanje fenolne zrelosti po Gloriesu. Po tej metodi primerjamo vsebnost antocianov, ki preide v sok med maceracijo grozdja (izluženi v medij pH 3,2) s celotno vsebnostjo antocianov (izluženi v medij pH 1,0).

Preglednica 5: Razlike v fenolni sestavi grozdja sorte 'Cabernet Sauvignon' iz različnih vinorodnih leg v letniku 2013.

Parameter	Vinorodne lege					p_l	SEM
	CS1	CS2	CS3	CS4	CS5		
ANT	652^{c}	858^{a}	697^{cb}	738^{b}	753^{b}	<0,0001	109
astr	38^{ba}	41^{ba}	32^{b}	44^{a}	45^{a}	0,0863	15
celANT	2617^{b}	3117^{a}	2599^{b}	2350^{cb}	2205^{c}	<0,0001	448
EA	50^{a}	45^{a}	45^{a}	36^{b}	30^{b}	<0,0001	9
int_astr	$24,0^{a}$	33^{a}	30^{a}	39^{a}	33^{a}	0,485	25
izlANT	1304^{c}	1717^{a}	1393^{cb}	1476^{b}	1506^{b}	<0,0001	218
Mp	66^{b}	59^{c}	69^{a}	64^{b}	62^{b}	<0,0001	5
ne_astr	$1,01^{a}$	$0,96^{a}$	$0,90^{a}$	$0,83^{a}$	$0,87^{a}$	0,5492	0,35
RPT	$75,43^{d}$	$83,31^{b}$	$90,24^{a}$	$82,64^{cb}$	$79,97^{c}$	<0,0001	4,08
tanini	$1,65^{a}$	$1,56^{a}$	$1,36^{a}$	$1,45^{a}$	$1,57^{a}$	0,3776	0,47

Za preglednici 5 in 6 je skupna sledeča legenda:
ANT - koncentracija antocianov (mg/L) preračunana iz izmerjene absorbance pri 520 nm; celANT - koncentracija skupnih antocianov (izluženi v medij pH 1,0); izlANT - koncentracija izluženih (ekstrabilnih) antocianov (izluženi v medij pH 3,2); EA - delež ekstrabilnih antocianov, astr - astringenca oziroma trpkost; int_astr - delež trpkih taninov; ne_astr - delež netrpkih taninov; tanini - delež skupnih taninov (g/L); Mp - zrelost pečk (delež taninov v pečkah); RPT - polifenolni potencial. Značilnost vpliva: $p \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv, $p \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv, $p \leq 0,05$ statistično značilen vpliv, p_l – statistična verjetnost vpliva lege; SEM, standardna napaka povprečja; vrednosti z različno nadpisano črko znotraj vrstice ($^{a-d}$) se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$; značilnost razlik med legami).

Vzorec CS2 je najbolj bogat z antociani, sledita mu CS4, CS5 in CS3, najmanj antocianov pa vsebuje vzorec CS1 (pregl. 5). Podatki o izmerjeni trpkosti oziroma astringenci pokažejo največjo vrednost pri vzorcih CS5, CS4 in CS2, najmanjšo vrednost pa ima vzorec CS3. V vsebnosti taninov med vzorci ni statističnih razlik. Podatki o vsebnosti antocianov, izluženih v medija s pH 3,2 in pH 1,0, so nam dali podatke o izlužljivosti antocianov grozdja sorte CS. Primerjava tega parametra med posameznimi vinogradi kaže na to, da se pri veliki večini vzorcev lahko izluži približno polovica vseh razpoložljivih ali dostopnih antocianov (ne glede na koncentracijo antocianov in mesto vzorčenja). Nižja kot je vrednost EA, torej manjša kot je razlika med izmerjenimi antociani v mediju pH 3,2 in pH 1,0, bolj oziroma lažje ekstrabilni so antociani (Ribérau-Gayon in sod., 2006b). 'Cabernet Sauvignon' s svojo debelo, močno kožico pokaže višje vrednosti EA v primerjavi

s sorto 'Refošk'. Najbolj ekstrabilni so bili antociani vzorca CS5, vendar razlike med vzorci niso statistično značilne.

Višja kot je vrednost Mp, večja je vsebnost taninov v pečkah in večje je tveganje, da bo imelo to negativen vpliv na aromo vina. Mp se med zorenjem zmanjšuje. Če imajo pečke veliko vsebnost taninov (Mp > 50), je treba biti pazljiv pri predelavi grozdja v vino, da se v vino ne izloči preveč agresivnih taninov (Ribérau-Gayon in sod., 2006b). Vzorci iz vseh lokacij so imeli veliko vsebnost taninov v pečkah, saj smo določili vrednosti Mp v razponu od 59 (CS2) do 69 (CS3). Statistična verjetnost vpliva vinorodne lege (p_1) je bila pri šestih parametrih fenolne zrelosti statistično zelo visoko značilna.

Preglednica 6: Razlike v fenolni sestavi grozdja sorte 'Refošk' iz različnih vinorodnih leg v letniku 2013.

Parameter	Vinorodne lege												p_1	SEM
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12		
ANT	1026^{dc}	788^{fe}	1240^{a}	946^{d}	1189^{ba}	816^{e}	1062^{c}	686^{fg}	587^{g}	595^{g}	808^{e}	1097^{bc}	<0,0001	145
astr	41^{ba}	43^{ba}	38^{b}	44^{ba}	43^{ba}	56^{a}	52^{ba}	51^{ba}	48^{ba}	51^{ba}	47^{ba}	44^{ba}	0,2225	19
celANT	2872^{d}	2306^{e}	3596^{a}	2826^{d}	3401^{ba}	2170^{fe}	3074^{dc}	2086^{fe}	1886^{fg}	1691^{g}	2214^{e}	3237^{bc}	<0,0001	1
EA	29^{ba}	32^{ba}	30^{ba}	32^{ba}	29^{b}	25^{b}	30^{ba}	33^{ba}	37^{a}	29^{ba}	27^{b}	31^{ba}	<0,0001	402
int_astr	43^{ba}	40^{ba}	28^{b}	30^{b}	40^{ba}	50^{ba}	45^{ba}	47^{ba}	58^{a}	48^{ba}	44^{ba}	34^{ba}	<0,0001	12
izlANT	2051^{dc}	1576^{fe}	2480^{a}	1893^{d}	2378^{ba}	1632^{e}	2124^{c}	1372^{fg}	1174^{g}	1189^{g}	1615^{e}	2193^{bc}	<0,0001	290
Mp	52^{e}	61^{bc}	38^{g}	53de	46^{f}	62^{bc}	52^{e}	66^{ba}	70^{a}	71^{a}	58^{dc}	42^{gf}	<0,0001	8
ne_astr	0,66^{b}	0,73^{ba}	0,99^{a}	0,85^{ba}	0,69^{ba}	0,62^{b}	0,81^{ba}	0,70^{ba}	0,57^{b}	0,60^{b}	0,69^{b}	0,80^{ba}	0,0407	0,35
RPT	85,32^{ba}	80,70^{dc}	80,45^{dc}	81,71^{bc}	88,28^{a}	85,15^{ba}	87,96^{a}	80,89^{dc}	77,70^{de}	81,93^{bc}	76,61^{e}	75,94^{e}	<0,0001	4,48
tanini	0,80^{c}	1,21^{ba}	1,59^{a}	1,52^{a}	1,18^{bac}	1,31^{ba}	1,57^{a}	1,37^{ba}	1,05^{bc}	1,22^{ba}	1,31^{ba}	1,45^{ba}	0,0016	0,48

Vzorca R3 in R5 sta najbolj bogata z antociani, sledijo mu R7 in R1, ki imajo vsebnost tudi nad 1000 mg/L (pregl. 6). Značilno najmanj antocianov so v povprečju vsebovali vzorci R8 (686 mg/L), R9 (587 mg/L) in R10 (595 mg/L). Podatki o izmerjeni astringenci pokažejo najvišjo vrednost pri vzorcu R6 (56), najnižjo vrednost pa pri vzorcu R3 (38). Vzorec R3 ima največjo koncentracijo taninov (1,59 g/L), sledita mu R7 in R4, medtem ko ima vzorec R1 najmanjšo (0,80 g/L).

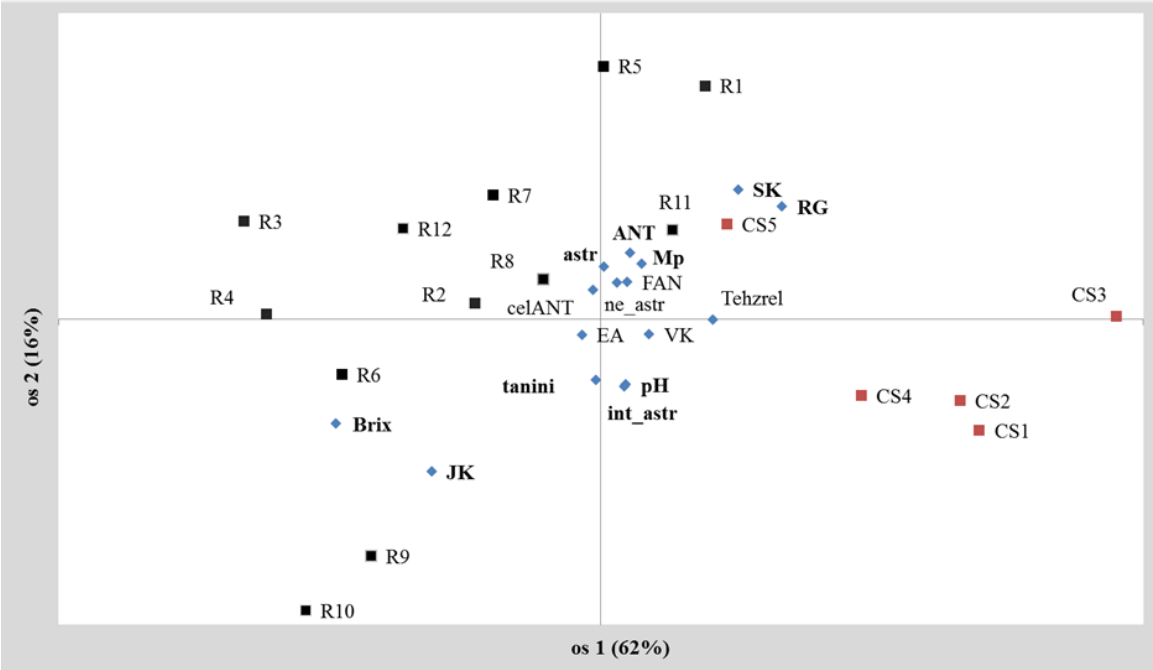
Najbolj ekstrabilni so bili antociani vzorca R6, saj ima najnižjo vrednost EA (25) v primerjavi z vzorcem R9, katerega povprečna vrednost EA je bila največja (37). Vzorci iz vseh lokacij so imeli veliko vsebnost taninov v pečkah (Mp > 50), razen R3, R5 in R12. Statistična verjetnost vpliva lege (p_1) je bila pri sedmih parametrih fenolne zrelosti statistično zelo visoko značilna.

3.3 Rezultati multivariatne analize

Dobljene rezultate smo uporabili v linearni diskriminatni analizi (LDA), ki nam je na podlagi 18 parametrov (vsi parametri izmerjeni v grozdju dveh sort različnih leg) omogočila 93 % pravilno razvrstitev vzorcev glede na lokacijo pridelanega grozdja sort 'Cabernet Sauvignon' in 'Refošk' v 17

skupin. Vsaka diskriminatna funkcija (os) predstavlja neodvisen vzrok variabilnosti, torej so sosednje lastnosti v pozitivni korelaciji, lastnosti, ki so med seboj pravokotne (90°) so neodvisne, in lastnosti, ki so si nasproti (180°) so v negativni korelaciji. Vse diskriminatne funkcije so linearne kombinacije lastnosti, pri čemer lastnost, katere pravokotna projekcija na določeno diskriminantno funkcijo je največja, predominantno opredeljuje to diskriminatno funkcijo.

Z analizo LDA smo določili najpomembnejše parametre pri determiniranju prve osi, in sicer relativno gostoto (RG), skupne kisline (SK) in tehnološko zrelost (Tehzrel) na pozitivni strani ter vsebnost sladkorjev (Brix) in jabolčno kislino (JK) na negativni strani grafa. Int_astr, pH in tanini ter ANT, Mp in ast pa so parametri, poglavitni pri determiniranju druge osi, saj je njihova pravokotna projekcija na to ordinato največja (Slika 1). Lastnosti, ki ležijo blizu druga drugi, so v visoki pozitivni korelaciji, kot sta npr. FAN in ne_astr. Parametri, ki leže blizu izhodišča (FAN, JK, RG in pH), ne vplivajo pomembno na diskriminatni funkciji in na porazdelitev različnih vzorcev v skupine, parameter izlANT pa je bil iz analize LDA izločen kot nepomemben. Pri LDA analizi (90 vzorcev, 17 parametrov) smo dobili šestnajst diskriminatnih osi. Os 1 pojasnjuje 62 % skupne variance, os 2 16 %, os 3 9 %, ostalih trinajst osi (4-16) pa skupaj 14 %.



Slika 1: Projekcija podatkov o kemijskih parametrih grozdja 'Cabernet Sauvignon' in 'Refošk' iz različnih leg vinogradov, v ravnini, definirani s prvima dvema diskriminatnima funkcijama (LDA).

Dobljene podatke o profilu grozdja smo uporabili za razvrščanje vzorcev v skupine (slika 1), kjer lahko opazimo več skupin. Grozdje sort 'Cabernet Sauvignon' leži na desni strani grafa, na levi strani pa je grozdje sort 'Refošk', kjer sta izražena parametra Brix in JK. Značilna visoka negativna povezava se je pokazala tudi med skupnimi kislinami in EA (-0,54), ne_astr (-0,51) tanini (-0,40),

ter celANT (-0,22). Med skupnimi kislinami in parametroma fenolne zrelosti int_astr (0,48) ter neastr (0,40), pa smo ugotovili pozitivno korelacijo.

Preglednica 7: Porazdelitev (%) vinogradniških lokacij dveh sort grozdja na podlagi analize LDA.

Skupina	**Oznaka sorte**	**Predvidena eksperimentalna skupina (%)**															
Originalna skupina		**CS1**	**CS2**	CS3	CS4	CS5	R1	R2	R3	R4	**R5**	**R6**	R7	R8	**R9**	**R10**	R11	R12
	CS1	**100**	**0**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	**0**	**0**	0	0
	CS2	**0**	**83**	0	17	0	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	**0**	**0**	0	0
	CS3	**0**	**17**	83	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	**0**	**0**	0	0
	CS4	**0**	**0**	0	100	0	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	**0**	**0**	0	0
	CS5	**0**	**0**	0	0	100	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	**0**	**0**	0	0
	R1	**0**	**0**	0	0	0	100	0	0	0	**0**	**0**	0	0	**0**	**0**	0	0
	R2	**0**	**0**	0	0	0	0	80	0	0	**0**	**0**	0	20	**0**	**0**	0	0
	R3	**0**	**0**	0	0	0	0	0	83	0	**0**	**0**	17	0	**0**	**0**	0	0
	R4	**0**	**0**	0	0	0	0	0	14	86	**0**	**0**	0	0	**0**	**0**	0	0
	R5	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	0	**100**	**0**	0	0	**0**	**0**	0	0
	R6	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**100**	0	0	**0**	**0**	0	0
	R7	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	100	0	**0**	**0**	0	0
	R8	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	0	100	**0**	**0**	0	0
	R9	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	**100**	**0**	0	0
	R10	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	**20**	**80**	0	0
	R11	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	**0**	**0**	100	0
	R12	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	**0**	**0**	0	100

Pregl. 7 prikazuje uvrstitev vinogradniških leg dveh proučevanih sort grozdja v pričakovane skupine, na podlagi analize LDA. Iz preglednice je razvidno odstopanje za dva vzorca, in sicer CS5 in R11, ki na sliki 1 ležita skupaj v desnem zgornjem kvadrantu. Zelo podobna sta si tudi vzorca R3 (83 %) in R7 (17 %) v levem zgornjem kvadrantu, ki se tudi glede na deleže, napisane v oklepajih, nista dobro porazdelila. Popolno 100 % ujemanje originalnih in pričakovanih ali predvidenih skupin smo dobili pri vzorcih CS1, CS5, R1, R5, R6, R11 in R12. Med 14-20 % podobnosti pa zasledimo med naslednjimi vzorci (pregl. 7):

- CS2 s CS3 in CS4,
- R2 z R8,
- R3 z R4 in R7 ter
- med R9 in R10.

Preglednica 8: Pearsonovi korelacijski koeficienti med spremenljivkami (uporabljeni v LDA analizi).

N=270	Brix	RG	SK	pH	VK	JK	FAN	RPT	Tehzrel	ANT	izlANT	celANT	EA	Mp	tanini	ne_astr	astr	int_astr
Brix	1,00	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	**	***	***	***	***
RG	0,90	1,00	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	*	***	***	***	***
SK	-0,69	-0,60	1,00	***	***	***	*	ns	***	*	*	***	***	**	***	***	***	***
pH	0,61	0,56	-0,89	1,00	***	***	ns	***	***	***	***	*	***	***	***	***	***	***
VK	-0,36	-0,32	0,44	-0,31	1,00	***	ns	***	***	ns	ns	ns	ns	ns	***	***	***	***
JK	-0,66	-0,57	0,96	-0,82	0,21	1,00	**	ns	***	ns	ns	***	***	*	***	***	***	***
FAN	-0,35	-0,30	0,13	0,07	-0,09	0,19	1,00	***	**	***	***	***	***	***	**	**	ns	ns
RPT	0,36	0,32	-0,10	0,40	0,30	-0,11	0,27	1,00	**	*	*	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Tehzrel	0,79	0,70	-0,94	0,87	-0,44	-0,89	-0,19	0,19	1,00	ns	ns	***	***	ns	***	***	***	***
ANT	0,28	0,25	0,15	-0,24	0,08	0,10	-0,25	0,14	-0,05	1,00	***	***	***	***	***	***	**	***
izlANT	0,28	0,25	0,15	-0,24	0,08	0,10	-0,25	0,14	-0,05	1,00	1,00	***	***	***	***	***	**	***
celANT	0,61	0,55	-0,22	0,13	0,01	-0,26	-0,41	0,23	0,34	0,76	0,76	1,00	***	***	***	***	***	***
EA	0,45	0,40	-0,54	0,55	-0,10	-0,54	-0,20	0,11	0,55	-0,37	-0,37	0,30	1,00	***	***	***	ns	**
Mp	-0,18	-0,16	-0,17	0,34	0,00	-0,13	0,32	0,12	0,10	-0,96	-0,96	-0,70	0,40	1,00	***	***	***	***
tanini	0,54	0,49	-0,40	0,30	-0,38	-0,33	-0,18	0,02	0,42	0,21	0,21	0,44	0,31	-0,20	1,00	***	*	***
ne_astr	0,54	0,49	-0,51	0,38	-0,43	-0,44	-0,17	-0,03	0,50	0,26	0,26	0,46	0,26	-0,27	0,81	1,00	***	***
astr	-0,26	-0,22	0,40	-0,30	0,30	0,35	0,03	0,11	-0,33	-0,18	-0,18	-0,23	-0,05	0,22	-0,15	-0,64	1,00	***
int_astr	-0,46	-0,40	0,48	-0,37	0,40	0,40	0,11	0,02	-0,42	-0,27	-0,27	-0,40	-0,18	0,28	-0,64	-0,86	0,78	1,00

Legenda: Brix - sladkorna stopnja (°Brix); FAN - prosti aminokislinski dušik (free amino nitrogen); JK - koncentracija jabolčne kisline (g/L); pH – vrednost pH; SK - koncentracija skupnih kislin (g/L); Tehzrel - tehnološka zrelost oziroma razmerje med sladkorno stopnjo (°Brix) in skupnimi kislinami (g/L); VK - koncentracija vinske kisline (g/L); ANT - koncentracija antocianov (mg/L) preračunana iz izmerjene absorbance pri 520 nm; celANT koncentracija skupnih antocianov (izluženi v medij pH 1,0); izlANT - koncentracija izluženih (ekstrabilnih) antocianov (izluženi v medij pH 3,2); EA - delež ekstrabilnih antocianov, astr - astringenca oziroma trpkost; int_astr - delež trpkih taninov; ne_astr - delež netrpkih taninov; tanini - delež skupnih taninov (g/L); Mp - zrelost pečk (delež taninov v pečkah); RPT - polifenolni potencial. Značilnost vpliva: *** $p \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv, ** $p \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv, * $p \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; ns – statistično neznačilen vpliv

V pregl. 8 so prikazane korelacije med spremenljivkami, ki smo jih določili s pomočjo Pearsonovih koeficientov (r). Statistično značilna povezava med parametroma je označena s simbolom ***. Sladkorna stopnja (°Brix) je v statistično značilni in visoki ($p \leq 0,001$) pozitivni povezavi z relativno gostoto (0,90), Tehzrel (0,79), pH (0,61), celANT (0,61), tanini (0,54), ne_astr (0,54), EA (0,45), RPT (0,36), ANT (0,28), izlANT (0,28). Najbolj tesno pozitivno povezavo (vrednost koeficienta je najbližje 1) ima torej z relativno gostoto ($r = 0,90$), ki ji sledita Tehzrel (0,79) in celANT (0,61). Negativno povezavo pa ima s parametri SK (-0,69), JK (-0,66), int_astr (-0,46), VK (-0,36), FAN (-0,35), astr (-0,26). Najmanj tesno negativno povezavo pa ima s parametrom Mp (-

0,18). Skoraj enako se obnaša relativna gostota, le s parametrom Mp (-0,16) je še v manjši negativni povezavi kot sladkorna stopnja.

Značilna visoka negativna povezava se je pokazala tudi med skupnimi kislinami in EA (-0,54), ne_astr (-0,51) tanini (-0,40), ter celANT (-0,22). Med skupnimi kislinami in parametroma fenolne zrelosti int_astr (0,48) ter neastr (0,40), pa smo ugotovili pozitivno korelacijo. Prav glede tehnološke zrelosti je zanimiva še dodatna ugotovitev, da je poleg znanih negativnih zvez med Tehzrel in SK (-0,94), VK (-0,44) in JK (-0,89), šibka negativna korelacija tudi s FAN (-0,19), s parametri fenolni zrelosti pa so negativne korelacije z antociani (ANT, izlANT in celANT) in trpkostjo (astr in int_astr).

4 SKLEPI

Na osnovi rezultatov spremljanja parametrov fenolne in tehnološke zrelosti med dozorevanjem grozdja žlahtne vinske trte (*Vitis vinifera L.*) izbranih sort 'Refošk' in 'Cabernet Sauvignon' ter vpliva lege vinogradov na proučevane parametre smo prišli do naslednjih ugotovitev:

- Sorti grozdja se med seboj razlikujeta v proučevanih parametrih fenolne in tehnološke zrelosti. V okviru posamezne sorte istega letnika so značilne razlike glede na lego oziroma lokacijo vinograda.
- Vinorodne lege sorte 'Cabernet Sauvignon' Debeli Rtič (CS1), Labor (CS5), in vinorodne lege Baredi (R1), Prade - Mlade (R5), Prade - Spodaj (R6), Škocjan (R11) in Škocjan P.P. (R12), kjer smo vzorčili grozdje sorte 'Refošk' se popolnoma ujemajo v originalnih in predvidenih skupinah, v katere smo jih razvrstili glede na dobljene podatke o profilu grozdja.
- Grozdje sorte 'Cabernet Sauvignon' leži na desni strani grafa (slika 1), na levi strani pa je grozdje sorte 'Refošk', kjer sta izražena parametra sladkorna stopnja (Brix) in jabolčna kislina (JK). Odstopata pa legi Labor (CS5) in Škocjan (R11), ki na sliki 1 ležita skupaj v desnem zgornjem kvadrantu.
- Na podlagi analize LDA smo ugotovili, da so si vzorci sorte 'Cabernet Sauvignon' na legi Debeli Rtič - Mlade ter Gordia (CS3) in Hrvatini (CS4) zelo podobni. Nadalje smo ugotovili, da sta vzorca sorte 'Refošk' iz vinorodnih leg Kortina in Purissima zelo podobna, prav tako tudi legi Bonini (R2) in Santoma (R8) ter legi Sečovlje (R9) in Sečovlje - Mlade (R10), podobnosti pa smo zasledili tudi med legami Kortina (R3) z Labor (R4) in Purissima (R7) kljub temu, da so lokacije precej oddaljene.

- Sladkorna stopnja (°Brix) je v statistično značilni in visoki ($p \leq 0,001$) pozitivni povezavi z relativno gostoto, Tehzrel, pH, celANT, tanini, ne_astr, EA, RPT, ANT, izlANT. Najbolj tesno pozitivno povezavo (vrednost koeficienta je najbližje 1) ima z relativno gostoto (0,90), ki ji sledita Tehzrel (0,79) in celANT (0,61). Negativno povezavo pa ima s parametri SK (-0,69), JK (-0,66), int_astr (-0,46), VK (-0,36), FAN (-0,35), astr (-0,26) in najmanj tesno negativno povezavo s parametrom Mp (-0,18). Skoraj enako se obnaša relativna gostota, kar je pričakovano, saj je v značilni povezavi s količino sladkorja v grozdju. Večja je količina sladkorja, večja bo tudi gostota. Torej pričakovano je, da parametri, ki vplivajo na sladkorno stopnjo, podobno vplivajo tudi na relativno gostoto.
- Značilna visoka negativna povezava se je pokazala tudi med skupnimi kislinami in EA (-0,54), ne_astr (-0,51) tanini (-0,40), ter celANT (-0,22). Med skupnimi kislinami in parametroma fenolne zrelosti int_astr (0,48) ter neastr (0,40), pa smo ugotovili pozitivno korelacijo.
- Prav glede tehnološke zrelosti je zanimiva še dodatna ugotovitev, da je poleg znanih negativnih zvez med Tehzrel in skupnimi kislinami (-0,94), vinsko kislino (-0,44) in jabolčno kislino (-0,89), šibka negativna korelacija tudi s FAN (-0,19), s parametri fenolni zrelosti pa so negativne korelacije z antociani (ANT, izlANT in celANT) in trpkostjo (astr in int_astr).
- Vinorodna lega grozdja sorte 'Cabernet Sauvignon' statistično zelo visoko značilno vpliva na šest parametrov fenolne zrelosti, in sicer na antociane (ANT, celANT, EA, izlANT), zrelost pečk (Mp) in polifenolni potencial (RPT). Vinorodna lega grozdja sorte 'Refošk' (p1) statistično zelo visoko značilno vpliva na sedem parametrov fenolne zrelosti, in sicer na antociane (ANT, celANT, EA, izlANT), zrelost pečk (Mp), polifenolni potencial in tudi na trpkost (int_astr.).

Z raziskavo smo potrdili, da se sorti grozdja med seboj razlikujeta v proučevanih parametrih fenolne in tehnološke zrelosti. Fenolna zrelost je v največji meri odvisna od sorte grozdja. Lega vinograda je ključen dejavnik, ki vpliva na vsebnost fenolov v grozdju. V okviru posamezne sorte istega letnika so značilne razlike glede na lego oziroma lokacijo vinograda.

5 LITERATURA

Adams M. J. 1998. The principles of multivariate data analysis. V: Analytical methods of food authentication. 1st ed. Ashurst P. R., Dennis M. J. (eds.). London, Blackie Academic & Professional: 308-336

Bavčar D. 2009. Kletarjenje danes. 2. izd. Ljubljana, Kmečki glas d.o.o.: 295 str.

FOSS. 2016. Winescan™ Flaxdatasheet. Hillerod, FOSS: 2 str.

http://www.foss.dk/industry-solution/products/winescan-so2 (september, 2016)

Jug T. 2012. Možnosti kemijskih analiz v agroživilskem laboratoriju KGZ Nova Gorica. V: Zbornik referatov, 4. slovenski vinogradniško-vinarski kongres z mednarodno udeležbo, Nova Gorica, Slovenija, 25. in 26.1.2012. Rusjan D. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 219-220

Kennedy J. 2002. Understanding grape berry development. Winery and Vineyard Journal, Jul/Aug: 6 str. http://www.practicalwinery.com/julyaugust02/julaug02p14.htm (september, 2016)

Klenar I., Ribolica D., Jug T., Gašperlin L., Košmerl T. 2012. Fenolna zrelost v grozdju sorte 'Cabernet Sauvignon' (*Vitis vinifera L.*). V: Zbornik referatov, 4. slovenski vinogradniško-vinarski kongres z mednarodno udeležbo, Nova Gorica, Slovenija, 25. in 26.1.2012. Rusjan D. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 185-190

Kontoudakis N., Esteruelas M., Fort F., Canals J. M., De Freitas V., Zamora F. 2011. Influence of the heterogeneity of grape phenolic maturity on wine composition and quality. Food Chemistry, 124, 3: 767–774

Korošec J. 2012. Parametri kakovosti sorte 'Sauvignon' od grozdja do vina. Magistrsko delo. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, študijski program kmetijstvo: 94 str.

Košmerl T., Kač M. 2009. Osnovne kemijske in senzorične analize mošta in vina: laboratorijske vaje pri predmetu Tehnologije predelave rastlinskih živil - vino. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 77 str.

Montealegre R.R., Peces R.R., Chazon Vozmediano J.L., Gascuena J.M., Romero E.G. 2006. Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. Journal of Food Composition and Analysis, 19, 6-7: 687-693

Nadal M. 2010. Phenolic maturity in red grapes. V: Methodologies and results in grapevine research. Delrot S., Medrano H., Or E., Bavaresco L., Grando S. (eds.). New York, Springer Science and Business Media: 390–406

Ribéreau-Gayon P., Doubourdieu D., Doneche B., Lonvaud A. 2006a. Handbook of enology. 2nd ed. Vol. 1: The microbiology of wine and vinifications. Chichester, John Wiley & Sons: 497 str.

Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Doubourdieu D. 2006b. Handbook of enology. 2nd ed. Vol. 2: The chemistry of wine stabilization and treatments. Chichester, John Wiley & Sons: 451 str.

Tarara M. J., Lee J., Spajd S. E., Scagel C.F. 2008. Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in merlot grapes. American Journal of Enology and Viticulture 59: 235-247

Vršič S., Lešnik M. 2010. Vinogradništvo. 2. dop. izd. Ljubljana, Kmečki glas: 28-49

Vsebnost in profil antocianov ter stopnja polimerizacije taninov v grozdju sorte Modra frankinja – vpliv vinogradniških tehnologij

Ana Marija Novak[1], Klemen Lisjak[2], Paolo Sivilotti[1,3], Andreja Vanzo[2]

[1]*Visoka šola za vinogradništvo in vinarstvo, Univerza v Novi Gorici, Glavni trg 8, 5271 Vipava*

[2]*Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za sadjarstvo, vinogradništvo in vinarstvo, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana*

[3]*University of Udine, Department of Agricultural, Food, Environmental and Animal Sciences, via delle Scienze 206, 33100 Udine, Italy*

V grozdju sorte Modra frankinja smo preučevali vinogradniški tehnologiji: odstranjevanje listov v predelu grozdja pred fazo cvetenja in redčenje grozdja v fazi 'vèraison' v primerjavi s kontrolo. Grozdje smo vzorčili teden pred trgatvijo, v času trgatve in teden kasneje. V svežem grozdnem soku smo določili vsebnost suhe snovi, skupnih titrabilnih kislin, pH-vrednost. Vsebnost in profil antocianov smo določili s HPLC-DAD, povprečno stopnjo polimerizacije taninov (mDP) v kožicah in peškah pa z HPLC-DAD/MS. Vsebnost skupnih monomernih antocianov v grozdju je bila ob času trgatve največja pri redčenju grozdja v fazi 'vèraison', vendar razlike med tehnologijami niso bile statistično značilne. Malvidin 3-glukozid je najbolj zastopan antocian pri sorti Modra frankinja, skupna vsebnost acilatov pa je bila manjša od kumaratov. mDP taninov pešk je bila 10,8–11,7 in taninov kožic 15,4–17,5. Grozdje obravnavanja odstranjevanje listov pred cvetenjem je imelo najmanjšo mDP v peškah in kožicah. Glede na spremljane parametre, je redčenje grozdja v fazi vèraison najbolj vplivalo na izboljšano kakovost grozdja.

Ključne besede: antociani, Modra frankinja, odstranjevanje listov pred fazo cvetenja, redčenje grozdja v fazi vèraison, tanini

Content and profile of anthocyanins and the degree of tannin polymerization in Blaufränkisch grapes – impact of viticulture technologies

In Blaufränkisch grapes viticulture technologies, such as pre-flowering leaf removal and cluster thinning at vèrasion were compared to control. Grapes were sampled a week before harvest, at harvest and a week after. Contents of total soluble solids, total titratable acids and pH value were determined in fresh grape juice. The content and profile of anthocyanins was determined by HPLC-DAD and mean degree of tannin polymerisation (mDP) by LC-DAD-MS. The content of total monomeric anthocyanins in grapes at harvest was the highest in cluster thinning at vèraison, however not statistically significant. Malvidin 3-glucoside was the most representative anthocyanin in Blaufränkisch grapes and the content of total acylates was lower than of coumarates. mDP was 10,8 – 11,7 and 15,4 – 17,5 in grape seeds and skins, respectively. Grapes from pre-flowering leaf removal had the lowest mDP in both, seeds and skins. Regarding the investigated parameters, cluster thinning at vèraison had the biggest impact on improved grape quality.

Key words: anthocyanins, cluster thinning at vèraison, Blaufränkisch, pre-flowering leaf removal, tannins

1 UVOD

Sorta grozdja Modra frankinja (*Vitis vinifera* L.) je razširjena v vinorodni deželi Posavje. Sorta je zanimiva zato, ker je njen potencial za pridelavo različnih stilov vin še zelo slabo raziskan. Vrhovšek in sod. (2002) so primerjali fenolni potencial rdečih sort iz vinorodnih dežel Posavje in Primorska. Zaključili so, da ima grozdje sorte Modra frankinja fenolni potencial, ki je ustrezen za pridelavo bogatih rdečih vin, primernih za staranje, kadar se izvajajo pravilni postopki v vinogradu in pri vinifikaciji.

Vinogradniške tehnologije, ki vplivajo na kakovost grozdja, so postale pomemben dejavnik za izboljšanje kakovosti grozdja in vina. Odstranjevanje listov v fenofazi pred cvetenjem je tehnologija, s pomočjo katere lahko pride do manj zbitega, lažjega grozda in s tem manjše količine pridelka po trsu. Na ta način dobimo boljšo kakovost grozdja v vinogradu (Poni in sod., 2009). Ravno tako se vinogradniki poslužujejo redčenja grozdja v fenofazi začetka dozorevanja grozdja (vèraison), ki vpliva na hitrejše zorenje grozdja, večje vsebnosti antocianov (Guidoni in sod., 2002) ter na večjo vsebnost suhe snovi v zrelem grozdju (Guidoni in sod., 2002). Redčenje grozdja zmanjša število grozdov na trto in obremenitev, vendar se poveča masa grozdov (Sivilotti in Lavrenčič, 2010; Dami in sod., 2006).

Antociani spadajo v skupino flavonoidnih fenolov in so odgovorni za rdečo in modro barvo, ki jo najdemo v kožici grozdne jagode in v vinu (Ribéreau-Gayon, 1982). Proantocianidini, ki ravno tako spadajo med flavonoide, so pogosteje navedeni kot kondenzirani tanini ali flavanoli. Nahajajo se v kožicah in peškah grozdne jagode in so med drugim odgovorni za senzorične lastnosti vina (zaznavo telesa, trpkosti in grenkobe vina ter za stabilizacijo barve). Predstavljajo polimerne verige, sestavljene iz monomernih enot. Tanini grozdnih kožic so sestavljeni iz različno dolgih verig katehina, epikatehina, galokatehina in epigalokatehina (Mattivi in sod. 2009) s povprečno stopnjo polimerizacije od 3 do 83 (Herderich in Smith, 2005). Tanini pešk so krajši, sestavljeni iz monomerov katehina, epikatehina in epikatehin galata ter imajo povprečno stopnjo polimerizacije od 2-16 enot (Herderich in Smith, 2005). Lorrain in sod. (2011) so ugotovili vpliv sorte in letnika na sestavo in stopnjo polimerizacije taninov v peškah in kožicah pri sortah Merlot in Cabernet sauvignon.

Z raziskavo smo želeli preučiti, kako lahko z vinogradniškimi tehnologijami vplivamo na kakovost grozdja Modra frankinja. Uporabili smo dve vinogradniški tehnologiji, ki vplivata na dozorevanje in količino pridelka in s tem na vsebnost metabolitov v grozdju: odstranjevanje listov pred cvetenjem (RZPC) in redčenje grozdja v fazi vèraison (RPV). Obe tehnologiji smo primerjali s kontrolo (K). Pri vseh treh obravnavanjih smo v grozdju ugotavljali:

- Maso grozdja, vsebnost primarnih metabolitov (kisline in sladkorji);

- vsebnost in profil posameznih antocianov;
- spremembe vsebnosti primarnih metabolitov in antocianov v času dozorevanja (teden pred trgatvijo, v času trgatve in teden kasneje);
- stopnjo polimerizacije taninov v peškah in kožicah (v času trgatve).

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Lokacija in opis poskusnega vinograda

Poskus smo opravili v vinogradu na Slemenu, vinorodni okoliš Dolenjska. Vinograd je bil zasajen leta 2006 s sorto Modra frankinja (*Vitis vinifera* L.) na podlagi SO4 (*Vitis berlandieri x Vitis Riparia*) z ekspozicijo jugozahod. Gojitvena oblika je nižja šparonska. Sadilna razdalja med vrstami je 2,0 m in sadilna razdalja v vrsti 0,9 m.



Slika 1: Panorama poskusnega vinograda na legi Sleme (Foto: Ana Marija Tomše, 2013).

2.2 Zasnova in izvedba poskusa

Za poskus smo izbrali štiri vzporedne vrste v sredini vinograda. Poskus smo naključno postavili s 4 ponovitvami za posamezen ukrep, vsaka ponovitev je zajemala 5–6 trt:

- odstranjevanje listov pred fazo cvetenja (RZPC): odstranili smo 4 do 5 bazalnih listov na vsaki trtni mladiki (4. 6. 2013);
- redčenje grozdja pred fazo vèraison (RPV): odstranili smo vsak drugi grozd na vsaki trtni mladiki (9. 8. 2013);
- kontrola (K).

		ŠTEVILO TRSOV								
ŠTEVILKA VRSTE	4	---	---	K (6)	RZPC (6)	---	---	RPV (5)	---	---
	3	---	---	RPV (6)	K (5)	---	RZPC (5)	---	---	---
	2	---	RZPC (6)	---	RPV (5)	---	K (6)	---	---	---
	1	---	K (6)	---	RZPC (5)	---	RPV (6)	---	---	---

K	kontrola (št. trsov vključenih v poskus)
RPV	redčenje grozdja pred fazo vèraison (št. trsov vključenih v ta ukrep)
RZPC	razlistanje trte pred cvetenjem (št. trsov vključenih v ta ukrep)

Slika 2: Zasnova poskusa v vinogradu.

2.3 Vzorčenje grozdja

Grozdne jagode (za vsako ponovitev 140 jagod) smo naključno vzorčili teden pred načrtovano trgatvijo (19. 9. 2013), v času trgatve (28. 9. 2013) in teden po tem (5. 10. 2013). Vzorce smo shranili na 4 °C do analiz vsebnosti suhe snovi, pH vrednosti in vsebnosti titrabilnih kislin, ki so bile narejene dan po vzorčenju.

2.4 Določanje mase grozdja, osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov grozdja in priprava vzorcev jagod za nadaljnje analize

Iz vsakega vzorca smo naključno izbrali 100 jagod, ki smo jih stehtali. Iz teh jagod smo nato naključno izbrali štirideset jagod, kjer smo v soku določili: suho snov (° Brix), skupne titrabilne kisline (g/L kot vinska kislina) in pH-vrednost. Preostale jagode smo nepoškodovane zamrznili na –20 °C za tri mesece do priprave metanolnih ekstraktov kožic za analize vsebnosti antocianov s tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti (HPLC) ter za analize stopnje polimerizacije taninov v kožicah in jagodah.

2.5 Določanje antocianov

2.5.1 Estrakcija antocianov iz kožic grozdne jagode

20 zamrznjenih grozdnih jagod smo olupili s skalpelom in kožice ekstrahirali v 40 mL ohlajenega metanola (Tomše, 2015). Ekstrakte smo prelili v temne stekleničke, jih prepihali z dušikom in hranili na –20 °C do analiz.

2.5.2 HPLC-analiza antocianov v ekstraktih kožic grozdne jagode

10 mL ekstrakta smo odpipetirali v 25 mL bučko z obrusom. Metanolno frakcijo smo pod znižanim tlakom z rotavaporjem odparili do suhega pri temperaturi 38 °C. Ostanek v bučki smo ponovno raztopili v 8 mL mešanice začetne mobilne faze za HPLC (70 % 0,3 % perklorne kisline v deionizirani vodi (V/V) in 30 % metanola HPLC-čistoče). Vzorec smo filtrirali v vialo skozi 0,22

µm PVDF-filter (Millipore, Bedford, ZDA) in ga, zaradi možnosti hidrolize, takoj analizirali na HPLC-DAD po objavljeni metodi (Vanzo in Vrhovšek 2005). Antociane smo kvantificirali kot ekvivalente malvidin 3-glukozida (Mal-3-glu) ter jih izrazili v mg/kg kožic grozdne jagode in v mg/kg grozdja.

2.6 Določitev povprečne stopnje polimerizacije taninov v peškah in kožicah grozdnih jagod ob času trgatve

V reprezentativnem vzorcu zamrznjenih grozdnih jagod ob času trgatve smo pri vseh treh obravnavanjih (RZPC, RPV, K) s skalpelom ločili kožice in peške ter jih liofilizirali 24h, nato smo jih homogenizirali v terilnici. Vzorec (2.5 g) smo ekstrahirali v 22,5 mL raztopine aceton:voda (80:20) 4h na avtomatskem mešalu. Po centrifugrianju (15 min, 5000 × rpm) smo supernatant odlili v bučko za rotavapiranje ter ekstrakcijo ponovili z 22,5 mL raztopine metanol:voda (60:40) in 3h mešanjem. Po centrifugiranju smo frakciji združili ter z rotavaporjem odstranili organska topila. Ostanek smo raztopili v 50 mL deionizirane vode, zamrznili ter liofilizirali 24h. Surovi ekstrakt taninov je bil pridobljen s popolno ekstrakcijo z organskimi topili.

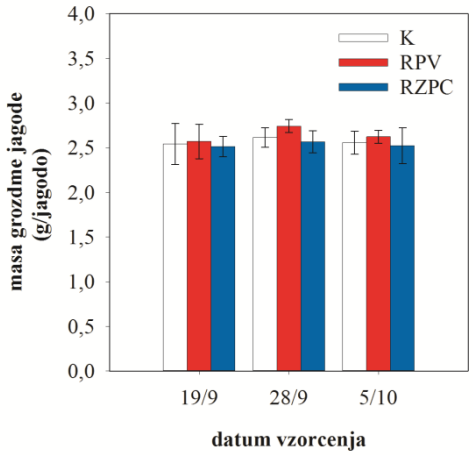
Povprečno stopnjo polimerizacije (mDP) taninov v kožicah in peškah smo določili po reakciji s floroglucinolom (Drinkine in sod., 2007). Po depolimerizaciji oligomernih in polimernih taninov v prisotnosti nukleofilnega agenta (floroglucinola) v kislem mediju, smo produkte določili na HPLC-DAD/MS s pogoji separacije, opisanimi v Chira in sod. (2011a) ter faktorji odziva opisanimi v Kennedy in sod. (2001). Pripravo vzorcev in analize smo opravili v duplikatu.

2.7 Obdelava podatkov

Povprečne vrednosti in standardne odklone meritev smo določili s statističnim programom SigmaPlot 13, Systat Software Inc., Erkrath, Germany, uporabili smo 95 % interval zaupanja. Za obdelavo podatkov in prikaz rezultatov smo uporabljali programsko opremo Microsoft Excel, 2007 in program SigmaPlot 13 za izdelavo grafov.

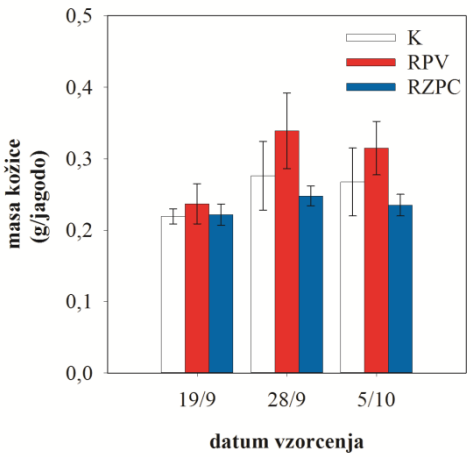
3 REZULTATI IN DISKUSIJA

3.1 Masa grozdne jagode in masa kožice



Slika 3: Masa grozdne jagode (g) pri različnih obravnavanjih (K – kontrola, RPV – redčenje pred fazo vèraison, RZPC – odstranjevanje listov pred cvetenjem) teden pred trgatvijo (19/9), v času trgatve (28/9) in teden po tem (5/10); prikazane so povprečne vrednosti in 95-odstotni interval zaupanja znotraj bioloških ponovitev enakih obravnavanj (n=4).

Razlike v povprečni masi grozdnih jagod med obravnavanji niso bile statistično značilne ob nobenem terminu vzorčenja (Slika 3). Kljub temu da se mase grozdnih jagod niso statistično značilno razlikovale med obravnavanji, je opazen trend večjih povprečnih mas grozdne jagode pri obravnavanju RPV v primerjavi z obravnavanjem RZPC in K. Posledica redčenja je, da so grozdne jagode, ki so ostale na trti, pridobile maso, saj so se hranila razporedila v manjše število grozdov. Tudi drugi poročajo, da redčenje sicer zmanjša pridelek po trti, vendar se poveča masa grozdov in grozdnih jagod (Dami in sod., 2006). Pri obravnavanju RZPC je pri vseh treh vzorčenjih opazen trend najmanjše povprečne mase grozdne jagode. Manjšo maso jagod lahko povežemo s tem, da na trtah, kjer smo odstranili 5–6 bazalnih listov, ni bilo dovolj hranil (Caspari in sod., 1998; Poni in sod., 2009). Redukcijo v masi grozdne jagode pri obravnavanju RZPC v primerjavi s K so opazili tudi Sternad Lemut in sodelavci (2011a) pri sorti Modri pinot ter Poni in sodelavci (2006) pri sortah Sangiovese in Trebiano.

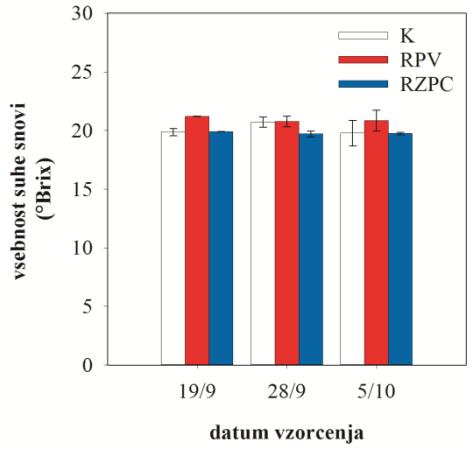


Slika 4: Masa kožice grozdne jagode (g/jagodo) pri različnih obravnavanjih (K – kontrola, RPV – redčenje pred fazo vèraison, RZPC – odstranjevanje listov pred cvetenjem) teden pred začetkom obiranja grozdja (19/9), v času trgatve (28/9) in teden po tem (5/10); prikazane so povprečne vrednosti in 95-odstotni interval zaupanja znotraj bioloških ponovitev enakih obravnavanj (n = 4).

Slika 4 prikazuje trend naraščanja povprečne mase kožice grozdne jagode od obdobja en teden pred trgatvijo (19. 9.) do časa trgatve (28. 9.) pri vseh treh obravnavanjih. Teden po tem (5. 10.) masa kožic pri vseh treh obravnavanjih pade. Povprečna masa kožic je statistično značilno večja pri obravnavanju RPV v primerjavi z RZPC ob času trgatve in teden po trgatvi. Obravnavanje K se ni statistično značilno razlikovalo od obravnavanj RPV in RZPC ob nobenem vzorčenju.

3.2 Osnovni kakovostni parametri grozdja sorte modra frankinja

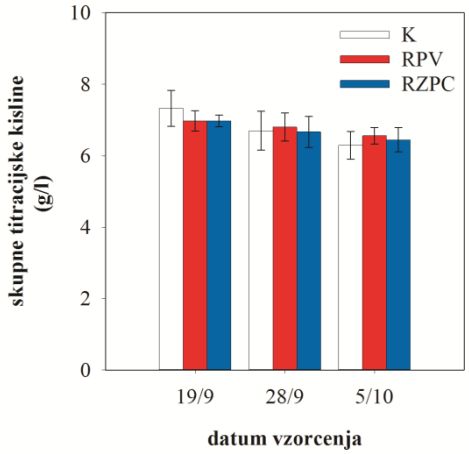
3.2.1 Vsebnost suhe snovi (° Brix)



Slika 5: Vsebnost suhe snovi (° Brix) v grozdnem soku pri različnih obravnavanjih (K – kontrola, RPV – redčenje pred fazo vèraison, RZPC – odstranjevanje listov pred cvetenjem) teden pred trgatvijo (19/9 2013), v času obiranja grozdja (28/9) in teden po zaključku trgatve (5/10); prikazane so povprečne vrednosti in 95-odstotni interval zaupanja znotraj bioloških ponovitev enakih obravnavanj (n = 4).

Obravnavanje RPV je vplivalo na statistično značilno večjo povprečno vsebnost suhe snovi v primerjavi z obravnavanjem RZPC ob vseh terminih vzorčenja (Slika 5). Obravnavanje K se v vsebnosti suhe snovi ni statistično značilno razlikovalo od obravnavanja RPV ob zadnjih dveh vzorčenjih. O večjih vsebnostih suhe snovi v grozdju po redčenju poročajo tudi drugi raziskovalci (Gil in sod., 2013; Reynolds in sod., 2007). Ravno tako poročajo o večji vsebnosti suhe snovi pri obravnavanju RZPC za sorte Sangiovese in Trebbiano v primerjavi z obravnavanjem K (Poni in sod., 2006), medtem ko drugi niso zasledili vpliva RZPC na suho snov pri sorti Modri pinot (Lee in Skinkis, 2013). Sternad Lemut in sod. (2011b) poročajo o večji vsebnosti suhe snovi pri RZPC v primerjavi s kontrolo ob času trgatve pri sorti Sivi pinot, medtem ko se pri sorti Pinela vsebnosti suhe snovi med K in RZPC niso statistično značilno razlikovale.

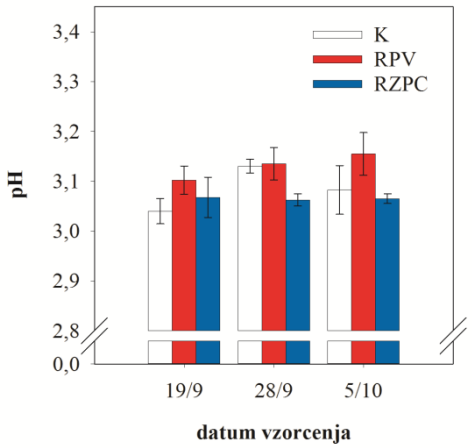
3.2.2 Vsebnost skupnih titrabilnih kislin



Slika 6: Vsebnost skupnih titrabilnih kislin (g/L kot vinska kislina) v grozdnem soku pri različnih obravnavanjih (K – kontrola, RPV – redčenje pred fazo vèraison, RZPC – odstranjevanje listov pred cvetenjem) teden pred trgatvijo (19/9), ob trgatvi (28/9) in teden po tem (5/10); prikazane so povprečne vrednosti in 95-odstotni interval zaupanja znotraj bioloških ponovitev enakih obravnavanj (n = 4).

Povprečne vsebnosti skupnih titrabilnih kislin so med dozorevanjem padale pri vseh treh obravnavanjih in najbolj pri kontroli (Slika 6). Razlike med obravnavanji niso bile statistično značilne ob nobenem terminu vzorčenja. Po nekaterih podatkih iz literature je najprimernejši ukrep za čim nižje skupne titrabilne kisline RZPC (Poni in sod., 2008). Drugi avtorji poročajo, da niso dobili razlik s K v primeru sorte Trebbiano oz. večje kisline v primeru sorte Sangiovese (Poni in sod., 2006).

3.2.3 pH-vrednost

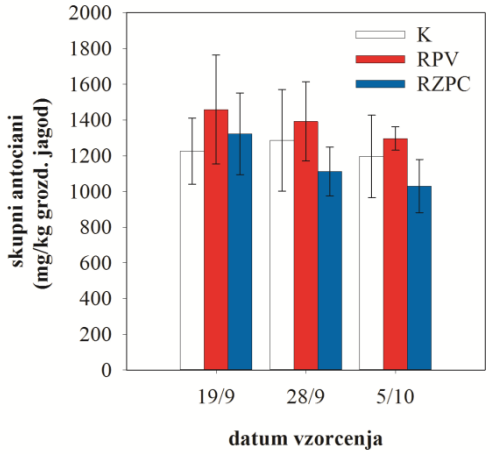


Slika 7: pH-vrednost v grozdnem soku pri različnih obravnavanjih (K – kontrola, RPV – redčenje pred fazo vèraison, RZPC – odstranjevanje listov pred cvetenjem) teden pred trgatvijo (19/9), v času trgatve (28/9) in teden po tem (5/10); prikazane so povprečne vrednosti in 95-odstotni interval zaupanja znotraj bioloških ponovitev enakih obravnavanj (n = 4).

Obravnavanje RPV je vplivalo na statistično značilno večjo pH-vrednost v primerjavi z obravnavanjem RZPC ob času trgatve in teden po trgatvi. Vrednost pH obravnavanja K se ni statistično značilno razlikovala od obravnavanja RPV ob zadnjih dveh vzorčenjih (Slika 7). O večji pH-vrednosti v primeru obravnavanja RPV poročajo tudi drugi raziskovalci (Gil in sod., 2013), medtem ko za obravnavanje RZPC ne poročajo o bistvenih razlikah v pH-vrednostih glede na K (Poni in sod., 2006).

3.3 Vsebnost antocianov v grozdju sorte modra frankinja

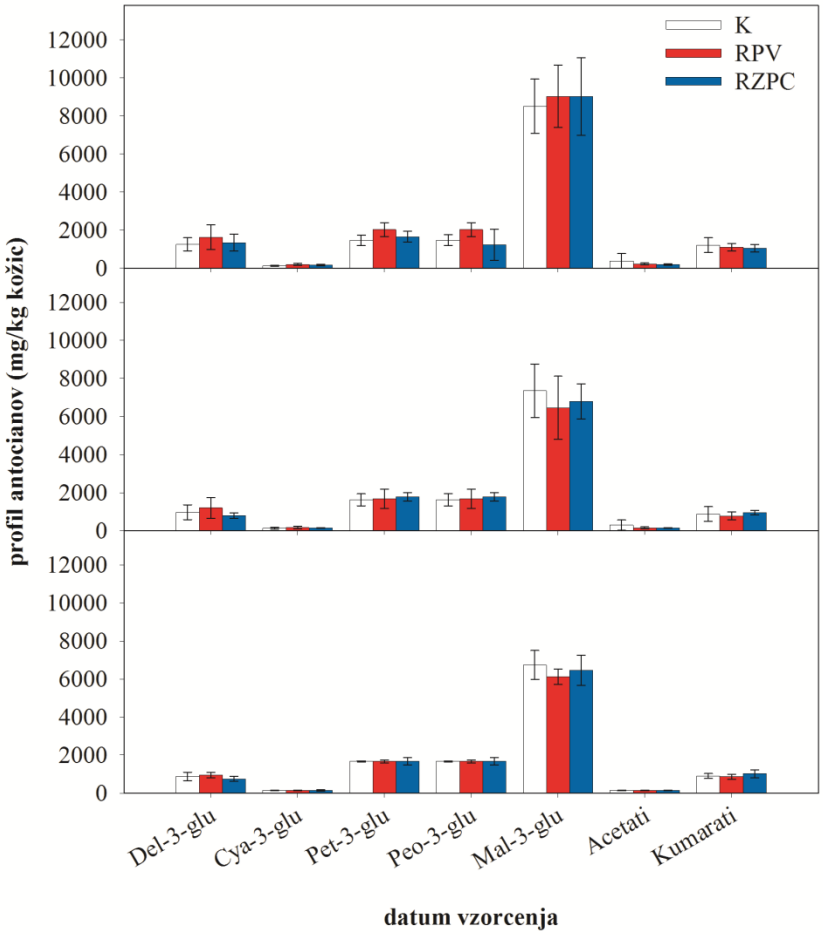
3.3.1 Skupni antociani



Slika 8: Vsebnost skupnih monomernih antocianov v grozdni jagodi sorte Modra frankinja (mg/kg grozdja kot malvidin 3-glukozid) pri različnih obravnavanjih (K – kontrola, RPV – redčenje pred fazo vèraison, RZPC – odstranjevanje listov pred cvetenjem) teden pred trgatvijo (19/9), v času trgatve (28/9) in teden po tem (5/10); prikazane so povprečne vrednosti in 95-odstotni interval zaupanja znotraj bioloških ponovitev enakih obravnavanj (n=4).

Razlike v vsebnosti skupnih monomernih antocianov v grozdni jagodi med obravnavanji RPV, RZPC in K niso bile statistično značilne ob nobenem terminu vzorčenja (Slika 8). Izjema je statistično značilno več antocianov v grozdju obravnavanja RPV kot v grozdju obravnavanja RZPC teden po trgatvi. Kljub temu da se vsebnosti skupnih monomernih antocianov v grozdju med obravnavanji niso statistično značilno razlikovale, je opazen trend večjih povprečnih vsebnosti antocianov pri obravnavanju RPV v primerjavi z obravnavanjem RZPC in K. Razloga za spremembe v vsebnosti antocianov v grozdju pri različnih obravnavanjih sta lahko sprememba v biosintezi antocianov ali pa sprememba v masi jagod (jagode po redčenju imajo običajno večjo maso). Rezultat se razlikuje od rezultata v grozdju Modri pinot v Vipavski dolini leta 2009, kjer so Sternad Lemut in sodelavci (2011a) določili večjo vsebnost antocianov v grozdju, kjer so bili odstranjeni listi na trti v fazi formacije grozdne jagode in v fazi vèraison. Sivilotti in Lavrenčič (2010) poročata o povečani vsebnosti antocianov v primeru 50 % redčenja grozdja, vendar se je trend obrnil, ko so grozdje redčili 75 %.

3.3.2 Profil antocianov



Slika 9: Vsebnost posameznih antocianov v kožici grozdja sorte Modra frankinja (mg/kg kožic kot malvidin 3-glukozid) pri različnih obravnavanjih (K – kontrola, RPV – redčenje pred fazo vèraison, RZPC – odstranjevanje listov pred cvetenjem) teden pred pričetkom obiranja grozdja (19/9 2013, zgoraj), v obdobju trgatve (28/9, v sredini) in teden po zaključku (5/10, spodaj); prikazane so povprečne vrednosti in 95-odstotni interval zaupanja znotraj bioloških ponovitev enakih obravnavanj (n=4). Legenda: delfinidin 3-glukozid (Del-3-glu), cianidin 3-glukozid (Cya-3-glu), petunidin 3-glukozid (Pet—3-glu), peonidin 3-glukozid (Pet-3-glu), malvidin 3-glukozid (Mal-3-glu).

Profili antocianov v grozdju so sortno značilni, ker so genetsko pogojeni (Mattivi in Nicolini, 1997). Na sintezo posameznih antocianov pa vpliva tudi okolje, ki lahko do določene mere spremeni profile (Castellarin in sod., 2007). Iz Slike 9 je razvidno, da se vsebnosti osnovnih pet monoglukozidov, pripadajočih estrov z ocetno kislino (acilatov) in estrov s kumarno kislino (kumaratov) ne razlikujejo statistično značilno pri nobenem obravnavanju in v nobenem terminu vzorčenj. Vendar so povprečne vrednosti nekoliko drugačne pri posameznih obravnavanjih. Pri prvem vzorčenju teden pred pričetkom obiranja grozdja je največ nezaestrenih glukozidov pri obravnavanju RPV, medtem ko je acilatov in kumaratov največ v K pri vseh treh vzorčenjih. V času

trgatve je pri obravnavanju RZPC največ zaestrenih glukozidov (z izjemo malvidin 3-glukozida (Mal-3-glu), ki je večji pri kontroli). Teden po tem pa je največ glukozidov v K (z izjemo delfinidin 3-glukozida (Del-3-glu). Najbolj so razlike v času trgatve in teden po njej opazne pri Mal-3-glu, ki je tudi najbolj zastopan antocian v Modri frankinji. Iz Slike 9 je tudi razvidno, da je lastnost sorte Modra frankinja manjša vsebnost acilatov od kumaratov. Rezultati so drugačni od sort Refošk in Cabernet sauvignon, kjer so enako kot pri Modri frankinji najbolj zastopani nezaestreni glukozidi, vendar jim sledijo pripadajoči acetati in nato kumarati (neobjavljeni podatki Kmetijskega inštituta Slovenije). Posebnost sorte Modra frankinja so tudi zelo podobne vsebnosti petunidin 3-glukozida (Pet-3-glu) in peonidin 3-glukozida (Peo-3-glu). S podatkovno bazo profila antocianov lahko v grozdju in mladem vinu preverjamo avtentičnost sorte.

3.4 Povprečna stopnja polimerizacije taninov

Povprečno stopnjo polimerizacije (mDP), odstotek galoilacije (enot epikatehin galata) in odstotek prodelfinidinov (enot epigalokatehina) smo določili v kožicah in peškah vseh treh obravnavanj ob času trgatve. Rezultati so predstavljeni v Preglednici 1.

Preglednica 1: Povprečna stopnja polimerizacije taninov (mDP), odstotek galoilacije in odstotek prodelfinidinov v taninih kožic in pešk pri kontroli (K), razlistanju pred cvetenjem (RZPC) in pri redčenju grozdja v fazi 'veraison' (RPV).

	K	RZPC	RPV
Kožice			
mDP	17,5±0,96	15,4±0,48	16,4±0,00
% galoilacije	0,0	0,0	0,0
% prodelfinidinov	28,8±0,96	28,7±0,16	28,4±0,27
Peške			
mDP	11,7±0,74	10,8±0,31	11,4±0,04
% galoilacije	59,0±0,73	58,3±0,58	58,3±0,20
% prodelfinidinov	0,0	0,0	0,0

Podobno kot pri ostalih sortah imajo kožice večji mDP kot peške, saj so tanini v kožicah daljši. Najmanjšo povprečno stopnjo polimerizacije smo določili pri obravnavi RZPC in sicer 15,4; pri kontroli pa 17,5. Podoben trend smo opazili tudi pri peškah, kjer je najmanjšo povprečno stopnjo polimerizacije imelo obravnavanje RZPC.

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

4.1 Masa grozdne jagode, suha snov, pH-vrednost in skupne titrabilne kisline

Obravnavanje RPV je vplivalo na statistično značilno večjo povprečno maso kožic grozdnih jagod, večjo vsebnost suhe snovi in večjo pH-vrednost v primerjavi z obravnavanjem RZPC ob času trgatve in teden po trgatvi. Obravnavanje K se v masi kožic, vsebnosti suhe snovi in pH-vrednosti ni statistično značilno razlikovalo od obravnavanja RPV ob zadnjih dveh vzorčenjih. Mase grozdnih jagod se niso statistično značilno razlikovale med obravnavanji, vendar je opazen trend večjih povprečnih mas grozdne jagode pri obravnavanju RPV v primerjavi z obravnavanjem RZPC in K.

Povprečne vsebnosti skupnih titrabilnih kislin so med dozorevanjem padale pri vseh treh obravnavanjih in najbolj pri kontroli. Razlike med obravnavanji niso bile statistično značilne ob nobenem terminu vzorčenja.

4.2 Vsebnost in profil posameznih antocianov v grozdju

Razlike v vsebnosti skupnih monomernih antocianov v grozdju med obravnavanji RPV, RZPC in K niso bile statistično značilne ob nobenem terminu vzorčenja. Izjema je statistično značilno več antocianov v grozdju obravnavanja RPV kot v grozdju obravnavanja RZPC teden po trgatvi. Kljub temu da se vsebnosti skupnih monomernih antocianov v grozdju med obravnavanji niso statistično značilno razlikovale, je opazen trend večjih povprečnih vsebnosti antocianov pri obravnavanju RPV v primerjavi z obravnavanjem RZPC in K.

Profil antocianov v kožici grozdja (osnovnih pet monoglukozidov, vsote pripadajočih estrov z ocetno kislino in vsote pripadajočih estrov s kumarno kislino) se ni statistično značilno razlikoval med obravnavanji ob nobenem terminu vzorčenja. Mal-3-glu je najbolj zastopan antocian v sorti Modra frankinja, lastnost sorte pa je tudi manjša vsebnost acilatov od kumaratov.

4.3 Povprečna stopnja polimerizacije taninov

Grozdje sorte Modra frankinja ima v primerjavi s francoskimi sortami precej visoko povprečno stopnjo polimerizacije taninov v peškah in kožicah (Preglednica 2). Vendar je stopnja polimerizacije manjša kot pri grozdju sorte Refošk. Prve analize strukture taninov Modre frankinje nakazujejo na visok delež galoilacije v peškah ter velik delež prodelfinidinov v kožicah v primerjavi z nekaterimi francoskimi sortami (Preglednica 2).

Preglednica 2: Povprečna stopnja polimerizacije taninov (mDP), odstotek galoilacije (% G) in odstotek prodelfinidinov (% P) v peškah in kožicah grozdja različnih sort.

	mDP	%G	%P	Komentar/vir
Peške				
Modra Frankinja 2013 (Dolenjska)	10,8 – 11,7	58,3 – 59,0	0	Podatki KIS (n=3)
Refošk 2012 (Kras)	11,6 - 14,3	55,0 - 59,3	0	Podatki KIS (n=2)
Merlot 2006-2009 (Bordeaux)	2,09 – 2,96	9,23 – 34,47	0	Chira in sod. (2011a) (n=5 na letnik)
Cabernet Sauvignon 2006-2009 (Bordeaux)	2,31 - 5,56	18,7 – 35,15	0	Chira in sod. (2011a) (n=5 na letnik)
Grenache 2009 (Côtes du Rhône)	2,60-2,73	34,9 – 37,48	0	Chira in sod. (2011a) (n=2)
Syrah 2009 (Côtes du Rhône)	2,42	35,3	0	Chira in sod. (2011a) (n=2)
Mourvedre 2009 (Côtes du Rhône)	4,56	51,88	0	Chira in sod. (2011a) (n=2)
Kožice				
Modra Frankinja 2013 (Dolenjska)	15,4 – 17,5	0	28,4 – 28,8	Podatki KIS (n=3)
Refošk 2012 (Kras)	51,6 – 72,8	0	26,2 – 32,4	Podatki KIS (n=2)
Merlot 2006-2009 (Bordeaux)	3,9 – 24,1	1,08 – 21,36	2,4 – 22,7	Chira in sod. (2011a) (n=5 na letnik)
Cabernet Sauvignon 2006-2009 (Bordeaux)	3,97 – 26,7	2,65 – 23,80	10,2 – 25,9	Chira in sod. (2011a) (n=5 na letnik)
Grenache 2009 (Côtes du Rhône)	4,05 – 5,7	28,3 – 29,8	16,1 – 47,4	Chira in sod. (2011a) (n=2)
Syrah 2009 (Côtes du Rhône)	1,67	29,9	11,27	Chira in sod. (2011a) (n=2)
Mourvedre 2009 (Côtes du Rhône)	5,34	18,32	52,12	Chira in sod. (2011a) (n=2)

Rezultati so pokazali, da ima vpliv zgodnjega razlistanja učinek na zmanjšanje povprečne stopnje polimerizacije taninov v kožicah in peškah. Sestava taninov je v veliki meri odvisna od letnika, vinograda ter dozorelosti grozdja. Sestava taninov, predvsem mDP in delež galoilacije korelira s trpkostjo vina (Landon in sod. 2008, Chira 2011b). Pri realni vinifikaciji je ekstrakcija taninov

omejena in nikoli nimamo tolikšne ekstrakcije, kot smo jo uporabili pri naših analizah (ekstrakcija s 100% organskimi topili).

4.4 Zaključek

Obravnavanje redčenje grozdja v fazi vèraison se je pri Modri frankinji v letu 2013 in v danih pogojih izkazalo kot najbolj učinkovito za izboljšanje opazovanih kakovostnih parametrov grozdja. Obravnavanje razlistanje pred cvetenjem bi morda bolj vplivalo na izboljšanje kakovosti grozdja, če bi zmanjšali obremenitev, kar bi izboljšalo razmerje med listno površino in pridelkom. Posledica zgodnjega razlistanja je kasnejše dozorevanje grozdja, kar nakazuje tudi manjša pH-vrednost in manjša vsebnost suhe snovi v grozdnem soku pri zgodnjem razlistanju v času trgatve. Kasnejše dozorevanje pri obravnavanju zgodnjega razlistanja grozdja bi lahko vplivalo tudi na manjšo akumulacijo antocianov pri Modri frankinji in na manjšo stopnjo polimerizacije taninov v kožicah in peškah. Preliminarni rezultati te študije kažejo, da ima grozdje sorte Modra frankinja visoko stopnjo polimerizacije taninov v peškah in kožicah v primerjavi s francoskimi sortami in velik delež galoiliziranih taninov v peškah ter velik delež procianidinov kožicah.

5 ZAHVALA

Avtorji se zahvaljujemo Kmetijskemu inštitutu Slovenije in vsem tehnikom na Enološkem oddelku za pomoč pri izvedbi analiz. Hvala tudi študentom Visoke šole za vinogradništvo in vinarstvo Univerze v Novi Gorici za pomoč v vinogradu pri postavitvi poskusa. Za izvedbo analiz stopnje polimerizacije taninov se zahvaljujemo Inštitutu ISVV (Institut des sciences de la vigne et du vin) Univerze v Bordeauxu.

6 LITERATURA

Caspari H.W., Lang A., Alspach P. 1998. Effects of girdling and leaf removal on fruit set and vegetative growth in grape. American Journal of Enology and Viticulture, let. 49, št. 4, str. 359–366.

Castellarin S.D., Pfeiffer A., Sivilotti P., Degan M., Peterlunger E., Di Gaspero G. 2007. Transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis in ripening fruits of grapevine under seasonal water deficit. Plant, Cell and Environment, let. 30, št. 11, str. 1381–1399.

Chira K., Lorraine B., Ky I., Teissedre P.L. 2011a. Tannin composition of Cabernet Sauvignon Grpaes and Merlot Grapes from Bordeaux area for different vintages (2006-2009) and comparison to tannin profile of five 2009 vintage Mediterranean grapes varieties. Molecules, 16, 1519-1532.

Chira K., Pacella N., Jourdes M., Teissedre P.L. 2011b. Chemical and sensory evaluation of Bordeaux wines (Cabernet Sauvignon and Merlot) and correlation with wine age. Food Chemistry 126. 1971-1977.

Commission Regulation (EEC), No. 2676/90 of 17 September 1990 determining Community methods for the analysis of wines. 1990. Official Journal of the European Communities, 33, L 272, str. 1–129.

Dami I., Ferre D., Prajitna A., Scurlock D. 2006. A five-year study on the effect of cluster thinning on yield and fruit composition of 'Chambourcin' grapevines. HortScience, let. 4, št. 3, str. 586–588.

Drinkine J., Lopes P., Kennedy J.A., Teissedre P.L., Saucier C. 2007. Ethylidene-bridged flavan-3-ols in red wine and correlation with wine age. Journal of Agricultural and Food Chemistry 55 (15), 6292-6299.

Gil M., Esteruelas M., González E., Kontoudakis N., Jiménez J., Fort F., Canals J.M., Hermosín-Gutiérrez I., Zamora F. 2013. Effect of two different treatments for reducing grape yield in *Vitis vinifera* L. cv Syrah on wine composition and quality: berry thinning versus cluster thinning. Journal of Agricultural and Food Chemistry, let. 61, št. 20, str. 4968–4978.

Guidoni S., Allara P., Schubert A. 2002. Effect of cluster thinning on berry skin anthocyanin composition of *Vitis vinifera* L. cv. Nebbiolo. American Journal of Enology and Viticulture, let. 53, št. 3, str. 224–226.

Landon J.L., Weller K., Herbertson J.F., Ross C.F. 2008. Chemical and sensory evaluation of astringency in Washington State red wines. American Journal of Enology and Viticulture, 59 (2), 153-158.

Lee J. in Skinkis P.A. 2013. Oregon 'Pinot noir' grape anthocyanin enhancement by early leaf removal. Food Chemistry, let. 2013, št. 139, str. 893-901.

Lorrain B., Chira K., Teissedre P.L. 2011. Phenolic composition of Merlot and Cabernet Sauvignon grapes from bordeaux vineyard for the 2009-vintage: Comparison to 2006, 2007 and 2008 vintages. Food Chemistry 126, 1991-1999.

Herderich M.J., Smith P.A. 2005. Analysis of grape and wine tannins: Methods, applications and challenges. Australian Journal of Grape and Wine Research 11, 205–214

Kennedy J.A., Hayasaka Y., Vidal S., Waters E.J., Jones G.P. 2001. Composition of grape skin proanthocyanidins at different stages of berry development. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 49, 5348-5355.

Mattivi F. in Nicolini G. 1997. Analysis of polyphenols and resveratrol in Italian wines. BioFactors, let. 6, št. 4, str. 445-448.

Mattivi F., Vrhovsek U., Masuer D., Trainotti D. 2009. Differences in the amount and structure of extractable skin and sed tannins amongs red grape vareities. Australian Journal of Grape and Wine Research. 15, 27-35.

Poni S., Casalini L., Bernizzoni F., Civardi S., Interieri C. 2006. Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components and grape composition. American Journal of Enology and Viticulture, let. 57, št. 4, str. 397–407.

Poni S., Bernizzoni F., Civardi S. 2008. The effect of early leaf removal on whole-canopy gas exchange and vine performance of *Vitis vinifera* L. Sangiovese. Vitis, let. 47, št. 1, str. 1–6.

Poni S., Bernizzoni F., Civardi S., Libelli N. 2009. Effects of pre-bloom leaf removal on growth of berry tissues and must composition in two red *Vitis vinifera* L. cultivars. Australian Journal of Grape and Wine Research, let. 15, št. 2, str. 185–193.

Reynolds A.G., Schlosser J., Sorokowsky D., Roberts R., Willwerth J., de Savigny C. 2007. Magnitude of viticultural and enological effects. II. Relative impacts of cluster thinning and yeast strain on composition and sensory attributes of Chardonnay Musqué. American Journal of Enology and Viticulture, let. 58, št. 1, str. 25–41.

Ribéreau-Gayon P. 1982. The anthocyanins of grapes and wine. In: Anthocyanins as food colors. Markakis P. (ed.). New York, Academic Press: 112-118.

Sivilotti P., Lavrenčič P. 2010. Vpliv obremenitve in termina trgatve na kemijsko sestavo in senzorične lastnosti vina Merlot. V: Čuš F. & Marinček L. (ur.). Vinarski dan 2010, Ljubljana, 17. november 2010, Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, str. 95–106.

Sternad Lemut M., Trošt K., Sivilotti P., Vrhovšek U. 2011a. Pinot Noir grape colour related phenolics as affected by leaf removal treatments in the Vipava Valley. Journal of Food Composition and Analyses, let. 24, št. 6, str. 777–784.

Sternad Lemut M., Sivilotti P., Šuklje K., Janeš L., Lisjak K. 2011b. Zgodnje odstranjevanje listov vinske trte: vpliv na kakovost grozdja sort 'Sivi pinot' in 'Pinela'. Vinarski dan 2011. Ljubjana: Kmetijski inštitut Slovenije, str. 135–144.

Tomše, A M. Vpliv vinogradniških tehnologij na vsebnost metabolitov v grozdju sorte Modra frankinja : diplomsko delo. Nova Gorica: [A. M. Tomše], 2015. 56 str., http://repozitorij.ung.si/IzpisGradiva.php?id=1965.

Vanzo A., Vrhovšek U. 2005. Antocianini – bioaktivne spojine vina = anthocyanins – bioactive compounds in wine. V: Slovenski kemijski dnevi 2005, Maribor, 22. in 23. september 2005. GLAVIČ P. (ur.), BRODNJAK-VONČINA D. (ur.). Zbornik povzetkov referatov s posvetovanja. Maribor: FKKT, str. 117.

Vrhovšek U., Vanzo A., Koruza B., Korošec-Koruza Z. 2002. Polifenolni potencial slovenskega rdečega grozdja = Polyphenolic potential of Slovenian red grapes. Vinogradi in vina za tretje tisočletje? : [vinogradništvo, vinarstvo, ekonomika in trženje : zbornik referatov]. Ljubljana: Strokovno društvo vinogradnikov in vinarjev Slovenije; Ljutomer: Zveza društev vinogradnikov in vinarjev Slovenije; Celje: Poslovna skupnost za vinogradništvo in vinarstvo Slovenije, str. 359-367.

Viri taninov pri interspecifičnih sortah vinske trte

Martina Peršić, Denis Rusjan

Katedra za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Oddelek za agronomijo, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

Pri opisu rdečih vin se pogosto uporabljajo termini kot so 'agresivni', 'zeleni', 'nezreli', 'ostri', 'mehki', 'sladki' ... tanini. Vsaka od oblik trpkosti povzročenih z vsebnostjo taninov se lahko povezuje s kemijsko strukturo in z virom taninov. Pri pridelavi vin so pečke primarni, peclji sekundarni, kožica pa terciarni vir taninov za večino sort vinske trte. V naši raziskavi smo proučevali vire taninov pri interspecifičnih hibridih vinske trte. Naši rezultati kažejo da je vsebnost topnih taninov in ostalih fenolov zelo sortno odvisna, ter da ne obstaja korelacija med vsebnostjo fenolnih snovi v kožici, pečkah in pecljevini. Dodatno, rezultati kažejo da je razmerje med vsebnostjo fenolov v kožici, pečkah in pecljevini zelo različna med sortami in se giblje od 1:1:1 pri sorti 'Venus' do 1:20:9 pri sorti 'Primus'. Morfološki parametri kažejo da so posamezne sorte medvrstnih križancev posajenih na poskusnem polju Biotehniške fakultete bolj zanimive za pridelavo vin kot za pridelavo namiznega grozdja.

Ključne besede: medvrstni križanci, tanini, kožica, pečka, pecljevina

Tannin sources in interspecific grapevine varieties

In sensorial description of red wines, the terms ‘aggressive’, ‘green’, ‘unripe’, ‘sharp’, ‘smooth’, ‘sweet’… tannins are often used. Every form of astringency can be linked to chemical structure and source of tannins. In winemaking, the seeds are primary, stems secondary and skin tertiary source of tannins for most *V. vinifera* varieties. In this research we studied tannin sources for interspecific hybrids of *V. vinifera*. Our results show that content of soluble tannins and other phenolics is varietal trait and that there is significant difference in content of phenolic compounds in various bunch fraction (skin, seed, stem), but with no significant correlation among phenolic content of skin, seeds and stem. Additionally, results show that the ratio between phenolic compounds in skin, seed and stem is significantly different among varieties and it varies between 1:1:1 in 'Venus' and 1:20:9 in 'Primus'. Morphological parameters (weight of grape berries, content, weight and share of seeds in berry, weight and share of skin) show that certain studied varieties are interesting for winemaking.

Key words: interspecific hybrids, tannins, skin, seed, stem

1 UVOD

Tanini so specifična skupina fenolnih snovi edinstvenih lastnosti, ki se od ostalih fenolov ločijo po specifičnih interakcijah z drugim molekulami. Tanine se običajno definira kot visokomolekularne fenolne snovi, ki vežejo in oborijo proteine. Slednje omenjena lastnost taninov je odgovorna za astringenten oziroma trpek okus sadja in vina, predvsem tistih, pri katerih je vsebnost taninov običajno velika (Canon in sod., 2015).

Glede na kemijsko strukturo se tanine deli na kondenzirane (proantocianidine) in hidrolizirajoče. Glavni spojini, gradnika proantocianidinov sta katehin in epikatehin vezana na C4→C6 ali C4→C8. Hidrolizirajoče tanine tvorijo oziroma sestavljajo enote galne in elagne kisline vezanih na centralni sladkor, ki je najpogosteje glukoza. Proantocianidini v vino prehajajo iz grozdja med maceracijo in fermentacijo, medtem ko je glavni vir hidrolizirajočih taninov v vinu les oziroma leseni sodi, v katerih vino zori (Cheynier in sod., 2006).

Struktura in vsebnost taninov je odvisna od dela grozda in jagode. Tanini v kožici jagode so običajno dolge verige proantocianidinov, ali bolj natančno polimeriziranih procianidinov in prodelfinidinov s stopnjo polimerizacije od 3 do 83 (Brossaud in sod, 2001; Vidal in sod., 2004). Tanini v pečkah so manj polimerizirani, s stopnjami od 2 do 17 in so večinoma sestavljeni iz enot katehina in epikatehina z več ostanki galne kisline (Riou in sod., 2002). Stopnja polimerizacije taninov v pecljih je med 4 in 28, kjer je delež epikatehin galata, v primerjavi z epigalokatehinom večji. Stopnja polimerizacije taninov ima velik vpliv na zaznavo astringence. Manj polimerizirani tanini, ki so pogosto prisotni v pečkah dajejo bolj grenek kot trpek okus in zato so v vinih nezaželeni (McRae in Kennedy, 2011).

V zadnjih letih se v Sloveniji med vinogradniki in vinarji zasledi vse večje zanimanje za sajenje medvrstnih ali interspecifičnih ali tako imenovanih tolerantnih sort vinske trte, ki jim njihovi žlahtnjitelji pripisujejo celo odpornost proti glivičnim boleznim. Prav zaradi tega značaja, naj bi bili medvrstni križanci zanimivi v ekološkem vinogradništvu, čeprav jih prav nekateri ekološki vinogradniki, zaradi prepričanja o »nenaravnem« posegu človeka v križanje, zavračajo. Dandanes so tolerantne sorte v Sloveniji naslovljene kot okrasne ali namizne sorte in le vinska sorta 'Johanniter' je v postopku vpisa v trsni izbor za Podravje in Posavje.

Springer in Sacks (2014) navajata, da imajo medvrstni križanci, glede na sorte žlahtne vinske trte 1,8-krat manjšo vsebnost taninov v grozdju. Prav tako, poročajo o 5,5-krat manjši ekstrakciji taninov iz grozdja medvrstnih križancev v vino. Glede na to, da še vedno ni potrjena domneva o katabolizmu taninov v grozdju, se še vedno upošteva teorija, da prihaja do interakcije med tanini in komponentami celične stene (Hanlin in sod, 2010).

Pri pridelavi so glavni vir taninov v vinu pečke in kožica jagod grozdja. Pecljevino se pred stiskanjem odstrani, saj bi zaradi taninskega profila vinu lahko dala »zelen« in »oster« občutek astringence. Pri sodobni pridelavi mladih vin, se iz istega razloga pogosto odklanja celo pečke (Gabetta in sod., 2000). Na drugi strani, pa so pecljevina in pečke pomemben vir taninov za v vina, ki so namenjena za staranje in so iz sort, ki imajo v kožicah manjšo vsebnost taninov. Omeniti velja še, da ima na vsebnost taninov v grozdju največji vpliva sorta, poleg tega pa še ampelotehnika, agro-okoljske razmere in drugi stresni dejavniki (Downey in sod., 2006). Po pregledu dostopne znanstvene in strokovne literature nismo zasledili podatkov, ki bi pričali o vsebnosti taninov in njihovem razmerju v različnih delih vinske trte tolerantnih sort gojenih v Sloveniji.

Cilji naše raziskave so bili (i) izmeriti vsebnost taninov ob tehnološki zrelosti grozdja v posameznih delih grozda in jagod tolerantnih sort, (ii) izračunati njihova razmerja ter (iii) ugotoviti ali je vsebnost taninov pri tolerantnih sortah primerljiva z vsebnostmi pri sortah žlahtne vinske trte.

2 MATERIALI IN METODE

Grozdje sedmih tolerantnih sort oziroma medvrstnih križancev 'Suffolk Red', 'Muscat New York' ('Muscat NY'), 'Muscat Blue', 'Triomphe d'Alsace' ('Triomphe'), 'Venus', 'Primus' in 'Kalina', gojenih v poskusnem vinogradu Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani je bilo leta 2016 potrgano ob tehnološki zrelosti in shranjeno na -20 °C do nadaljnjih analiz. Posamezni deli grozdov so bili povzročeni na različnih delih cone grozdja v listni steni (zgoraj, spodaj, prednja, zadnja stran) desetih trt, tako da smo za vsako sorto priskrbeli pet ponovitev.

Za vsako sorto smo najprej stehtali in zabeležili maso 100-tih jagod v treh ponovitvah. Nato smo kožico naključno izbranih jagod s skalpelom previdno oddvojili od mesa, iz katerega smo tudi izvlekli posamezne pečke. Pečke so bile nemudoma sprane s bidestilirano vodo ter osušene na papirnati brisači. Za izračun povprečne mase pečk in kožice smo pri vsaki sorti stehtali po pet pečk in kožic in to v petih ponovitvah. Povprečno maso kožice jagodah smo izrazili kot skupno maso na 100 jagod.

Za izračun povprečnega števila pečk na jagodo smo za vsako sorto v 10-tih naključno izbranih jagodah prešteli vse pečke. Povprečno skupno maso pečk v 100-tih jagodah (x) smo izračunali po naslednji formuli:

$$x = \text{povprečna masa 1 pečke} * \text{povprečno število pečk v jagodi} * 100 \quad \ldots(1)$$

Za ekstrakcijo fenolnih snovi smo posamezne rastlinske dele zmleli do finih delcev v tekočem dušiku, nato pa ločeno zatehtali 0,5 g zmletih kožic, 0,3 g zmletih pečk in 0,5 g zmlete pecljevine.

Vse zatehte smo prelili z desetkrat večjim volumnom 60 % vodni raztopini metanola in jih za 1h postavili v ultrazvočno kopel, katere notranjost je bila ves čas ekstrakcije fenolov hlajena. Po ekstrakciji smo vzorce centrifugirali za 20 min pri 10000 rpm. Pridobljeni supernatan prefiltriran skozi 0.2 µm Chromafil AO-45/25 injekcijske poliamidne filtre (Macherey-Nagel). V pridobljenem ekstraktu je bila vsebnost skupnih fenolov izmerjena spektrofotometrično z uporabo Folin-Ciocalteau reagenta (Singleton in sod., 1999) in merjenjem absorbance pri valovni dolžini 765 nm. Vsebnost skupnih taninov je bila izmerjena po metodi, ki jo navajajo Makkar in sod. (1993). 0,1 g polivinilploipirolidona smo dodali v 1 mL 10 krat zredčenega vzorca, da so se tanini oborili. Po termostatiranju vzorcev za 10 minut na 4 °C smo vzorce 10 minut centrifugirali na 10000 rpm. V pridobljenih supernatantih oziroma netaninskemu delu smo pri 765 nm izmerili absorbanco. Vsebnost skupnih topnih taninov se izračuna kot razlika med vsebnostjo skupnih fenolnih snovi in vsebnostjo netaninskih snovi. Za slepi vzorec smo namesto ekstrakta uporabili 60 % metanol. Za izračun vsebnosti skupnih fenolov smo koristili umeritveno krivuljo galne kisline. Rezultat smo izrazili v mg ekvivalentov galne kisline (GAE) na kg svežih grozdnih jagod (SVS).

Pridobljeni rezultati so statistično obdelani s programom Statgraphics (v 16.1.11), z analizo variance (ANOVA) in Duncan testom mnogoterih primerjav, s katerim smo poskušali ovrednotiti značilne razlike med sortami v vsebnosti fenolnih snovi. Značilne razlike v vsebnosti skupnih fenolnih snovi in topnih taninov se med sortami prikazane z različnimi črkami ali rimskim številkami. Rezultati so prikazani v miligramih na svežo maso (mg/SVS), kot povprečje petih ponovitvah ± standardna napaka.

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

3.1 Masa jagod, pečk in kožic

Izmerjene značilnosti jagod posameznih sort vključenih v raziskavo so podane v preglednici 1. Povprečno značilno največje mase 100-tih jagod (464,4 ± 12,8 g), kožice na jagodo (44,9 ± 4,1 g) in največjo povprečno maso pečk v 100-tih jagodah (15,7 ± 2,0 g) ter največje povprečno število pečk na jagodo (2,9 ± 0,2) smo izmerili pri sorti 'Muscat NY', medtem ko najmanjše jagode sta dali sorti 'Triomph' (109,1 ± 1,7 g) in 'Suffolk Red' (126,0 ± 0,7 g). Zanimivo je, da je imela sorta 'Triomph' najmanjšo značilno maso jagod, a hkrati največji delež mase pečk. Delež mase kožice, glede na celotno maso jagode je bil med 6% pri sorti 'Primus' in 16% pri sorti 'Suffolk Red'. Izračun je pokazal zmerno pozitivno korelacijo med povprečno maso jagod in povprečno maso pečk (r=0,5; p=0,0025), a močno korelacijo (r=0,8; p=0,0000) med maso jagode in maso kožice.

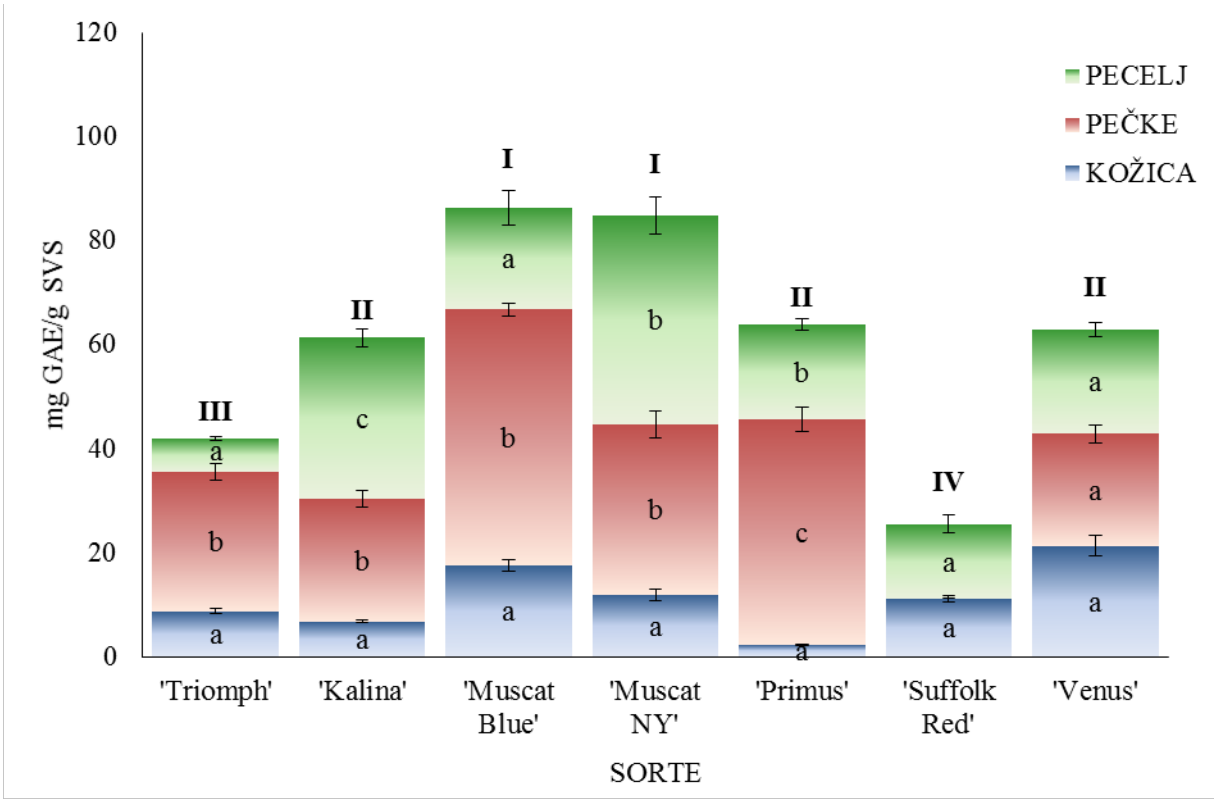
Preglednica 1: Povprečna masa 100-tih jagod ter pečk in kožic 100-tih jagod, povprečno število pečk v jagodi ter delež mase pečk in kožice glede na maso jagode. Rezultati so prikazani kot povprečje s standardno napako (povp. ± s.n.).

Sorta	Masa 100 jagod (g)	Masa pečk v 100 jagod (g)	Masa kožice 100 jagod (g)	Število pečk v jagodi	% pečk v 100 jagodah	% kožice v 100 jagodah
'Triomph'	109,1±1,7 a	9,1±1,6 c	12,3±1,3 a	2,2±0,3 bc	8%	11%
'Kalina'	193,1±6,3 b	6,1±1,5 cd	17,3±0,7 ab	1,6±0,3 b	3%	9%
'Muscat Blue'	315,6±6,1 c	15,9±3,3 d	29,9±1,6 c	2,3±0,3 bc	5%	10%
'Muscat NY'	464,4±12,8 d	15,7±2,0 d	44,9±4,1 d	2,9±0,2 c	3%	9%
'Primus'	305,2±4,5 c	10,3±0,8 c	18,0±0,9 ab	2,2±0,2 bc	3%	6%
'Suffolk Red'	126,0±0,7 a	0,0±0,0 a	19,6±1,5 b	0,0±0,0 a	0%	16%
'Venus'	297,5±4,8 c	2,4±0,4 ab	35,7±3,1 c	1,9±0,3 b	1%	12%

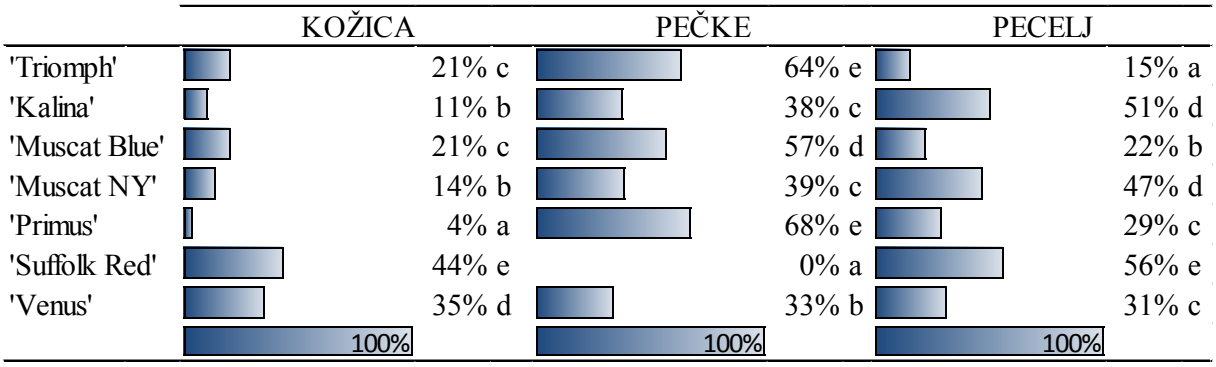
Sorte vključene v raziskavo so v Sloveniji deklarirane kot okrasne ali namizne sorte, čeprav so izražene lastnosti jagod bolj podobne vinskim sortam. Manjša masa jagod, večje število pečk v jagodi in relativno majhna masa kožice pri večini analiziranih sort potrjujejo, da so sorte morda zanimive za predelavo vina. 'Muscat NY' je edina sorta, ki bi jo zaradi velikosti jagod lahko umestili med namizne sorte, ampak v jagodah se razvije večje število pečk, kar je običajno za potrošnike namiznega grozdja moteče, zato tovrstnih problemov ne pričakujemo pri apereni sorti, kot je 'Suffolk Red'. Nelsen (1979) navaja, da je za potrošnika namiznega grozdja, razen videza in razmerja vsebnosti sladkorjev in kislin v jagodah, zelo pomembna prisotnost pečk in trpkost, ki jo dajejo prav pečke (Nelson, 1979).

3.2 Vsebnost skupnih fenolov

Izmerjene vsebnosti skupnih fenolov v kožicah, pečkah in pecljevini tolerantnih sort vinske trte vključenih v raziskavo so podane na sliki 1. Glede na skupno izmerjeno vsebnost skupnih fenolov v kožicah, pečkah in pecljevini se sorte grupirajo v štiri skupine (Slika 1). Upoštevajoč vse tri rastlinske dele skupaj, smo največjo značilno vsebnost skupnih fenolov izmerili pri sortah 'Muscat Blue' in 'Muscat NY', sledijo sorte 'Kalina', 'Primus' in 'Venus' > 'Triopmh' > 'Suffolk Red'. Najmanjša značilna vsebnost skupnih fenolov smo izmerili pri sorti 'Suffolk Red', kar je bilo pričakovano, saj se v jagodah pečke ne razvijejo. Dejstvo je, da vsebnost fenolov v pečkah ni zanemarljiva, kar potrjujejo tudi meritve pri beli sorti 'Primus', kjer je vsebnost fenolov v pečkah primerljiva z rdečimi sortami v raziskavi. Pri primerjavi vira fenolov med različnimi deli grozda in jagode prikazanih na sliki 1, lahko opazimo, da kožica, ne glede na sorto doprinese le zmeren vir skupnih fenolov. Vsebnost skupnih fenolov v kožici se giblje od 2,4 ± 0,2 g/kg pri sorti 'Primus' do 21,3 ± 1,9 g/kg pri sorti 'Venus'.



Slika 1: Vsebnost skupnih fenolnih snovi (g GAE/ kg SVS) v pecljih, pečkah in kožici jagod tolerantnih sort posajenih na BF, UL. Značilne razlike v vsebnosti med posameznimi deli grozda in jagode (pecelj, pečka, kožica) so prikazane z različnimi črkami. Z rimskimi številkami (I, II, III in IV) so prikazane razlike med sortami v vsebnosti skupnih fenolov upoštevajoč vse tri rastlinske dele skupaj.



Slika 2: Deleži (%) vsebnosti skupnih fenolnih snovi v kožici, pečki in pecljevini glede na sorto. Značilne razlike v deležih skupnih fenolnih snovi med sortami pri istem rastlinskem delu so prikazane z različnimi črkami.

Če izvzamemo sorto brez pečk 'Suffolk red', značilno največji deleži doprinosa fenolov iz kožic k skupni vsebnosti fenolov so se pokazali pri sortah 'Venus' (35 %), 'Triomph' (21 %) in 'Muscat Blue' (21 %), medtem ko najmanjši pri sorti 'Primus' (4 %) (slika 2). Vsebnost skupnih fenolov v pečkah ja znatno manj variabilna od vsebnosti fenolov v kožici in se giblje od 21,6 ± 1,7 g/kg ('Venus') do 49,2 ± 1,2 g/kg ('Muscat Blue') (slika 1). Čeprav sorta 'Muscat Blue' v primerjavi z ostalimi sortami

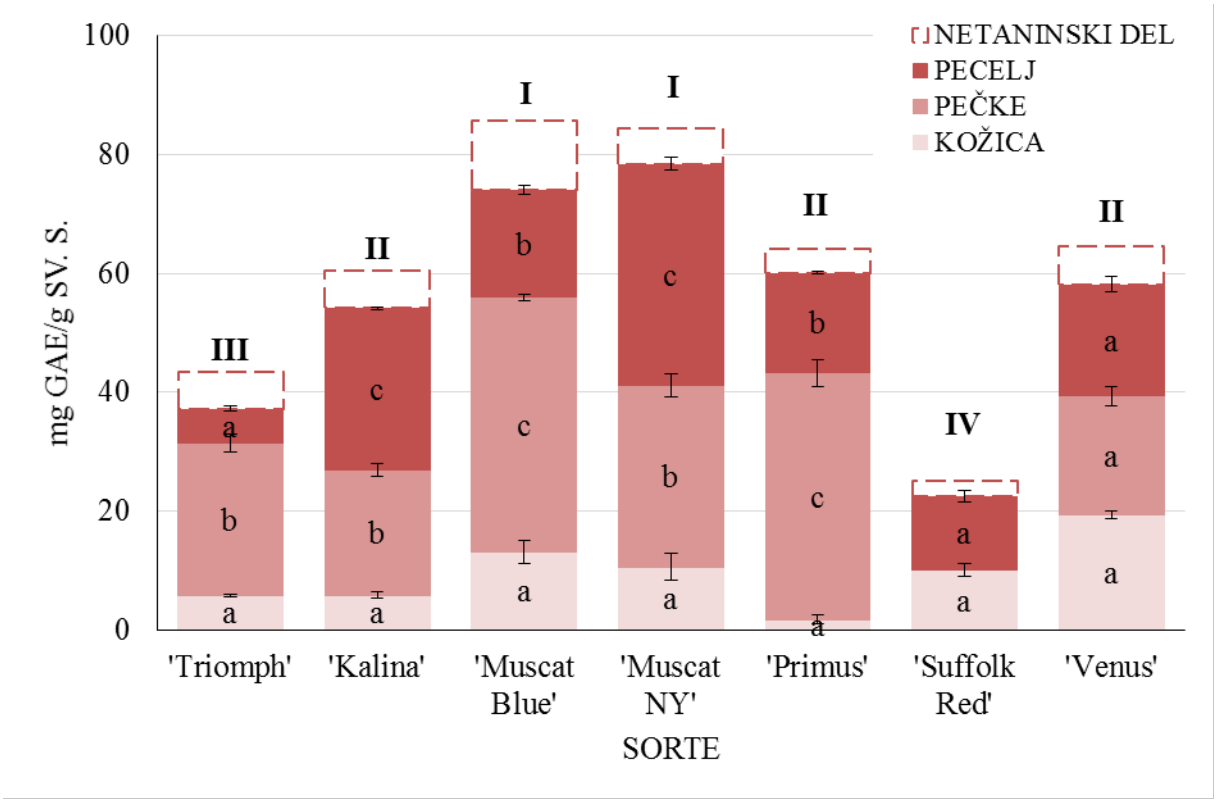
ima največjo vsebnost fenolnih snovi v pečkah (slika 1), pri sortah 'Primus' (68 %) in 'Triomph' (64 %) pečke predstavljajo glavni vir skupnih taninov (slika 2). Pri proučevanih sortah pecelj predstavlja 15 % ('Triomph') do 56 % ('Suffolk Red') vir skupnih fenolnih snovi (slika 2). Pecelj sorte 'Muscat NY' (40,1 ± 3,6 mg/kg) ima značilno največjo, medtem ko sorta 'Triomph' najmanjšo (6,3 ± 0,4 g/kg) vsebnost skupnih fenolov. Najbolj enakomerno razmerje med posameznimi viri fenolov se je pokazalo pri sorti 'Venus', saj vsakemu viru lahko pripišemo tretjinski delež (slika 2).

Pridobljeni podatki o fenolni vsebnosti v grozdnih frakcijah so splošno v skladu z podatkih dostopnih v literaturi. V kožici sort (*V. vinifera* L.) so vsebnosti taninov med 29 in 63 g/kg, v pečkah od 100 do 203 g/kg in v pecljih okrog 22 g/kg (Escribano-Bailón in sod., 1995; Jordão in sod., 2001).

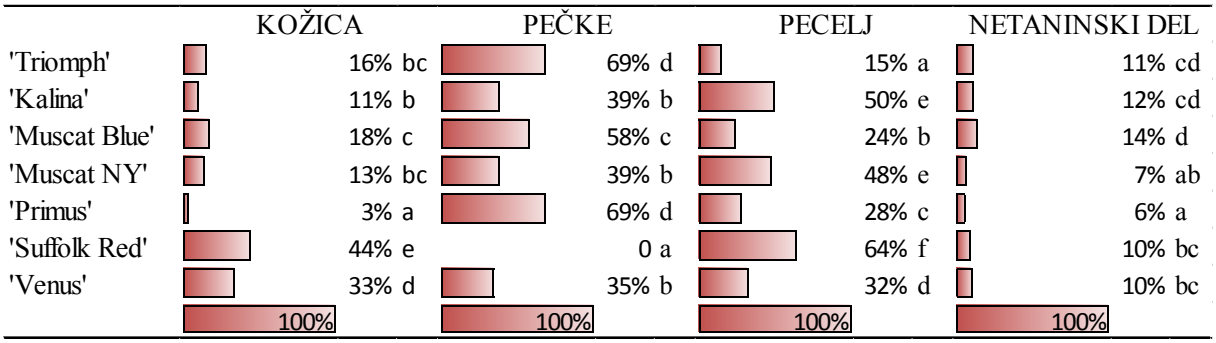
Kljub temu, da kemijska kakovost pecljevine nima pomembnejše vloge pri kakovosti namiznega grozdja, ima pa zelo velik pomen v pridelavi vin. Suriano in sod. (2015) navajajo, da se je z maceracijo in med fermentacijo iz pecljevine v mošt in vino sorte 'Primitivo' izlužilo okrog 25% skupnih proantocianidinov. Springer in Sacks (2014) trdita, da imajo medvrstni križanci, glede na sorte *V. vinifera* manjšo vsebnost skupnih fenolov, zato bi dodajanje pecljevine v drozgo pred maceracijo prispelo k bogatenju fenolnega profila vin pridelanega iz hibridov. Še več, pecljevino bi se lahko koristilo za surovino, iz katere bi se lahko ekstrahiralo fenolne snovi, ki se lahko uporabljajo kot antimikrobni pripravki (Dias in sod., 2015).

3.3 Vsebnost skupnih topnih taninov

Vsebnost skupnih topnih taninov pri vseh analiziranih sortah preseže 85 % skupne vsote vsebnosti fenolnih snovi v kožici, pečkah in peclju (slika 1). Rezultati kažejo, da je razmerje taninov med kožico, pečko in pecljevino pogosto enako kot razmerje vsebnosti skupnih fenolov med posamezni deli, kar pa ne moremo trditi za vse sorte v poskusu. Razmerje med tanini v pečkah, kožici in pecljih je pri sortah 'Trimph', 'Kalina', 'Suffolk Red', 'Primus' in 'Venus' ostalo enako kot razmerje skupnih fenolov. Pri sorti 'Muscat Blue' imajo pecelj in kožica v povprečju enako vsebnost fenolnih snovi, ampak pecelj ima značilno večjo vsebnost taninov (sliki 1 in 3). Med vsem proučevanimi sortami in delih grozda imajo pečke sort 'Muscat Blue' (42,8 ± 0,5 g/kg) in 'Primus' (41,4 ± 2,3 g/kg) značilno največjo vsebnost skupnih topnih taninov. Značilno najmanjšo vsebnost taninov v kožici smo izmerili pri sorti 'Primus' (1,8 ± 0,1 g/kg). Vsebnost taninov v pecljih je od 5,7 ± 0,2 g GAE/g pri sorti 'Triumph' do celo šestkrat večjo pri sorti 'Muscat NY' (37,3 ± 2,3 g GAE/g).



Slika 3: Vsebnost skupnih topnih taninov (g GAE/kg SVS) v pecljih, pečkah in kožici sedmih analiziranih sort. Značilne razlike med rastlinskimi deli grozda (kožica : pečka : pecelj) znotraj sorte so prikazane z različnimi črkami. Z rimskimi številkami so prikazane značilne razlike med sortami v vsebnosti skupnih topnih taninov v peclju, kožici in pečkah skupaj.



Slika 4: Deleži (%) vsebnosti skupnih topnih taninov kožic, pečk in pecljev glede na sorto. Značilne razlike v deležih skupnih topnih taninov med sortami pri istem rastlinskem delu so prikazane z različnimi črkami.

Pri vseh sortah smo opazili velik doprinos pecljevine k skupni vsebnosti topnih taninov, ne glede na to, da je vsebnost taninov v pecljih sortno značilna (slika 4). Pri sorti 'Suffolk Red', 44 % topnih taninov prihaja iz kožice, pri sorti 'Primus' pa samo 3 %. Pečke so vir od 35 % ('Venus') do 69 % ('Triomph' in 'Primus') skupnih topnih taninov. Pri sortah 'Suffolk Red', 'Kalina' in 'Muscat NY' se je pokazalo, da pecelj doprinaša kar 48 % skupnih topnih taninov. Najmanjši delež vsebnosti

netaninov, oziroma največji delež topnih taninov v skupnih fenolih smo dobili pri sorti 'Primus' (6 %) (slika 4).

Vsebnost fenolov in sestav kožic, pecljevine in pečk v grozdju je dobro raziskana, vendar samo na sortah *V. vinifera* (Barros in sod., 2014; Miljić in sod., 2014; Souquet in sod., 2000). Če preračunamo pridobljene vrednosti skupnih taninov v kožici, pečkah in pecljih sorte 'Merlot' dobimo razmerje od 8:11:1 (kožica : pečke : pecelj) (Souquet in sod., 2000). Pri sortah v naši raziskavi so razmerja zelo različna, najmanjše razmerje od 1:1:1 (kožica : pečke : pecelj) ima sorta 'Venus', največje pa bela sorta 'Primus' (1:20:9). Pri večini raziskanih sort razmerje med kožico in pecljevino okrog 1:1, izjema je le sorta 'Muscat NY' kjer je razmerje 1:4.

Če pri kalkulaciji zanemarimo vsebnost fenolov v pulpi in zajamemo maso kožice in maso pečk v enemu kilogramu jagod, ter preračunamo vsebnosti fenolov in taninov pridemo do rezultatov da sorta 'Muscat Blue' ima največjo vsebnost fenolnih snovi (4,2 g/kg) in vsebnost skupnih topnih taninov (3,5 g/kg) na kilogram grozdnih jagod (rezultati niso pokazani). Čeprav je pričakovano da bodo rdeče sorte manjših jagod ('Triomph' in 'Kalina') zaradi večje mase kožice v skupne masi jagod izkazale večje vsebnosti fenolnih snov, temu ni tako. Kot zanimivost, kožica sorte 'Venus' ima največjo vsebnost skupnih topnih taninov, hkrati pa smo pri isti sorti izmerili najmanjšo vsebnost topnih taninov v pečkah.

Analiza korelacije med vsebnostjo topnih taninov med kožico, pečkami in peclji ni pokazala nikakršne odvisnosti. Značilna pozitivna ali celo negativna korelacija med vsebnostmi fenolnih snovi v pečkah, kožici in pecljih grozdov bi nam lahko pomagala pri predvidevanju fenolne sestave mošta in vina. Glede na naše rezultate, bi le stežka napovedovali fenolno vsebnost.

Iz pridobljenih podatkov bi lahko sklepali, da so pečke primarni, peclji sekundarni, kožica pa terciarni vir taninov za večino raziskanih sort, kar sovpada z rezultati ki jih navajajo Souquet in sod. (2000).

Prikazani so enoletni rezultati hibridnih sort posajenih v Ljubljani, zanimivo bi bilo spremljati njihovo fenolno vsebnost tudi v prihodnih letih, saj vemo da vsebnost teh snovi med leti zelo varira. Zanimivo bi bilo tudi preučiti natančno sestavo posameznih fenolov v različnih delih grozdja (gotovo pecljevine) medvrsnih križancev ter jih primerjati z fenolno sestave sort *V. vinifera*. Dodatno, bi bilo smiselno natančno proučiti ekstrakcijo taninov iz grozdja medvrstnih križancev v modelnih vinskih raztopinah, ker je ekstrakcija odvisna tudi od interakcije z celičnim matriksom. Proučevanje topnosti v takih razmerah bi lahko prineslo dodatna znanja o »dostopnosti« taninov iz pečk, pecljev in kožice medvrstnih križancev vinske trte.

4 ZAHVALA

Raziskava je del programa Hortikultura P4-0013-0481, ki ga financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS).

5 LITERATURA

Barros, Ana, Gironés-Vilaplana, Amadeo, Teixeira, Ana, Collado-González, Jacinta, Moreno, Diego A, Gil-Izquierdo, Angel, . . . Domínguez-Perles, Raúl. 2014. Evaluation of grape (*Vitis vinifera* L.) stems from Portuguese varieties as a resource of (poly) phenolic compounds: A comparative study. Food research international, 65: 375-384.

Brossaud, F, Cheynier, Veronique, & Noble, Ann C. 2001. Bitterness and astringency of grape and wine polyphenols. Australian Journal of grape and wine research, 7, 1: 33-39.

Canon, Francis, Ployon, Sarah, Mazauric, Jean-Paul, Sarni-Manchado, Pascale, Réfrégiers, Matthieu, Giuliani, Alexandre, & Cheynier, Véronique. (2015). Binding site of different tannins on a human salivary proline-rich protein evidenced by dissociative photoionization tandem mass spectrometry. Tetrahedron, 71(20), 3039-3044.

Cheynier, Véronique, Dueñas-Paton, Montserrat, Salas, Erika, Maury, Chantal, Souquet, Jean-Marc, Sarni-Manchado, Pascale, & Fulcrand, Hélène. 2006. Structure and properties of wine pigments and tannins. American Journal of Enology and Viticulture, 57, 3: 298-305.

Dias, Carla, Domínguez-Perles, Raúl, Aires, Alfredo, Teixeira, Ana, Rosa, Eduardo, Barros, Ana, & Saavedra, Maria José. 2015. Phytochemistry and activity against digestive pathogens of grape (*Vitis vinifera* L.) stem's (poly) phenolic extracts. LWT-Food Science and Technology, 61, 1: 25-32.

Downey, Mark O, Dokoozlian, Nick K, & Krstic, Mark P. 2006. Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. American Journal of Enology and Viticulture, 57, 3: 257-268.

Escribano-Bailón, M Teresa, Guerra, M Teresa, Rivas-Gonzalo, Julián C, & Santos-Buelga, Celestino. 1995. Proanthocyanidins in skins from different grape varieties. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A, 200, 3: 221-224.

Gabetta, Bruno, Fuzzati, Nicola, Griffini, Alberto, Lolla, Enrico, Pace, Roberto, Ruffilli, Tiziano, & Peterlongo, Federico. 2000. Characterization of proanthocyanidins from grape seeds. Fitoterapia, 71, 2: 162-175.

Hanlin, RL, Hrmova, M, Harbertson, JF, & Downey, MO. 2010. Review: Condensed tannin and grape cell wall interactions and their impact on tannin extractability into wine. Australian Journal of Grape and Wine Research, 16, 1: 173-188.

Jordão, António M, Ricardo-da-Silva, Jorge M, & Laureano, Olga. 2001. Evolution of catechins and oligomeric procyanidins during grape maturation of Castelão Francês and Touriga Francesa. American journal of enology and viticulture, 52, 3: 230-234.

Makkar, Harinder PS, Blümmel, Michael, Borowy, Norbert K, & Becker, Klaus. 1993. Gravimetric determination of tannins and their correlations with chemical and protein precipitation methods. Journal of the Science of Food and Agriculture, 61, 2: 161-165.

McRae, Jacqui M, & Kennedy, James A. 2011. Wine and grape tannin interactions with salivary proteins and their impact on astringency: a review of current research. Molecules, 16: 3: 2348-2364.

Miljić, Uroš, Puškaš, Vladimir, Vučurović, Vesna, & Razmovski, Radojka. 2014. Acceptability of wine produced with an increased content of grape seeds and stems as a functional food. Journal of the Institute of Brewing, 120, 2: 149-154.

Nelson, Klayton E. 1979. Harvesting and handling California table grapes for market (Vol. 1913): UCANR Publications.

Riou, Valérie, Vernhet, Aude, Doco, Thierry, & Moutounet, Michel. 2002. Aggregation of grape seed tannins in model wine—effect of wine polysaccharides. Food Hydrocolloids, 16, 1: 17-23.

Singleton, Vernon L, Orthofer, Rudolf, & Lamuela-Raventós, Rosa M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. Methods in enzymology, 299: 152-178.

Souquet, Jean-Marc, Labarbe, Benoit, Le Guernevé, Christine, Cheynier, Véronique, & Moutounet, Michel. (2000). Phenolic composition of grape stems. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48, 4: 1076-1080.

Springer, Lindsay F, & Sacks, Gavin L. 2014. Protein-precipitable tannin in wines from *Vitis vinifera* and interspecific hybrid grapes (Vitis ssp.): differences in concentration, extractability, and cell wall binding. Journal of agricultural and food chemistry, 62, 30: 7515-7523.

Suriano, Serafino, Alba, Vittorio, Tarricone, Luigi, & Di Gennaro, Domenico. 2015. Maceration with stems contact fermentation: Effect on proanthocyanidins compounds and color in Primitivo red wines. Food chemistry, 177: 382-389.

Vidal, Stéphane, Courcoux, Philippe, Francis, Leigh, Kwiatkowski, Mariola, Gawel, Richard, Williams, Pascale, Cheynier, Véronique. 2004. Use of an experimental design approach for evaluation of key wine components on mouth-feel perception. Food Quality and Preference, 15, 3: 209-217.

Užitna kakovost namiznega grozdja pridelanega v Vipavski dolini

Maja Mikulič Petkovšek[1], Andreja Škvarč[2], Denis Rusjan[1]

[1]*Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana*

[2]*Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Selekcijsko trsničarsko središče Vrhpolje, Pri hrastu 18, 5000 Nova Gorica*

V triletnem (2014–2016) poskusu smo spremljali parametre kakovosti namiznega grozdja pri 20-ih sortah vinske trte, ki so posajene v Vipavski dolini. V užitni zrelosti smo izmerili morfometrične lastnosti jagod, s tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti (HPLC) smo analizirali vsebnosti posameznih sladkorjev organskih kislin in vitamina C ter vsebnost skupnih fenolov s spektrofotometrom. Sorte 'Muškat Italija', 'Kardinal' in 'Victoria' so imele največjo maso jagod (7,3 do 9,1 g), medtem ko je sorta 'Perlette' imela jagode z najmanjšo maso (2,1 g). Značilno najmanjši CIRG indeks (1,0-1,3) so imele sorte 'Muškat Italija', 'Perlette', 'Victoria', največji pa sorti 'Muškat Hamburg' (5,2) in 'Perlon' (4,8). V jagodah sorte 'Muškat blue' (147,3 g/kg) smo izmerili največjo vsebnost skupnih sladkorjev, sledi ji sorta 'Nero' (133,3 g/kg), najmanjšo vsebnost sladkorjev je imela sorta 'Michele Palieri' (75,9 g/kg). Značilno najmanj skupnih analiziranih organskih kislin sta imeli sorti 'Nero' (6,8 g/kg) in 'Kraljica vinograda' (6,8 g/kg) in največ sorte 'Muškat Hamburg' (11,1 g/kg), 'Ribol' (10,8 g/kg) in 'Perlette' (10,5 g/kg). Sorta 'Panse precoce' se odlikuje po značilno največji vsebnosti vitamina C (9,5 g/kg). Izračunano razmerje med sladkorji in kislinami kaže, da so jagode sort 'Michele Palieri', 'Lival' in 'Muškat Italija' bolj kislega okusa, medtem ko sojagode sorte 'Ora' najbolj sladke. Po največji vsebnosti skupnih fenolov izstopajo sorte 'Nero', 'Esther', 'Muškat blue' in 'Ribol'. Na podlagi rezultatov lahko trdimo, da so introducirane tolerantne sorte v kemijski kakovosti vsaj primerljive s drugimi žlahtnimi sortami.

Ključne besede: sorte namiznega grozdja, kakovost, morfometrične značilnosti, sladkorji, organske kisline, vitamin C, fenoli

Edible quality of table grapes harvested in Vipavska dolina

The quality parameters of 20 different table grape cultivars, planted in Vipavska dolina were monitored in a three-year (2014-2016) experiment. At edible maturity the morphometric characteristics of the grape berries were measured, more precisely the contents of sugars, organic acids and vitamin C were analyzed with high performance liquid chromatography (HPLC), while the total phenolic contents were determined spectrophotometrically. The cultivars 'Muscat Italy', 'Cardinal' and 'Victoria showed the highest berry weight (7.3 to 9.1 g), while the cultivar 'Perlette' had berries with the lowest weight (2.1 g). The significantly lowest CIRG index (1.0-1.3) was ascribed to the cultivars 'Muscat Italy,' 'Perlette', 'Victoria', but the highest to 'Muscat Hamburg' (5.2) and 'Perlon' (4,8). Grape berries of the cultivar 'Muscat Blue' (147.3 g / kg) showed the highest content of total sugars, followed by 'Nero' (133.3 g/kg), while the lowest sugar content was measured in the ‘Michele palieri ' cultivar (75.9 g/kg). The lowest content of total analyzed organic acids was analyzed in the berries of the cultivars 'Nero' (6.8 g/kg) and 'Queen of vineyard' (6.8 g/kg), but the highest in those of 'Muscat Hamburg' (11.1 g/kg), 'Ribol' (10.8 g/kg) and 'Perlette'' (10.5 g/kg). The cultivar 'Panse Precoce' had the significantly highest content of vitamin C (9.5g/kg). The calculated ratio among sugars and acids shows that grape berries of cultivars 'Michele palieri', 'Lival' and 'Muscat Italy' have a rather sour taste, while the berries of the cultivar 'Ora' have a sweet taste. The cultivars 'Nero', 'Esther', 'Muscat Blue' and 'Ribol' outstood in total phenolic contents. Based on our results, we can conclude that the introduced resistant cultivars have grape berries with a highly preferable chemical quality in comparison to other susceptible cultivars.

Keywords: table grape cultivars, quality, morfometric characteristics, sugars, organic acids, vitamin C, phenolics

1 UVOD

Čeprav se je pridelava namiznega grozdja v Evropi v zadnjih dveh desetletjih zmanjšala za okrog 10 %, postaja v Sloveniji vse bolj zanimiva, predvsem zato, ker potrošniki vse pogosteje povprašujejo po lokalnih oziroma domačih pridelkih. Največji delež pridelanega namiznega grozdja se trži za svežo potrošnjo (25–30 %), preostali del pa se predela v sok ali v rozine (Rolle in sod., 2013). Grozdje je pomemben vir antioksidantov v prehrani ljudi. Sem sodijo predvsem flavonoidi, fenolne kisline, antocianini in askorbinska kislina oziroma vitamin C (Derradji-Benmeziane in sod., 2014).

Večji del potrošnikov povprašuje po sortah, ki imajo velike jagode, sočno meso in všečne organoleptične značilnosti. K všečnemu okusu največ prispeva vsebnost skupnih sladkorjev (Rolle in sod., 2013; Shiraishi in sod., 2010). V grozdju sta glavna sladkorja glukoza in fruktoza, medtem ko saharoza predstavlja manj kot 1% skupnih sladkorjev. V primerjavi s sladkorji so organske kisline prisotne v manjšem deležu (5–10 %), vendar pa pomembno vplivajo na sam okus grozdja (Munoz-Robredo in sod., 2011). Po vsebnosti je glavna organska kislina v grozdju vinska kislina, sledita ji jabolčna in citronska kislina. Razmerje med vinsko in jabolčno kislino je sortno značilno in genetsko pogojeno. Med sortami namiznega grozdja obstajajo značilne razlike v vsebnosti organskih kislin, so pa v veliki meri njihove vsebnosti odvisne tudi od okoljskih dejavnikov in časa skladiščenja grozdja (Baiano and Terracone, 2011; Liu in sod., 2006). Kljub dejstvu, da vsebnost kislin veliko prispeva k okusu grozdja, se pridelovalci pogosto odločajo za trgatev samo na osnovi vsebnosti suhe topne snovi. Ko le-ta v jagodah namiznega grozdja doseže vsebnosti med 15 in 18 %, je pridelek običajno primeren za trgatev (Munoz-Robredo in sod., 2011).

Poleg primarnih metabolitov so za kakovost jagod pomembne tudi fenolne spojine. Fenolne spojine delimo na neflavonoide (hidroksicimetne in hidroksibenzojske kisline, stilbeni) in flavonoide (antocianini, flavanoli, flavonoli). Antocianini dajejo barvo kožici jagode, flavanoli pa so odgovorni za grenak in trpek okus. Flavonoli, v grozdju so prisotni predvsem glikozidi kvercetina, so v največji meri zastopani v kožici jagod, kjer imajo vlogo zaščiti jagode pred ultravijoličnim sevanjem (Eyduran in sod., 2015; Gargin and Altindisli, 2015). Vsebnost fenolnih snovi v jagodi je sortno značilno, odvisna pa je tudi od številnih okoljskih dejavnikov, kot so lastnosti tal, temperatura zraka, vsebnost elementov v tleh, prisotnost patogenov ipd. (Cohen and Kennedy, 2010).

Pridelovalci si želijo širši nabor sort, ki se razlikujejo tako po zunanjih lastnostih (velikost grozda, oblika jagod, barva kožice, debelina kožice, čvrstost mesa) (Sato in sod., 2006; Tunick, 2011) kot tudi notranji kakovosti, kjer je predvsem pomemben okus in aroma grozdnih jagod (Munoz-Robredo in sod., 2011). Vse večja ozaveščenost potrošnikov o možni oporečnosti pridelkov

tretiranih s fitofarmacevtskimi sredstvi, pri pridelovalcih povečuje zanimanje za sajenje t.i. proti glivam tolerantnih sort, kar se opaža tudi v Sloveniji. V Sloveniji je na razpolago zelo malo podatkov o kakovosti namiznega grozdja (Rusjan in sod., 2008), še posebej za tolerantne sorte, ki so v večini še vedno vključene v introdukcijo. Zato smo v okviru CRP projekta poskušali raziskati, kakšno kakovost grozdja se lahko pričakuje pri različnih sortah, tudi tolerantnih, v pridelovalnih razmerah Vipavske doline.

Namen raziskave je bil predvsem preveriti ali sorte v introdukciji dosegajo primerno užitno kakovost, ki je opredeljena v EU zakonodaji in posledično ali so te sorte zanimive za pridelavo na Primorskem. V študiji smo poskušali tudi ugotoviti in opredeliti razlike med sortami v kemijskih in morfometričnih lastnostih jagod. Od morfometričnih lastnostih smo merili velikost grozda, maso jagod ter barvne parametre kožic, pri kemijskih lastnostih pa vsebnosti posameznih in skupnih sladkorjev, organskih kislin ter vsebnost skupnih fenolov. S pridobljenimi večletnimi rezultati meritev bi lahko priporočili seznam namiznih sort grozdja, ki bi se lahko pridelovale na širšem območju Primorske.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Postavitev poskusa

V poskus, ki je potekal v obdobju 2014-2016 smo vključili sorte 'Aurora', 'Esther', 'Kardinal', 'Kraljica vinograda', 'Lival', 'Matilda', 'Michele Palieri', 'Muškat blue', 'Muškat Hamburg', 'Muškat Italija', 'Nero', 'Ora', 'Panse precoce', 'Perlette', 'Perlon', 'Presentabil', 'Prima', 'Rdeča žlahtnina', 'Ribol' in 'Victoria', ki so posajene v kolekcijah Polzelca pri Slapu v Vipavski dolini in v Ampelografskem vrtu v Kromberku pri Novi Gorici. Sorte so v večini cepljene na podlago SO4 (*Vitis riparia* × *Vitis berlandieri*) ter urejene na gojitveni obliki dvojni guyot. V obeh vinogradih ni urejenega namakalnega sistema. Tla v vinogradih so eutrična rjava, z laporjem oziroma na flišu, kjer je povprečna letna temperatura zraka okrog 12,6 °C ter količina padavin 1497 mm. V vinogradih ni urejen namakalni sistem. Grozdje pri vseh sortah je bilo pobrano ob tehnološki oziroma užitni zrelosti, in sicer iz različnih delov listne stene kot združeni vzorec v treh ponovitvah na sorto.

2.2 Meritve morfometričnih lastnosti

Za vsako sorto v poskusu smo stehtali po 20 jagod v petih ponovitvah. Velikost jagod smo določili po OIV deskriptorju 503, ki sorte, glede na velikost jagod razvršča v pet različnih razredov. Barvo kožice jagod (meritve L*, C* in h) smo izmerili z ročnim kolorimetrom Minolta CR-300 Chroma (Minolta co; Osaka, Japan), prav tako na na 20-ih jagodah v petih ponovitvah za posamezno sorto.

Iz pridobljenih meritev L*, C* in h smo po metodi, ki jo navaja Carreño in sod. (1997) izračunali CIRG indeks.

2.3 Analiza sladkorjev in organskih kislin

Za ekstrakcijo posameznih sladkorjev in organskih kislin smo uporabili 5 g zmletih grozdnih jagod. Pridobljeno kašo smo prelili s 25 ml bidestilirane vode. Zmes smo homogenizirali z mešalnikom Ultra Turrax T-25. Ekstrakcija je trajala pol ure pri sobni temperaturi. Vzorce smo centrifugirali 7 minut pri 10000 obratih na minuto pri 4 °C. Supernatant smo nato filtrirali skozi celulozne filtre Chromafil® A-20/25 v viale. Do analize smo viale hranili v zamrzovalniku pri -20 °C. Analiza posameznih sladkorjev je bila narejena po metodi Mikulic-Petkovsek in sod. (2016) na sistemu tekočinske kromatografije visoke ločljivosti (HPLC). Za mobilno fazo je bila uporabljena bidestilirana voda, njen pretok 0,6 ml/min in volumen injiciranja 20 µl. Za analizo sladkorjev smo uporabili kolono Phenomenex Rezex RCM-monosaccharide Ca+ (2%) (300 mm x 7,8 mm) in RI detektor. Analiza kislin je bila izvedena po metodi Mikulic-Petkovsek in sod. (2016). Pri analizi organskih kislin je bila mobilna faza 4 mM žveplena kislina, njen pretok 0,6 ml/min, volumen injiciranja 20 µl ter čas analize 30 minut. Uporabljena je bila kolona Rezex ROA – organic acid H+ (8%) (300 mm x 7,8 mm, Phenomenex) ter UV detektor, ki je bil nastavljen na 210 nm. Vsebnost posameznih sladkorjev (fruktoze, glukoze in saharoze) in organskih kislin (citronske, jabolčne in vinske kisline) smo izmerili po metodi eksternega standarda in postavljene umeritvene krivulje, ki je bila narejena na podlagi standardnih raztopin. Vsebnosti sladkorjev in organskih kislin smo izrazili v g na kg svežih grozdnih jagod.

2.4 Ekstrakcija in analiza vitamina C v grozdnih jagodah

Vitamin C smo ekstrahirali tako, da smo zatehtali 3 g zmletih grozdnih jagod in jih prelili s 6 ml 3 % vodne raztopine metafosforne kisline kot navajajo Mikulic-Petkovsek in sod. (2013). Vzorec smo premešali in ga ekstrahirali pol ure na sobni temperaturi. Vzorce smo centrifugirali 7 minut pri 9000 rpm. Supernatant smo prefiltrirali skozi celulozni filter Chromafil® A-20/25 v vialo. Za analizo je bila uporabljena kolona Phenomenex Rezex ROA – organic acid H+ (8%). Kromatografske razmere za analizo vitamina C so bile naslednje: mobilna faza 4 mM žveplena kislina (H_2SO_4), pretok mobilne faze 0,6 ml/min, volumen injiciranja 20 µl in temperatura kolone 20 °C. Vsebnost vitamina C v vzorcu smo izračunali na podlagi postavljene umeritvene krivulje vitamina C in rezultat so podani v mg vitamin C na 100 g sveže mase grozdnih jagod (mg vit C/100 g SM).

2.5 Analiza skupnih fenolov

Vzorce groznih jagod smo za ekstrakcijo skupnih fenolov pripravili tako, da smo zatehtali 3 g zmlete grozdne kaše in jo prelili z 8 ml metanola. Vzorce smo prenesli v hlajeno ultrazvočno kopel

za eno uro. Pripravljene ekstrakte smo centrifugirali 7 minut pri 9000 obratih na minuto. Supernatant smo filtrirali skozi poliamidne filtre Chromafil® A-20/25.

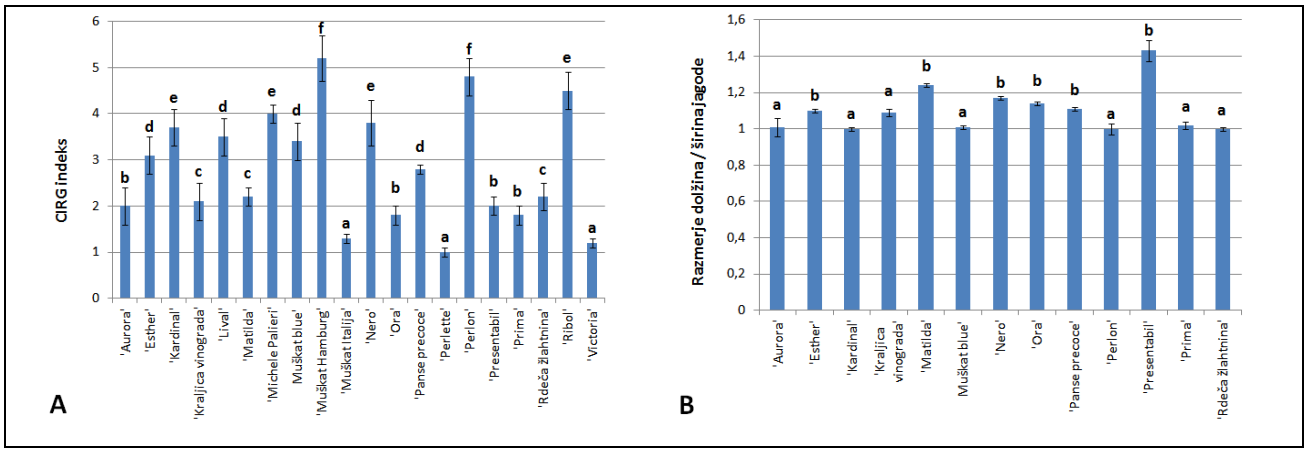
Za merjenje vsebnosti skupnih fenolov smo uporabili Folin-Ciocalteu-ov reagent. V 7,9 ml bidestilirane vode smo dodali 100 µl ekstrakta in 0,5 ml Folin-Ciocalteu reagent. Po treh minutah smo dodali 1,5 ml 20 % natrijevega karbonata. Pripravljeno mešanico smo premešali in jo za pol ure postavili v termostatirano pečico na 40 °C. Po pretečenem času smo na spektrofotometru (Perkin-Elmer, UV/visible Lambda Bio 20) izmerili absorbanco vzorca pri valovni dolžini 765 nm. Za slepi vzorec smo namesto ekstrakta uporabili metanol. Za izračun vsebnosti skupnih fenolov smo koristili umeritveno krivuljo galne kisline in rezultat smo izrazili v mg ekvivalentov galne kisline na kg svežih grozdnih jagod (GAE/kg).

3 REZULTATI Z RAZPRAVO

3.1 Morfometrične značilnosti jagod

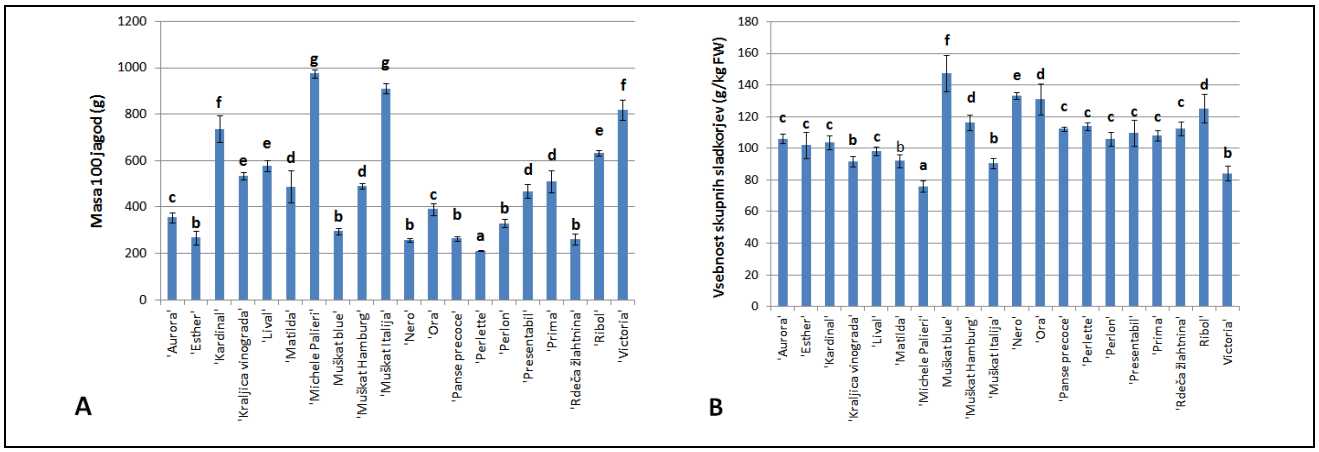
Pri namiznem grozdju ima zunanji izgled grozda in jagod zelo velik vpliv na potrošnika, saj se le-ta na podlagi všečnosti videnega običajno odloči za nakup. Največ k zunanjemu izgledu jagode doprinese obarvanost kožice ter oblika in velikost jagod, manj pa sama oblika grozda. Pri meritvah barve kožice so se pričakovano med sortami pokazale značilne razlike. Najsvetlejšo kožico zeleno rumene barve so imele sorte 'Muškat Italija', 'Perlette' in 'Victoria' (CIRG = 1 do 1,3), medtem ko smo pri sortah 'Michele Palieri', 'Muškat Hamburg', 'Perlon' in 'Ribol' izmerili CIRG indeks od 4 do 5 (Slika 1A), kar opredeljuje rdečo obarvanost kožice (Carreño in sod., 1997). Sorta 'Muškat Hamburg' je imela značilno največji CIRG indeks (5,2), kar pomeni, da so bile jagode obarvane temno rdeče. Izračunane vrednosti CIRG indeksa so primerljive s predhodno študijo nekaterih sort namiznega grozdja (Rusjan in sod., 2008).

Za vse sorte v introdukciji smo izmerili dolžino in širino jagod ter njuno razmerje. Za sorto 'Presentabil' je značilna zelo dolga jagoda, preko 25 mm. Sorte, ki so imele razmerje med izmerjeno širino in dolžino jagode 1 - okrogla oblika jagode, so bile 'Kardinal', 'Aurora', 'Muškat blue', 'Perlon', 'Prima' in 'Rdeča žlahtnina' (Slika 1B).



Slika 1: Izračunan CIRG indeks kožice jagod pri različnih namiznih sortah grozdja (A) in razmerje med dolžino in širino jagode (B).

Pri sortah namiznega grozdja vključenih v raziskavo, smo izmerili tudi maso 100 jagod. Preučevane sorte smo glede na izmerjene mase jagod po OIV deskriptorju 503 (OIV, 2001) uvrstili v različne razrede. V skupino sort, za katero so značilne jagode z precej majhno maso (masa jagode 2,1 g) se je uvrstila sorta 'Perlette'. Nekoliko večjo povprečno maso jagode od 2,5 do 2,9 g imajo sorte 'Esther', 'Muškat blue', 'Nero', 'Panse precoce' in 'Rdeča žlahtnina' (Slika 2A). Srednje veliko maso jagode (med 4,6 in 5,1 g) imajo sorte 'Matilda', 'Presentabil' in 'Prima', medtem ko smo veliko maso jagod od 7,3 do 8,2 g izmerili pri sortah 'Kardinal' in 'Victoria'. Največjo značilno maso posamezne jagode (9,1 g) smo stehtali pri sorti 'Muškat Italija' (Slika 2A).



Slika 2: Masa 100 jagod (A) in vsebnost skupnih sladkorjev (g/kg) pri različnih namiznih sortah grozdja (B).

3.2 Kemijske značilnosti jagod namiznega grozdja

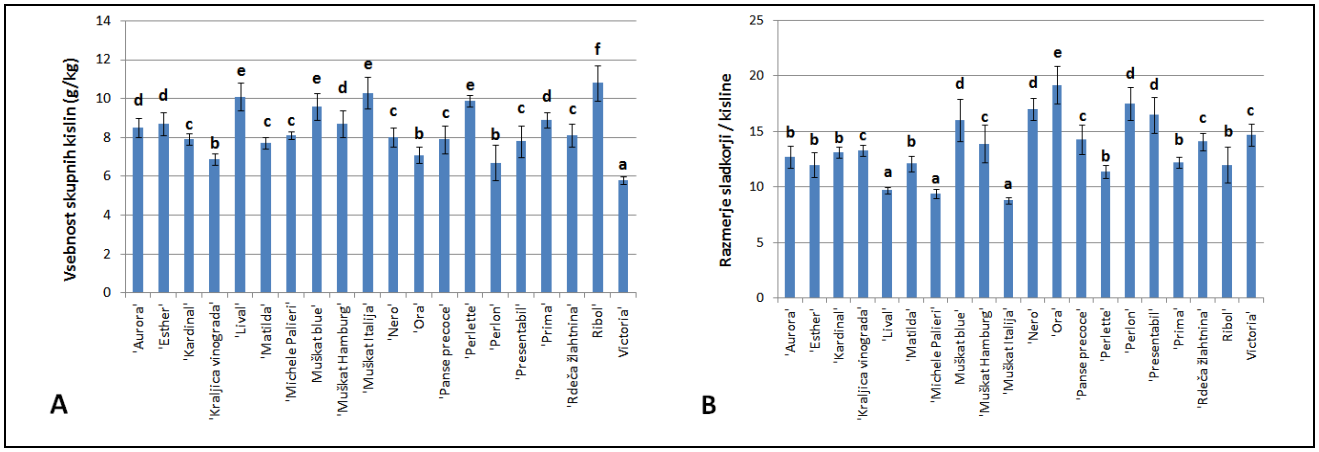
K notranji kakovosti grozdnih jagod prispevajo predvsem vsebnosti sladkorjev, organskih kislin in fenolnih spojin (Munoz-Robredo in sod., 2011; Shiraishi in sod., 2010). Vse omenjene spojine pomembno doprinesejo k okusu grozdja. Izmed sladkorjev sta v analiziranih jagodah imela največjo vsebnost glukoza in fruktoza, ki skupaj predstavljata od 92 do 98% skupnih analiziranih sladkorjev. To sovpada s poročanjem Orak (2007). Ostali delež predstavlja saharoza, ki jo grozdne jagode preučevanih sort vsebujejo od 1,2 do 5,5 g/kg (rezultati niso prikazani). Rusjan in sod. (2008) poročajo, da imajo rdeče sorte nekoliko manjšo vsebnost saharoze (3,4 g/kg) v primerjavi z belimi sortami. Vsebnost glukoze in fruktoze je v grozdju približno enaka, kar poročajo tudi Eyduran in sod. (2015). Največja vsebnost glukoze (69,9 g/kg) in fruktoze (71,7 g/kg) je bila analizirana pri sorti 'Muškat blue'. Sorta 'Michele Palieri' je imele v jagodah analizirano značilno najmanjšo vsebnost glukoze (40,0 g/kg). Najmanj fruktoze so imele grozdne jagode sort 'Victoria' (41,6 g/kg) in 'Michele Palieri' (35,8 g/kg) (rezultati niso prikazani). Značilno največjo vsebnost skupno analiziranih sladkorjev (147,3 g/kg) je imela sorta 'Muškat blue', kar gre na račun zelo velike vsebnosti glukoze in fruktoze v jagodah (rezultati niso prikazani). Vsebnost skupnih sladkorjev je bila skoraj dvakrat večja kot pri sorti 'Michele Palieri', ki je imela analizirano najmanjšo vsebnost skupnih sladkorjev (75,9 g/kg) (Slika 2B). Vsebnosti skupnih sladkorjev v naši raziskavi so primerljive z rezultati, ki jih navajajo Rusjan in sod. (2008). Obratno pa Eyduran in sod. (2015) navaja precej večje vsebnosti skupnih sladkorjev v analiziranih sortah iz Turčije (175 do 319 g/kg grozdja). Tako veliko razliko v vsebnosti sladkorjev bi lahko pripisali različnim okoljskim dejavnikom in vremenskim razmeram.

Pri analizi vsebnosti organskih kislin v groznih jagodah smo identificirali tri kisline: vinsko, jabolčno in citronsko. Vinska in jabolčna sta glavni kislini v grozdju, saj predstavljata 85 do 99 % skupnih analiziranih kislin. Ostali del predstavlja citronska kislina. Rezultati meritev vsebnosti kislin v jagodah sort v poskusu so primerljive z vsebnostmi predhodnih raziskav namiznega grozdja (Munoz-Robredo in sod., 2011; Rusjan in sod., 2008). Zanimivo je, da sorte 'Nero', 'Panse precoce' in 'Rdeča žlahtnina' vsebujejo celo 15-krat več citronske kisline v primerjavi s sorto 'Victoria' (rezultati niso prikazani), ki jo ima najmanj. To lahko pripišemo sortni značilnosti ali pa morda prezrelosti analiziranih jagod.

Na prvem mestu po vsebnosti vinske kisline je sorta 'Lival' (6,1 g/kg). Sledijo ji sorte 'Muškat blue', 'Perlette', 'Prima' in 'Ribol', katerih vsebnosti vinske kisline so v razponu od 5,6 do 6,1 g/kg. Zelo majhno vsebnost vinske kisline so imele sorte 'Kraljica vinograda', 'Matilda', 'Ora' in 'Victoria'. Jabolčna in vinska kislina sta pri preučevanih sortah običajno v razmerju 1 proti 1 ali 1 proti 2 (rezultati niso prikazani). Sorti 'Muškat Italija' (4,8 g/kg) in 'Ribol' (4,6 g/kg) sta sorti z največjo

vsebnostjo jabolčne kisline. Najmanj jabolčne kisline je imela sorta 'Perlon'. Vsebnost jabolčne kisline je bila pri tej sorti približno 3-krat manjša v primerjavi s sortama 'Muškat Italija' in 'Perlon'. Med sortami so velike razlike v vsebnosti organskih kislin. Izrazito veliko vsebnost so imele jagode sorte 'Ribol' (10,8 g/kg), sledijo ji sorte 'Lival', 'Muškat blue', 'Muškat Italija' in 'Perlette', ki so imele vsebnosti skupnih kislin od 9,6 do 10,3 g/kg (Slika 3A). Značilno najmanjšo vsebnost skupnih organskih kislin je imela sorta 'Victoria' (5,8 g/kg).

Razmerje med sladkorji in kislinami je zelo pomemben parameter, ki nam pojasnjuje, ali so plodovi sladkega ali kislega okusa. Plodovi, ki imajo nizko razmerje med sladkorji in kislinami (npr. 2-5) so precej kislega okusa, medtem ko visoko razmerje pomeni sladek okus, kar dokazuje študija pri različnih vrstah jagodičastega sadja (Mikulic-Petkovsek in sod., 2012). Izsledke omenjene raziskave lahko uporabimo tudi pri oceni notranje kakovosti različnih sort namiznega grozdja. Preučevane sorte namiznega grozdja so imele vse precej visoko razmerje med sladkorji in kislinami, kar potrošniki zaznamo s sladkim okusom. Značilno najvišje razmerje je imela sorta 'Ora' (19,2), katere razmerje je bilo približno dvakrat večje v primerjavi s sortama 'Michele Palieri' in 'Muškat Italija', ki sta nekoliko kislega okusa (Slika 3B).

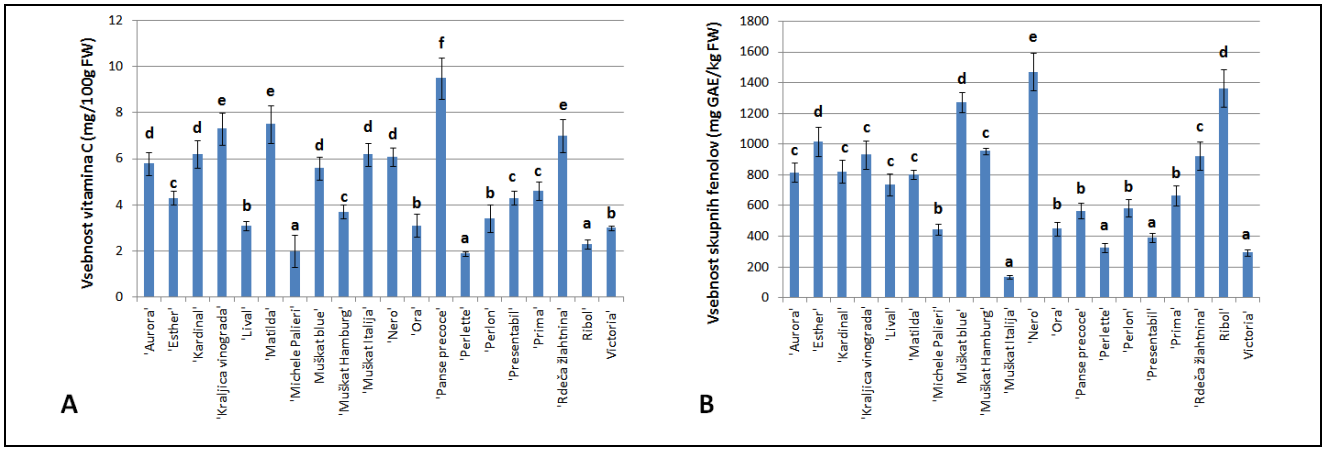


Slika 3: Vsebnost skupnih organskih kislin (g/kg) in razmerje med sladkorji in kislinami pri različnih namiznih sortah grozdja (B).

Namizno grozdje vsebuje od 2,0 do 9,5 mg vitamina C na 100 g jagod, kar je primerljivo z vsebnostmi v breskvah, nektarinah in slivah (Gil in sod., 2002), medtem ko citrusi in nekatere vrste jagodičastega sadja (npr. ribez, robida) vsebujejo bistveno večje vsebnosti vitamina C (Mikulic-Petkovsek in sod., 2016; Rapisarda in sod., 2008; Veberic in sod., 2014). Značilno največ vitamina C so imele jagode sorte 'Panse precoce', sledita ji sorti 'Rdeča žlahtnina' in 'Matilda' z 7,0 in 7,5 mg

vitamina C/100 g in najmanj sorti 'Michele Palieri' (2,0 mg/100g) in 'Ribol' (2,3 mg/100g) (Slika 4A). Eyduran in sod. (2015) in Isci in sod. (2015) navajajo nekoliko večje vsebnosti vitamina C v grozdju, kar bi lahko pripisali podnebnim in drugim okoljskim razmeram vinograda, načinu pridelave, zrelosti jagod, času trgatve in razmeram skladiščenja ter tudi sorti (Derradji-Benmeziane in sod., 2014; Shiraishi in sod., 2010).

K barvi kožice in okusu jagode v veliki meri doprinesejo fenolne snovi. Za rdeča oziroma vijolična obarvanja kožice so odgovorne fenolne spojine iz skupine antocianinov, za rumeno-zeleno barvo pri belih sortah pa fenolne spojine iz skupine hidroksicimetnih kislin in flavanolov (Baiano and Terracone, 2011; Segade in sod., 2013; Topalovic in Mikulic-Petkovsek, 2010). Rezultati kažejo, da sta imeli sorti 'Victoria' (290 mg GAE/kg) in 'Presentabil' (390 mg GAE/kg) najmanjšo vsebnost skupnih fenolov, medtem ko je imela sorta 'Nero' (1470 mg GAE/kg) celo 4-5 krat večjo vsebnost skupnih fenolov v primerjavi s prvima dvema (Slika 4B). Derradji-Benmeziane in sod. (2014) poročajo nekoliko večje vsebnosti skupnih fenolov za nekatere sorte, kar je lahko pogojeno z različnimi dejavniki, npr. lokacijo vinograda in rastno sezono kot tudi z načinom ekstrakcije fenolov (Bucic-Kojic in sod., 2007). Na drugi strani pa Mulero in sod. (2010) in Segade in sod. (2013) navajajo z našimi meritvami precej primerljive vsebnosti skupnih fenolov.



Slika 4: Vsebnost vitamina C (mg/100g) in vsebnost skupnih fenolov pri različnih namiznih sortah grozdja (B).

4 ZAKLJUČEK

Rezultati triletne študije kažejo, da so med preučevanimi sortami namiznih sort grozdja značilne razlike v morfometričnih lastnostih jagod in vsebnosti primarnih in sekundarnih metabolitov. Največjo maso jagod je imela sorta 'Muškat Italija' in najmanjšo sorta 'Perlette'. V jagodah sorte 'Muškat blue' je bila analizirana največja vsebnost skupnih sladkorjev, pri sortah 'Muškat Hamburg'

in 'Perlette' pa največja vsebnost kislin. Po največji vsebnosti skupnih fenolov je izstopala sorta 'Nero', medtem ko smo jih najmanj izmerili v jagodah sort 'Victoria', 'Presentabil', 'Perlette' in 'Muškat Italija'. Jagode sorte 'Panse precoce' so imele zabeleženo največjo vsebnost vitamina C. Ugotovili smo, da je kakovost grozdja tolerantnih sort 'Esther', 'Muškat blue', 'Nero' in 'Presentabil' primerljiva s kakovostjo grozdja sort žlahtne vinske trte. S stališča kemijske kakovosti, večjega povpraševanja pridelovalcev po tolerantnih sortah in zavedanju o manjšem ekološkem odtisu s fitofarmacevtskimi sredstvi, preučene tolerantne sorte dajejo kakovosten pridelek in so zato za pridelavo na Primorskem zagotovo zanimive. Na podlagi pridobljenih rezultatov raziskave trdimo, da lahko na Primorskem pridelamo kakovostno namizno grozdje, ki je tako po okusu kot izgledu primerljivo z grozdjem iz tujine in privlačno za potrošnike.

5 ZAHVALA

Za finančno podporo se zahvaljujemo Ministrstvu RS za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) ter Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS), ki sta poleg programa P4-0013-0481 sofinancirali CRP projekt, ki je potekal v sodelovanju med BF UL, FKBV UM, KIS in KGZ NG.

6 LITERATURA

Baiano A., Terracone C., 2011. Varietal differences among the phenolic profiles and antioxidant activities of seven table grape cultivars grown in the south of Italy based on chemometrics. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59: 9815-9826.

Bucic-Kojic, A., Planinic, M., Tomas, S., Bilic, M., Velic, D., 2007. Study of solid-liquid extraction kinetics of total polyphenols from grape seeds. Journal of Food Engineering, 81: 236-242.

Carreño, J., Almela, L., Martínez, A., Fernández-López, J.A., 1997. Chemotaxonomical classification of red table grapes based on antocyanin profile and external colour. Lebensimittel-Wissenschaft und-Technologie, 30: 259-265.

Cohen, S.D., Kennedy, J.A., 2010. Plant metabolism and the environment: implications for managing phenolics. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 50: 620-643.

Derradji-Benmeziane, F., Djamai, R., Cadot, Y., 2014. Antioxidant capacity, total phenolic, carotenoid, and vitamin C contents of five table grape varieties from Algeria and their correlations. Journal International Des Sciences De La Vigne Et Du Vin, 48: 153-162.

Eyduran, S.P., Akin, M., Ercisli, S., Eyduran, E., Maghradze, D., 2015. Sugars, organic acids, and phenolic compounds of ancient grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) from Igdir province of Eastern Turkey. Biological Research, 48.

Gargin, S., Altindisli, A., 2015. Determination of phenolic compositions and quality characteristic of some local Turkish table grape varieties cultivated in Egirdir/Isparta, In: JeanMarie, A. (Ed.), 38th World Congress of Vine and Wine.

Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Kader, A.A., 2002. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 4976-4982.

Isci, B., Gokbayrak, Z., Keskin, N., 2015. Effects of cultural practices on total phenolics and vitamin C content of organic table grapes. South African Journal of Enology and Viticulture, 36: 191-194.

Liu, H.F., Wu, B.H., Fan, P.G., Li, S.H., Li, L.S., 2006. Sugar and acid concentrations in 98 grape cultivars analyzed by principal component analysis. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86: 1526-1536.

Mikulic-Petkovsek, M., Koron, D., Veberic, R., 2016. Quality parameters of currant berries from three different cluster positions. Scientia Horticulturae, 210: 188-196.

Mikulic-Petkovsek, M., Schmitzer, V., Slatnar, A., Stampar, F., Veberic, R., 2012. Composition of sugars, organic acids, and total phenolics in 25 wild or cultivated berry species. Journal of Food Science, 77: C1064-C1070.

Mikulic-Petkovsek, M., Slatnar, A., Schmitzer, V., Stampar, F., Veberic, R., Koron, D., 2013. Chemical profile of black currant fruit modified by different degree of infection with black currant leaf spot. Scientia Horticulturae, 150: 399-409.

Mulero, J., Pardo, F., Zafrilla, P., 2010. Antioxidant activity and phenolic composition of organic and conventional grapes and wines. Journal of Food Composition and Analysis, 23: 569-574.

Munoz-Robredo, P., Robledo, P., Manriquez, D., Molina, R., Defilippi, B.G., 2011. Characterization of sugars and organic acids in commercial varieties of table grapes. Chilean Journal of Agricultural Research, 71: 452-458.

(OIV)., O.I.d.l.V.e.d.V., 2001. Le code des characteres descriptifs des varietés et especes de vitis, p. 128 p.

Orak, H.H., 2007. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. Scientia Horticulturae, 111: 235-241.

Rapisarda, P., Lo Bianco, M., Pannuzzo, P., Timpanaro, N., 2008. Effect of cold storage on vitamin C, phenolics and antioxidant activity of five orange genotypes *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. Postharvest Biology and Technology, 49: 348-354.

Rolle, L., Giacosa, S., Gerbi, V., Bertolino, M., Novello, V., 2013. Varietal comparison of the chemical, physical, and mechanical properties of five colored table grapes. International Journal of Food Properties, 16: 598-612.

Rusjan, D., Korosec-Koruza, Z., Veberic, R., 2008. Primary and secondary metabolites related to the quality potential of table grape varieties (*Vitis vinifera* L.). European Journal of Horticultural Science 73: 124-130.

Sato, A., Yamada, M., Iwanami, H., 2006. Estimation of the proportion of offspring having genetically crispy flesh in grape breeding. Journal of the American Society for Horticultural Science,131: 46-52.

Segade, S.R., Giacosa, S., de Palma, L., Novello, V., Torchio, F., Gerbi, V., Rolle, L., 2013. Effect of the cluster heterogeneity on mechanical properties, chromatic indices and chemical composition of Italia table grape berries (*Vitis vinifera* L.) sorted by flotation. International Journal of Food Science & Technology, 48: 103-113.

Shiraishi, M., Fujishima, H., Chijiwa, H., 2010. Evaluation of table grape genetic resources for sugar, organic acid, and amino acid composition of berries. Euphytica, 174: 1-13.

Topalovic, A., Mikulic-Petkovsek, M., 2010. Changes in sugars, organic acids and phenolics of grape berries of cultivar Cardinal during ripening. Journal of Food, Agriculture and Environment, 8: 223-227.

Tunick, M.H., 2011. Food Texture Analysis in the 21st Century. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59: 1477-1480.

Veberic, R., Stampar, F., Schmitzer, V., Cunja, V., Zupan, A., Koron, D., Mikulic-Petkovsek, M., 2014. Changes in the contents of anthocyanins and other compounds in blackberry fruits due to freezing and long-term frozen storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 62: 6926-6935.

Vsebnosti bakra v vinogradniških tleh v Sloveniji

Andrej Simončič[1], Janez Sušin[2], Marjan Šinkovec[3], Robert Leskovšek[4], Franc Čuš[5], Klemen Lisjak[6], Vida Žnidaršič Pongrac[7], Mojca Fuart Gatnik[8], Helena Baša Česnik[9]

[1,2,3,4]*Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire,* [5,6]*Oddelek za sadjarstvo,vinogradništvo in vinarstvo in* [7,8,9]*Centralni laboratorij, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana*

V obdobju 2006-2012 smo vzorčili zgornjo plast tal (0-20 cm) v vinogradih v šestih pridelovalnih območjih Slovenije. Skupno smo odvzeli 440 vzorcev. Baker smo za te vzorce izmerili v ekstraktih zlatotopke s plamensko atomsko absorpcijsko spektrometrijo (flame atomic absorption spectrometry). Izračunali smo minimalno, maksimalno, povprečno in srednjo koncentracijo. Izračunali smo tudi deleže vzorcev pod oziroma nad mejno, opozorilno in kritično imisijsko vrednostjo, katerih vrednost je 60, 100 in 300 mg/kg. Rezultate smo primerjali s koncentracijami bakra v vinogradniških tleh Mediteranskega območja. S primerjavo izmerjenih koncentracij bakra s pH, organskim ogljikom, tipom tal in geokemijskim ozadjem smo preverili ali je baker v vinogradniških tleh antropogenega izvora.

Ključne besede: baker, tla, vinogradi, ostanki pesticidov, onesnaženje

Copper contents in vineyard soil in Slovenia

During the period 2006-2012, the upper soil layer (0-20 cm) in vineyards was sampled in 6 agricultural production areas in Slovenia. Overall, 440 samples were taken. Copper was measured in the aqua-regia extracts of these samples using flame atomic absorption spectrometry. The minimum, maximum, average, and median concentrations were calculated. Sample portions below and/or above the limit, warning, and critical concentrations of 60, 100 and 300 mg/kg, respectively, were calculated as well. Results were compared with copper concentrations in vineyard soil in Mediterranean region. We tested weather copper in vineyard soil is of anthropogenic origin by comparing measured copper concentrations with pH, organic carbon, soil-type and geochemical background.

Key words: copper, soil, vineyards, pesticide residues, contamination

1 UVOD

Baker najdemo v zraku, tleh, sedimentih in vodi (Jensen in sod., 2016). Njegove naravne oblike, ki so posledica preperevanja kamnin mineralov, so prisotne v relativno nizkih koncentracijah. Njegove antropogene oblike, ki so posledica predvsem uporabe fungicidov in gnojil, pa so v zadnjih letih v porastu (Yuswir in sod., 2015). Ker se baker ne razgrajuje, prihaja zlasti v tleh do njegovega kopičenja (Vareda in sod., 2016). Tu v večjih količinah vpliva na mikroorganizme in razmnoževanje deževnikov. Baker je zelo strupen za vodne organizme in se v le-teh lahko celo kopiči (EFSA, 2008). Viri bakra v vinu so tudi enološka sredstva v obliki sulfatnih ali citratnih soli in se uporabljajo za odstranjevanje vodikovega sulfida (H_2S) iz vina. Slednji povzroča napako, ki je na vonj zelo neprijetna in jo opisujemo z vonjem po žveplecu/gnilih jajcih, kuhani cvetači, zelju in čebuli. Bakrove spojine, ob nepravilni uporabi, lahko predstavljajo tudi tveganje za zdravje ljudi. Glede na njihovo kemično obliko, so razvrščene kot strupene oz zdravju škodljive, saj so lahko strupene po vdihavanju, škodujejo zdravju po zaužitju in obstaja nevarnost hudih poškodb oči (EFSA, 2008). Zaradi visokega deleža uporabe bakrovih spojin, so njihovim neželenim vplivom, najbolj izpostavljeni uporabniki in delavci. To pomeni, da je pri uporabi pripravkov z bakrom potrebno ravnati previdno in odgovorno, skladno z navodili za uporabo.

Uporaba pripravkov na osnovi bakra za nadzor gliv in bakterijskih bolezni v rastlinski pridelavi se je razširila po naključnem odkritju bordojske brozge leta 1880. Vinogradništvo je med panogami, kjer so vnosi bakra še posebej visoki in so bili v preteklosti tudi do 30 kg na hektar. Danes je količina vnosa bakra v ekološki pridelavi omejena na 6 kg na hektar. Fungicidi na osnovi bakra zavirajo rast patogenov z zaviranjem različnih procesov v organizmu (angl. multi-site activity), zato je manj možnosti za razvoj odpornosti. To dejstvo igra pomembno vlogo pri razširjenosti uporabe pripravkov na osnovi bakra (Kovačič in sod, 2013). V Sloveniji se pri vseh vrstah kmetijske pridelave, predvsem pa v ekološki, uporablja fitofarmacevtska sredstva (FFS), ki vsebujejo bakrove spojine. Izmed vseh FFS, ki so jih leta 2015 prodali v Sloveniji, predstavljajo fungicidi 71 % delež in tisti fungicidi, ki vsebujejo bakrove spojine 6,4 % delež. To pomeni, da je baker drugi najpogosteje uporabljeni fungicid v Sloveniji (SURS, 2016). Kljub navedenim dejstvom v Sloveniji še nimamo nacionalnega monitoringa za spremljanje koncentracij bakra v tleh.

V prispevku predstavljamo spremljanje koncentracij bakra v zgornji plasti vinogradniških tal v 6 pridelovalnih območjih Slovenije (Celje, Maribor, Murska Sobota, Nova Gorica in Novo mesto) in njihovo primerjavo z mejnimi vrednostmi:

- Mejno imisijsko vrednostjo (MV), ki je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, ki pomeni takšno obremenitev tal, da se zagotavljajo življenjske razmere za rastline in živali, in pri katerih se poslabšuje kakovost podtalnice ter rodovitnost tal. Pri tej vrednosti so učinki ali

vplivi na zdravje človeka ali okolje še sprejemljivi. MV za baker je 60 mg/kg zračno suhih tal.

- Opozorilno imisijsko vrednostjo (OV), ki je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, ki pomeni pri določenih vrstah rabe tal verjetnost škodljivih učinkov ali vplivov na zdravje človeka ali okolje. OV za baker je 100 mg/kg zračno suhih tal.
- Kritično imisijsko vrednostjo (KV), ki je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, pri kateri zaradi škodljivih učinkov ali vplivov na človeka in okolje onesnažena tla niso primerna za pridelavo rastlin, namenjenih prehrani ljudi ali živali ter za zadrževanje ali filtriranje vode. KV za baker je 300 mg/kg zračno suhih tal.

Da bi razlikovali med naravnim in antropogenim izvorom bakra, smo koncentracije bakra v vinogradniških tleh primerjali z geokemijskim ozadjem in ugotavljali ali obstaja korelacija med izmerjenimi vrednostmi bakra in fizikalno-kemijskimi značilnostmi tal (pH, organski ogljik, tip tal).

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Vzorčenje

Vzorce tal smo odvzeli v letih 2006 do 2012 v zgornjem sloju (0–20 cm), po trgatvi. Shranili smo jih v plastičnih oziroma papirnatih vrečkah in jih prenesli v laboratorij Kmetijskega inštituta Slovenije. Vzorčna mesta so se nahajala vsaj 5 km od industrijskih con, 300 m od magistralnih cest, 100 m od podeželskih cest in 20 m od zunanjih meja vinogradov. Na vsaki lokaciji smo vzorce tal odvzeli enakomerno na 15–20-ih vzorčnih točkah. Površine vzorčnih lokacij so se spreminjale, vendar niso presegale 2 hektarov. Število odvzetih vzorcev je predstavljeno v preglednici 1.

Preglednica 1: Število odvzetih vzorcev vinogradniških tal in leta vzorčenja.

Pridelovalno območje	Leto vzorčenja	Število vzorcev
Celje	2006, 2008, 2009, 2010	43
Koper	2008, 2009, 2012	39
Maribor	2006, 2008, 2009, 2010	121
Murska Sobota	2006, 2009, 2010	63
Nova Gorica	2006, 2008, 2009	46
Novo mesto	2006, 2008, 2009, 2010	128

2.2 Analizne metode

2.2.1 Določevanje bakra

Zračno suhe vzorce tal smo zmleli na delce manjše kot 250 µm. Nato smo vzorce ekstrahirali z mešanico solne in dušikove kisline (zlatotopka) 16 ur pri sobni temperaturi, čemur je sledilo dveurno segrevanje pod refluksom. Dobljene ekstrakte smo filtrirali ter dopolnili do oznake z razredčeno dušikovo kislino. Končno koncentracijo bakra smo določili z merjenjem na atomskem absorpcijskem spektrometru (AAS), z uporabo plamena. Rezultate smo izračunali v mg/kg suhih tal (SIST ISO 11047: 1999).

2.2.2 Določevanje pH

Za določevanje pH smo uporabili frakcijo delcev zračno suhih vzorcev tal, posušenih na temperaturi, ki ni višja kot 40 °C, ki gre skozi sito z 2 mm odprtinami (vzorci tal pripravljeni v skladu z SIST ISO 11464:2006).

Iz tako pripravljenega laboratorijskega vzorca smo odvzeli reprezentativni del vzorca z volumnom vsaj 5 ml, ga prenesli v stekleničko za vzorce in dodali 25 ml raztopine kalijevega klorida (KCl), c = 1 mol/l. Suspenzijo smo mešali 60 ± 10 min, s pomočjo stresalnika in nato po 1-3 urah izmerili pH (postopek po standardu SIST ISO 10390:2005).

2.2.3 Določevanje organskega ogljika

Za določevanje organskega ogljika/organske snovi v tleh smo uporabili frakcijo delcev posušenih na temperaturi, ki ni višja kot 40 °C in ki gre skozi sito z 2 mm odprtinami (vzorci tal pripravljeni v skladu z SIST ISO 11464:2006).

Organski ogljik v tleh smo določili z oksidacijo v raztopini kalijevega dikromata v presežku in žveplene kisline pri temperaturi 135 °C. Cr^{6+} ioni, ki obarvajo raztopino oranžno-rdeče, se reducirajo do Cr^{3+} ionov, ki obarvajo raztopino zeleno. Intenziteto zelene barve smo izmerili spektrofotometrično pri 585 nm. Ker smo predpostavili, da se za oksidacijo enega ogljikovega atoma porabijo štirje elektroni, obstaja direktna zveza med koncentracijo nastalih Cr^{3+} ionov in količino organskega ogljika. Za kalibracijo smo uporabili glukozo kot vir lahko oksidirajočega ogljika (postopek po standardu SIST ISO 14235:1998).

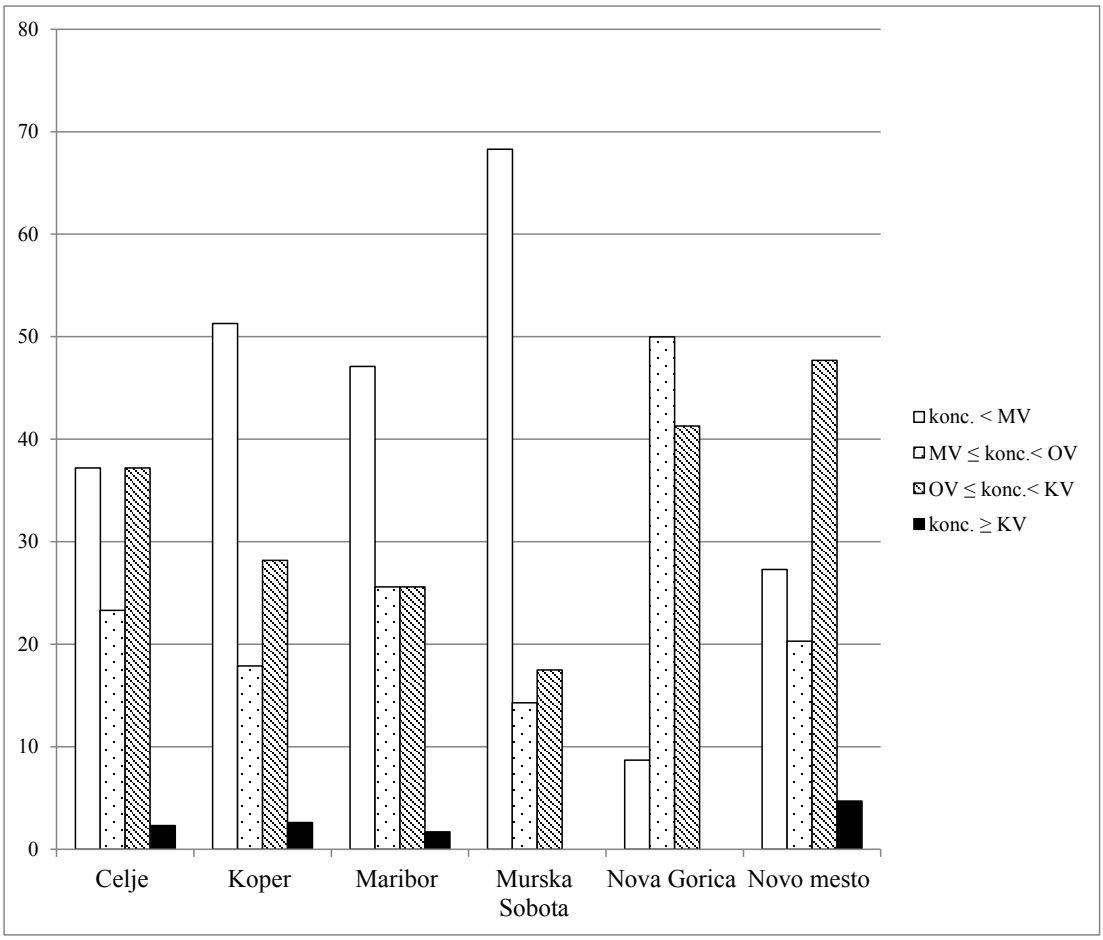
3 REZULTATI

Koncentracije bakra v vinogradniških tleh so se gibale od 10,4 do 508,0 mg/kg. Rezultati so prikazani v preglednici 2. Nekateri rezultati so bili že objavljeni (Simončič in sod., 2017).

Preglednica 2: Koncentracije bakra (mg/kg) v vinogradniških tleh na šestih pridelovalnih območjih.

	Koncentracija (mg/kg)			
	Minimum	Maksimum	Povprečje	Srednja vrednost
Celje (n = 43)	10,4	359,3	98,2	81,5
Koper (n =12)	35,0	304,0	91,4	59,8
Maribor (n =121)	13,4	316,5	79,2	62,3
Murska Sobota (n = 63)	18,1	158,1	60,9	51,2
Nova Gorica (n = 46)	31,5	246,3	102,8	90,5
Novo mesto (n = 128)	17,0	508,0	129,1	108,5

Primerjava koncentracij z mejnimi vrednostmi je pokazala, da je precej vzorcev presegalo KV in sicer: 1 vzorec v pridelovalnem območju Celje (359,3 mg/kg), 1 vzorec v pridelovalnem območju Koper (304,0 mg/kg), 2 vzorca v pridelovalnem območju Maribor (305,5 in 316,5 mg/kg) in 6 vzorcev v pridelovalnem območju Novo mesto (301,1, 333,2, 378,6, 378,9, 379,0 in 508,0 mg/kg). Deleži vzorcev v primerjavi z mejnimi vrednostmi so prikazani na sliki 1.



MV = mejna imisijska vrednost
OV = opozorilna imisijska vrednost
KV = kritična imisijska vrednost

Slika 1: Delež vzorcev (%) s koncentracijami nižjimi/višjimi od mejnih vrednosti.

Preglednica 3: Povprečne koncentracije in standardni odkloni bakra (mg/kg) v različnih tipih vinogradniških tal (FAO).

Pridelovalno območje	Celje	Koper	Maribor	Murska Sobota	Nova Gorica	Novo mesto
Tip tal (FAO)	Povprečna koncentracija bakra ± standardni odklon (mg/kg)					
Rigolana tla	170,5 ± 89,0	/	101,0 ± 59,6	77,6 ± 39,8	85,5	140,6 ± 93,8
Rjava pokarbonatna tla	87,5 ± 25,0	63,7 ± 29,1	/	/	/	179,3
Distrična rjava tla	67,9 ± 41,5	/	56,7 ± 35,3	33,0 ± 13,4	/	91,7 ± 77,6
Obrečna tla (distrična)	/	/	/	52,9	/	/
Amfiglej (distričen)	/	/	/	33,2 ± 10,5	/	/
Psevdoglej (distričen)	/	/	77,9	55,1 ± 26,0	/	/
Evtrična rjava tla	92,4 ± 62,8	74,6 ± 23,3	65,5 ± 45,8	63,8 ± 40,0	108,3 ± 44,7	139,5 ± 101,2
Obrečna tla (evtrična)	/	/	211,2 ±148,8	/	90,6 ± 35,2	154,3
Psevdoglej (evtričen)	/	/	/	/	111,8 ± 80,4	/
Izprana tla (luvisol)	/	/	/	/	/	88,4 ± 42,3
Rendzina (na laporju)	137,9	/	99,5 ± 80,2	/	/	/
Rendzina (na karbonatih)	/	58,0 ± 36,0	/	/	/	172,6 ± 156,7
Terra rossa	/	136,0 ± 83,8	/	/	92,2 ± 38,8	/
Ostalo	206,2 ± 216,5	/	/	98,5	/	/

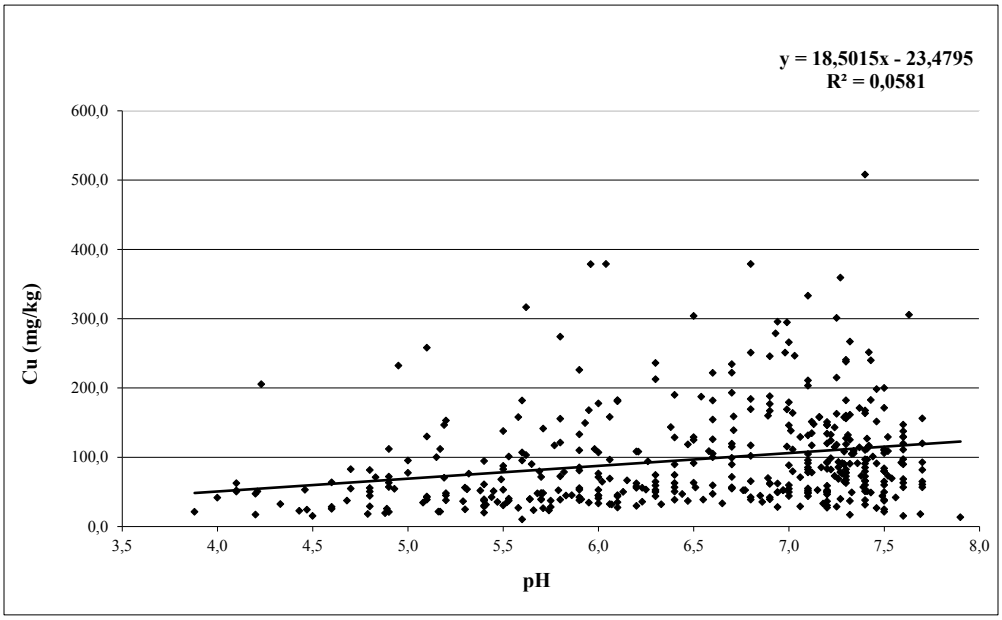
V vinogradniških tleh smo določili 13 različnih tipov tal (FAO). Najpogostejša so bila evtrična rjava tla. Rezultati so prikazani v preglednici 3.

Izmerili smo tudi geokemijsko ozadje na travnikih v štirih pridelovalnih območjih: Celje, Maribor, Murska Sobota in Novo mesto. Rezultati so prikazani v preglednici 4.

Preglednica 4: Koncentracije bakra (mg/kg) na travnikih štirih pridelovalnih območij.

	Koncentracija (mg/kg)			
	Minimum	Maksimum	Povprečje	Srednja vrednost
Celje (n = 3, 2010)	20,6	35,5	29,9	33,7
Maribor (n =5, 2010)	19,8	41,8	30,8	29,5
Murska Sobota (n = 4, 2010)	16,6	26,3	20,6	19,7
Novo mesto (n = 6, 2006, 2010)	14,0	31,7	25,4	26,2

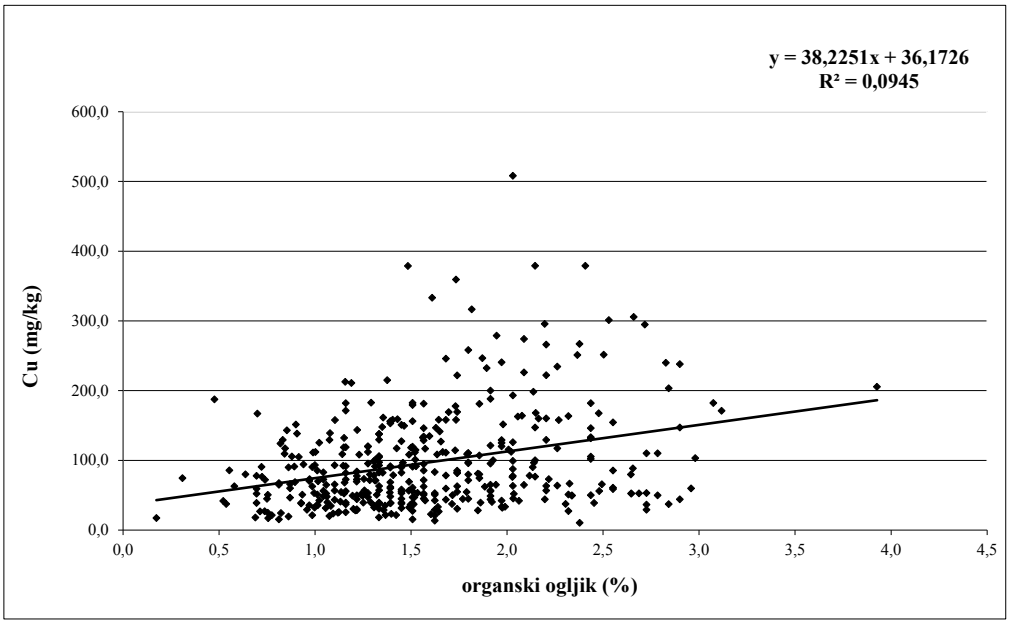
Primerjali smo koncentracije bakra in pH vrednosti v vinogradniških tleh. Korelacije za pridelovalno območje Celje (R^2 = 0,0552), Koper (R^2 = 0,0287), Maribor (R^2 = 0,0999), Murska Sobota (R^2 =0,1214), Nova Gorica (R^2 =0,0111) in Novo mesto (R^2 = 0,0268) nismo potrdili. Rezultati za vsa pridelovalna območja so prikazani na sliki 2.



Slika 2: Soodvisnost med bakrom in pH v vinogradniških tleh na šestih pridelovalnih območjih.

Primerjali smo koncentracije bakra in delež organskega ogljika v vinogradniških tleh. Korelacije za pridelovalno območje Celje (R^2 = 0,0036), Koper (R^2 = 0,6429), Maribor (R^2 = 0,2168), Murska

Sobota (R^2 = 0,0008), Nova Gorica (R^2 = 0,1108) in Novo mesto (R^2 = 0,1064) nismo potrdili. Rezultati za vsa pridelovalna območja so prikazani na sliki 3.



Slika 3: Soodvisnost med bakrom in organskim ogljikom v vinogradniških tleh na šestih pridelovalnih območjih.

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Baker v tleh se lahko kopiči predvsem v določenem tipu tal, a mi korelacije med povprečno koncentracijo bakra in tipom tal nismo potrdili.

Pri procesu preperevanja kamnin, je izpiranje bakra odvisno od pH tal (Kabata-Pendias, 2011). Zato smo primerjali koncentracije bakra in pH vinogradniških tal. Korelacije nismo potrdili.

Baker v obliki kompleksnih ionov ali absorbiran na glinene minerale ali organske snovi, zlahka potuje skupaj z raztopinami v tleh in se potem, ko se razmere v okolju spremenijo, obori (Kabata-Pendias, 2011). Zato smo primerjali koncentracije bakra in delež organskega ogljika v vinogradniških tleh. Tudi v tem primeru korelacije nismo potrdili.

Izmerili smo tudi geokemijsko ozadje bakra in opazili, da so najvišje koncentracije bakra v vinogradniških tleh precej višje od najvišjih koncentracij bakra na travnikih.

Zaradi omenjenih dejavnikov (nizko geokemijsko ozadje, ni korelacije med tipom tal, pH in organskim ogljikom, ter koncentracijo bakra) smo zaključili, da so visoke koncentracije bakra v tleh predvsem posledica antropogenega vnosa, torej predvsem uporabe FFS, ki vsebujejo baker. V Sloveniji je registriranih kar 13 takšnih pripravkov (FITO-INFO, 2016), v vinogradih pa jih uporabljajo predvsem za zatiranje peronospore vinske trte. V konvencionalni ali integrirani

pridelavi peronosporo vinske trte lahko enako kakovostno zatiramo z drugimi pripravki. V ekološki pridelavi pa so dovoljeni predvsem bakrovi pripravki, zato se le-te uporablja v precej večji meri.

Od skupno 440 analiziranih vzorcev vinogradniških tal v Sloveniji, jih je 10 presegalo kritično imisijsko vrednost (2,3 %). Najbolj so z bakrom onesnažena vinogradniška tla na območju Novega mesta, kjer je kar 6 od 128 vzorcev (4,7 %) vsebovalo koncentracije bakra nad kritično imisijsko vrednostjo. Tudi druga skupina za preseženo opozorilno imisijsko vrednost ni zanemarljiva, saj je znašala od 17,5 % (Murska Sobota) do 47,7 % (Novo mesto).

Koncentracije bakra v vinogradniških tleh v Sloveniji so primerljive predvsem z vinogradniškimi tlemi v Franciji, Španiji in Italiji (Mediteransko območje). Kabata-Pendias (2011) je poročala, da zaradi več kot 100-letne uporabe bakrovega sulfata kot fungicida (bordojska mešanica ali brozga), koncentracije bakra v zgornjih plasteh vinogradniških tal v Franciji znašajo 100–1500 mg/kg. Cavani in sod. (2016) so izmerili koncentracije bakra v vinogradniških tleh v Italiji (1.000 mg/kg), ki so bile dvakrat večje od koncentracij v naši raziskavi. Brun in sod. (2001) so izmerili koncentraciji bakra v zgornji plasti vinogradniških tal, ki sta bili vsaj polovico manjši od tistih maksimalnih koncentracij izmerjenih v naši raziskavi (38 mg/kg, 251 mg/kg). Rusjan in sod. (2006) so izmerili srednje koncentracije bakra v zgornjem sloju vinogradniških tal v vinorodnem območju Goriška Brda (65-99 mg/kg), ki so bile primerljive s srednjimi vrednostmi izmerjenimi v naši raziskavi. Fernández-Calviño in sod. (2009) so izmerili koncentracije bakra 25-666 mg/kg v zgornjem sloju vinogradniških tal na Iberskem polotoku, kar je primerljivo z našimi meritvami.

Višje koncentracije bakra lahko ogrozijo organizme v tleh in s tem kakovost tal (Jensen in sod., 2016). V vinogradih, ki rastejo na kislih tleh pa lahko toksičnost bakra tudi negativno vpliva na kakovost in hranilno vrednost grozdja oz. vina (Brunetto in sod., 2016). Baker v moštu in vinu lahko negativno vpliva na potek alkoholne fermentacije. Hkrati imajo vinske kvasovke veliko adsorpcijsko sposobnost vezave bakra na celične stene, saj smo v suhi snovi droži (13-15 % sveže mase droži) določili do 150 mg bakra/kg. Med pozitivne učinke bakra v vinu štejemo odstranjevanje negativnih žveplovih spojin, ki nastajajo med alkoholno fermentacijo, kot so vodikov sulfid in merkaptani. A hkrati z njimi baker veže tudi nekatere pozitivne spojine iz vina, kot so hlapni tioli. Zato so vina manj aromatična in imajo zmanjšano pozitivno zaznavo po tropskem sadju (pasijonka, grenivka in guava) (Čuš in sod. 2011). Zato bodo v bodoče morali odgovorni poiskati rešitve za zmanjšanje vnosa bakra v vinogradniška tla. Rešitev v smislu uporabe sredstev za varstvo rastlin bi lahko bila uporaba ostalih organskih FFS in predvsem FFS, ki vsebujejo ekstrakte rastlin in olj ali mikroorganizme. Le-ti so za okolje sprejemljivejši. Druga rešitev bi lahko bila proizvodnja FFS, ki sicer vsebujejo baker, a omogočajo povečan biotični izkoristek nanesenega bakra. Iz obloge FFS na rastlinah namreč v biološko aktivno obliko Cu^{2+}

preide manj kot 1% od skupne količine nanesenega bakra. Vsa ostala nanesena količina je biotično neizrabljena in predstavlja zgolj stranski odpadni produkt in nepotreben kontaminant okolja.

5 ZAHVALA

Za pomoč pri vzorčenju se zahvaljujemo Kmetijsko gozdarski zbornici Slovenije in njenim kmetijsko gozdarskim zavodom. Marjeti Černe Kanc se zahvaljujemo za pomoč pri izvajanju meritev bakra. Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) (Raziskovalni program P4-0133) in Petrokemiji Kutina se zahvaljujemo za finančno podporo.

6 LITERATURA

Brun, L.A., Maillet, J., Hinsinger, P., Pépin, M. 2001. Evaluation of copper availability to plants in copper-contaminated vineyard soils. Environmental Pollution, 111: 293-302.

Brunetto, G., de Melo, G.W.B., Terzano, R., Del Buono, D., Astolfi, S., Tomasi, N., Pii, Y., Mimmo, T., Cesco, S. 2016. Copper accumulation in vineyard soils: Rhizosphere processes and agronomic practices to limit its toxicity. Chemosphere, 162: 293-307.

Cavani, L., Manici, L.M., Caputo, F., Peruzzi, E. 2016. Ecological restoration of a copper polluted vineyard: Long-term impact of farmland abandonment on soil bio-chemical properties and microbial communities. Journal of Environmental Management, 182: 37-47.

EFSA, 2008. Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance Copper (I), copper (II) variants namely copper hydroxide, copper oxychloride, tribasic copper sulfate, copper (I) oxide, Bordeaux mixture. EFSA Scientific Report, 187: 1-101.

Čuš, F., Jenko, M., Miklavc, J., Lešnik, M., Simončič, A., Baša Česnik, H., Žnidaršič Pongrac, V., Bavčar, D. 2012. Program varstva vinske trte: Med učinkovitostjo, ekologijo in vplivom na aromo vina - primer bakra. V: Vinarski dan 2012, Ljubljana, 28. november 2012, Čuš, Franc (ur.), Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije: 47-60.

Fernández-Calviño, D., Nóvoa-Muñoz, J.C., Díaz-Raviña, M., Arias-Estévet, M. 2009. Copper accumulation and fractionation in vineyard soils from temperature humid zone (NW Iberian Peninsula). Geoderma, 153: 119-129.

FITO-INFO, Slovene information sistem for plant protection [Internet]. 2016. Ljubljana: Biotechnical Faculty and The Administration of the Republic of Slovenia for Food Safety, Veterinary and Plant Protection; [updated 2016 Aug 26; cited 2016 Aug 30]. Available from : http://www.fito-info.si/

Jensen, J., Larsen, M.M., Bak, J. 2016. National monitoring study in Denmark finds increased and critical levels of copper and zinc in arable soils fertilized with pig slurry. Environmental Pollution, 214: 334-340.

Kabata-Pendias, A. 2011. Trace elements in Soils and plants, fourth edition. CRC: Boca Raton. United States of America.

Kovačič, G.R., Lešnik, M., Vršič, S. 2013. An overview of the copper situation and usage in viticulture. Bulgarian journal of agricultural science, 19: 50-59.

Rusjan, D., Srlič, M., Pucko, D., Šelih, V.S., Korošec-Koruza, Z. 2006. Vineyard soil characteristics related to content of transition metals in a sub-Mediterranean winegrowing region of Slovenia. Geoderma, 136: 930-936.

Simončič, A., Sušin, J., Šinkovec, M., Leskovšek, R., Čuš, F., Žnidaršič Pongrac, V., Baša Česnik, H. 2017. Twelve-year investigation of copper soil concentrations shows that vineyards are at risk. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science, in press.

SIST ISO 10390: 2005. Soil quality - Determination of pH. 2005, pp. 1-7.

SIST ISO 11047: 1999. Soil quality - Determination of cadmium, chromium, cobalt, copper, lead, manganese, nickel and zinc - Flame and electrothermal atomic absorption spectrometric methods. 1999, pp. 1-17.

SIST ISO 11464: 2006. Soil quality – Pretreatment of samples for physico-chemical analysis. 2006, pp. 1-11.

SIST ISO 14235: 1999. Soil quality – Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation. 1999, pp. 1-5.

Statistični urad Republike Slovenije, 2016. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2016; Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, 2016.

Tóth, G., Hermann, T., De Silva, M.R., Montanarella, L. 2016. Heavy metals in agricultural soils of the European Union with implications for food safety. Environment International, 88: 299-309.

Vareda, J.P., Valenta, A.J.M., Durães, L. 2016. Heavy metals in Iberian soils: removal by current adsorbents/amendments and prospective for aerogels. Advances in Colloid and Interface Science, 237: 28-42.

Yuswir, N.S., Praveena, S.M., Aris, A.Z., Ismail, S.N.S., DeBurbure, C., Hashim, Z. 2015. Heavy metal contamination in urban surface soil of Klang District (Malaysia). Soil and Sediment Contamination, 24: 865-881.

VINARSTVO – PRIDELAVA V POSAVJU, »NOVI« STILI VIN, MIKROBILOGIJA IN KEMIJA VINA, TEHNOLOGIJA

Vinorodni okoliši Posavja pridelujejo celovito kakovostno piramido vin

Julij Nemanič

Grm Novo mesto - Center Biotehnike in turizma, Sevno 13, 8000 Novo mesto

Konkurenčnost panoge »vinogradništvo-vinarstvo« se vzdržuje z zagotavljanjem ravnotežja med tremi bistvenimi, enakovrednimi elementi: vinogradi, kakovost vin, vinski trg. Spreminjanja potenciala na vsaki točki, ruši harmonijo znotraj panoge. Značaj panoge zahteva dolgoročno ravnanje na vseh segmentih. Občutno zmanjšanje slovenskih vinogradov potrjuje, da se ravnotežje ruši. Kakovost vin je napredovala, toda niso izkoriščene vse možnosti. Organizacija znotraj panoge, predvsem odnos - pridelovalec grozdja vinar kupec grozdja«, ne zagotavlja optimalnega izkoristka naravnih danosti za doseganje kakovosti vin in trdnosti panoge.
Trženje vina v svetu in Sloveniji se je v zadnjih 20 letih zelo spremenilo. Navade kupcev se opazno spreminjajo. Mlajša generacija kupcev je zahtevna za kakovost in opremo steklenic. Starejši kupci so usmerjeni v kakovost in količino. Ne išče se več vina vseh sort, temveč sortna vina iz določenih leg. V zadnjih letih je zelo naraslo znanje kupcev o vinu. Mlajša generacija je zelo radovedna in spremlja dogodke na vinskem trgu. Vinski turizem je neizkoriščena priložnost za trženje vin.

Ključne besede: dolgoročnost, kakovost, turizem, vinogradi, zaščita PTP

1 UVOD

Vinska trta je v zgodovini pomenila za slovensko dušo sveto rastlino in je močan element identitete naroda. V vsaki vinorodni deželi in v vsakem okolišu najdemo zgodovinske dokaze, ki pričajo o ekonomski, kulturni, socialni, krajinski… vlogi vinske trte. Vino je vedno pomenilo ponos družine na vasi, ali širše. Skratka sožitje »človek – trta« je slonelo na ekonomskih, a tudi čustvenih temeljih. Velika ekonomska vloga za obstoj človeka, predvsem v hribovitih predelih in ljubezen do trte sta zmogla prebroditi najbolj temna obdobja panoge, kot je bila trtna uš, a tudi ujme, ki so ogrožale ekonomski obstoj družin.

Taka navezanost na trto v ruralnih okoljih je spremljala vino, ki se je točilo v mestih in širilo vinsko kulturo. Mnogi dejavniki so botrovali, da je v slovenski duši vino imelo posebno vlogo, pomenilo je čast in ponos kraja, naroda, države. In Zdravljica, himna samostojne države Slovenije, je samo češnja na torti dolge in uspešne vloge trte in vina pri razvoju kulture, običajev ter življenjskega sloga našega naroda.

Kljub še vedno pomembni ekonomski vlogi vinogradništva v našem gospodarstvu, je občutek, da smo na ravni države zanemarili osnovna načela in pravila skrbnega gospodarjenja s to prestižno kmetijsko panogo. Težko je razumeti, da v samostojni Sloveniji nismo našli organizacijske formule, ki bi omogočala dolgoročno načrtovanje in varno delo tistih, ki pridelujejo grozdje in vino. Imamo nekaj uspešnih vinskih kleti in vinogradniških kmetij, toda premalo, da bi slovensko vino ohranjalo konkurenčnost in zagotavljalo ohranjanje potenciala vinogradov na absolutnih vinorodnih legah.

Navajam, v poljudni obliki, kronologijo razmer in prelomnic predvsem v današnji vinorodni deželi Posavje in tudi Sloveniji. Iz opisa se da predstavljati, kako si je panoga razvijala konkurenčnost. Menim, da je nekaj zgledov za današnjo rabo.

V naslovu sem poudaril, da so v vinorodnih okoliših Posavja naravni pogoji za pridelavo vseh kategorij vin, od deželnega do vrhunskega razreda in tudi za najprestižnejša vina posebne kakovosti (predikati). Po krivici se Posavju še vedno pripisuje, da je deželica lahkih, svežih rdečih in belih vin. Tak opis drži samo delno, saj ne nakazuje na vrhunska vina, ki so del vinske ponudbe že okrog 40 let.

Po ponovni obnovi vinogradov (»na cepljenki«), opustošenih s trtno ušjo in izgubi Avstro-ogrskega« trga, je bila panoga pred izzivom, kako zastaviti razvoj v novih razmerah. Zadružništvo je bila obetavna oblika. Leta 1928 je bila ustanovljena v Kostanjevici na Krki prva vinarska zadruga. Na območju današnjih vinorodnih okolišev so ustanovili še zadružno klet v Metliki, na Bizeljskem. Kmalu se je potrdilo, da je zadružna povezava vinogradnikov ta prava oblika, ki je zagotavljala vinogradnikom prodajo grozdja in vina ter uveljavljanje tradicionalnih vin na slovenskem in širšem trgu.

Druga svetovna vojna je vinogradništvo močno prizadela. Štiri leta je bila obdelava pomanjkljiva in okupatorji so ob umiku vinograde na veliko sekali.

Po končani 2. svetovni vojni je v Sloveniji primanjkovalo vina. Kmetje so rigolali ročno, z lopatami. Toda nova država se je takrat odločila za skrajno neodgovorno potezo, dovolila je »delanje« vina iz raznih ekstraktov. Za legalizirano potvarjanje vina je bilo pooblaščeno trgovsko podjetje »Slovenija vino«, s sedežem v Ljubljani, v Šiški. Pojem »šiška vino« se je uporabljal še dolgo po prepovedi nekajletne neslavne prakse.

Približno 10 let po končani 2. vojni je država načrtno pristopila k gradnji zadružnih vinskih kleti, pri katerih je imela veliko besede stroka (Agronomska fakulteta v Ljubljani prof. Miran Veselič, Slavica Šikovec). Čez nekaj let se je začelo sistematično terasirati nove vinograde. Buldožerji so bili najbolj iskani kmetijski stroji v državi. Tudi pri obnovi vinogradov sta bili močno vključeni Agronomska fakulteta v Ljubljani, prof. Lojze Hrček in Visoka šola Maribor, prof. Jože Colnarič.

Obnova zadružnih vinogradov (razlaščanje kmetov in nasilne komasacije) je vzpodbujala vinogradnike, da so začeli strojno rigolati in mogoče je tudi to, vsaj v Beli krajini, preprečilo, da se je nehalo razlaščati kmete. V panogo se je vračal optimizem. Priložnost je bila, da zadruge poslujejo po »zadružnih načelih« in odkupovale so ves pridelek grozdja iz novih vinogradov. V tem obdobju je trta prinašala dohodek na vas in opaziti je bilo napredek. Večina manjših kmetovalcev je bila tudi zaposlena v tovarnah in delavec-vinogradnik je dobil naziv »dvoživka«. Dvojni dohodek je motiviral vinogradnike in vasi so zopet začutile, da jih rešuje vinska trta.

Vinarstvo v tistem obdobju, je bilo v vseh treh današnjih vinorodnih okoliših Posavja, na zelo nizki tehnični stopnji. Prva polnilnica vina je bila postavljena v zadružni kleti Kostanjevica na Krki leta 1968. Prva stekleničenja vina, porekla iz današnjega Posavja, so bila poslana na trg šele po letu 1968. Prva polnitev Metliške črnine je bila leta 1969. Vina iz današnjih vinorodnih dežel Podravje in Primorska so se tržila v steklenici že v obdobju izpred 2. svetovne vojne. Zato so vina iz Posavja naletela na močno konkurenco uveljavljenih in iskanih štajerskih ter primorskih vin.

Toda vina iz Bele krajine, Bizeljskega in Dolenjske so počasi le našla svoj prostor na trgu in uveljavljanje tradicionalnih zvrsti s poreklom je bilo uspešno. Sledile so nove vinske blagovne znamke, ki so poganjale »voz« napredka.

Do leta 1974 je veljal jugoslovanski Zakon o vinu. Za tipizacijo sortnih vin in zvrsti je dovoljeval 30%-ni delež vina katerega koli jugoslovanskega porekla. Uvožena vina iz Makedonije, Srbije, Hrvaške so bila cenejša, zato se je ta praksa širila kot kuga. Rezanje cenejših vin »z juga« se je dogajalo v trgovskih in celo zadružnih kleteh. Kakovost in karakter slovenskih vin sta se opazno spremenila. Ta nelojalna konkurenca je delala škodo ugledu slovenskih vin in jih z nižjimi cenami izrivala iz trga. Toda slovenski družbeni vinarji, organizirani v Poslovni skupnosti za

vinogradništvo in vinarstvo (PSVV), s sedežem v Celju, so našli uspešen izhod iz te zagate. Uvedli so Zaščitno znamko slovenskih vin (ZZSV), ki je pomenila 100% slovensko poreklo. Zaščitna znamka je naredila na trgu dobesedni čudež.



Prvo zaščiteno vino je bilo vino Ptujske kleti: Sauvignon/1968 iz Zavrča, pod blagovno znamo »Rimljan Anno 1969«. Uspeh je bil fenomenalen. Sprva so se za ZZSV odločile vinske kleti iz Podravja in Posavja. Po naklonjenem odzivu trga, so se kmalu odločile tudi vse štiri zadružne kleti iz Primorske. Zaščitna znamka slovenskih vin je bila v tistem času, menim, tudi do danes, najuspešnejša marketinška poteza, ki je zavarovala slovensko vino pred nelojalno konkurenco z juga, olajšala prodajo in vrnila ugled slovenskih vin na domačem trgu. Lahko rečemo, da so slovenska vina v kratkem izjemno pridobila na konkurenčnosti. ZZSV je okrepila zavedanje o vinskih blagovnih znamkah, kar je bil dobrodošel stranski učinek.

V Posavju smo uspešno utrjevali naše tradicionalne zvrsti Cviček, Metliško črnino, Belokranjca, Bizeljčana.

Po letu 1975 so se redki večji vinogradniki, ki so bili zaradi socialističnega ekonomskega modela podjetniško ovirani, le počasi postavljali na noge. Zadružne vinske kleti so dobile konkurenco, ponudba vin na trgu se je obogatila in popestrila. Zasebni sektor, kot smo imenovali tržne vinarje, se je krepil in celo del politikov je simpatiziral z več svobode tržnim kmetom.

Mednarodno ocenjevanje vin »VINO LJUBLJANA«, ki ga je organiziralo Gospodarsko razstavišče, je bila priložnost za stike z mednarodnimi enologi, ocenjevalci v Ljubljani. S svojimi vini so sodelovali vinarji iz Evrope in sveta (skupaj letno do 1.600 vzorcev). Ljubljansko ocenjevanje je bilo edino mednarodno do leta 1988, ko so ga prvič organizirali v kanadskem Montrealu. Slovenski enologi iz zadružnih in trgovskih kleti, ki so sodelovali na ocenjevanju v Ljubljani, so imeli edinstveno priložnost za strokovno izmenjavo mnenj, saj so bili s kolegi od drugod skupaj 14 dni. Po letu 1986 se je v Ljubljani povečalo število mednarodnih komisij in je trajalo ocenjevanje le en teden.

Kakovost slovenskih vin se je popravljala iz letnika v letnik, tudi po zaslugi stikov s tujimi enologi in izmenjave znanja ter izkušenj. Na vinskem sejmu v Ljubljani, ki je sledil ocenjevanju zadnji teden šolskih počitnic, je bilo možno videti celotno slovensko »vinsko ponudbo«. Razstavljale so tudi večje trgovske kleti iz Jugoslavije. Ljubljana je imela najdaljšo vinsko veselico v Sloveniji, ki

je prispevala k dobremu vzdušju v glavnem mestu in postavila slovensko vino v središče pozornosti. Tudi kamenček v mozaiku konkurenčnosti.

Konkurenčnost vinogradništva in vinarstva, v tistih razmerah, na nacionalni ravni, je bila dobra.

V samostojni državi Sloveniji so oblasti pozabile na panogo, kljub vlogi vina, ki je bila dobra vizitka za prepoznavnost nove države. Glavno »besedo« pri razvoju panoge je imela in še ima stihija. Načrtnega usmerjanja s strani države ni, kar bega večino ljudi, ki živijo od svojih vinogradov in vina. Pomanjkanje verodostojnih statističnih podatkov na nacionalni ravni onemogoča natančneje analize stanja v panogi. Da nam ne gre dobro, priča nenormalno hitro opuščanje in krčenje vinogradov, šibka obnova, propadanje paradnih zadružnih in trgovskih kleti, neekonomske cene grozdja, vina… Pred približno 30 leti smo gospodarili s 24.000 ha vinogradov. Po današnjih podatkih sklepam, da jih je med 15 in 16 tisoč. To pomeni da so se naši vinogradi zmanjšali za tretjino. Primerjajmo se s Čehi. V prejšnji državi Češkoslovaški je bilo na današnjem ozemlju Češke republike približno 10.000 ha vinogradov. Danes po 25 letih, jih je 17.673 ha, ali za 70% več.

Kako to dojeti in razumeti, da nimamo vsaj dogovorjenih smernic na državni ravni, ki bi služile panogi za dolgoročno načrtovanje. Na kongresu leta 2007 v Mariboru, je bilo tudi izpostavljeno, »obnova vinogradov je najbolj kritična točka panoge, saj obnove odločajo o stanju slovenskega vinogradništva« (R. Štabuc in sod.). Od takrat se stanje ni spremenilo na bolje.

Idiko Mikulas, EU-delegatka EU na kongresu v Mariboru/2007 v svojem referatu navaja: »Državne finančne pomoči bodo državam članicam omogočale, da ukrepe uskladijo s svojo specifično situacijo«. Kaj smo na tem naredili v Sloveniji?

Rudolf Schmid, avstrijski gost na kongresu Maribor 2007: »Sistem uprave vinarskega sektorja tvorijo različne ustanove Zveznega ministrstva za kmetijstvo, državni vladni urad ter Avstrijska kmetijska zbornica. Na tem področju obstaja tesno sodelovanje in usklajevanje med vlado in zbornico«. Lahko se vprašamo, kako poteka usklajevanje med vlado in KG zbornico v Sloveniji, oziroma, kakšen je iztržek tega sodelovanja za vinogradništvo?

Strokovni časopis Der deutsche Weinbau, št. 25-26/16, Larissa Strub, prof. Simone Loose, UNI Geisenheim: »Dežela Baden-Wuerttemberg pomaga pri prestrukturiranju na strmih legah, nad 40% nagiba, do 32.000 EUR/ha«. Kako rešuje strme vinograde Slovenija?

Usmeritev nemškega vinogradništva je razviden iz državnih smernic za panogo: »Leitlinie für die Tatigkeiten des Deutschen Weinbauverbandes e.V. 2014 – 2020« (Norbert Weber, 2014).

Pred 50 leti je bilo v Nemčiji 120.000 VV kmetij. Danes okrog 20.000, v tem času so povečali vinograde za 30%.

Francozi imajo perspektivni strateški plan panoge do leta 2025. Predsednik republike je zadolžil ministra za kmetijstvo, da se vinogradništvo na nacionalni ravni, da bi jamčili vinogradnikom socialno varnost.

Angela Merkel je na 60. nemškem vinarskem kongresu v Stuttgartu napovedala podporo dolgoročnemu vinogradniško-vinarskemu programu Nemčije.

Podatki OIV »Elements de conjucture mondiale« april 2016« kažejo, da ni v nobeni evropski državi takega padca vinogradov, kot v Sloveniji. Po Eurostatu je bilo v EU zmanjšanje vinogradov med leti 1989 do 1999 za 15,7%.

V Franciji se sprašujejo: »Ali smo nemočni v borbi z boleznimi lesa (esca, viroze…)? (Denis Thiery, Patrice Rey, 2015). Ugotavljajo, da morajo 65% vinogradov varovati pred zlato rumenico in da je zaradi nje 13% njihovih vinogradov neproduktivnih.

Tudi pri nas potrebujejo vinogradniki gotovost, državno strategijo.

Ali nam več težav delajo bolezni trte, ki za nje nimamo rešitev, ali naša neorganiziranost?

2 VINOGRADNIŠTVO

Kako zastaviti dolgoročno načrtno obnovo? Število kmetij se manjša, mladina ni dovolj motivirana za kmetijstvo. Ni težava slovenskega vinogradništva samo v šibki obnovi, tudi nas niso obšle sodobne bolezni lesa vinske trte.

V Franciji ugotavljajo, da se je v zadnjih 10 letih zmanjšala površina matičnih vinogradov, zaradi bolezni lesa trte in viroz, za 23 % (esca, …), kar vpliva že na dinamiko obnavljanja (Christophe Riou, IFV/2017). Zadali so si štiri prioritete, da bi omejili to nesrečo, ki jo nekateri avtorji primerjajo s katastrofo trsne uši.

Začenjajo dolgoletni znanstveni projekt na EU ravni. Cilj raziskav je najti odgovor kako vzdrževati in trajnostno ohranjati produktivnost vinogradov. Delajo na štirih prioritetah:

- izobraževanje vinogradnikov in uvajanje dobrih praks,
- sodelovanje pridelovalcev matičnega materiala s trsničarji,
- koordiniranje sektorjev, ki so povezani v raziskavi,
- v raziskavo vključiti vso svetovno znanost.

Vloga vinogradov v Sloveniji je vsestranska. Stabiliziranje potenciala na naravnih danostih, je glavni temelj konkurenčnosti in pogoj, da bo možno panogo ekonomsko uravnotežiti.

2.1 Kakovost grozdja

Sedaj aktivna generacija vinarjev je dokazala, da znamo in zmoremo pridelati vina v vsej kakovostni piramidi, ki je primerljiva z najboljšimi vini sveta. Ne smemo pa biti na splošno zadovoljni s kakovostjo slovenskih vin. Samo iz odličnega grozdja je možno pridelati odlično vino.

Dve tretjini k kakovosti vin prispeva grozdje. Ali imamo v praksi uveljavljena vsa znanja, ki zagotavljajo optimalno kakovost grozdja? Ali so dovolj razviti partnerski odnosi »vinogradnik in vinar-kupec grozdja«? Velikemu delu letnega pridelka ni posvečeno dovolj pozornosti pri zasledovanju želene kakovosti grozdja. Ni dovolj kupoprodajni odnos vinogradnik-klet, ki se odvija predvsem v teku trgatve.

Ni v redu, da ni večjega sodelovanja med strokovnimi inštitucijami in prakso. Na inštitucijah je najnovejše znanje, domače in svetovno, v praksi je znanje in so izkušnje. Sodelovanje teh dveh nivojev bi prispevalo k konkurenčnosti slovenskega vinarstva.

Za izobraževanje specialistov vinogradnikov, vinarjev,…na zavodih KGZ ni dovolj poskrbljeno. Pregovor pravi: »Učenje je kot plavanje proti toku, čim odnehaš, te odnese«.

Da bi v praksi udejanjali nova spoznanja o kakovosti grozdja, so v Nemčiji našli praktično rešitev, ki v uspešno deluje. Razvili so novo delovno mesto »menedžer vinogradništvu« (WQM). Strokovne zahteve za kompetence so visoke, saj naj bi bil strokovno nad ravnijo vinogradnika in enologa. V nemških strokovnih revijah so stalno prisotni oglasi za te vrste strokovnjakov. Kakovostni menedžment v vinogradu pomeni izdelava pravočasnih smernic, na katerih legah pridelati želeno kakovost za posamezne blagovne znamke. Zahteve so drugačne, če se prideluje grozdje za PTP zaščitena vina, ali vrhunska vina. To je dogovor klet-vinogradnik, oziroma svetovalec, ki povezuje oba partnerja. Če je cilj definiran, se lažje skozi leto izvaja posamezna dela. Vinogradnik se obveže izvajati letno dogovorjena opravila (spomladanska rez, zelena dela, redčenje grozdja, pridelek na ha, zaščita,…). Izbira optimalnega roka trgatve je gotovo, v marsikaterem letniku, najvažnejši temelj kakovosti vina. Tako prakso imajo vpeljano nekateri večji in manjši vinarji, je pa to pri nas, moje mnenje, bolj izjema kot pravilo.

2.2 Kakovost vina

Prevelik delež vin kakovostnega razreda je ocenjenih na pooblaščeni organizaciji s 16,1 točk. Mnoga od teh vin so lahko čez pol leta komaj »deželne kakovosti«. Tudi v Sloveniji bi potrebovali sistematično spremljanja kakovosti vin na trgu. To informacijo najbolj potrebuje vinar. V Nemčiji imajo inštitucijo, ki jo plačujejo vinarji in jim stalno spremlja kakovost vin na trgu.

Zaščita PTP je opazno dvignila kakovost vin in tudi prepoznavnost. Po moji oceni je največji korak v kakovosti in značaju storjen pri Cvičku PTP. Pred zaščito je bil organoleptično tako »pisan«, da se ga je »prepoznalo« samo s pomočjo etikete. Obstoja pa nevarnost za ugled cvičkov v »pravilniku« prenizko postavljena najnižja ocena 15,0 točk. Krasno je, da so redki cvički ocenjeni na pooblaščenih organizacijah pod 15,5 točk. Cviček, ki je ocenjen samo s 15 točkami, ne bi smel dobiti dovoljenja za oznako PTP. Pri Metliški črnini PTP je najnižja možna ocena 16,5 točk. Ta

zahteva je veliko prispevala k boljši kakovosti Metliške črnine, saj je bilo pred zaščito dovolj samo 16,1 točk.

Menim, da stroka nima možnosti uresničiti preko prakse svojih idej in znanja. Na kongresu v Mariboru 2007 je bil predstavljen dober predlog za povezovanje pridelovalcev in raziskovalnih institucij (Čuš F./2007). Zboljšanja sodelovanja ni opaziti. Zakaj? Strokovnjaki v praksi, ki ne spremljajo vsaj ene tuje strokovne revije, ne morejo uporabiti v pridelavi zadnjih novosti. Ali obstaja možnost, da bi ustanovili slovensko strokovno revijo, ki bi jo gratis prejemal vsak registrirani vinogradnik in vinar? Prinašala bi nova znanja, ki se odkrivajo po svetu iz vinogradništva, kletarstva in trženja. S tako revijo bi imeli možnost posredovati na teren svoje znanje raziskovalci na znanstvenih inštitucijah in specialisti na zavodih. Posredovano znanje bi se v praksi odrazilo v boljšem grozdju in vinu ter prenosu sodobnih veščin trženja vin. Sredstva za izdajanje revije bi se gotovo vrnila v rezultatih panoge desetkratno. Lahko bi jih razumeli kot promocijska sredstva. Pred dvema letoma sem bil s skupino enologov v kleti Soave v Italiji. Od takrat prejemam gratis strokovno revijo »Mille § Vigne- il periodico dei viticoltori Italiani«.

3 VINSKI TRG

Kakovost je močan element konkurenčnosti, tudi domiseln marketing je ne more nadomestiti.

Zaradi neažurnih in pomanjkljivih statističnih podatkov o pridelavi in prodaji slovenskega vina, je težko analizirati trg, načrtovati pridelavo in prodajo…

Za letnik 2016 je bilo na ravni OIV napovedan pridelek 259 Mio hl, ali 5 % manj kot lani, ali eno najnižjih pridelkov zadnjih 20 let (Rükrich, K.,/2016). Tudi v Sloveniji nas zaloge ne tiščijo. Torej ni največja težava panoge prodaja vin! Strinjam se, da je kljub temu potrebna stalna skupna promocija. Krasno bi bilo, če bi se dogovorili za solidarno financiranje.

Ni dvoma, da so veletrgovine izsilile vinarje pri cenah vin in povečale medsebojno konkurenco med domačimi vinarji. Bitka za kupca je postala zahrbtna, kar gre v prid trgovini. Na naših strmih legah ne moremo pridelovati poceni vina. Zakaj ga torej prodajamo pod ceno, saj je to tek na kratke proge in vinu zmanjšujemo ugled?

Kako preusmeriti postopoma prodajo dela vin mimo veletrgovine, je vprašanje vredno razmisleka.

V Sloveniji je poraba vin na osebo/leto v zadnjih 30 letih padla, toda je zanesljiva. Kar ponuja se vprašanje, kdaj bomo v Sloveniji več vina popili, kot pridelali.

3.1 PTP vina

Posavje ima v zaščitenih vinih PTP še ne dovolj neizkoriščeno konkurenčno priložnost.

Posavje je specifična vinorodna dežela tudi po tradicionalnem pridelovanju vinskih zvrsti. In Dolenjska ima največjo slovensko vinsko blagovno znamko, Cviček PTP. Dokaz, da je Cviček

iskan. Zaščitena vina so močna identiteta, sopomenka posameznih vinorodnih okolišev, so njihova prepoznavnost in jih ločijo od ostale anonimne množice vinske ponudbe. To pomaga kupcu, da se orientira, ko išče tipična vina.

Zaščita PTP sloni na romanskem modelu, ki je dokazano uspešna, če deluje konzorcij, ki povezuje pridelovalce. Odlično vino s poreklom zrcali naravo, rojstni kraj (terroir). Poreklo in kakovost je povezava, ki privablja kupca, poznavalca (turista). Vina PTP zrcalijo tako kakovost, poreklo, tradicijo, avtohtonost, so originali [3]. Študije kažejo, da je tipika vin bistveni faktor za razumevanje kakovosti, ki se pivci na njo navadijo. In s PTP zaščitenimi vini imamo priložnost vzdrževati stalno kakovostno, tipično ponudbo

In vsa tri rdeča PTP vina v Posavju vsebujejo tudi avtohtoni slovenski sorti Modro frankinjo in Modro portugalko. Sorti, o katerih poreklu je stroka stoletja ugibala. In sedaj je dokazano, da sta slovenski.

Menim, da nam vinarjem ni uspelo dovolj na trgu uveljaviti oznako PTP. Mnogi se vprašujemo, kaj je zamujenega, da sami pridelovalci zaščitenih vin ne kažejo dovolj pozornosti do te imenitne zaščite, ki je na trgu mednarodno zelo cenjena in spoštovana. Romanski model zaščite se je razvil v Franciji (oznaka AOC = Appellation d'Origine Contrôlé) in deluje od leta 1935. Pomenil je zelo uspešno marketinško inovacijo, ki so jo imenovali tudi »francoski čudež marketinga«. Po 2. svetovni vojni so jo posnemale vse večje evropske pridelovalke vin. Geografsko nam najbližji vzgled je v Toscani vino Chianti classico DOC, ki mu je zagotovil mednarodno prepoznavnost. Po novi EU zakonodaji od leta 2002 se uporablja v Franciji oznaka AOP, s tem, da je AOC avtomatično vpisan v IGP.

PTP vina ne bi smela biti masovna vina , ki bi tekmovala z uvoženimi, cenenimi vini v veletrgovinah. Cenena vina niso rentabilna in še kvarijo ugled PTP vin. Zato potrebujejo promocijo, ki jih bo pivcem predstavila v njihovi posebnosti, značilnosti.

Podoba in ugled tradicionalnih vin postaja zopet varovalka za tradicionalna vinorodna območja, kajti vino je vse bolj pot pritiski STO (svetovne trgovinske organizacije), ali liberalne ekonomije, ki hoče odpraviti povezavo vina s poreklom. Nad tem so zaskrbljena celo tako močna vinorodna območja kot Šampanja, Bordeaux (R. Tinlot, 2015).

Na kongresu v Mariboru 2007: »Pravzaprav je nenavadno, da laški rizling še nima svojega konzorcija, če upoštevamo, da je to najbolj razprostranjena sorta v Sloveniji« (Brejc D, 2007). Se strinjam, toda žal nekateri konzorciji slovenskih PTP vin ne opravljajo svoje vloge in poslanstva. In v tem je eden večjih trženjskih problemov v Posavju. Odgovor, kdo je za to odgovoren, je na dlani.

Zaščiteno vino ni izključna last vinarja, je last vinorodnega okoliša, vseh, ki pridelujejo zaščiteno vino. Naloga konzorcija je, da spremlja upoštevanje dogovorjenih pravil v praksi. Zaščita tudi zmanjšuje značilen individualizem vinarjev, ki je za mnoge dolgoročno škodljiv. Posameznik, ki se ne drži dogovorov na ravni »konzorcija«, je po hitrem postopku »izobčen«. Tak red je jamstvo kupcu, zato so ta vina iskana. Naloga konzorcija je, da izdela dolgoročne smernice za razvoj blagovne znamke, z velikim poudarkom na ugledu vina (image). Spremlja letno pridelavo in kakovost vin ter se dogovarja o minimalnih cenah vina.

V delujočem konzorciju so vinarji povezani in so lahko enakopraven pogajalec velikim trgovskim »verigam«. Nizke cene vin ne zagotavljajo rentabilnosti, toda kar je še hujše, razvrednotijo ugled vina.

Zaščiteno vino je kulturna in ekonomska dediščina vinorodnega okoliša. Prinaša območju ekonomske koristi. Kako živi ta »dediščina« ni skrb samo vinogradnikov, zelo zainteresirana bi morala biti tudi širša skupnost. To pomeni več lastne odgovornosti v okolišu. Takega zavedanja je premalo na vseh ravneh, med pridelovalci, stroko in politiko. Prepričan sem, da bi takšno sodelovanje med vinarji pridelovalci PTP vin, kot je bilo ob uvajanju zaščitne znamke slovenskih vin (približno v letih od 1969 do 1990), nad pričakovanji dvignilo konkurenčnost vin, predvsem v Posavju.

Po opravljenih večletnih študijah, ki so potrdile primernost vin za zaščito, je takrat (okrog leta 2000) pristavila svoj lonček tudi politika. Zadeva je postala aktualna, popularna in dobrodošla za nabiranje političnih točk. Tudi danes bi se morala politika potruditi, da bi »zaščita« živela in igrala povezovalno vlogo. Vsak občinski svetnik bi moral biti zainteresiran, da zaščita funkcionira, župani in poslanci pa sploh! Ni to zadeva samo vinogradniških društev! Vinogradniki potrebujejo najmanj moralno vzpodbudo.

3.2 Turizem

Vsak turist je potencialni kupec vina.

Vinski turizem postaja evropski »hit«. Že nekaj let je v porastu. In ta porast je tako očiten, da preseneča turistične delavce.

Francija je vsekakor najbolj privlačna vinorodna dežela tako za Evropejce in ostale turiste. Pri njih zelo skrbijo za vinogradništvo in ugled vin, trud se jim obilo vrača.

Leta 2002 so imeli 5.000 kleti, ki so sprejemale turiste, leta 2012 že 12.000.

Ugotavljajo da se z novo vinsko ponudbo rojeva tudi nova turistična publika.

Zanimiva je tudi poklicna struktura turistov. V glavnem so ljubitelji vina, kar 39%. Samo en odstotek turistov predstavljajo profesionalni vinarji, vinski trgovci, enologi, sommelier-i.

V Nemčiji (dežela Franken) so izračunali, da se jim en Euro vložen v vinograde, vrne preko turizma 10-kratno.

Ljubitelji vin pričakujejo pestro ponudbo dogodkov. Pri nas ugotavljamo, da so »vinske ture« privlačne za potovanja željne ljudi. Vinogradniške kmetije, ki so turistično privlačne in obiskane, imajo možnost »na dvorišču«, prodati znaten delež vin.

Vinski turizem je gotovo bolj prijazen »kupec« kot neusmiljeni veletrgovec.

Ni za podcenjevati naših potencialov za razvoj eno-turizma, ki nam daje boljše možnosti za dohodek in razvoj, kot celoletna pogodba z veletrgovcem. Ne more pa biti uspešen turizem zdravilo za vse probleme v naši panogi.

Poleg vsega, kar se da ponuditi z vinom, gastronomijo, pokrajino, dogodki, je krasna vaba za turiste zdraviliška, topliška dejavnost. Dejstvo je, da znamo pridelati dobro kakovost vin, ki je pa ne znamo primerno ponuditi. Turisti, ki bodo prihajali raziskovati vinorodne kraje, imajo pričakovanja. Žal se v preveč gostilnah in na turističnih kmetijah vino streže brez občutka in nasprotno pravilom, ki so se v svetu uveljavila v zadnjih 30 letih.

V Evropi teče panevropski program »Wine in Moderation« (WIM), namenjen mladini, turističnim delavcem in vsem, ki sodelujejo v verigi od »kleti do mize« (Fradera, U., 2011). Cilj je izobraziti mladino, da bi spoznali dobre strani zmernega uživanja vina in nevarnosti, ki so posledica pretiranega pitja. V ta izobraževalni program so vključili tudi vinogradnike, ki se ukvarjajo z vinskim turizmom. Da bi bili sposobni vino pravilno ponuditi, predstaviti in odgovarjati na vprašanja turistov. V Sloveniji ni opaziti, da bi se aktivirali v tem smislu, kar je gotovo škoda. Krasno je, da je možnost izobraziti se za sommelier-a. Dejansko bi moral biti sommelier na vsaki turistični kmetiji in v vsaki gostilni. Vino se naj prodaja kot doživetje, zato pa je potrebno srce in znanje.

4. RAZPRAVA IN SKLEPI

Pogled nazaj v bližnjo zgodovino naše lepe panoge pokaže, da so složne akcije premagale največje panožne travme, ki so se dogodile v zadnjih 100 letih. Danes na videz ni slabo, pomisli neinformiran ljubitelj vin. Toda odgovorni ne smejo zatiskati oči, saj je stanje kritično. Nujne so skupne akcije, povezanost inštitucij in vlade, da bi nastale okoliščine, ki bodo vzpodbudile mladi rod, da bo videl svojo prihodnost v pridelavi vina. Imamo naravne danosti in zanesljivo domačo porabo vin. Današnji izvoz količinsko ni velik, je pa možen.

Prioritete:

- dolgoročno načrtovanje na državni ravni,

- obnova vinogradov,
- povezava stroka-praksa na ravni Slovenije,
- oživitev in aktiviranje konzorcijev za PTP zaščitena vina,
- organizirani skupni nastopi na tujih trgih,
- panevropski program Wine in Moderation,
- nazadnje in najpomembnejše za konkurenčnost: OD BESED K DEJANJEM NA VSEH RAVNEH, ODGOVORNIH ZA PANOGO!

5 LITERATURA

Brejc, D. 2007: Slovenija kot vinska destinacija in blagovna znamka, 3. SVVK, Maribor: 161 do 171 str.

Čuš,F., Vanzo, A., Lisjak, K., Bavčar,D., Kocjančič, M. 2007. Prihodnost vinogradništva in vinarstva v Sloveniji v luči povezovanja med pridelovalci in raziskovalnimi inštitucijami, 3. SVVK, Maribor: 107 do 116 str.

Fradera,U., Stein-Hammer, C., Fernandet,J,R., Abad, A. Sandermann, G. 2011. Le programme paneuropéen Wine in Moderation, Revue des Oenologues: 53 do 54. str.

Mikulas, I. 2007, Reforma skupne kmetijske politike: vinska reforma bo Evropi pomagala povrniti izgubljeni tržni delež, 3. SVVK, Maribor: 45 do 47 str.

Riou, C. 2017: Face au dépérissement du vignoble, Revue des oenologues št. 162: 7 do 9 str.

Rükrich, K. 2016: Globale Weinerzeugung, Weltweites Volumen geht um fünf Prozent zurück, Der Deutsche Weinbau, št. 22: 8. stran.

Rükrich, K. 2016: Primerjava obnove v EU, Der Deutsche Weinbau, št. 25/26, str. 12.

Schindler, N. 2016: Wege aus de Weinmarktkrise, Der Deutsche Weinbau, št.9, 10 do 11. str.

Schmid, R.,/2007: Avstrijsko vino – tekoči dosežki in prihajajoči izzivi, 3. KVVS, Maribor: 71 do 76 str.

Štabuc, R., Hauptman, S., Škvarč,A., Brdnik,M., Maljevič,J., Novak, E.,Vršič, S., 2007 : Slovenske trte in vina v Evropski uniji, 3. SVVK Maribor: 1 do 17 str.

Strub, L., Loose, S. 2016: Eine Bestandsaufnahme der bestockten Steillagenrebfläche in Deutschland, Der Deutsche Weinbau, N. 25-26, 14 do 18 str.

Thiery, D., Rey, P.,2015: Sommes-nous désarmés face aux maladies qui affectent la »colonne vertébral« de la vigne?, Revue des oenologues št. 156, 7 do 9 tr.

Tinlot, R. 2015. La mondialisation a-t-ell mis fin à la déontologie spécifique du vin? R.Oe. št. 7 , 7 do 9 str.

Weber, N.,/2014:Leitlinie für die Tätigkeiten des Deutschen Weinbauverbandes e.V. 2014 – 2020, Bonn april 2014, Der Deutsche Weinbau, št. 11., 1 do 15 str.

»Novi« stili vin in njihovo označevanje v prometu

Dejan Bavčar[1], Tatjana Košmerl[2]

[1]*Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana*

[2]*Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana*

Na področju vinarstva se periodično pojavijo »novi« stili vin, ki zaradi medijske podpore lahko postanejo svetovno odmevni. Spomnimo se samo na pojav intenzivnih barrique vin ob koncu tisočletja ali prevlade vin sauvignon iz Novega sveta. Tudi v Sloveniji imamo vinske zgodbe, ki včasih presežejo državne meje. V tem prispevku bi radi izpostavili nekaj posebnosti vin, ki jih v zadnjih letih mediji pogosto opisujejo s skupnim imenom »oranžna« vina. Bolj natančno se bomo ozrli na tista vina, ki se od ostalih belih vin tudi že vidno razlikujejo in izkazujejo svojske senzorične lastnosti. Že na začetku je potrebno poudariti, da prispevek ne obravnava vseh t.i. ekoloških vin ali vin pridelanih po principih biodinamike (sonaravnih pridelanih), čeprav jih večino uvrščamo med prav mednje. Skupno v nadaljevanju opisanim vinom je deloma oksidativna tehnologija pridelave s postopkom načrtno daljše maceracije drozge in nekatere senzorične lastnosti, ki jih pri belih vinih pravzaprav odklanjamo. Verjetno bilo še najbolj ustrezno poimenovanje teh vin kar dolgo macerirana bela vina, a je povprečnemu kupcu takšna oznaka tuja. Zaradi popolnoma praktičnih razlogov je torej tekstu za opisana vina uporabljen izraz »oranžna« vina, čeprav je le-ta postal nepriljubljen celo pri pridelovalcih samih.

Ključne besede: oranžno vino, maceracija, senzorične lastnosti, postopki pridelave vina

The »new« styles of wines and labelling on the market

In the field of winemaking periodically appear "new" styles of wines and because of media support some can become world acclaimed. For example, a phenomenon of intense barrique wines at the end of the millennium or domination of Sauvignon wines from the New World. Also in Slovenia we have wine stories, which sometimes exceed national boundaries. In this article we would like to highlight some particularity of wines, which are in recent years often described by the media as the "orange" wines. More specifically, we will look back on those wines, which differed from other white wines already with their appearance and exhibit peculiar organoleptic characteristics. From the outset it should be noted, that the contribution does not address all the so-called organic wines or wines produced according to the principles of biodynamics (sustainable produced), although most of them ranked right between them. The common features of described wines are partly oxidative production technology with intentionally prolonged mash maceration and some sensory properties, which are often not desired in white wines. Probably the most appropriate description for this type of wine is long macerated white wine, but such an indication sounds strange to the average buyer. Due to the completely practical reasons, the text describes the wines with the term "orange" wines, although the latter became unpopular even for the producers themselves.

Key words: orange wine, maceration, sensory properties, winemaking practices

1 POSEBNOSTI PRIDELAVE

Nedvomno so »oranžna« vina zanimiva tako za pivce vina kot medije. So prepoznavna tudi za tiste, ki vino pijejo le redko, dovolj drugačna že na pogled in njihova pridelava naj bi bila v skladu s nekaterimi svetovnimi nazori, kot je nujnost sobivanja z naravo, uporaba lokalnih virov hrane, privzem tehnologij iz preteklosti in varno (manj kontaminirano) prehrano. Za nekatere pridelovalce predstavljajo tudi osebnim pogled na pridelavo vina, za vse pridelovalce pa so odlično tržno orodje. Majhne količine takšnih vin in tveganja pri pridelavi se odražata v večji ceni. Zanimivo pa se za nakup takšnih vin ne odločajo samo premožnejši kupci, kar je verjetno povezano s splošno medijsko popularizacijo eno-gastronomije. Glede na popularne medije je ta »stil« vina v zadnjih petih letih zelo odmeven tudi izven meja naše države, kar je lep uspeh. Prav tako je pojavnost »oranžnih« vin v medijih močna protiutež popularizaciji drugih alkoholnih pijač, kot so npr. »butična« piva.

Tehnologija pridelave »oranžnih« vin ima nekatere skupne postopke, a se njihova dejanska izvedba razlikuje od pridelovalca do pridelovalca. Splošno njihovo tehnologijo pridelave opišemo kot delno oksidativno, kar je sicer tipično za pridelavo rdečih vin. Ta tehnologija omogoča vsaj delni stik s kisikom praktično v vseh postopkih z izjemo intenzivne alkoholne fermentacije. Prav tako je potrebno poudariti, da je zaradi posebnosti postopkov (izpostavljenost kisiku, pogosto spontani biološki procesi, manjši dodatki žveplovega dioksida, spontano čiščenje, ležanje na drožeh,…) ta tehnologija tudi manj predvidljiva od sodobnih in predstavlja občutno večje tveganje za pridelovalca.

Grozdja za pridelavo »oranžnih« vin je v osnovi zdravo, dobro zrelo, redkeje celo prezrelo. Najpogosteje grozdje tudi izhaja iz t.i. ekološke ali biodinamične (sonaravne) pridelave. Čeprav je možno takšna vina pridelati iz katerekoli bele sorte grozdja, se v Sloveniji, poleg svetovno uveljavljenih sort (Chardonnay, Sivi pinot, Zeleni sauvignon…), pogosto uporabljajo tudi nekatere lokalne sorte (Rebula, Malvazija, Klarnica, Vitovska grganja…).

Najpogostejši tehnološki postopki pridelave vina so podani v spodnjih alinejah:

- striktno odstranjevanje poškodovanih ali gnilih delov grozdja;
- pecljanje in drozganje grozdja;
- dolga maceracija (stik tekočega in trdnega dela jagode) od nekaj dni do izjemoma celo več tednov, lahko tudi samo z delom grozdnih kožic in pečk;
- stiskanje s klasičnimi stiskalnicami;

- pogosto združena začetna faza maceracija drozge z alkoholno fermentacijo, ki jo imenujemo maceracija »na tropu«;
- alkoholna fermentacija pri temperaturah nad 20 °C najpogosteje brez kontrole temperature z avtohtono, na grozdju prisotno mikrobioto (redko s t.i. selekcioniranimi kvasovkami);
- maceracija in alkoholna fermentacija v lesni posodi ali drugih posodah (amfore, betonske posode);
- redno izveden spontan biološki razkis takoj po alkoholni fermentaciji;
- pozen prvi pretok mesec in več dni po zaključku bioloških procesov ter minimalno žveplanje;
- dolgo zorenje v različnih posodah (veliki lesni sodi, rabljeni »barrique« sodi);
- pogosto večmesečno ležanje vina na drožeh (sur lies) z obveznim mešanjem;
- minimalna stabilizacija (nižje temperature, dodatek žveplovega dioksida) brez filtracije;
- stekleničenje in dolgo zorenje (staranje) vina v steklenicah pred uporabo.

Kot povedano, se posamezni postopki pri različnih pridelovalcih lahko precej razlikujejo. Posamezniki so npr. zavezani uporabi lesene posode, drugi prisegajo na uporabo kamnite ali glinene posode v smislu manjše interakcije vina z lesom. Dolžina in temperatura maceracije, obseg uporabe žveplovega dioksida, kvasovk za alkoholno fermentacijo in dolžina zorenja so prav tako pogosto odvisni od pogleda posameznih vinarjev na intenzivnost »oranžnega« karakterja vina, ki ga hočejo pridelati.

2 POSEBNOSTI VIN

Izvedeni postopki odločilno vplivajo na osnovne fizikalno-kemijske in senzorične lastnosti vin. Vina zaradi ekstrakcije spojin grozdja in deloma tudi lesa dosegajo večjo relativno gostoto in posledično tudi skupni suhi ekstrakt, ki je že primerljiv z rdečimi vini, tudi nad 24 g/L. Tipičen je dejanski alkohol z vsebnostmi pogosto nad 13 vol.%, čeprav se tudi pri teh vinih trendno uveljavljajo manjše vsebnosti. Poznana je večja vsebnost hlapnih kislin (ocetne kisline) nad 0,7 g/L zaradi daljše alkoholne fermentacije, daljšega zorenja vin, manjše zaščite pred oksidacijskimi procesi in predvsem izvedbe spontanih bioloških procesov. Vsebnosti skupnih kislin so manjše predvsem zaradi zrelosti grozdja, biološkega razkisa in dolgega zorenja ter so pogosto blizu minimalne zakonsko določene meje 3,5 g/L, izražene kot vinska kislina. Prav tako redno določamo višje pH-je nad 3,4. Pričakovane so tudi manjše vsebnosti žveplovega dioksida, ki redko presega 70 mg/L skupnega SO_2, zaradi uporabe manjših količin tega konzervansa.

Tako pridelana vina uvrščamo med vina namenjena dolgemu zorenju in staranju z izrazito terciarno (zorilno) aromatiko in polnim, zrelim telesom, kjer se pričakuje harmonija med spojinami vina in lesa. Tipično kot mlada takšna vina delujejo zelo groba in neharmonična. Vina dosežejo sprejemljivo harmonijo šele po daljšem zorenju leseni posodi in v steklenici, a se kot zrela vina zelo počasi spreminjajo. Pričakovane senzorične lastnosti torej so:

- temno do jantarno rumenkasta barva tudi z rjavimi odtenki (vina izrazito oranžne barve so dejansko redka),
- vina niso vsa popolnoma bistra, nekatera izkazujejo meglenost, celo motnost (možna usedlina),
- popolna izguba oz. maskiranje primarne aromatike, izrazita zrelo esterska in terciarna nota v kombinaciji z aromatičnimi spojinami lesa, opazen vpliv biološkega razkisa,
- telo poudarjeno polno, zrelo, leseno (fenoli) kot posledica obsežna ekstrakcija fenolnih spojin iz grozdja in pogosto tudi lesa.

Tako tehnologija pridelave kot senzorične lastnosti »oranžnih« vin niso novosti. V preteklosti so takšna vina pridelovali pravzaprav povsod, kjer so to pijačo sploh pili in so se vina pridelovala po istem postopku ne glede na barvo grozdja. Najpogosteje se kot tipska primerjava omenja Gruzija zaradi njihove amfore (kvevri), katerih uporaba se ponovno popularizira. Moderna spoznanja o vplivu posameznih postopkov pridelave so izrinila tudi kamnito posodo, na račun današnje prevlade nerjavnega jekla in lesa. O vzrokih za ponoven pojav teh arhaičnih tipov vin in tehnologij lahko predvsem ugibamo, nekateri možni pa so podani že v začetnem delu tega prispevka.

Dejansko se pri pridelavi teh vin srečamo s kar nekaj postopki, ki omogočajo zorenje in staranje vina ob istočasni manjši zaščiti z žveplovim dioksidom:

- namenska ekstrakcija predvsem fenolnih spojin iz grozdja, deloma pa tudi lesa,
- ležanje vina na drožeh (sur lies) s stabilizacijskimi in antioksidativnimi vplivi (glutation),
- postopno privajanje vina na kisik (neke vrste mikrooksigenacija vina) in počasna pridelava v primerjavi z drugimi tipi vina in
- sprejemanje drugačnih senzoričnih lastnosti s strani pivcev vina.

Za podrobni opis vsakega postopka bi potrebovali precej prostora, a to ni namen tega prispevka. Jasno pa je, da je z uporabo prej omenjenih tehnoloških postopkov možno pridelati belo vino, ki sicer izkazuje drugačne senzorične lastnosti, a je bolj obstojno in se tudi po odprtju steklenice

relativno počasi spreminja. Oksidativni šok je značilno manj izražen, vina pa imajo zato posledično daljšo življenjsko dobo oziroma t.i. »shelf life«.

3 TVEGANJA PRI PRIDELAVI

Istočasno je pogostost nekaterih napak in bolezni pri »oranžnih« vinih dejansko verjetna. Vsaj delna oksidacija in pojav reduktivnih vonjev sta med pridelavo stalno prisotna. Aktivnosti mikroorganizmov so med biološkimi procesi minimalno nadzorovane, še posebno v primeru avtohtone mikroflore (kvasovke, mlečnokislinske bakterije). Pogoste so nezaželene spremembe kot posledica delovanja ocetnokislinskih bakterij zaradi večje možnosti okužbe, njihovega razmnoževanja in manj zaščitenega vina.

Najpogosteje se oranžnim vinom pripisuje sledeče napake in bolezni:

- Oksidacija vina, na katero nas navaja že sama atipično temno rumenkasta barva. Čeprav je tehnologija pridelave delno oksidativna in skoraj vsi postopki pridelave potekajo v delnem stiku s kisikom, je istočasno izražena težnja po najmanjših možnih dodatkih žveplovega dioksida skozi celoten proces pridelave. Odločilna kot napaka je izražen vonj acetaldehida, vendar je presenetljivo redka v primerjavi s pojavom drugih napak v vonju, predvsem višjih koncentracij ocetne kisline.
- Izkazujejo nepopolno bistrost, včasih celo motnost in usedlino v steklenici. Čeprav je vino sistem, ki se s časom dejansko sam stabilizira, se navkljub alternativnim tehnikam pogosto pozna odsotnost filtracije (oz. nadomestnega tipa bistrenja). Čeprav pomanjkljiva bistrost kot kaže ni moteča za pivce vina, sta s stališča pravilnikov opazna motnost in usedlina v vinu obravnavani kot napaka in takšno vino dejansko ne sme bit v prometu. Toleranca na bistrost pri ocenjevanju vina je prepuščena ocenjevalni komisij, ki lahko takšno vino izloči iz prometa že zaradi nepopolne bistrosti.
- Izražena ocetna kislina oz. njene večje koncentracije nad 0,7 g/L so najpogosteje očitana bolezen takšnih vin. Njene večje vsebnosti v primerjavi z drugimi stili belih vin so kot zgoraj omenjeno posledica različnih postopkov pridelave, predvsem pa aktivnosti ocetnokislinskih bakterij in/ali manj intenzivne zaščite vina pred kisikom. Velja omeniti, da so tudi vsebnosti ocetne kisline nad zakonsko dovoljeno mejo belih vin, to je 1,0 g/L (Uradni list RS št. 43/2004), prav v tem tipu vin pogosto dobro »zamaskirane« (kompleksnost vonja), kar zavede tudi izkušene ocenjevalce. Včasih se ocetni kislini pridruži še zaznavna vsebnost etil acetata, ki jo prav tako pripisujemo nezaželeni aktivnosti bakterij.

- Večja vsebnost metanola v primerjavi z ne-maceriranimi vini belimi vini je vedno posledica daljšega stika tekočega in trdnega dela jagode, saj se metanol sprošča iz pektina. Metanol se občutno hitreje sprošča v vino v postopku t.i. maceracije »na tropu« zaradi višje temperature drozge. Ker metanol ni zaznaven, tudi ne vpliva na senzorične lastnosti vina. Za vsa bela vina v prometu pa velja, da je omejen na največ 150 mg/L (Uradni list RS št. 43/2004). Ker ta parameter ni obvezen del preverjanja s strani pooblaščenih organizacij, ne razpolagamo s statistično potrjenimi podatki o vsebnosti metanol v »oranžnih« vinih.
- Nezaželena aktivnost mlečnokislinskih bakterij (biološki razkis, zorenje vina) se izraža predvsem v negativnem vplivu na vonj vina (diacetil, maslena kislina, acetoin, 2,3-butandiol) in občasno tudi kot miševina (okus po mišjem seču), ki nastane kot posledica oksidacije aminokisline lizin. Za miševino je sicer značilno, da imajo tudi številni pokuševalci izredno visok prag zaznave. Pojav večjih koncentracij t.i biogenih aminov (histamin, tiramin, putrescin…) se tudi povezuje z aktivnostjo ne-selekcioniranih mlečnokislinskih bakterij, a enako kot za metanol, tudi za biogene amine ne razpolagamo s statistično potrjenimi podatki o njihovi vsebnosti v »oranžnih« vinih.
- Nezaželena aktivnost kvasovk rodu *Brettanomyces/Dekkera* (v lesni posodi med zorenjem, v steklenici) se prav tako izraža v boleznih, kot je že omenjena miševina. Še bolj pa so poznane kot odgovorne za nastanek t.i. hlapnih fenolov z negativnim vplivom na vonj vina. Za bela vina so značilni predvsem vinil fenoli (4-vinilfenol in 4-vinilgvajakol). V manjših koncentracijah slednja lahko celo prispevata k kompleksnosti vonja (poper, nageljnove žbice), v večjih pa predvsem 4-vinilfenol popolnoma prevlada z negativnim vonjem po zdravilih, kemikalijah in vodenih barvicah.
- Ostanki težkih kovin in fitofarmacevtskih sredstev (FFS) v usedlinah. Predvsem odmrle kvasovke (kot droži) so najbolj učinkovit filter za odstranjevanje možnih ostankov kovin in FFS iz vina. Nepopolno odstranjeni mikroorganizmi zaradi odsotnosti filtracije bi v kombinaciji s predhodno dolgo maceracijo drozge, ki pomeni koncentriranje tudi manj zaželenih snovi iz grozdja, lahko vodila v dodatno obremenitev vina s težkimi kovinami in ostanki FFS. Ker večina pridelovalcev uporablja grozdje iz t.i. ekološke ali biodinamične (sonaravne) pridelave, naj bi bila tudi vina manj obremenjena s kontaminenti. Žal tudi na tem področju ne razpolagamo s statistično potrjenimi podatki o vsebnostih ostankov težkih kovin in FFS v »oranžnih« vinih.

4 NESKLADNOSTI Z ZAKONODAJO

Navkljub medijski podpori in sprejemanju »drugačnosti« s strani pivcev so ta vina lahko v konfliktu z vinsko zakonodajo. Prav zato so vnesla precej polemike med strokovnjake iz področja in tudi druge pridelovalce. Možne neskladnosti v smislu obstoječih pravilnikov so:

- promet z motnimi vini ali vini z usedlino je prepovedan, izjema so glede motnosti mlada vina oz. glede usedline arhivska vina in teran PTP (Uradni list RS št. 43/2004, Uradni list RS št. 16/2008),
- presežena dovoljene vsebnost kemijskih parametrov, ki se izmerijo pred izdajo odločbe za promet z vinom, predvsem ocetne kisline, ocetna kislina je lahko večja v rdečih vinih oz. vinih posebnih kakovosti (Uradni list RS št. 32/2000, Uradni list RS št. 43/2004),
- presežene vsebnosti kemijskih parametrov, ki se ne kontrolirajo pred izdaj odločbe in zanje odgovarja pridelovalec sam, kot so metanol, težke kovine, ostanki FFS (Uradni list RS št. 43/2004),
- vino s trajno odločbo v prometu mora biti stabilno tudi v smislu mikrobioloških sprememb (zaključeni bioprocesi) in fizikalnih lastnosti (Uradni list RS št. 43/2004) in
- pojavnost vina z boleznimi v prometu (miševina, hlapni fenoli, diacetil…).

V smislu obstoječe zakonodaje je potrebno razmišljati dalje:

- čeprav je dejanski delež teh vin na trgu majhen, je prav, da se zakonsko odpravi neenakopravnost glede zahtev in možna nesoglasja med pridelovalci vina samimi,
- smiselno bi bilo preveriti, ali so takšna vina statistično bolj obremenjena s potencialnimi kontaminenti (metanol, ostanki FFS, težke kovine, biogeni amini),
- s stališča potrošnika je vprašljivo, ali ga je potrebno že preko etikete obvestiti, da je kupil »drugačno« vino, kajti tudi drugi stili vina niso del obveznih oznak in
- ali bi pridelovalci »oranžni« vin sprejeli dodatno obvezno oznako na njihovih steklenicah oz. bi ta bila ocenjena le kot potrditev na njihov predlog (kot npr. to velja za barrique vina ali dejansko vsa PTP vina).

Nekatere dileme so rešljive že v okviru obstoječih pravilnikov (Uradni list RS št. 32/2000, Uradni list RS št. 43/2004). Vina, ki so pri senzorični oceni prepoznana kot vina z napako oz. z boleznimi (oksidacija-acetaldehid, hlapne kisline-cik, reduktivni vonj-bekser, miševina, hlapni fenoli…) niso primerna za promet ne glede na »stil« vina. Prav tako vina, v katerih še potekajo mikrobiološki procesi (npr. biološki razkis) niso primerna za promet. Na izbranem vzorcu različnih »oranžnih« vin

z in brez usedline je mogoče relativno hitro preveriti pogostost večjih vsebnosti metanola, ostankov FFS, težkih kovin, biogenih aminov….

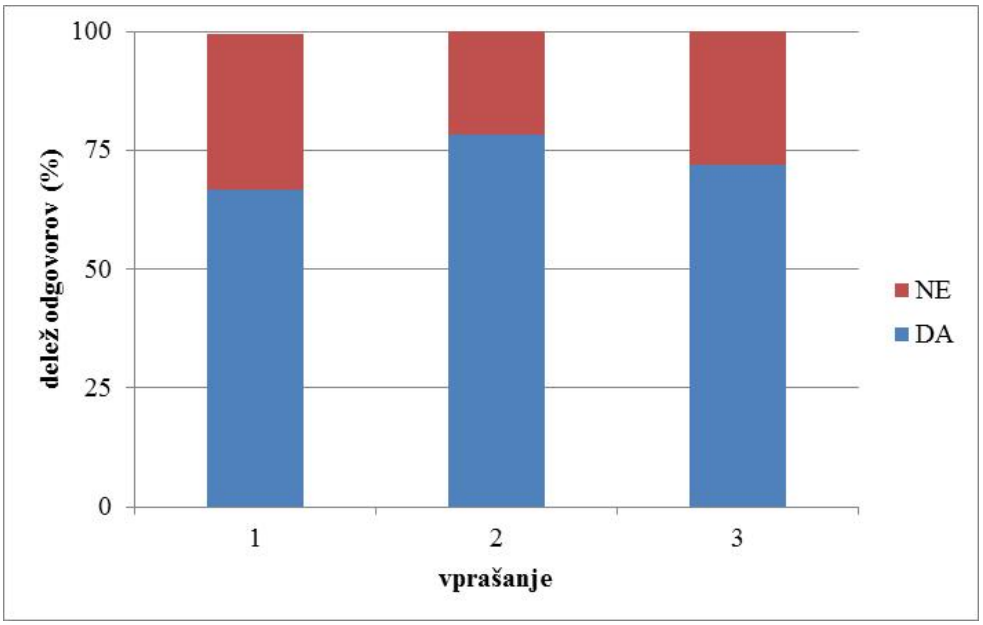
Polemična pa ostaja možnost, da se dovoli (omeji) motnost in pojavnost usedline ter dovoli večja vsebnost hlapne kisline (če le-ta ne prevlada na vonji in okus). To je sicer možno le ob vpeljavi obvezne oznake za »oranžna« vina, saj bi v nasprotnem primeru to veljalo za vsa vina. Posebna oznaka bi, kot že rečeno, služila kot informacija kupcu vina. Ob uvedbi te oznake je vprašljiv odziv pridelovalcev »oranžnih vin« samih, ki svoje pridelke neradi dodatno označujejo oz. opredeljujejo.

Spodnjo anketo, ki so nam jo izpolnili udeleženci Dodatnega izobraževanja pokuševalcev vina, mošta in drugih proizvodov iz grozdja in vina dne 13.04.2017, nam je dala odgovore DA pri vseh treh spodnjih vprašanjih in sicer v največ 78 % na 2. vprašanje., sledi 3. vprašanje z 72 % in z najmanjšim deležem 67 % odgovor DA na 1. vprašanje (slika 1).

ANKETA ZA DEGUSTATORJE (BF, 13. 04. 2017):

1. Ali se strinjate, da se za ta vina uvede posebna (obvezna) oznaka na etiketi: DA/NE
2. Ali se strinjate, da so za ta sil vina potrebne spremembe (dopolnila) obstoječih pravilnikov v smislu izdaje odločb za promet z vinom: DA/NE
3. Ali je smiselno, da se na reprezentativnem vzorcu takšnih vin izvedejo določitve vsebnosti parametrov, ki bi bili lahko sporni za promet (hlapne kisline, metanol, kovine) ali vsaj zanimivi za presojo (biogeni amini, ostanki FFS): DA/NE

Anketo je v celoti izpolnilo 69 udeležencev, grafični prikaz odgovorov pa je prikazan na sliki 1.



Slika 1: Deleži odgovorov (%) na tri vprašanja ankete (N = 69).

6 ZAKLJUČEK

Za konec velja ponoviti, da so »oranžna« vina sedaj že dobro uveljavljena, medijsko podprta in sprejeta tudi v tujini. Postala so uveljavljen del eno-gastronomske ponudbe in njihov potencial so prepoznali tudi turistični delavci izven meja naše države. Navkljub strokovnim in manj strokovnim polemikam, se je glede njihove skladnosti z zakonodajo zgodilo le malo. Smiselno je odpraviti polemike zaradi njihove možne drugačnosti in glede na analitske rezultate postaviti jasna pravila za obravnavo takšnih vin v prometu.

7 LITERATURA

Uradni list RS št. 16/2008 z dne 15.2.2008: Pravilnik o vinu z oznako priznanega tradicionalnega poimenovanja-Teran.

Uradni list RS št. 43/2004 z dne 26.4.2002: Pravilnik o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov.

Uradni list RS št. 32/2000 z dne 13.4.2000: Pravilnik o postopku in načinu ocenjevanja mošta, vina in drugih proizvodov iz grozdja in vina.

Izolacija in identifikacija avtohtonih vinskih kvasovk

Polona Zabukovec, Franc Čuš

Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za sadjarstvo, vinogradništvo in vinarstvo, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana

Spontana alkoholna fermentacija mošta je kompleks ekoloških, biokemijskih in mikrobioloških interakcij, kjer prevladuje populacija ne-*Saccharomyces* in *Saccharomyces* kvasovk. Presnovno jo pričnejo vrste rodov *Hanseniaspora*, *Candida*, *Pichia* in *Metschnikowia*, ki imajo šibko fermentacijsko sposobnost in prevladujejo na površini grozdne jagode in kletarske opreme. Proti koncu AF prevladujejo različni sevi *Saccharomyces*, ki so odpornejši na večjo vsebnost etanola v vinu. V laboratorijskih vinifikacijah moštov iz različnih sort grozdja iz vseh treh vinorodnih dežel smo spremljali potek spontane AF z merjenjem mase izhajajočega CO_2. Med potekom AF smo vzorčili populacijo kvasovk ne-*Saccharomyces* in *Saccharomyces*. V nadaljevanju smo preverili sposobnost in učinkovitost predhodno izoliranih indogenih sevov *S. cerevisiae*, *H. uvarum* in *Starmerella bacillaris* za izpeljavo AF, tako, da smo v mošt inokulirali tri različna razmerja omenjenih izolatov. Po končanih AF smo v vinih izmerili vsebnosti nekaterih osnovnih kemijskih parametrov ter aromatičnih spojin. Z rezultati smo potrdili relativno počasnost oz. nedokončane spontane AF in vpliv različnega deleža ne-*Saccharomyces* in *Saccharomyces* kvasovk na kemijsko sestavo vina.

Ključne besede: kvasovke, ne-*Saccharomyces, Saccharomyces*, vino

Isolation and identification of indigenous wine yeasts

The spontaneous alcoholic fermentation of grape must is a complex ecological, biochemical and microbiological process characterized by the presence of non-*Saccharomyces* and *Saccharomyces* yeasts. The process is metabolically started by the species *Hanseniaspora*, *Candida*, *Pichia* and *Metschnikowia* who have weak fermentation ability and are present on the grapes surface and the cellar equipment. Towards the end of AF different strains of *Saccharomyces* yeasts are present due to their resistant to higher content of ethanol in wine. In laboratory microvinifications of musts, obtained from three different vine-growing regions, we monitored the AFs by measuring the mass of exhausted CO_2. During the process of AF we sampled representatives of non-*Saccharomyces* and *Saccharomyces* yeasts. Further on we checked the ability and efficacy of the previously isolated indigenous strains of *S. cerevisiae*, *H. uvarum* and *Starmerella bacillaris* to complete AF, which we inoculated in must at three different portions. After completion of AFs some chemical parameters and aromatic compounds in the wines were measured. With the results we confirmed the slow kinetics or stuck spontaneous AF and the influence of different portions of non-*Saccharomyces* and *Saccharomyces* yeast on the chemical composition of the wine.

Key words: yeasts, non-*Saccharomyces, Saccharomyces*, wine

1 UVOD

Spontana alkoholna fermentacija (AF) je proces številnih biokemijskih sprememb zaradi zunanjih fizikalnih dejavnikov in biološke aktivnosti fermentirajočih mikroorganizmov, ki vključuje različne vrste ne-*Saccharomyces* in *Saccharomyces* kvasovk (Hall in sod., 2011). Indogene kvasovke iz grozdja ali kletarske opreme poudarjajo specifičnost rastišča in lahko pripomorejo k večji prepoznavnosti vin zaradi aromatskih spojin, ki se tvorijo med procesom. Te so bodisi pozitivne, med katere prištevamo višje alkohole, estre, terpene in hlapne tiole, bodisi negativne, kot so acetaldehid, ocetna kislina, merkaptani in H_2S (King in sod., 2007; Kemsawasd in sod., 2015). S spontano alkoholno fermentacijo lahko dobimo večji prispevek spojin, ki pomembno vplivajo na senzorične lastnosti vina, pogosto pa tudi nižjo vsebnost alkohola in/ali preostanek sladkorja v vinu.

1.1 Raznolika mikrobna združba

Spontano AF običajno pričnejo ne-*Saccharomyces* kvasovke, od katerih so v vinarstvu predvsem aktualni rodovi *Hanseniaspora*, *Starmerella*, *Pichia*, *Debaryomyces* in *Metschnikowia*. Imajo šibko sposobnost fermentacije sladkorjev v moštu in prevladujejo na površini grozdne jagode (Ciani in Comitini, 2011). Najpogosteje izolirana naravno prisotna vrsta je *H. uvarum*, ki lahko predstavlja več kot 50 odstotkov skupno prisotnih kvasovk. Eksponentna faza rasti teh kvasovk, predvsem rodov *Hanseniaspora*, *Candida* in *Pichia* je omejena na dva do tri dni po začetku fermentacije, nato preidejo v stacionarno fazo. Odmiranje oz. neaktivno stanje vrst ne-*Saccharomyces* med procesom pripisujejo njihovi nezmožnosti preživetja pri naraščajoči vsebnosti etanola, ki je posledica kasnejše prevlade vrst *Saccharomyces*. V kasnejših fazah AF ne-*Saccharomyces* kvasovke odmrejo in *S. cerevisiae* kot dominantna vrsta zaključi fermentacijo. Poglavitni razlogi za prevlado kvasovke *S. cerevisiae* med AF so odpornost na visoke vsebnosti etanola ter zmožnost aerobnega in anaerobnega metabolizma (Bezerra-Bussoli in sod., 2013). Sevi *S. cerevisiae* se med seboj razlikujejo v omenjenih lastnostih in imajo pomembno vlogo pri oblikovanju senzorične kakovosti vina (Sun in sod., 2016).

1.2 Vloga ne-*Saccharomyces* kvasovk v vinarstvu

V zadnjem času je bila vloga kvasovk v fermentacijskih procesih predmet številnih raziskav, predvsem v smislu njihovega vpliva na kemijske in senzorične lastnosti vina. Raziskave so pokazale, da lahko nekatere ne-*Saccharomyces* kvasovke iz lokalnega okolja tvorijo aromatične spojine, ki značilno vplivajo na senzorično kakovost vina. Ker pa večina od njih ne preživi stresnih razmer med AF, predvsem povečanja vsebnosti etanola, je za dokončanje AF nujno potrebno nadaljnje delovanje kvasovk rodu *Saccharomyces* (Pretorius, 2000; Jolly in sod., 2006; Padilla in sod., 2016). Ne-*Saccharomyces* kvasovke so sposobne tvoriti metabolite in bolje kot kvasovke *Saccharomyces* pretvoriti aromatske prekurzorje do tržno zanimivih novih stilov vin in tako

izboljšati njihovo kompleksnost (Andorrà in sod., 2012). Začetna hitra rast ne-*Saccharomyces* kvasovk lahko deluje zavirajoče na rast dominantnih *Saccharomyces* kvasovk zaradi tekmovanja za hranila, kot so dušik in vitamini v moštu, kar lahko kasneje vodi do zaustavitve AF (Andorrà in sod., 2012; Lleixà, 2016). Če pride do obratne prevlade, je prispevek k senzorični kakovosti vina ne-*Saccharomyces* kvasovk slabši. Nekatere *S. cerevisiae* kvasovke lahko tvorijo eno ali več toksičnih spojin, ki povzročijo zgodnjo smrt ne-*Saccharomyces* kvasovk v mešanih kulturah (Pérez-Nevado in sod., 2006).

1.3 Potencialni rodovi in uporaba ne-*Saccharomyces/Saccharomyces* kvasovk v vinarstvu

Obetaven rod ne-*Saccharomyces* kvasovk je rod *Torulaspora*. Vrsta *T. delbrueckii* je znana po dobri encimski aktivnosti v moštih z višjimi vsebnostmi sladkorja, zmanjšani tvorbi ocetne kisline in povečani tvorbi glicerola (Masneuf-Pomarede in sod., 2016). Comitini s sod. (2011) v svoji raziskavi pojasnjuje pozitivno uporabo mešanih združb vrst kvasovk *S.cerevisiae* in *T. delbrueckii*, saj so se vsebnosti hlapnih kislin in acetaldehida zmanjšale, povečale pa so se vsebnosti terpenov in višjih alkoholov, predvsem 2-feniletanola, ki ima izrazito cvetlično noto. Predstavnici rodu *Hanseniaspora, H.uvarum* in *H. guilliermondii,* sta po navedbi avtorjev skupaj s kvasovkami vrste *S.cerevisiae* tvorili večje količine acetatnih estrov, predvsem izoamil acetat (sadna nota) in 2-feniletil acetata (cvetlična nota) (Pérez-Nevado in sod., 2006; Moreira in sod., 2008). Tudi kvasovka *Starmerella bacillaris* (sinonim *Candida zemplinina*) je v mešani združbi skupaj s kvasovko *S. cerevisiae* tvorila večje količine estrov, terpenov in višjih alkoholov (Cocolin in sod., 2015). Pri mešanih AF s sevi iz rodov *Candida* in *Saccharomyces* so avtorji poročali o boljšem izkoristku sladkorjev, vendar tudi o nižji intenzivnost rasti kvasnih celic in počasnejšem poteku AF. Za kvasovke iz rodu *Pichia* je ob uporabi skupaj s *S. cerevisiae* značilna zmanjšana tvorba ocetne kisline in acetaldehida (Domizio in sod., 2011). Poleg ne-*Saccharomyces* kvasovk so začeli vinski mikrobiologi preučevati fenotipsko in genotipsko karakterizacijo naravnih in laboratorijskih hibridov *Saccharomyces* kvasovk, predvsem vrst *S. cerevisiae*, *S. uvarum* in *S. kudriavzevii*. Hibridi so pokazali dobro fermentacijsko sposobnost pri nizkih temperaturah AF, večjo tvorbo glicerola in manjšo tvorbo etanola (Querol in sod., 2015).

Inokulacija mošta z indogenimi izolati kvasovk nam omogoča dobiti kompleksna vina z določenimi senzoričnimi karakteristikami, ki jih lahko povezujemo z vinorodnim območjem (Lleixà in sod., 2016). Številne študije pišejo o uspešnih povezavah med ne-*Saccharomyces* in *Saccharomyces* kvasovkami med spontano AF mošta. Prednost mešanih mikrobnih združb so povečane vsebnosti glicerola, zmanjšanje vsebnosti ocetne kisline, dokončna fermentacija in pridelava vin z želenimi kemijskimi in senzoričnimi lastnostmi (Ciani in Comitini, 2011; Padilla in sod., 2016). Zaradi večje porabe razpoložljivih aminokislin, je pri takšnih fermentacijah večja vsebnost višjih alkoholov

(Andorrà in sod., 2012). Znano je, da lahko prisotnost različnih ne-*Saccharomyces* kvasovk, pozitivno vpliva na kompleksnost okusa vina, vendar pa je njihova uporaba v vinarstvu omejena zaradi oteženega nadzora poteka spontane AF ali fermentacije z mešano kulturo kvasovk. Specifična zastopanost hlapnih aromatičnih spojin v vinih pridelanih z mešano kulturo kvasovk je domnevno posledica interakcij med sevi kvasovk, ki temeljijo na izmenjavi presnovnih spojin (Medina in sod., 2012).

Iz vidika tehnoloških in senzoričnih razlogov so mešane AF potencialno zanimive za vinarsko industrijo, saj je tako pridelano vino kompleksno, z izrazitim sadnim značajem ter polnostjo in harmoničnostjo v okusu (Padilla in sod., 2016).

1.4 Prednosti spontane AF

V zadnjem času dajemo vedno večji poudarek tudi spontanim AF z indogenimi kvasovkami vrste *S. cerevisiae*, saj lahko na ta način vinarji pridelajo bolj raznovrstna vina. Za indogene seve je značilna boljša prilagodljivost tako kemijskim kot mikrobiološkim značilnostim mošta v dani ekološki sredini. Spontano AF vinarji uporabljajo zato, ker želijo ohraniti razpoznavne značilnosti svojih vin v povezavi z lastnostmi rastišča. Prednost kvasovk iz grozdja in kletarske opreme smo navedli v prejšnjem poglavju.

Namen našega raziskovalnega dela je bil izolacija avtohtonih sevov ne-*Saccharomyces* in *Saccharomyces* kvasovk ter njihova uporaba v inokuliranih AF in s tem simulacija spontane AF. Zato smo v prvem delu našega poskusa izvedli več spontanih AF z namenom izolacije domačih sevov ne-*Saccharomyces* in *Saccharomyces* kvasovk. V nadaljevanju smo izvedli AF z indogenimi sevi kvasovk, pridobljenimi v predhodnih poskusih.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Izolacija indogenih kvasovk iz spontane AF

2.2.1 Spontane AF

V poskusu smo uporabili grozdje različnih sort iz vinorodnih dežel Primorske, Posavja in Podravja. Kot prikazuje preglednica 1, smo v vsaki vinorodni deželi aseptično pobrali zdravo grozdje v treh ponovitvah (cca. 2 kg) in ga v laboratoriju razpecljali ločeno za vse ponovitve. Dodali smo antioksidant (mešanica askorbinske kisline in SO_2) v količini 0,2 g/1 kg grozdja. Sledilo je stiskanje grozdja v sterilni inox posodi in pretok grozdnega soka s pomočjo sterilnega lija v steklene fermentorje s prostornino 1L. Spontane AF smo izvedli pri sobni temperaturi (21-23 °C). V vseh moštih smo izmerili vsebnosti sladkorja, skupnih kislin in pH vrednost. AF smo spremljali s tehtanjem oz. posrednim merjenjem mase izhajajočega CO_2 (preglednica 1).



Slika 1: Mikrovinifikacije v steklenih fermentorjih prostornine 1 L.

Preglednica 1: Pregled sort po vinorodnih deželah in vrednosti kemijskih parametrov mošta.

VINORODNA DEŽELA	SORTA	Sladkor (°Oe)	Skupne kisline (g/L)	pH
PRIMORSKA	MALVAZIJA 1	110	4,5	3,62
	MALVAZIJA 2	107	4,5	3,53
	MALVAZIJA 3	114	4,2	3,68
	MERLOT 1	101	4,2	3,39
	MERLOT 2	106	4,5	3,57
	MERLOT 3	107	4,0	3,48
	REFOŠK 1	107	8,3	3,10
	REFOŠK 2	116	7,4	3,22
	REFOŠK 3	131	7,1	3,21
PODRAVJE	CHARDONNAY 1	96	5,0	3,29
	CHARDONNAY 2	98	5,6	3,34
	CHARDONNAY 3	95	6,1	3,37
	ŠIPON 1	72	8,9	3,13
	ŠIPON 2	73	8,1	3,14
	ŠIPON 3	75	9,8	3,11
	ZWEIGELT 1	90	5,6	3,39
	ZWEIGELT 2	91	5,7	3,41
	ZWEIGELT 3	89	5,6	3,39
	MODRA FRANKINJA 1	80	8,4	3,07
	MODRA FRANKINJA 2	87	8,8	3,09
	MODRA FRANKINJA 3	90	7,5	3,23
POSAVJE	KERNER 1	120	5,8	3,17
	KERNER 2	99	5,3	3,22
	KERNER 3	99	5,6	3,25
	MODRA FRANKINJA 1	94	6,6	3,29
	MODRA FRANKINJA 2	94	6,7	3,28
	MODRA FRANKINJA 3	90	6,1	3,21

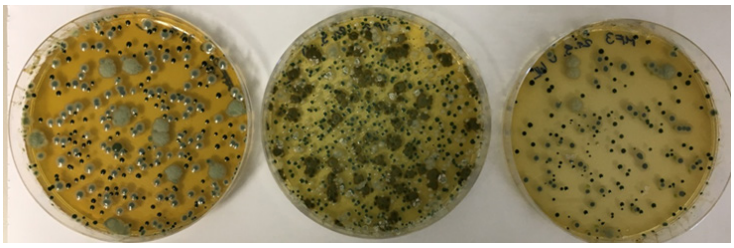
2.2.2 Nacepljanje vzorcev na gojišča

Med spontanimi AF smo aseptično vzorčili alikvote mošta, jih desetiško redčili in prenesli na trdno WL gojišče (Merck, Darmstadt) z namenom določiti velikost populacije kvasovk ter izolacije ne-*Saccharomyces* in *Saccharomyces* vrst. Izvedli smo tri vzorčenja in sicer v odvisnosti od kinetike AF. Prvo vzorčenje je bilo v povprečju izvedeno peti dan spontane AF z namenom pridobiti

raznoliko populacijo ne-*Saccharomyces* kvasovk. Kasnejša vzorčenja so sledila v odvisnosti od mase izhajajočega CO_2. Po dva do tri dnevni inkubaciji plošč pri 26 °C smo ovrednotili koncentracijo celic v moštu ob vzorčenju.

2.2.3 Razvrščanje indogenih kvasovk v morfološke skupine

Na podlagi morfološkega pregleda kolonij na agarnih ploščah (oblika, barva) ter mikroskopskega pregleda celic smo izolate iz posameznih kolonij razvrstili v različne morfološke tipe.



Slika 2: Kolonije kvasovk izoliranih iz mošta sorte Modra frankinja na WL gojišču.

S številnih plošč smo predstavnike posameznih morfoloških in mikroskopskih skupin kolonij kvasovk precepili na trdno YM gojišče z antibiotikom. Po še enem precepljanju smo čiste kulture kvasovk shranili v 10 % raztopino glicerola na -80 °C.

2.2 AF z indogenimi sevi

V tem delu poskusa smo preverili sposobnost in učinkovitost predhodno izoliranih indogenih sevov *Saccharomyces* in ne-*Saccharomyces* kvasovk za izpeljavo AF. V mošt sauvignona smo inokulirali različno razmerje treh indogenih izolatov kvasovk (preglednica 2), predhodno izoliranih in identificiranih (morfološko, mikroskopsko in molekularno) iz grozdja sorte Rumeni muškat.

Preglednica 2: Razmerje treh indogenih izolatov kvasovk inokuliranih v mošt.

Obravnavanje	**Razmerje kvasovk**		
	Saccharomyces cerevisiae	*Hanseniaspora uvarum*	*Starmerella bacillaris*
1	33,3 %	33,3 %	33,3 %
2	20 %	40 %	40 %
3	80 %	10 %	10 %

V moštu, v katerem smo izvedli AF smo izmerili vsebnost sladkorja (207 g/L), skupnih kislin (6,2 g/L), kvasovkam dostopnega dušika (208 mg/L) in pH vrednost (3,21). AF smo izvedli v steklenih fermentorjih s prostornino 1.000 in 250 mL v dveh ponovitvah in pri temperaturi 17,5 ± 0,5 °C (termostatska omara). AF smo spremljali s tehtanjem oz. merjenjem mase izhajajočega CO_2. Populacijo kvasovk smo spremljali med potekom AF in alikvote mošta nacepljali na trdno WL gojišče. Ob zaključku AF smo v vinih izmerili kemijske parametre in vsebnost aromatičnih spojin

(hlapnih tiolov, etilacetata, acetaldehida in višjih alkoholov). Rezultate smo obdelali z analizo variance (ANOVA) s pomočjo računalniškega programa Statgraphics® Centurion XVI (StatPoint Technologies, Warenton, VA, USA).

2.3 Analize vina

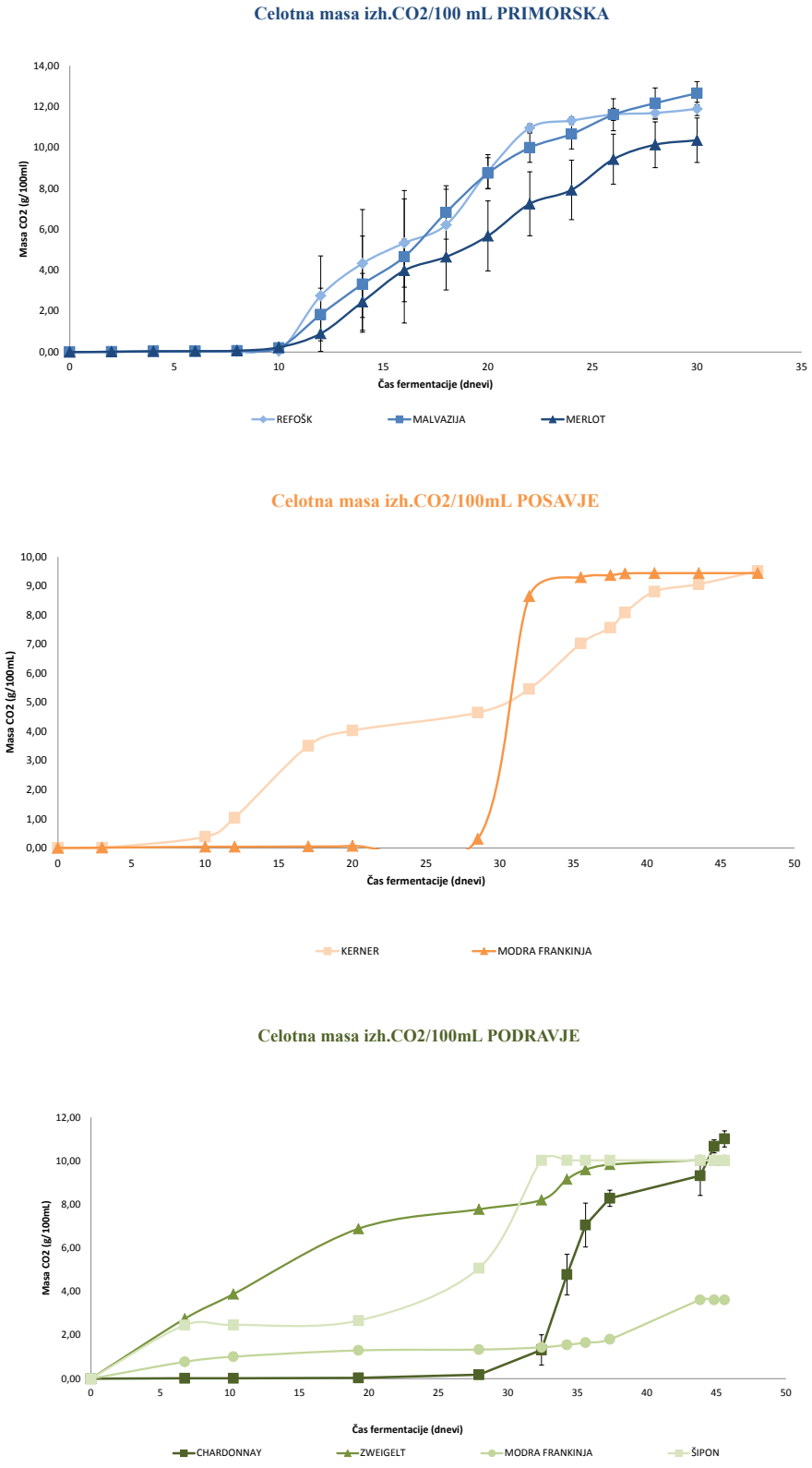
Osnovne kemijske parametre vina (alkohol, glicerol, ocetna kislina, skupni in prosti SO_2) pridobljenega s spontano AF in v nadaljevanju z inokulirano AF z indogenimi sevi smo merili z aparaturo WineLab Touch (CDR s.r.l., Ginestra Fiotentina, Florence, Italy), kjer merjenje parametrov temelji na encimskih reakcijah.

3 REZULTATI

3.1 Izolacija indogenih sevov kvasovk iz spontane AF

3.1.1 Potek spontane AF

V prvem delu poskusa smo izpeljali 27 spontanih AF. Fermentacijska kinetika je bila intenzivnejša v fermentorjih s primorskimi sortami in sicer v povprečju 12,49 g na 100 mL mošta v celotni AF, kar je seveda tudi posledica večjih začetnih vsebnosti sladkorja v moštu. Prav tako so se tudi vse te spontane AF zaključile pri vsebnosti reducirajočih sladkorjev pod 10 g/L. V fermentorjih mošta iz Posavja je bila povprečna končna masa sproščenega CO_2 9,6 g in v fermentorjih iz Podravja 8,7 g na 100 mL mošta. Nekaj spontanih AF se ni popolnoma zaključilo (Šipon 1 in 2, Zweigelt 1 ter Modra frankinja 2 in 3 iz Posavja), najverjetneje zaradi pomanjkanja hranil in vitaminov ter majhne koncentracije aktivnih kvasovk *Saccharomyces*. V teh fermentorjih smo v povprečju izmerili preostanek 17 g/L reducirajočih sladkorjev. V vseh treh fermentorjih mošta Modra frankinja iz Podravja je prišlo do zaustavitve AF, najverjetneje zaradi visoke začetne vsebnosti sladkorjev (206 g/L).



Slika 3: Masa sproščenega CO_2 med spontano AF devetih različnih sort v treh ponovitvah - 27 AF.

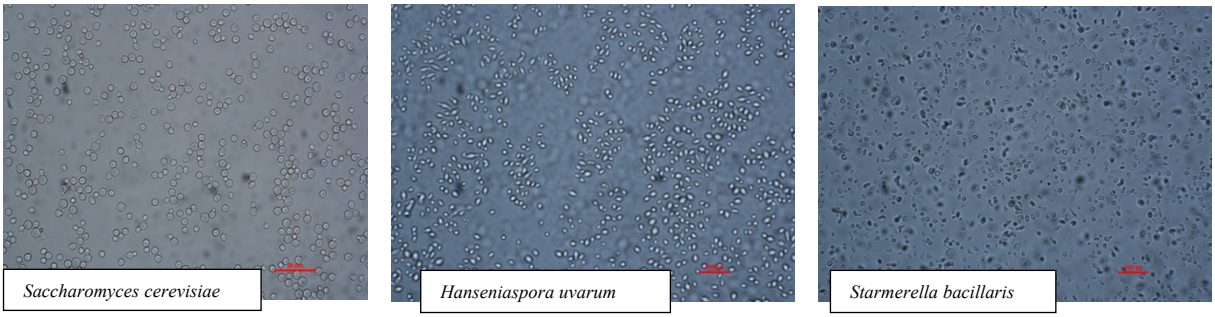
3.1.2 Izolacija kvasovk

Prvo vzorčenje smo izvedli peti dan pri vseh spontanih AF, drugo in tretje pa v odvisnosti od poteka fermentacijske krivulje pri posamezni sorti oz. fermentorju. Pri morfološkem pregledu smo opazovali velikost, barvo in obliko kolonij, pri mikroskopskem pregledu pa velikost in obliko celic (slika 4). Na podlagi morfološke in mikroskopske primerjave ter časa vzorčenja smo poskusili ločiti *Saccharomyces* in ne-*Saccharomyces* kvasovke. Skupaj smo shranili 72 izolatov. V nadaljevanju bomo izvedli identifikacijo izolatov s pomočjo molekularnih metod.

Preglednica 3: Povprečno število kolonijskih enot (CFU/mL) na WL gojišču pri spontani AF.

	Malvazija	***Merlot***	***Refošk***	***Chardonnay***	***Šipon***	***Zweigelt***	***Modra frank.****	***Kerner***	***Modra frank.*****
1. vzorčenje	9,5	5,2	5,0	3,0	3,0	$2,6 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	1,9	6,1
2. vzorčenje	$1,6 \times 10^6$	$4,0 \times 10^6$	$5,9 \times 10^5$	$4,2 \times 10^6$	$4,4 \times 10^6$	$2,8 \times 10^6$	/	$5,2 \times 10^5$	$7,0 \times 10^5$
3. vzorčenje	$3,0 \times 10^6$	$4,4 \times 10^5$	$2,2 \times 10^5$	$2,8 \times 10^6$	/	$2,5 \times 10^5$	/	/	/

*vzorčeno v Posavju **vzorčeno v Podravju.



Slika 4: Pri 1000x povečavi pod optičnim mikroskopom vidne celice *Saccharomyces* in ne-*Saccharomyces* kvasovk.

Po koncu spontane AF (primorske sorte 34. dan, posavske sorte 48. dan in podravske sorte 46. dan) smo v vinih izmerili vsebnosti osnovnih kemijskih parametrov (preglednica 4). Iz preglednice so razvidne razlike med posameznimi sortami na katere je vplivala različna sestava mošta ter kinetika in uspešnost zaključka AF, kar je posledica zastopanosti vrst kvasovk. Zanimivo, pri vseh vzorcih vina je bila vsebnost hlapnih kislin pod 1 g/L.

Preglednica 4: Vsebnosti nekaterih osnovnih kemijskih parametrov v vinu (povprečje dveh oz. treh ponovitev).

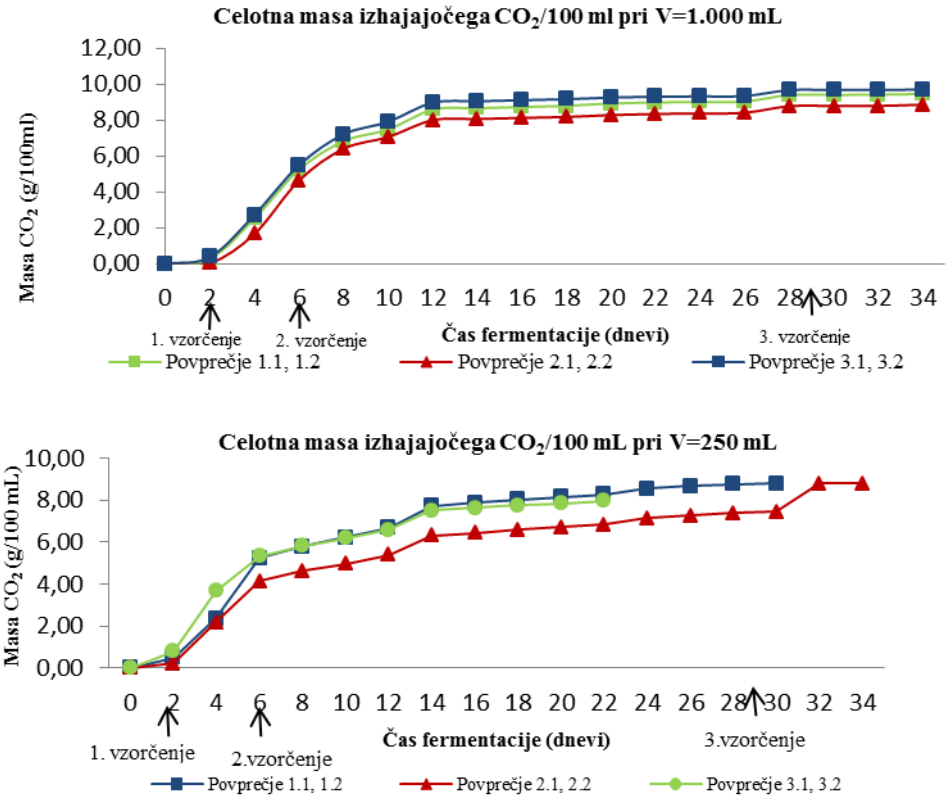
	Kemijski parametri vina					
Sorta*	***Alkohol % vol.***	***Glicerol g/L***	***Ocetna kislina g/L***	***Jabolčna kislina g/L***	***Prosti SO_2 mg/L***	***Skupni SO_2 mg/L***
Malvazija*	14,7±0,7	8,8±0,8	0,7±0,1	1,4±0,5	4,7±1,2	76,0±16,4
Merlot*	13,5±0,5	8,7±0,6	0,6±0,1	1,2±0,1	9,7±7,8	81,3±10,2
Refošk*	13,9±0,1	5,4±4,7	0,4±0,1	3,4±0,5	9,3±1,2	87,0±7,2
Chardonnay*	13,0±0,3	8,1±0,8	0,3±0,1	3,7±0,6	12,3±7,6	73,0±14,0
Zweigelt	12,0	10,0	0,2	3,0	8,0	135,5
Kerner	12,2	8,2	0,3	2,8	8,7	93,3

* vse sorte niso navedene, ker se pri nekaterih AF ni popolnoma zaključila.

** zaključek dveh spontanih AF.

*** zaključek treh spontanih AF.

3.2 AF z indogenimi sevi



Slika 5: Masa sproščenega CO_2 med AF s tremi indogenimi sevi kvasovk v različnih začetnih razmerjih (obravnavanja 1, 2 in 3) v dveh prostorninah fermentorjev (1.000 mL zgoraj, 250 mL spodaj) z dvema ponovitvama (npr. 1.1 in 1.2).

Z našimi rezultati smo potrdili relativno počasnost AF z indogenimi izolati, predvsem zaradi prisotnosti različnega deleža kvasovk ne-*Saccharomyces* v inokulumu. Razlika je vidna pri drugem in tretjem obravnavanju, kjer je bil delež ne-*Saccharomyces* kvasovk 80 % (drugo obravnavanje) oz. 20 % v tretjem obravnavanju. Med obravnavanjema 1 in 3 ni bilo bistvenih razlik razen

hitrejšega vstopa v eksponentno fazo pri obravnavanju 3 pri malih fermentorjih (250 mL). Možni razlogi za počasnost AF so lahko nizka začetna koncentracija celic v moštu za ne-selekcionirane seve kvasovk, pomanjkanje vira dušika in vitaminov ter prisotnost inhibitorjev, npr. alkohola in maščobnih kislin, ki zavirajo razmnoževanje in rast kvasovk v nadaljevanju procesa (Blateyron in sod., 2001).

3.3 Vsebnosti hlapnih tiolov, etilacetata, acetaldehida in višjih alkoholov v vinih

Vsebnosti hlapnih tiolov smo določili v vzorcih vina 15 dni po zaključeni alkoholni fermentaciji (preglednica 5). Vsebnosti vseh treh hlapnih tiolov so presegle meje senzorične zaznave v vinu. Statistično značilno najmanjšo vsebnost 3MHA smo izmerili v obravnavanju 2 pri obeh prostorninah fermentorjev (204 in 117 ng/L) ter statistično značilno največjo pri obravnavanjih 1 in 3 (mali fermentorji) oz. obravnavanju 3 (veliki fermentorji), kjer je bil delež kvasovke *S. cerevisiae* najvišji. Podobno velja za vsebnost 3MH za velike fermentorje (najnižja vsebnost v obravnavanju 2), medtem, ko pri manjših fermentorjih ni bilo statistično značilnih razlik. Statistično značilno razliko v vsebnosti 4MMP smo določili samo pri malih fermentorjih in sicer največjo vsebnost pri obravnavanju 3 (56 ng/L). Vsebnosti vseh treh hlapnih tiolov pri vseh obravnavanjih so bile večje v vinih iz velikih fermentorjev. Edina izjema je bila vsebnost 4MMP v vinu obravnavanja 3.

Preglednica 5: Vsebnosti hlapnih tiolov v vinu iz dveh različnih prostornin fermentorjev (V, M).

Obravnavanje	**1**		**2**		**3**		**Prag senzorične zaznave (ng/L)**
Fermentor / **Tiol (ng/L)**	**V**	**M**	**V**	**M**	**V**	**M**	
3MHA	234b	155y	204a	117x	254c	142y	4
3MH	2.005b	1.245x	1.344a	906x	2.310b	1.183x	60
4MMP	11a	9x	31a	21x	26a	56y	0,8

* Črke a, b in c pri velikih ter x in y pri malih fermentorjih označujejo statistično značilne razlike med obravnavanji pri stopnji zaupanja 95 %.

Vsebnosti etilacetata, acetaldehida in višjih alkoholov v vinu smo izmerili 45 dni po zaključeni AF (preglednica 6). Vsebnosti etilacetata, 2- in 3-metilbutanola ter 2-feniletanola so presegle prag senzorične zaznave v vinu. Spojin 2-butanol in 2-propenil-alkohol v vinih nismo določili. Statistično značilno največjo vsebnost etilacetata smo določili v vinu obravnavanja 1 in najmanjšo v obravnavanju 3 (mali fermentorji), kjer je bil začetni delež kvasovk *S. cerevisiae* največji. Zaradi šibkejše fermentacijske sposobnosti ne-*Saccharomyces* kvasovk je tak rezultat pričakovan. Vsebnosti 2-metil-propanola, 2- in 3-metil-butanola ter 2-feniletanola so bile najmanjše v obravnavanju 2 (najmanjši začetni delež kvasovk *S. cerevisiae*) in večinoma največje v obravnavanju 3 ali obravnavanju 1.

Preglednica 6: Vsebnosti acetaldehida, etilacetata in višjih alkoholov v vinu iz dveh različnih prostornin fermentorjev (V, M).

Obravnavanje	1		2		3		Prag senzorične zaznave (mg/L)
Spojina (mg/L)/Fermentor	V	M	V	M	V	M	
ACETALDEHID	44a*	47x*	40a	42x	35a	38x	100
ETILACETAT	48a	46z	48a	42y	48a	38x	15**
1-PROPANOL	9a	8x	9a	6x	10a	7x	40
2-METIL-PROPANOL	20b	13y	16a	9x	21c	13y	40
1-BUTANOL	3a	2x	3a	2x	3a	2x	30
2-METILBUTANOL	27b	20y	22a	14x	31c	19y	15
3-METILBUTANOL	94b	55x	79a	38x	105b	51x	30
2-FENILETANOL	69a	36x	69a	23x	82b	34x	10

* Črke a, b in c pri velikih ter x, y in z pri malih fermentorjih označujejo statistično značilne razlike med obravnavanji pri stopnji zaupanja 95 %.
** Senčeno so označene vrednosti za spojine, ki so presegle pragove senzorične zaznave.

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Pri spontani AF sodelujejo mikroorganizmi, ki so prisotni na površini grozdne jagode in vinogradniške ter kletarske opreme. Z uporabo spontanih AF lahko pridelamo vina značilnega stila, vendar so takšne AF lahko tudi ne napovedljive v smislu tvorbe negativnih arom in zaustavljenih AF. Alternativa spontani AF so prav gotovo inokulacije mešanih kultur enološko preverjenih indogenih *Saccharomyces* in ne-*Saccharomyces* kvasovk, s katerimi lahko pridelamo vina, ki imajo še vedno doprinos naravne mikroflore, vendar brez negativnih arom in brez težav s kinetiko AF. Z uporabo mešane indogene mikroflore v vinarstvu lahko poudarimo biološko različnost in izvirnost vinorodnega območja.

V prvem poskusu smo izvedli spontane AF z namenom izolacije indogenih sevov ne-*Saccharomyces* in *Saccharomyces* kvasovk iz različnih vinorodnih dežel. Z izolacijo lastnih, za določeno območje značilnih izolatov, želimo izboljšati učinkovitost AF z mešano indogeno mikrobno združbo ter tako povečati vsebnosti pozitivnih ne aromatičnih in aromatičnih spojin v vinu. Z različnim zaporedjem inokulacije (koinokulacija, sekvenčna inokulacija) in dodatkom različnih količin dušičnih hranil bomo spremljali aktivnost indogene mikroflore, glede na končen vpliv na senzorično kakovost vina. Končni cilj je večja prepoznavnost in izboljšana senzorična kakovost vina iz določenega vinorodnega območja ali celo vinorodne lege.

V drugem poskusu smo v laboratorijskih AF preverili fermentacijske in nekatere presnovne lastnosti predhodno izoliranih indogenih sevov *Saccharomyces* in ne-*Saccharomyces* kvasovk vrst *S. cerevisiae*, *H. uvarum* in *S. bacillaris*. Z rezultati smo potrdili relativno počasnost AF z uporabo indogenih sevov kvasovk ob izbrani temperaturi in ne povsem dokončane AF. Z rezultati smo tudi potrdili, da je bila najmanjša izmerjena vsebnost alkohola v obravnavanju, kjer je bil začetni delež kvasovk *S. cerevisiae* najnižji (rezultati niso prikazani). Omenjen rezultat je lahko pomemben s stališča zmanjševanja vsebnosti alkohola v vinu. Nasprotno je lahko negativen učinek uporabe ne-*Saccharomyces* kvasovk povečana vsebnost hlapnih kislin in etilacetata. Potencial uporabe ko-inokuluma *Saccharomyces* in ne-*Saccharomyces* kvasovk smo potrdili s povečanjem vsebnosti

hlapnih tiolov, ki predstavljajo pomembne aromatične spojine nekaterih vin (npr. sauvignon, laški rizling, traminec).

5 ZAHVALA

Za sodelovanje pri izvedbi poskusa in meritev se avtorja zahvaljujeva Nadi Bizjak, Ivi Kmetič Ceglar in Radojku Pelengiću.

6 LITERATURA

Andorrà I., Berradre M., Mas A., Esteve-Zarzoso B., Guillamon J.M. 2012. Effect of mixed culture fermentations on yeast populations and aroma profile. LWT-Food science and technology, 49: 8-13.

Bezerra-Bussoli C., Baffi M.A., Gomes E., Da-Silva R. 2013. Yeast diversity isolated from grape musts during spontaneous fermentation from a brazilian winery. Current Microbiology, 67, 3: 356-361.

Ciani M., Comitini F. 2011. Non-*Saccharomyces* wine yeasts have a promising role in biotechnological approaches to winemaking. Annals of Microbiology, 61, 1: 25-32.

Cocolin, L., Englezos, V., Torchio, F., Cravero, F., Ortiz-Julien, A., Gerbi, V., Rolle, L., Rantsiou, K. 2015. Use of *Candida zemplinina* in wine making: Phenotypic diversity. V: Teissedre, P. (ed.). Non-conventional microorganisms in winemaking 2015, Padova and Tarragona, 26. October 2015. France: Institut des sciences de la vigne et du vin: 33-35.

Comitini F., Gobbi M., Domizio P., Romani C., Lencioni L., Mannazzu I., Ciani M. 2011. Selected non-*Saccharomyces* wine yeasts in controled multistarter fermentations with *Saccharomyces cerevisiae*. Food Microbiology, 28, 5: 873-882.

Domizio P., Romani C., Lencioni L., Comitini F., Gobbi M., Mannazzu I., Ciani M. 2011. Outlining a future for non-*Saccharomyces* yeast: Selection of putative spoilage wine strains to be used in association with *Saccharomyces cerevisiae* for grape juice fermentation. International Journal of Food Microbiology, 147, 3: 170-180.

Hall B., Durall D.M., Stanley G. 2011. Population dynamics of *Saccharomyces cerevisiae* during spontaneous fermentation at a Britsih Columbia winery. American Journal of Enology and Viticulture, 62, 66-72.

Jolly N.P., Augustyn O.P.H., Pretorius I.S. 2006. The role and the use of non-*Saccharomyces* yeasts in wine production. South African Journal of Enology and Viticulture, 27, 1:15-39.

Kemsawasd V., Viana T., Ardö Y., Arneborg N. 2015. Influence of nitrogen sources on growth and fermentation performance of different wine yeast species during alcoholic fermentation. Applied Microbial and Cell Physiology, 99, 23: 10191-10207.

King E., Swiegers H., Travis B., Francis L., Pretorius S. Connors P. 2007. Modulating Sauvignon blanc aroma through co-inoculated fermentations. Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker, 225: 102-108.

Lleixà J., Manzano M., Mas A., Portillo M. 2016. *Saccharomyces* and non-*Saccharomyces* competition during microvinification under different sugar ands nitrogen conditions. Frontiers in Microbiology.

Masneuf-Pomarede I., Mely M., Marullo P., Albertin W. 2016. The genetics of non-conventional wine yeasts: current knowledge and future challenges. Frontiers in Microbiology, 11, 6: 1563.

Medina K., Boido E., Dellacassa E., Carrau F. 2012. Growth of non-*Saccharomyces* yeasts affects nutrient availability for *Saccharomyces cerevisiae* during wine fermentation. International Journal of Food Microbiology, 157, 2: 245-250.

Moreira N., Mendes F., Guedes de Pinho P., Hogg T., Vasconcelos I. 2008. Heavy sulphur compounds, higher alcohols and esters production profile of *Hanseniaspora uvarum* and *Hanseniaspora guilliermondii* grown as pure and mixed cultures in grape must. International Journal of Food Microbiology, 124, 3: 231-238.

Padilla B., Gil J.V., Manzanares P. 2016. Past and future of non-*Saccharomyces* yeasts: From spoilage microorganisms to biotechnological tools for improving wine aroma complexity. Frontiers in Microbiology, 7: 411.

Pérez-Nevado F., Albergaria H., Hogg T., Girio F. 2006. Cellular death of two non-*Saccharomyces* wine-related yeasts during mixed fermentations with *Saccharomyces cerevisiae*. International Journal of Food Microbiology, 108, 3: 336-345.

Pretorius IS. 2000. Tailoring wine yeast for the new millenium: novel approaches to the ancient art of wine making. Yeast 16, 8: 675-729.

Querol, A., Pérez-Torrado, R., Barrio, E. 2015. *Saccharomyces kudriavzevii*, *Saccharomyces uvarum* and their hybrids: alternative yeasts for winemaking. V: Teissedre, P. (ed.). Non-conventional microorganisms in winemaking 2015, Padova and Tarragona, 26. October 2015. France: Institut des sciences de la vigne et du vin: 36-40.

Sun Y., Qin Y., Pei Y., Wang G., Joseph C. M., Bisson L., Liu Y. 2016. Evaluation of chinese *Saccharomyces cerevisiae* wine strains from different geographical origins. American Journal of Enology and Viticulture, 68: 73-80.

Vloga mikrobiote spontanih fermentacij jabolčnega vina koroških srednjegorskih kmetij

Neža Mandl[1], Tjaša Jug[2], Tatjana Košmerl[1], Neža Čadež[1]

[1]*Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana*

[2]*Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Pri Hrastu 18, 5000 Nova Gorica*

Tradicionalni fermentirani izdelki ponovno pridobivajo na nekdanjem pomenu, čeprav je danes njihova priljubljenost podkovana z drugačnim razlogom kot nekdaj. Poleg zdravstvenih trditev, potrošnika privlači njihova kompleksnost okusov, ki je rezultat mikrobnega metabolizma. Pomisleki glede prehranske varnosti naravnih fermentiranih proizvodov so pomembni dejavniki za njihovo omejeno uporabo. Tradicionalno, naravno fermentirano jabolčno vino pridelujejo iz starih sort jablan z uporabo lesene predelovalne opreme na razpršenih gorskih kmetijah Koroške regije. Z uporabo različnih izolacijskih gojišč smo iz enajstih vzorcev jabolčnih vin, nastalih s spontano fermentacijo, izolirali bakterije in kvasovke ter določili njihove relativne številčnosti. Skupno smo analizirali 814 izolatov in identificirali 31 vrst kvasovk in bakterij. Z analizama WineScan™ Foss in HPLC smo določili njihov vpliv na kvaliteto, koncentracijo hlapnih fenolov in biogenih aminov. Kemijske razlike med jabolčnimi vini so najverjetneje povezane s prisotnostjo različnih mikrobnih populacij in ne le posameznih vrst. Prevladujoča kvasovka je bila *Kregervanrija fluxuum*, ki so jo do sedaj izolirali večinoma iz drevesnih sokov. Izmed *Saccharomyces* vrst, sta si genetsko in fenotipsko heterogeni *S. uvarum* in *S. kudriavzevii*, ki sta vrsti hladnih okolij, delili enako ekološko nišo z vrstama *Dekkera anomala* in/ali *D. bruxellensis*.

Ključne besede: jabolčno vino, kvasovke, genetska raznolikost, kemijska analiza, senzorična analiza

The role of microbiota during spontaneous alcoholic fermentation of cider produced in Carinthian subalpin farms

Traditional fermented foods are being re-discovered and among different factors which enhance popularity is their complexity in flavours as a microbial metabolic footprint. Food safety considerations of artisanal fermented products are important factors for their limited use and therefore such products are available only in remote, local areas. One such area are dispersed mountain farms of Northern Slovenia, region of Koroška, where natural cider is produced from old apple varieties with wooden cellar equipment. Using different isolation media, yeast and bacterial consortia with their relative abundances were determined in eleven spontaneously fermented ciders. All-together, 814 isolates belonging to thirty-one yeast and bacterial species were present in a final product and their impact on quality, concentrations of volatile phenols and biogenic amines were assessed by WineScan™ and HPLC analyses. The chemical differences between ciders could be correlated with distinct microbial communities and not with a certain microbial species. *Kregervanrija fluxuum*, a species previously isolated mostly only from tree fluxes, was predominated species of the final product. Of *Saccharomyces* species, genetically and phenotypically heterogeneous *S. uvarum* and *S. kudriazevii* as species of cold climate shared the same ecological niche together with *Dekkera anomala* and/or *D. bruxellensis.*

Key words: apple cider, yeasts, genetic diversity, chemical analysis, sensory analysis

1 UVOD

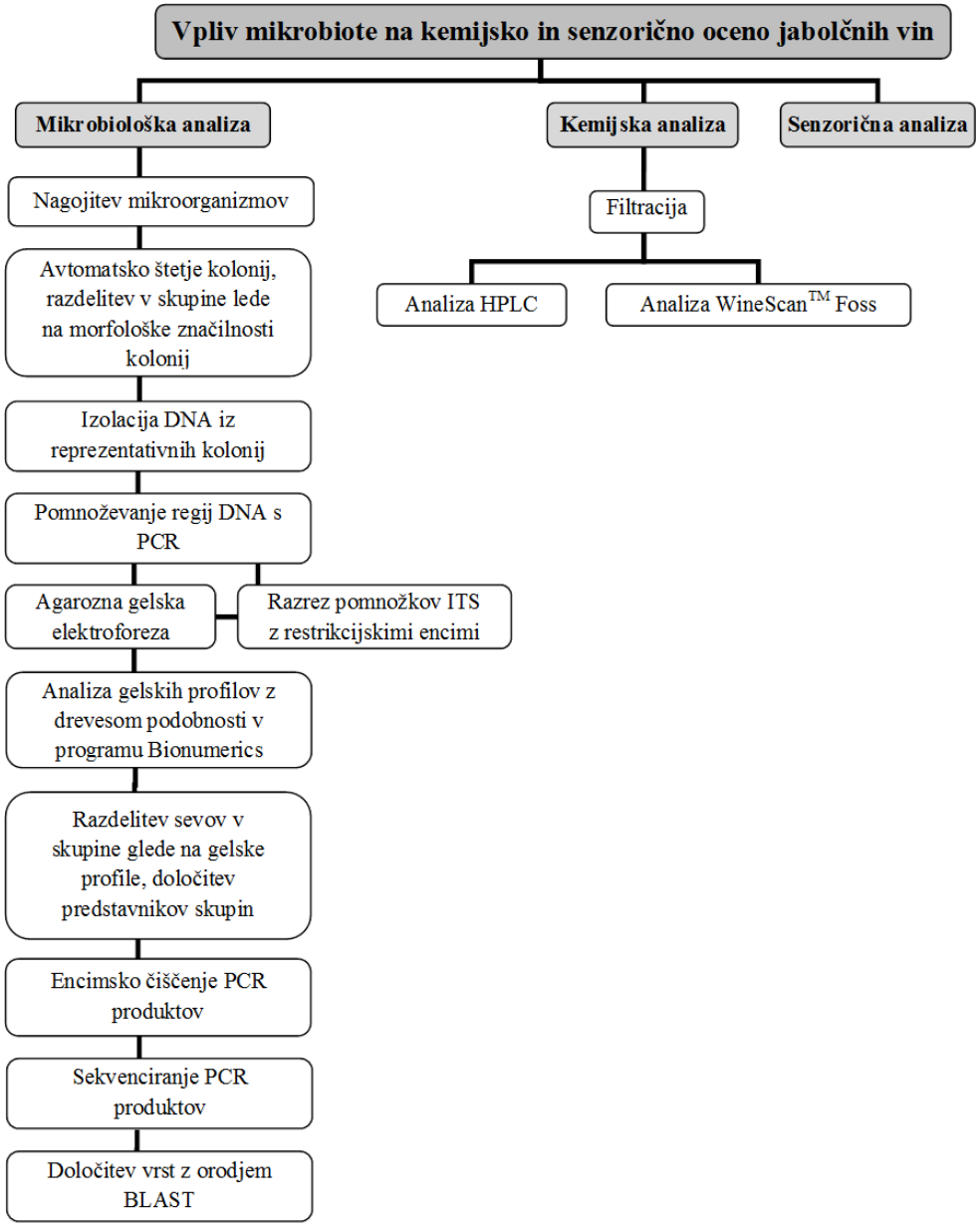
Jabolčno vino je tradicionalna alkoholna pijača koroške regije, ki leži na severnem delu Slovenije. Največja proizvodnja jabolčnega vina v Evropi je sicer v Angliji, proizvajajo pa ga tudi v Španiji, Franciji, Nemčiji, Belgiji, Avstriji, Švici, na Finskem in na Irskem (Lea in Drilleau, 2003). Tradicionalno za pripravo pijače uporabljajo organsko pridelana jabolka starih visokodebelnih sort jablan, kot so kanadka, štajerski mošancelj, goriška sevka, carjevič, krivopecelj, bobovec, grafenštajnc, idr. (Somrak, 2014). Od namiznih sort se razlikujejo v tem, da so pogosto drugačnih oblik, tekstur, barv ter okusov, zato dajo različni kultivarji fermentiranim proizvodom raznolike okuse.

Tradicionalno ga pridelujejo iz jabolčnega soka s spontano fermentacijo, ki jo vršijo sevi, prisotni na sadju, opremi, v zraku in vodi, v prostorih pridelave in shranjevanja jabolčnega vina, brez dodatka komercialnih starterskih kultur (Morrissey in sod., 2004). Proces fermentacije poteka v dveh fermentacijskih stopnjah – prva je alkoholna fermentacija, ki jo vršijo kvasovke, in druga je jabolčno-mlečnokislinska fermentacija, ki jo vršijo mlečnokislinske bakterije (Beech, 1972; Jakubik, 2011). Ker se za proces fermentacije ne dodaja izbranih komercialnih starterjev, so pogosto prisotne kontaminacije in posledično kvar jabolčnega vina.

Preučevanje mikrobne združbe tradicionalnih živilskih izdelkov, pridelanih s spontanimi fermentacijami, je pomembno s stališča ohranjanja biotske raznovrstnosti in posledično ohranitve raznolikosti okusov tradicionalnih pijač. Na drugi strani pa je poznavanje mikroorganizmov pomembno za preprečevanje kontaminacij in nadzor procesa za pridelavo kakovostnega proizvoda. Zaradi hitro spreminjajočih se podnebnih sprememb prihaja tudi do spremembe pojavnosti vrst v okolju, zato je pomembno prisotne seve proučiti in jih shraniti v zbirkah, s čimer se prepreči njihovo izumrtje.

2 MATERIALI IN METODE

Raziskovalno delo je bilo razdeljeno na tri dele, in sicer na mikrobiološki del, ki je potekal v več fazah, na kemijski del, ki je zajemal kemijsko analizo jabolčnega vina s pomočjo metod HPLC in WineScanTM Foss, ter na senzorični del. Celoten postopek raziskovalnega dela je prikazan na sl. 1.



Slika 2: Shema poteka raziskovalnega dela.

2.1 Mikrobiološki del

2.1.1 Izolacija mikroorganizmov

Pri raziskovalnem delu smo za izolacijo kvasovk uporabili selektivna gojišča YPD s kloramfenikolom in DRBC, za izolacijo mlečnokislinskih bakterij gojišče MRS s cikloheksimidom (de Man in sod., 1960), ter etanolni/karbonatni agar po Frauterju (Frauters, 1986) za izolacijo mikroorganizmov, ki so sposobni rasti v pogojih, podobnim tistim v jabolčnem vinu. Po inkubaciji smo na števnih ploščah prešteli število kolonij. Glede na njihove morfološke značilnosti smo jih uvrstili v skupine in po enega predstavnika skupine shranili v fiziološki raztopini s 15 % glicerolom pri T -80 °C.

2.1.2 Izolacija in pomnoževanje DNA

DNA smo izolirali iz reprezentativnih kolonij, shranjenih na -80 °C. Za izolacijo kvasne DNA smo uporabili komercialni komplet MasterPure Yeast DNA Purification Kit (Epicentre), za izolacijo bakterijske DNA pa PrepMan® Ultra Sample Preparation Reagent (Thermo Fisher Scientific).

Za pomnoževanje kvasne DNA za RFLP smo uporabili začetna oligonukleotida ITS1 in ITS4, ki pomnožita dve variabilni regiji ITS in ohranjeno regijo 5.8S rRNA gena (White in sod., 1990), za pomnoževanje bakterijske DNA pa mikrosatelitski marker $(GTG)_{5x}$, ki se veže na ponavljajoča zaporedja, raztresena znotraj bakterijskega genoma, in omogoča pomnoževanje fragmentov različnih velikosti (Versalovic in sod., 1994). Za identifikacijo kvasovk s sekvenciranjem smo uporabili začetna oligonukleotida NL-1 in NL-4, ki se vežeta na regijo D1/D2, ki kodira zapis za 26S rRNA (Kurtzman in Robnett, 1998), za identifikacijo bakterij pa univerzalna bakterijska začetna oligonukleotida 27F in 518R, ki se vežeta na del gena 16S rDNA (Pérez-Martín in sod., 2014; Sánchez in sod., 2010; Edwards in sod., 1989).

2.1.3 RFLP in ločevanje fragmentov

Pomnožke ITS kvasovk smo razrezali v reakcijah s po dvema različnima restrikcijskima encimoma in jih, tako kot pomnožke PCR bakterij, ločili z agarozno gelsko elektroforezo. Za restrikcijo smo uporabili tri encime: CfoI oz. HhaI, HaeIII in HinfI (Esteve-Zarzoso in sod., 1999; Valles in sod., 2007). Elektroforeza je potekala pod sledečimi pogoji: 180 V, 400 mA, 45 min. Po končani elektroforezi smo gel pobarvali z etidijevim bromidom.

2.1.4 Sekvenciranje in identifikacija vrst

Z računalniškim programom BioNumerics 7.5 smo z drevesom podobnosti razvrstili restrikcijske fragmente kvasovk oz. pomnožkov PCR bakterij v genetsko podobne skupine. Iz vsake genetske skupine smo izbrali po enega predstavnika, katerega črtno kodo, značilno za posamezno skupino mikroorganizmov (regijo D1/D2 kvasovk oz. regijo 27-518 16S rDNA bakterij) smo poslali na sekvenciranje v komercialno podjetje. PCR pomnožke smo pred tem encimsko očistili z mešanico

ExoSAP, sestavljeno iz rakove alkalne fosfataza (Fermentas), 10 x SAP defosforilacijskega pufra (Fermentas) in eksonukleaze I (New England Biolabs). Določena nukleotidna zaporedja smo vnesli v program BioNumerics, v katerem smo obdelana zaporedja z orodjem BLAST primerjali z znanimi zaporedji v bazi podatkov NCBI GenBank in tako identificirali prisotne vrste.

2.1.5 Kariotipizacija sevov Saccharomyces

Po identifikaciji smo iz sevov, ki so sodili v rod *Saccharomyces*, izolirali kromosomsko DNA v agaroznih blokcih in jih ločili z elektroforezo v pulzirajočem polju, s čimer smo dobili različne kariotipe. Za ločbo kromosomov vrste *Saccharomyces cerevisiae* smo nastavili progam: pulzni čas 60-120 s, skupni čas 24 h, napetostni gradient 6 V/cm in temperatura 14 °C.

2.2 Fizikalno-kemijski del

V sklopu fizikalno-kemijskih analiz prefiltriranih vzorcev jabolčnih vin smo z analizo HPLC določili koncentracijo hlapnih fenolov po metodi, kot jo je opisal avtor Kosel (2014) ter vsebnost biogenih aminov po metodi, opisani v diplomskem delu avtorice Rakar (2013). S tehnologijo WineScanTM Foss FTIR smo določali fizikalno-kemijske parametre za preverjanje kakovosti vina.

2.3 Senzorični del

Senzorično analizo so izvajali trije člani komisije, ki so za vrednotenje senzoričnih lastnosti uporabili nestrukturirano točkovno lestvico (od 0 do 2 točk, od 0 do 4 točk ali od 0 do 6 točk), ki so jo opisali Golob in sod. (2006). Ocenjevanje jabolčnih vin je potekalo po 20-točkovni Buxbaumovi metodi, ki je uradna metoda za določitev senzorične kakovosti vin v Sloveniji (Pravilnik o postopku …, 2000), in nam poda oceno splošnega skupnega vtisa.

3 REZULTATI

Vzorčenje je potekalo na srednje- in višjeležečih kmetijah na Koroškem, v času pozne zime in zgodnje pomladi, in sicer od začetka marca do začetka aprila. Vzorčili smo jabolčno vino po zaključeni fermentaciji, namenjeno uživanju, in bris odprtine na vrhu soda oz. pipe za točenje, v katerem je bilo shranjeno jabolčno vino. Vzorce jabolčnega vina smo odvzeli na enajstih lokacijah, vzorce brisov pa sočasno z vzorci jabolčnega vina na devetih lokacijah.

3.1 Število kvasovk in bakterij v vzorcih jabolčnega vina

Na števnih ploščah smo s pomočjo avtomatskega števca kolonij določili povprečna števila kolonijskh enot kvasovk oz. bakterij s standardnimi odkloni (pregl. 1). Na selektivnih gojiščih BCA za potrditev prisotnosti bakterije *Bacillus cereus* in BAT za potrditev prisotnosti vrst *Alyciclobacillus*, ni bilo prisotne rasti kvarljivcev v nobenem vzorcu jabolčnega vina.

Preglednica 2: Povprečno št. kolonijskih enot in standardni odklon kvasovk, zrastlih na gojišču YPD in bakterij, zrastlih na gojišču MRS v vzorcih jabolčnega vina.

	Povprečno št. kolonijskih enot (CFU/mL)	Standardni odklon (+/- CFU/mL)	Povprečno št. kolonijskih enot (CFU/mL)	Standardni odklon (+/- CFU/mL)
Vzorec	**Kvasovke**		**Bakterije**	
Brajel	$2{,}83 \times 10^4$	$1{,}54 \times 10^4$	$1{,}31 \times 10^5$	$1{,}02 \times 10^5$
Grablar	$8{,}33 \times 10^4$	$1{,}16 \times 10^4$	$3{,}00 \times 10^6$	nd
Jež	$2{,}35 \times 10^4$	$1{,}90 \times 10^4$	$8{,}12 \times 10^4$	$4{,}50 \times 10^4$
Kos	$3{,}26 \times 10^4$	$3{,}16 \times 10^4$	$1{,}39 \times 10^5$	$9{,}03 \times 10^4$
Kajžar	$3{,}40 \times 10^3$	nd	$3{,}60 \times 10^5$	$5{,}66 \times 10^4$
Naddvor	$1{,}84 \times 10^4$	$1{,}31 \times 10^4$	$4{,}73 \times 10^5$	$7{,}75 \times 10^5$
Osojnik	$1{,}23 \times 10^4$	$1{,}77 \times 10^4$	$1{,}52 \times 10^5$	$1{,}72 \times 10^5$
Pustnik	$1{,}02 \times 10^5$	$4{,}87 \times 10^4$	$3{,}11 \times 10^4$	$3{,}75 \times 10^4$
Šibovnik	$4{,}13 \times 10^3$	$1{,}12 \times 10^3$	$6{,}41 \times 10^3$	$3{,}18 \times 10^3$
Zgornji Reht	$1{,}17 \times 10^4$	$2{,}78 \times 10^3$	$1{,}02 \times 10^4$	$9{,}98 \times 10^3$

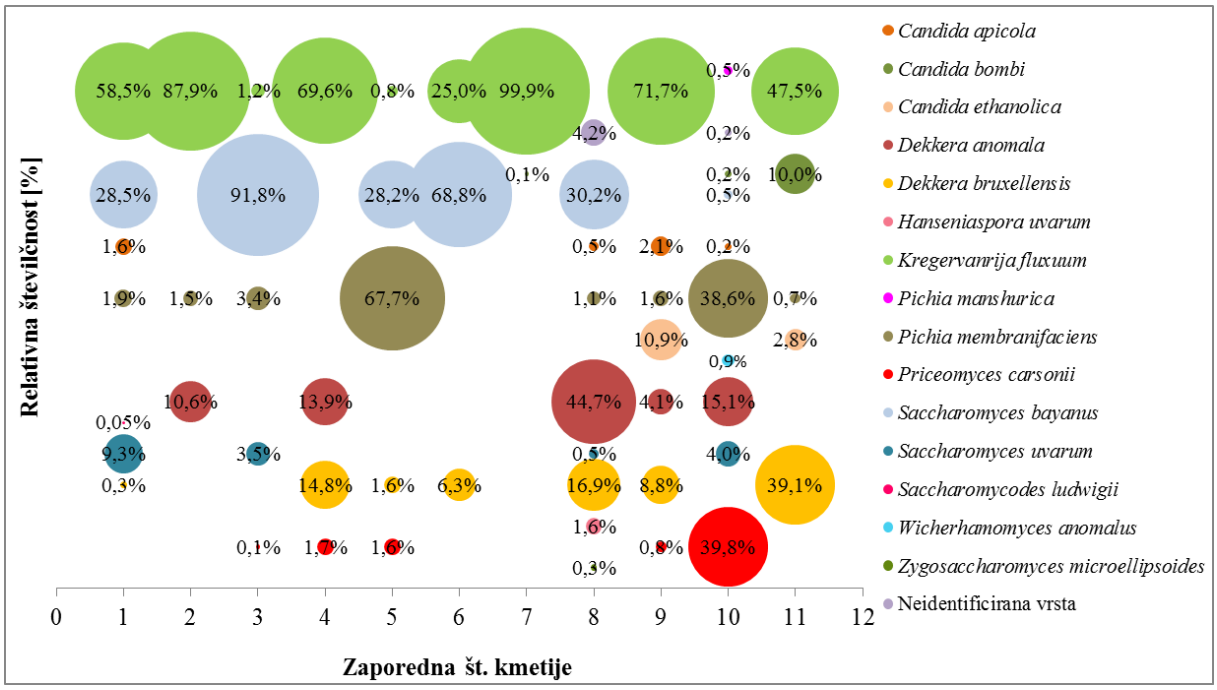
Največje povprečno število CFU kvasovk je bilo v vzorcu jabolčnega vina z lokacije Pustnik ($1{,}02 \times 10^5$ CFU/mL), najnižje pa v vzorcu z lokacije Kajžar ($3{,}40 \times 10^3$ CFU/mL). Največje povprečno število CFU bakterij je bilo v vzorcu jabolčnega vina z lokacije Grablar ($3{,}00 \times 10^6$ CFU/mL), najnižje pa v vzorcu z lokacije Šibovnik ($6{,}41 \times 10^3$ CFU/mL). Povprečna števila CFU bakterij so bila večinoma večja od povprečnega števila CFU kvasovk, razen v vzorcih z lokacij Pustnik in Zgornji Reht.

3.2 Relativna številčnost vrst v vzorcih jabolčnih vin

3.2.1 Kvasovke

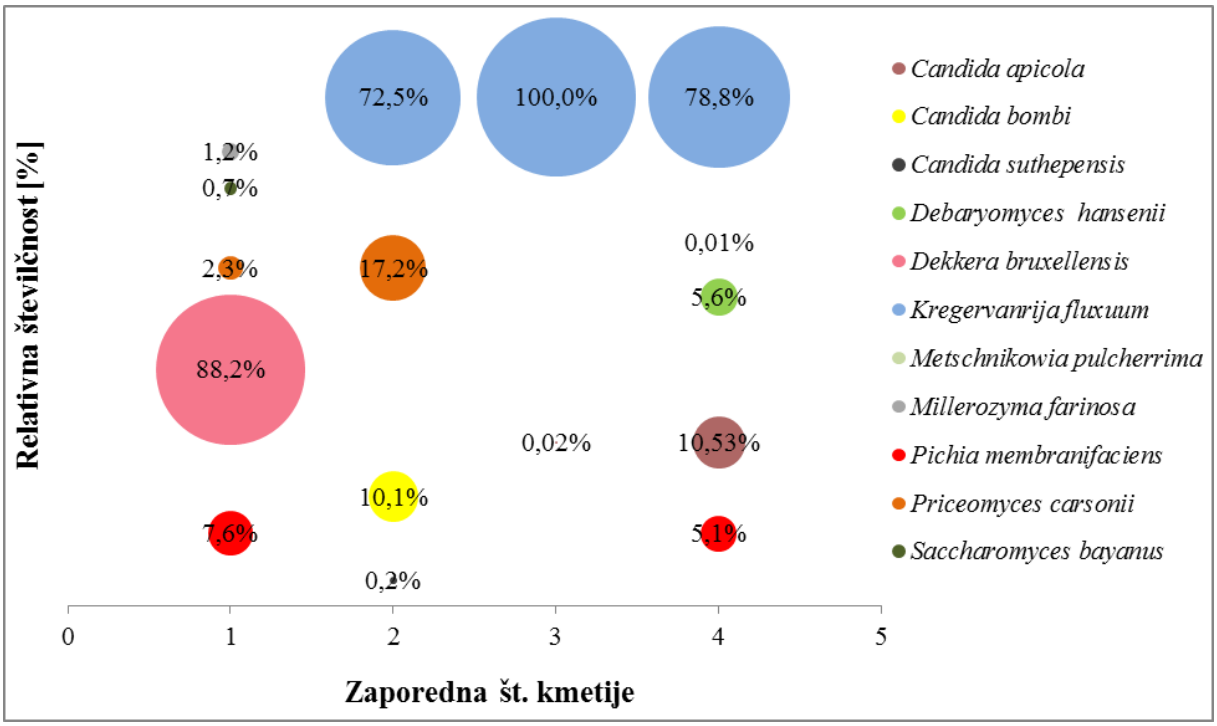
V vzorcih jabolčnih vin smo identificirali petnajst vrst kvasovk, v vzorcih brisov površine sodov pa enajst vrst kvasovk. V skupino »neidentificirana vrsta« smo uvrstili kvasovke, ki jih nismo uspeli identificirati. Na sl. 2 so prikazane relativne številčnosti identificiranih vrst kvasovk v vzorcih jabolčnih vin.

Največjo pestrost vrst kvasovk je imel vzorec z lokacije Šibovnik, v katerem smo identificirali deset vrst, najmanjšo pa vzorec z lokacije Naddvor, v katerem smo identificirali dve vrsti. V več kot polovici vzorcev jabolčnih vin je imela največjo relativno številčnost vrsta *K. fluxuum* (od 47,5 % do 99,9 %). Identificirali smo jo v vseh vzorcih, razen v vzorcih z lokacij Osojnik in Šibovnik. V vzorcih z lokacij Jež in Marin-Miler je imela največjo relativno številčnost vrsta *S. bayanus* (91,8 % in 68,8 %), v vzorcu z lokacije Kajžar vrsta *P. membranifaciens* (67,7 %), v vzorcu z lokacije Osojnik *D. anomala* (44,7 %) in v vzorcu z lokacije Šibovnik *P. carsonii* (39,8 %).



Slika 3: Relativna številčnost vrst kvasovk v jabolčnih vinih.

Legenda zaporednih št. kmetij: 1 – Brajel, 2 – Grablar, 3 – Jež, 4 – Kos, 5 – Kajžar, 6 - Marin-Miler, 7 – Naddvor, 8 – Osojnik, 9 – Pustnik, 10 – Šibovnik, 11 - Zg. Reht



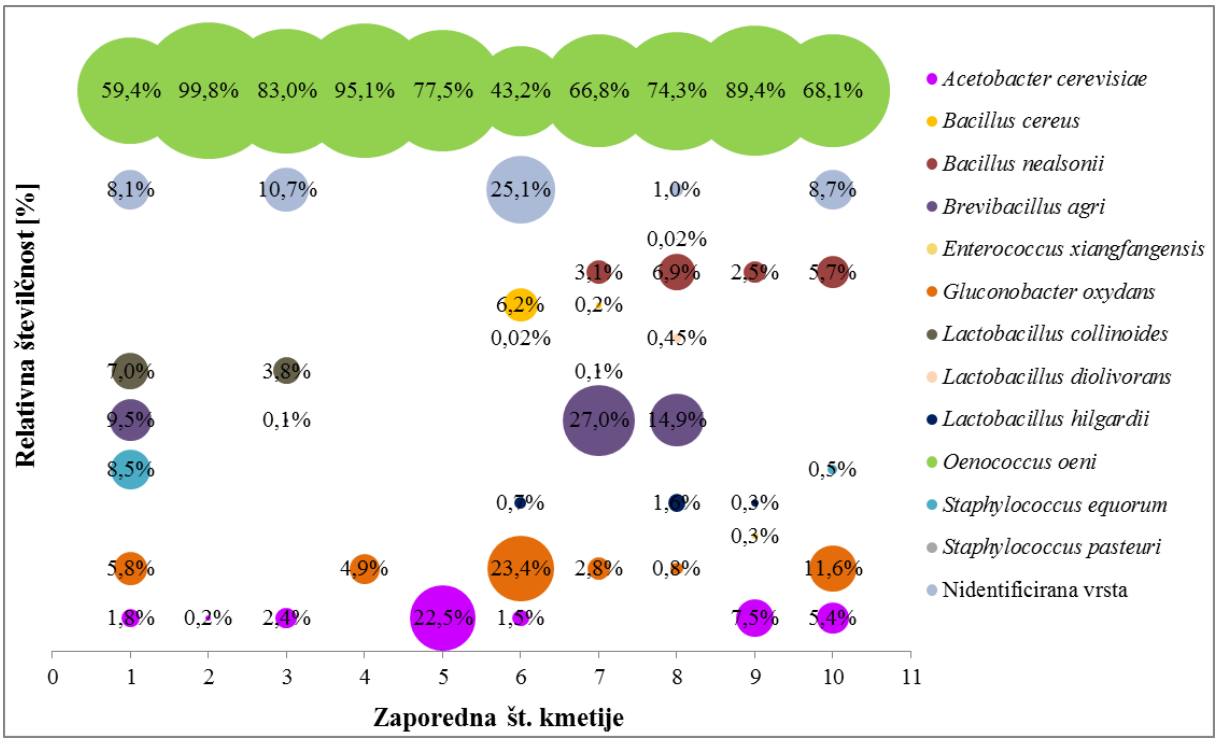
Slika 4: Relativna številčnost kvasovk na površini sodov (brisi).

Legenda zaporednih št. kmetij: 1 – Brajel, 2 – Grablar, 3 – Kajžar, 4 - Marin-Miler

Pestrost vrst kvasovk na površini soda (sl. 3) je bila manjša kot njihova pestrost v jabolčnem vinu (sl. 2). Največja pestrost vrst kvasovk je bila prisotna v vzorcih z lokacij Brajel in Marin-Miler, v katerih smo identificirali po pet vrst, najmanjša pa v vzorcu z lokacije Kajžar, v katerem smo identificirali dve vrsti. V vzorcu z lokacije Brajel smo identificirali tri vrste, ki so bile identificirane tudi v vzorcu jabolčnega vina, in sicer *D. bruxellensis*, *P. membranifaciens* in *S. bayanus*. Vrsta *D. bruxellensis* (88,2 %) je imela v tem vzorcu največjo relativno številčnost. V vzorcih z lokacij Grablar, Kajžar in Marin-Miler je imela največjo relativno številčnost vrsta *K. fluxuum* (od 72,5 % do 100,0 %), ki smo jo na vseh treh lokacijah identificirali tudi v vzorcih jabolčnih vin.

3.2.2 Bakterije

V vzorcih jabolčnih vin smo identificirali dvanajst vrst bakterij, v vzorcih brisov površine sodov pa šestnajst vrst bakterij. V skupino »neidentificirana vrsta« smo uvrstili bakterije, ki jih nismo uspeli identificirati. Na sl. 4 in 5 so prikazane relativne številčnosti identificiranih vrst bakterij v vzorcih jabolčnih vin in brisov površine sodov.

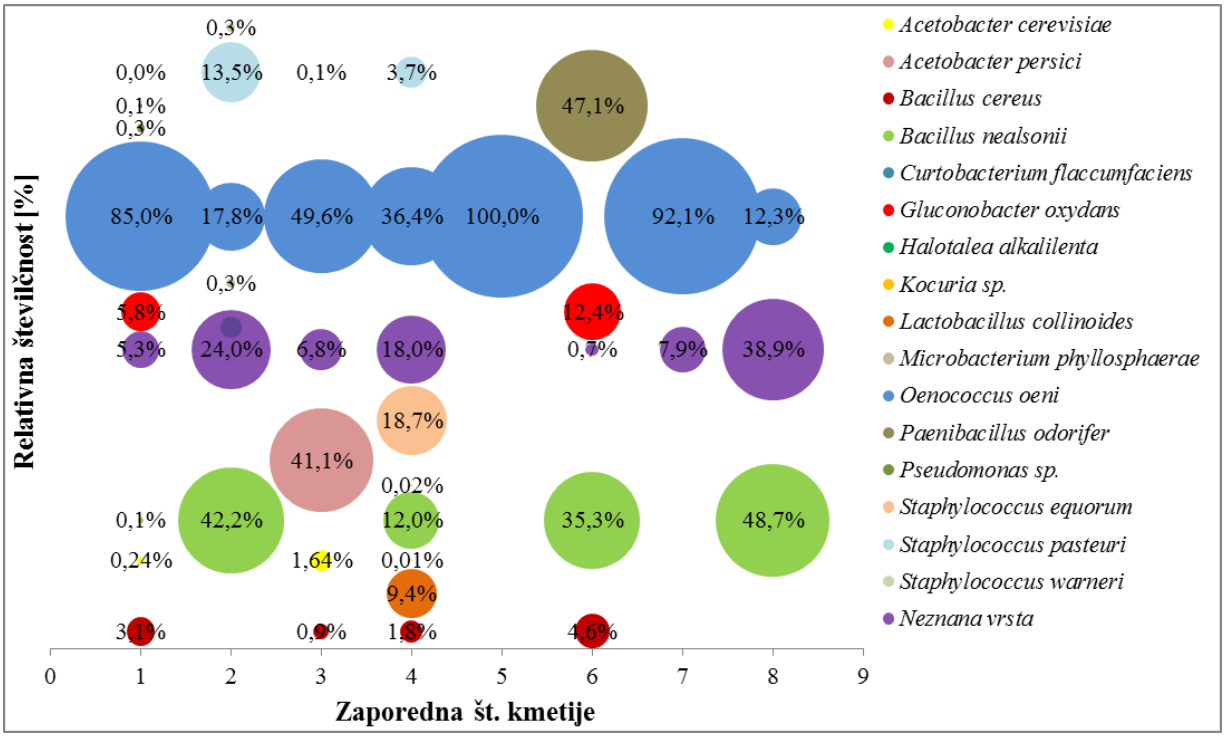


Slika 5: Relativna številčnost bakterij v jabolčnih vinih.

Legenda zaporednih št. kmetij: 1 – Brajel, 2 – Grablar, 3 – Jež, 4 – Kos, 5 – Kajžar, 6 - Naddvor, 7 – Osojnik, 8 – Pustnik, 9 – Šibovnik, 10 - Zg. Reht

Največjo pestrost vrst bakterij je imel vzorec z lokacije Pustnik, v katerem smo identificirali osem vrst, najmanjšo pa so imeli vzorci z lokacij Grablar, Kos in Kajžar, v katerih smo identificirali po dve vrsti. V vseh vzorcih jabolčnega vina je imela največjo relativno številčnost vrsta *O. oeni* (od 43,2 % do 99,8 %). V sedmih vzorcih jabolčnih vin smo identificirali vrsto *A. cerevisiae* in v šestih vzorcih vrsto *G. oxydans*, ki spadata v skupino ocetnokislinskih bakterij. V vzorcih z lokacij Naddvor in Osojnik smo identificirali potencialno patogeno vrsto *B. cereus*.

Največjo pestrost vrst bakterij sta imela vzorca brisa površine soda z lokacij Brajel in Marin-Miler, v katerih smo identificirali po devet vrst bakterij, najmanjšo pa vzorec z lokacije Naddvor, v katerem smo identificirali eno vrsto (sl. 5). V vzorcih z lokacij Brajel, Kajžar, Marin-Miler, Naddvor in Pustnik je imela največjo relativno številčnost vrsta *O. oeni* (od 36,4 % do 100,0 %), v vzorcih z lokacij Grablar in Šibovnik vrsta *B. nealsonii* (42,2 % in 48,7 %), v vzorcu z lokacije Osojnik pa vrsta *P. odonifer* (47,1 %).



Slika 6: Relativna številčnost bakterij na površini sodov (brisi).

Legenda zaporednih št. kmetij: 1 – Brajel, 2 – Grablar, 3 – Kajžar, 4 – Marin-Miler, 5 - Naddvor, 6 – Osojnik, 7 – Pustnik, 8 – Šibovnik

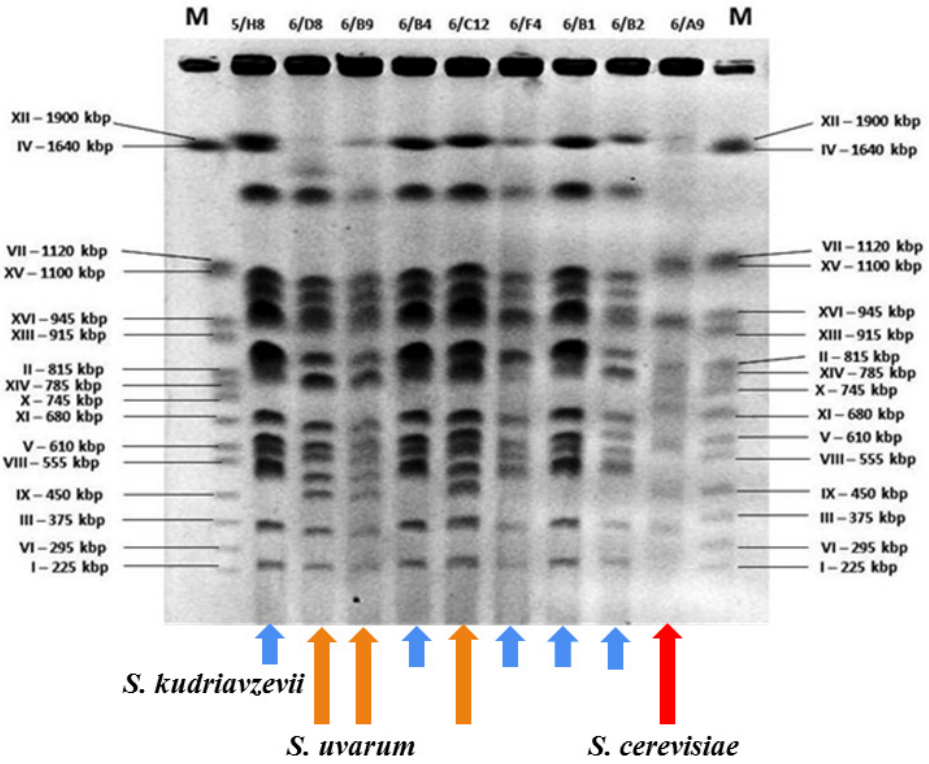
Poleg dveh vrst ocetnokislinskih bakterij, ki smo jih identificirali v vzorcih jabolčnih vin (*A. cerevisiae* in *G. oxydans*), smo v vzorcu z lokacije Kajžar identificirali še vrsto *A. persici*, ki je bila v tem vzorcu identificirana v podobnem deležu (41,1 %) kot vrsta *O. oeni* (49,6 %) z največjo relativno številčnostjo. V primeru lokacij Brajel, Kajžar in Osojnik, pri katerih smo ocetnokislinske

vrste identificirali tako v vzorcih jabolčnih vin, kot v vzorcih brisov površine sodov, lahko sklepamo na navzkrižno kontaminacijo jabolčnih vin. Potencialno patogeno bakterijo *B. cereus* smo identificirali v štirih vzorcih. V primeru lokacije Osojnik, kjer je bila bakterija identificirana tako v vzorcu jabolčnega vina, kot v vzorcu brisa površine soda, lahko sklepamo o prenosu bakterije iz površine soda oz. okolja v jabolčno vino.

Na gojišču z etanolom, kot edinem viru ogljika (gojišče po Frauterju), so zrastle tako kvasovke kot bakterije. V vzorcih jabolčnih vin smo identificirali šest vrst bakterij ter tri vrste kvasovk, v vzorcih brisov površine sodov pa enajst vrst bakterij ter dve vrsti kvasovk. Kvasovke so imele v primerjavi z bakterijami zelo nizke relativne številčnosti. Identificirali smo vrste bakterij, ki so zrastle tudi na gojišču MRS, ter vrste kvasovk, ki so zrastle na gojišču YPD.

3.3 Vrste rodu *Saccharomyces*, ki vodijo alkoholno fermentacijo

Značilnost fermentacije jabolčnega vina je, da za razliko od večine vinskih fermentacij poteka pri nizkih temperaturah, zato je vodilna kvasovka fermentacije jabolčnega vina kriotolerantna vrsta *Saccharomyces uvarum*, ki se od *Saccharomyces cerevisiae* razlikuje po tem, da producira manj ocetne kisline in etanola ter količine jabolčne kisline, ki je kasneje ni sposobna razgraditi (Almeida in sod., 2014). Na podlagi kariotipov, ki smo jih dobili po elektroforezi v pulzirajočem polju, smo določili tri različne vrste *Saccharomyces,* in sicer *S. cerevisiae, S. uvarum* in *S. kudriavzevii* (González in sod., 2006; Fischer in sod., 2000; Naumov in sod., 2001). Primer gela po elektroforezi v pulzirajočem polju, slikanega pod UV svetlobo, je prikazan na sl. 6.



Slika 7: Elektroforetski kariotipi izbranih sevov *Saccharomyces* spp.

Oznake: M, označevalec dolžin fragmentov.

Vrste rodu *Saccharomyces* smo identificirali v vzorcih z lokacij Brajel, Jež, Kajžar, Osojnik in Šibovnik. V vzorcih z lokacij Brajel in Šibovnik smo določili neidentificirano vrsto rodu *Saccharomyces*, v vzorcu z lokacije Kajžar pa vrsto *S. uvarum*. V vzorcu z lokacije Osojnik smo poleg neidentificirane vrste rodu *Saccharomyces* identificirali še vrsto *S. uvarum*, v vzorcu z lokacije Jež pa vse štiri skupine vrst rodu *Saccharomyces*.

Da bi določili vinarski potencial identificiranih vrst *Saccharomyces* za namen priprave starter kultur, smo preverili njihovo sposobnost rasti pri nizkih temperaturah, kot sta 4 °C in 15 °C, v primerjavi s kontrolno temperaturo 26 °C (pregl. 2). Kriotolerantne vrste imajo vinarski potencial predvsem s stališča konstruiranja medvrstnih hibridov, ki bi fermentiranim pijačam lahko doprinesli določeno pestrost okusov. Sposobnost rasti pri različnih temperaturah je vrstno določena, in sicer sta vrsti *S. kudriavzevii* in *S. uvarum* psihrotolerantni, vrsta *S. cerevisiae* pa je termotolerantna (de Garcia in sod., 2013).

Preglednica 3: Rezultati rasti sevov rodu *Saccharomyces* pri različnih temperaturah.

Neidentificirana vrsta rodu *Saccharomyces*

Sev	1/F3	6/A12	6/B6	6/B8	6/B11	6/B12	6/D8	6/D10	6/E5	6/E12	6/H1
4 °C	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-
15 °C	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+
26 °C	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+

S. uvarum

Sev	5/C8	5/G8	6/A10	6/B7	6/B9	6/C3	6/C4	6/C9	6/C12	6/D12
4 °C	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-
15 °C	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+
26 °C	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+

S. kudriavzevii

Sev	5/G4	5/H8	6/A2	6/A4	6/B1	6/B2	6/B4	6/F4
4 °C	+	-	/	-	+	-	-	+
15 °C	+	-	/	+	+	+	+	-
26 °C	+	+	/	+	+	+	+	+

S. cerevisiae

Sev	6/A9
4 °C	-
15 °C	+
26 °C	+

Največji potencial so predstavljali sevi, ki so bili zmožni rasti pri vseh treh temperaturah inkubacije. Enega izmed teh sevov (6/D10) smo identificirali v vzorcu z lokacije Osojnik, vse ostale pa v vzorcu z lokacije Jež.

3.4 Vsebnost hlapnih fenolov

Z analizo HPLC smo določili vsebnost štirih hlapnih fenolov v jabolčnem vinu, ki nastanejo ob pretvorbi hidroksicimetnih kislin. Ti v povečanih koncentracijah neugodno vplivajo na vonj in okus jabolčnega vina.

Molekuli 4-EF in 4-EG sta bili prisotni v vseh vzorcih jabolčnih vin. Prva je bila v povečanih

koncentracijah glede na ostale vzorce prisotna v vzorcih z lokacij Osojnik (6537 µg/L), Pustnik (4493 µg/L) in Zg. Reht (5863 µg/L), druga pa v vzorcih z lokacij Kos (2521 µg/L), Pustnik (2124 µg/L) in Zg. Reht (2512 µg/L).

Preglednica 4: Koncentracije 4-vinilfenola (4-VF), 4-vinilgvajakola (4-VG), 4-etilfenola (4-EF) in 4-etilgvajakola (4-EG) v jabolčnih vinih z enajstih lokacij v µg/L.

Vzorec	Brajel	Grablar	Jež	Kos	Kajžar	Marin-Miler
4-VF	91	/	/	/	/	/
4-VG	/	/	/	/	/	/
4-EF	2125	1542	/	3737	2197	2814
4-EG	970	352	/	2521	660	1130
Vzorec	**Naddvor**	**Osojnik**	**Pustnik**	**Zg. Reht**	**Šibovnik**	
4-VF	/	536	/	/	265	
4-VG	/	/	/	/	146	
4-EF	1158	6537	4493	5863	294	
4-EG	276	1114	2124	2512	168	

3.5 Fizikalno-kemijski parametri

Z analizo WineScan™ Foss smo izmerili osnovne fizikalno-kemijske parametre jabolčnega vina, kot so relativna gostota, pH, vsebnosti alkohola, reducirajočih sladkorjev, ekstrakta, glicerola, skupnih in hlapnih kislin, metanola, etil acetata, raztopljenega CO_2, ter nekaterih posameznih organskih kislin. Rezultati analize so prikazani v pregl. 4.

Vzorca z lokacij Osojnik in Šibovnik sta imela glede na ostale vzorce povečane vsebnosti skupnega suhega ekstrakta (42,16 g/L in 41,68 g/L), reducirajočih sladkorjev (16,30 g/L in 22,92 g/L), sladkorja prostega ekstrakta (25,86 g/L in 18,76 g/L) ter CO_2 (923 mg/L in 1100 mg/L) in etil acetata (92,3 mg/L in 110,0 mg/L). Imela sta tudi večjo vsebnost jabolčne kisline (7,28 g/L in 4,52 g/L) in hkrati manjšo vsebnost mlečne kisline (0,56 g/L in 0,17 g/L). Tudi vzorca z lokacij Jež in Marin-Miler sta imela večjo izmerjeno koncentracijo jabolčne kisline (4,21 g/L in 3,89 g/L) v primerjavi s koncentracijo mlečne kisline (0,56 g/L in 0,17 g/L). Vsi omenjeni štirje vzorci so imeli tudi nekoliko povečano vsebnost skupnih kislin glede na ostale vzorce.

Preglednica 5: Rezultati analize WineScan™ Foss jabolčnega vina.

Oznaka vzorca	Parameter /Enota															
	RG	**ALK**	**SSE**	**RS**	**SPE**	**SK**	**HK**	**pH**	**JK**	**MK**	**CK**	**VK**	**GLIC**	**MeOH***	**EtAC***	**CO_2**	**FC indeks***
	/	vol.%	g/L	g/L	g/L	g/L	g/L	/	g/L	g/L	g/L	g/L	g/L	mg/L	mg/L	mg/L	/
Brajel	0,998	5,95	20,65	1,38	19,27	4,59	1,35	3,76	0,27	2,62	0,31	0,36	3,74	0	65,5	655	14,5
Grablar	1	4,72	21,5	0,53	20,97	5,62	0,9	3,78	0,28	4,27	0,24	0,38	2,94	30	54,8	548	21,9
Jež	1	5,92	23,24	0,36	22,88	8,61	1,81	3,52	4,21	0,3	0,43	0,3	3,77	70	61,3	613	11,4
Kos	0,998	7,08	23,78	0,57	23,21	6	1,15	3,76	0,42	3,19	0,34	0,53	4,62	40	44	440	20,8
Kajžar	0,999	5,4	20,43	0,67	19,76	5,19	0,67	3,69	0,68	2,65	0,29	0,49	4,45	30	69,8	698	12,5
Marin-Miler	0,999	5,76	21,27	0,6	20,67	6,58	0,61	3,57	3,89	0,79	0,44	0,51	3,38	10	65,4	654	12,2
Naddvor	0,999	5,74	21,2	0,32	20,88	4,51	0,94	3,87	0,18	3,22	0,27	0,4	4,01	30	59,8	598	23,7
Osojnik	1,01	4,79	42,16	16,3	25,86	10,49	1,02	3,43	7,28	0,56	0,72	0,89	2,85	10	92,3	923	13,2
Pustnik	0,999	5,31	20,44	0,03	20,41	4,25	0,79	3,78	0,15	3,6	0,16	0,94	4,09	10	67,3	673	53,9
Šibovnik	1,01	4,22	41,68	22,92	18,76	6,44	0,6	3,49	4,52	0,17	0,58	1,05	2,08	0	110	1100	5,3
Zg. Reht	1	5,54	23,08	0,25	22,83	5,54	0,54	3,75	1,72	2,23	0,44	0,48	3,6	50	71,6	716	19,6

*orientacijske oz. informativne vrednosti

Okrajšave: relativna gostota (RG), alkohol (ALK), skupni suhi ekstrakt (SSE), reducirajoči sladkorji (RS), sladkorja prosti ekstrakt (SPE), skupne kisline (SK), hlapne kisline (HK), jabolčna kislina (JK), mlečna kislina (MK), citronska kislina (CK), vinska kislina (VK), glicerol (GLIC), topni oz.raztopljen (CO2), metanol (MeOH), etil acetat (EtAC), ocena vsebnosti fenolov (FC indeks)

Vzorec z lokacije Kos je imel v primerjavi z ostalimi vzorci povečano vsebnost alkohola (7,08 vol. %). Običajna vsebnost alkohola v jabolčnem vinu je sicer 5–8 % (Picinelli Lobo in sod., 2016). Vzorec z lokacije Jež je imel v primerjavi z ostalimi vzorci povečano vsebnost metanola (70 mg/L). Običajna meja vsebnosti metanola je sicer 10-100 mg/L (Jarvis, 2003) oz. maksimalno 150 mg/L glede na Pravilnik o pogojih … (2004).

3.6 Senzorična analiza

Senzorična analiza je bila opravljena na Oddelku za živilstvo na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, v sodelovanju z dvema zunanjima izvajalcema. Vzorci jabolčnih vin za senzorično analizo so bili odvzeti naknadno, v kasnejšem časovnem obdobju kot vzorci za ostale analize. V okviru senzorične analize je bilo za parametra bistrost in barva na razpolago 0–2 točki, za vonj 0–4 točke, za okus in harmonijo pa od 0-6 točk; skupaj največ 20 točk. Rezultati senzorične analize so prikazani v pregl. 5.

Preglednica 6: Rezultati senzorične analize jabolčnega vina.

Vzorec	Povprečje ocen						Opombe
	Bistrost	Barva	Vonj	Okus	Harmonija	Skupaj	
Grablar	1,7	1,8	1,7	3,0	3,2	11,3	vonj in okus po etil acetatu, tuj vonj
Jež	1,5	1,5	2,7	4,2	3,7	13,5	starikav vonj in okus, neharmoničen, rahlo moten
Kos	1,5	1,5	2,3	3,1	3,0	11,4	starikav vonj in okus, brez kislin, rahlo moten.
Marin-Miler	2,0	1,8	3,2	5,0	4,9	16,9	
Naddvor	1,5	1,5	2,7	3,7	3,3	12,7	mešanica, starikav vonj in okus
Osojnik	1,7	2,0	1,7	3,0	2,8	11,1	hlapni fenoli, vonj po hlevu, tuj vonj in okus po konjih
Pustnik	1,5	1,2	3,0	3,2	3,4	12,3	trpek, neharmoničen, premalo saden
Šibovnik	1,9	2,0	3,0	3,7	4,2	14,8	neharmoničen, čuti se kislina, starikav vonj in okus

Po slovenski zakonodaji morajo namizna vina doseči 12,1–14,0 točk. Z največ točkami je bil ocenjen vzorec z lokacije Marin-Miler (16,9 točk), z najmanj pa vzorec z lokacije Osojnik (11,1 točk), pod 12 točk pa sta prejela še vzorca iz lokacij Grablar in Kos.

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

4.1 Sestava mikrobiote tradicionalnih jabolčnih vin

V enajstih vzorcih fermentiranih jabolčnih vin, pripravljenih za uživanje, ki so bili pridelani po tradicionalni metodi brez uporabe starter kultur, in večinoma z uporabo tradicionalne lesene opreme na srednje- in višjeležečih kmetijah na Koroškem, smo identificirali predstavnike vrst kvasovk vseh fermentacijskih stopenj. To so vrste, ki so prisotne na začetku fermentacijske faze (*Hanseniaspora uvarum*, *Candida* spp., *Pichia* spp.), vrste rodu *Saccharomyces*, ki so prisotne v drugi fermentacijski fazi ter vrste rodu *Dekkera*, ki so prisotne v zaključni fermentacijski fazi (Morrissey in sod., 2004). V posameznih vzorcih jabolčnih vin smo identificirali najmanj dve (vzorec z lokacije Naddvor) in največ deset vrst (vzorec z lokacije Šibovnik). Skupno smo v vzorcih jabolčnih vin identificirali 15 vrst, v vzorcih brisov površine sodov pa 11 vrst kvasovk.

Najpogostejša vrsta kvasovk v vzorcih jabolčnih vin in brisov površine sodov je bila *K. fluxuum*, ki je bila pri večini vzorcev prisotna tudi v največji koncentraciji. Gre za tipsko vrsto rodu, ki zajema tri vrste (*K. fluxuum, K. delftensis* in *K. pseudodelftensis*), in je bila po stari nomenklaturi imenovana *Pichia fluxuum* (anamorf *Candida vini*). Vrste rodu *Kregervanrija* so nefermentativne in tvorijo mreno na površini tekočih gojišč. Vrsto *K. fluxuum* so izolirali iz vina, grozdnega soka ter smole hrastov v Kaliforniji (Kurtzman, 2006; Wu in sod., 2006), nikoli pa še ni bila izolirana iz jabolčnega vina, zato tudi ni pojasnjena njihova vloga v fermentaciji jabolčnega vina.

Bakterije so bile v vseh vzorcih jabolčnega vina, razen v vzorcih z lokacij Pustnik in Zgornji Reht prisotne v večji koncentraciji kot kvasovke. V posameznih vzorcih smo identificirali najmanj dve vrsti (vzorci z lokacij Grablar, Kos in Kajžar) in največ osem vrst (vzorec z lokacije Pustnik). Skupno smo v vzorcih jabolčnih vin identificirali 12 vrst, v vzorcih brisov površine sodov pa 16 vrst bakterij.

V vseh vzorcih jabolčnega vina je bila v največji koncentraciji prisotna bakterija *Oenococcus oeni*. Skupno smo v vzorcih jabolčnih vin in brisov površine sodov identificirali tri vrste ocetnokislinskih bakterij, ki predstavljajo v jabolčnem vinu kvarljivce zaradi prekomerne produkcije ocetne kisline, in sicer *Acetobacter cerevisiae*, *Gluconobacter oxydans* in *A. cerevisiae*. Slednjo so leta 2012 opisali Iino in sod., izolirali pa so jo iz površine breskve. Ker smo v nekaterih primerih ocetnokislinske bakterije izolirali tako iz vzorcev jabolčnih vin, kot vzorcev brisov površine sodov, smo sklepali, da je prišlo do kontaminacije jabolčnega vina. V dveh vzorcih jabolčnih vin in v štirih vzorcih brisov površine sodov smo identificirali tudi potencialno patogeno vrsto *Bacillus cereus*. V primeru vzorcev z lokacije Osojnik smo prav tako sklepali o prenosu iz okolja. Vrste rodu *Bacillus* so namreč pogosto prisotne v tleh oz. prsti, ki je v rednem stiku s sodi, v katerih je shranjeno jabolčno vino.

Na gojišču z etanolom, kot edinim virom ogljika, smo identificirali tako kvasovke kot bakterije. Koncentracije kvasovk so bile v primerjavi s koncentracijo bakterij zelo nizke. V vzorcih jabolčnih vin smo v največji koncentraciji identificirali vrste *Bacillus agri* (vzorca z lokacij Brajel in Osojnik), *Bacillus nealsonii* (vzorca z lokacije Šibovnik in Zg. Reht) in *Oenococcus oeni* (vzorec z lokacije Pustnik).

4.2 Vpliv mikrobiote na kemijske in senzorične lastnosti vzorcev

V vseh vzorcih jabolčnega vina je bil v nizkih koncentracijah prisoten histamin, ki sodi med biogene amine. V vzorcu z lokacije Brajel je bila koncentracija histamina glede na ostale vzorce močno povečana in tudi nad dovoljeno mejo (2 mg/L) glede na Pravilnik o pogojih … (2004). Ta vzorec je imel izmed vseh vzorcev jabolčnih vin v največji koncentraciji prisotno vrsto *Lactobacillus collinoides*, ki spada v skupino mlečnokislinskih bakterij, odgovornih za sintezo biogenih aminov v fermentiranih pijačah (Coton in sod., 2010). Pri interpretaciji rezultatov je potrebno upoštevati tudi začetne vrednosti prekurzorjev histamina, to je aminokislina histidin.

Vzorca jabolčnih vin z lokacij Osojnik in Šibovnik sta imela glede na ostale vzorce povečano vsebnost skupnega suhega ekstrakta, reducirajočih sladkorjev, sladkorja prostega ekstrakta ter CO_2 in etil acetata, kar nakazuje na pojav upočasnjene oz. zaustavljene fermentacije. Ena izmed posebnosti teh dveh vzorcev je ta, da pri nobenem izmed njiju nismo identificirali prisotnosti sicer najpogostejše kvasovke *K. fluxuum.* Iz tega podatka smo sklepali, da ima ta vrsta pomembno vlogo pri poteku alkoholne fermentacije, kljub temu da sama ni fermentativna. Možno je, da izloča sekundarne produkte, ki jih uporabijo vrste *Saccharomyces* oz. da izloča snovi, ki ugodno vplivajo na rast drugih fermentativnih vrst. Glede na podatek, da so vrsto do sedaj izolirali iz okolij z nizkimi aw vrednostmi, smo na podlagi rezultatov koncentracij te vrste v vzorcih brisov sklepali tudi, da preživi na površini predelovalne opreme, ki najverjetneje prestavlja tudi njen vir prisotnosti v jabolčnem vinu.

Vzorci jabolčnih vin z lokacij Jež, Marin-Miler, Osojnik in Šibovnik so vsebovali večje vsebnosti jabolčne kisline in hkrati nižje vsebnosti mlečne kisline, kar nakazuje na nedokončan proces alkoholne fermentacije. Koncentracija jabolčne kisline se tekom alkoholne fermentacije spreminja v odvisnosti od biokemijskih poti, ki potekajo, saj jo lahko kvasovke razgrajujejo ali sintetizirajo. V splošnem se njena koncentracija zniža iz začetne koncentracije okoli 7 g/L v jabolčnem soku na okoli 200 mg/L in manj v zrelem jabolčnem vinu. Mlečna kislina se tvori iz jabolčne kisline med jabolčno-mlečnokislinsko fermentacijo, do koncentracije okoli 4 g/L. (Zhang in sod., 2008; Picinelli in sod., 2000). V primeru vzorcev z lokacij Osojnik in Šibovnik smo kot že omenjeno sklepali na pojav upočasnjene oz. zaustavljene fermentacije ter da ima pri tem nekakšno vlogo odsotnost kvasovke *K. fluxuum*. Posebnost vzorcev z lokacij Jež in Marin-Miler pa je, da je bila koncentracija

vrste *K. fluxuum* zanemarljiva v primerjavi s koncentracijo vrst rodu *Saccharomyces*.

Vzorci z lokacij Kos, Osojnik, Pustnik in Zg. Reht so imeli glede na ostale vzorce povečano vsebnost 4-etilfenola in 4-etilgvajakola. V vseh teh vzorcih smo v visokih koncentracijah identificirali vrste rodu *Dekkera*, ki sodelujejo v sintezi hlapnih fenolov. Ti namreč nastanejo ob hidrolizi višjih alkoholov ali v metabolizmu kvasovk, ko sta vrsti *Dekkera anomala* in *D. bruxellensis*, ter mlečnokislinskih bakterij, kot je vrsta *Lactobacillus collinoides* (Rodríguez in sod., 2009; Wedral in sod., 2010; Buron in sod., 2012). Poskuševalci so značilen konjski vonj po hlapnih fenolih zaznali le v primeru vzorca z lokacije Osojnik.

4.3 Biotehnološki potencial sevov rodu Saccharomyces

V primeru proizvodnje jabolčnega vina na tradicionalen način, je pomemben biotehnološki potencial sevov *Saccharomyces* predvsem zmožnost rasti pri nizkih temperaturah, pri katerih poteka alkoholna fermentacija, in pa zmožnost prilagajanja na spremembo temperature, ki se pojavi ob prehodu iz jesenskega na zimski letni čas, saj se pri tem sintetizirajo aromatske spojine, ki pozitivno vplivajo na vonj, okus in izgled končnega produkta.

Največji potencial so predstavljali sevi, ki so bili zmožni rasti pri vseh treh temperaturah inkubacije. Vsi ti sevi, razen dveh, so glede na kariotipizacijo pripadali vrstama *Saccharomyces kudriavzevii* in *S. uvarum*, za katere je značilna psihrotolerantna rast (de Garcia in sod., 2013). Največ teh vrst smo identificirali v vzorcu z lokacije Jež.

5 ZAHVALA

Zahvala gre vsem lastnikom kmetij, ki so omogočali vzorčenje oz. so dali vzorce. Za finančno pomoč se zahvaljujemo Agenciji za raziskovalno in razvojno dejavnost Republike Slovenije (program P4-0116 in MRIC-UL IP-0510).

6 LITERATURA

Almeida P., Gonçalves C., Teixeira S., Libkind D., Bontrager M., Masneuf-Pomarède I., Albertin W., Durrens P., Sherman D. J., Marullo P., Hittinger C. T., Gonçalve P., Sampaio J. P. 2014. A Gondwanan imprint on global diversity and domestication of wine and cider yeast *Saccharomyces uvarum*. Nature Communications, 5: 12 str.

Beech F. W. 1972. Cider making and cider research: a review. Journal of the Institute of Brewing, 78, 6: 477-491.

Buron N., Coton M., Legendre P., Ledauphin J., Kientz-Bouchart V., Guichard H., Barillier D., Coton E. 2012. Implications of *Lactobacillus collinoides* and *Brettanomyces/Dekkera anomala* in phenolic off-flavour defects of ciders. International Journal of Food Microbiology, 153, 1-2: 159-165.

Coton M., Romano A., Spano G., Ziegler K., Vetrana C., Desmarais C., Lonvaud-Funel A., Lucas P., Coton E. 2010. Occurrence of biogenic amine-forming lactic acid bacteria in wine and cider. Food Microbiology, 27, 8: 1078-1085.

de Garcia V., Libkind D., Moliné M., Rosa C. A., Giraudo M. R. 2013. Cold-adapted yeasts in Patagonian habitats. V: Cold-adapted yeasts: bodiversity, adaptation strategies and biotechnological significance. Buzzini P., Margesin R. (eds.). Heidelberg, Springer Science & Business Media: 123-149.

de Man J. C., Rogosa M., Sharpe M. E. 1960. A medium for the cultivation of lactobacilli. Journal of Applied Microbiology, 23, 1: 130-135.

Edwards U., Rogall T., Blöcker H., Böttger E. C. 1989. Isolation and direct complete nucleotide determination of entire genes. Characterization of a gene coding for 16S ribosomal RNA. Nucleic Acids Research, 17,19: 7843-7853.

Esteve-Zarzoso B., Belloch C., Uruburu F., Querol, A. 1999. Identification of yeasts by RFLP analysis of the 5.8S rRNA gene and the two ribosomal internal transcribed spacers. International Journal of Systematic Bacteriology, 49, 1: 329-337.

Fischer G., James S. A., Roberts I. N., Oliver S. G., Louis E. J. 2000. Chromosomal evolution in *Saccharomyces*. Nature, 405: 451-454.

Frauters J. 1986. Family VI acetobacteraceae. V: Bergey's manual of systematic bacteriology. Sneath P. H. A., Mair N. S., Sharpe M. E., Holts J. G. (eds.). Baltimore, Williams and Wilkins: 267-278.

Golob T., Bertoncelj J., Kropf U., Korošec M. 2006. Senzorična analiza živil. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 81 str.

González S. S., Barrio E., Gafner J., Querol A. 2006. Natural hybrids from *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces bayanus* and *Saccharomyces kudriavzevii* in wine fermentations. FEMS Yeast Research, 6, 8: 1221-1234.

Iino T., Suzuki R., Kosako Y., Ohkuma M., Komagata K., Uchimura T. 2012. *Acetobacter okinawensis* sp. nov., *Acetobacter papayae* sp. nov., and *Acetobacter persicus* sp. nov.; novel acetic acid bacteria isolated from stems of sugarcane, fruits, and a flower in Japan. The Journal of General and Applied Microbiology, 58, 3: 235-243.

Jakubik U. 2011. Jabolčni sok, mošt, jabolčnik. Ljubljana, Kmečki glas: 20-35.

Jarvis B. 2003. Chemistry and microbiology of cidermaking. V: Encyclopedia of food sciences and nutrition. Vol. 2. 2nd ed. Caballero B., Trugo L.C., Finglas P.M. (eds.). Amsterdam, Academic Press: 1318-1323.

Kosel J. 2014. Vpliv mešane fermentacije kvasovk *S. cerevisiae* in *D. bruxellensis* na biosintezo aromatskih snovi. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 117 str.

Kurtzman C. P. 2006. New species and new combinations in the yeast genera *Kregervanrija* gen. nov., *Saturnispora* and *Candida*. FEMS Yeast Research, 6, 2: 288-297.

Kurtzman C. P., Robnett C. J. 1998. Identification and phylogeny of ascomycetous yeasts from analysis of nuclear large subunit (26S) ribosomal DNA partial sequences. Antonie van Leeuwenhoek, 73, 4: 331-371.

Lea A. G. H., Drilleau J. F. 2003. Cidermaking. V: Fermented beverage production. 2nd ed. Lea A. G. H., Piggott J. (eds.). New York, Springer Science & Business Media: 59-87.

Morrissey W. F., Davenport B., Querol A., Dobson A. D. 2004. The role of indigenous yeasts in traditional Irish cider fermentations. Journal of Applied Microbiology, 97, 3: 647-655.

Naumov G. I., Nguyen H. V., Naumova E. S., Michel A., Aigle M., Gaillardin C. 2001. Genetic identification of *Saccharomyces bayanus* var. *uvarum*, a cider-fermenting yeast. International Journal of Food Microbiology, 65, 3: 163-171.

Pérez-Martín F., Seseña S., Fernández-González M., Arévalo M., Palop M. L. 2014. Microbial communities in air and wine of a winery at two consecutive vintages. International Journal of Food Microbiology, 190: 44-53.

Picinelli A., Suárez B., Moreno J., Rodríguez R., Caso-García L. M., Mangas J. J. 2000. Chemical characterization of Asturian cider. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48, 9: 3997-4002.

Picinelli Lobo A., Antón-Díaz M. J., Mangas Alonso J. J., Suárez Valles B. 2016. Characterization of Spanish ciders by means of chemical and olfactometric profiles and chemometrics. Food Chemistry, 213: 505-513.

Pravilnik o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu. 2004. Uradni list Republike Slovenije, 14, 43: 5336-5358.

Pravilnik o postopku in načinu ocenjevanja mošta, vina in drugih proizvodov iz grozdja in vina. 2000. Uradni list Republike Slovenije, 10, 32: 3857-3863.

Rakar A. 2013. Uvajanje metode HPLC za določanje biogenih aminov. Diplomsko delo. Nova Gorica, Fakulteta za znanosti v okolju: 46 str.

Rodríguez H., Curiel J. A., Landete J. M., de las Rivas B., de Felipe F. L., Gómez-Cordovés C., Mancheño J. M., Muñoz R. 2009. Food phenolics and lactic acid bacteria. International Journal of Food Microbiology, 132, 2-3: 79-90.

Sánchez A., Rodríguez R., Coton M., Coton E., Herrero M., García L. A., Díaz M. 2010. Population dynamics of lactic acid bacteria during spontaneous malolactic fermentation in industrial cider. Food Research International, 43, 8: 2101-2107.

Somrak E. 2014. Optimizacija proizvodnje jabolčnega vina. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 65 str.

Valles B. S., Bedriñana R. P., Tascón N. F., Simón A. Q., Madrera R. R. 2007. Yeast species associated with the spontaneous fermentation of cider. Food Microbiology, 24, 1: 25-31.

Versalovic J., Schneider M., de Bruijn F. J., Lupski J. R. 1994. Genomic fingerprinting of bacteria using repetitive sequence-based polymerase chain reaction. Methods in Molecular and Cellular Biology, 5,1: 25-40.

Wedral D., Shewfelt R., Frank J. 2010. The challenge of *Brettanomyces* in wine. LWT - Food Science and Technology, 43, 10: 1474-1479.

White T. J., Bruns T. D., Lee S. B., Taylor J. W. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. V: PCR Protocols. A Guide to methods and applications. Innis M. A., Gelfand D. H., Sninsky J. J., White T. J. (eds.). San Diego, Academic Press: 315-322.

Wu Z.W., Robert V., Bai F.Y. 2006. Genetic diversity of the *Pichia membranifaciens* strains revealed from rRNA gene sequencing and electrophoretic karyotyping, and the proposal of *Candida californica* comb. nov. FEMS Yeast Research, 6, 2: 305-311.

Zhang H., Zhou F., Ji B., Nout R. M. J., Fang Q., Yang Z. 2008. Determination of organic acids evolution during apple cider fermentation using an improved HPLC analysis method. European Food Research and Technology, 227, 4: 1183-1190.

Koinokulacija kvasovk in mlečnokislinskih bakterij: vpliv na hlapne spojine in senzorično zaznavo rdečih vin

Guillaume Antalick[1,2,#], Marie-Claire Perello[1,2], Gilles De Revel[1,2]

[1]*Bordeaux University, ISVV, EA 4577, Unité de recherche OENOLOGIE, 33882 Villenave d'Ornon, France*

[2]*INRA, ISVV, USC 1366 OENOLOGIE, 33882 Villenave d'Ornon, France*

[#]*Trenutni naslov: Univerza v Novi Gorici, Center za raziskave vina, Glavni trg 8, 5271 Vipava*

V tej študiji smo raziskali vpliv koinokulacije kvasovke/mlečnokislinske bakterije in zaporedne inokulacije mlečnokislinskih bakterij *Oenococcus oeni* na vsebnost hlapnih spojin rdečih vin in na senzorično zaznavo. Poskus je bil izveden v dveh zaporednih letih na petih merlot vinih iz Bordoja (Francija) in Švice v komercialnih kleteh. Sedemdeset hlapnih spojin je bilo kvantificiranih in dva vina sta bila tudi senzorično ocenjena z namenom, da ugotovimo če obstajajo senzorične razlike med obema načinoma inokulacije mlečnokislinskih bakterij. Koinokulacija kvasovk/ mlečnokislinskih bakterij je vplivala na vsebnost hlapnih spojin v rdečih vinih kar se je odrazilo tudi na senzoričnih lastnostih vin. Vpliv koinokulacije kvasovke/mlečnokislinske bakterije na hlapni profil vin je odvisen od vina in od kombinacije kvasovka/bakterija.

Ključne besede: mlečnokislinske bakterije, koinokulacija, zaporedna inokulacija, aroma vina, senzorična zaznava

Co-inoculation with yeast and lactic acid bacteria in red wine: modification of the aromatic composition

The present work reports the impact of yeast/LAB co-inoculation on the aromatic profile of Merlot wines made in wineries. This study was carried out over two consecutive years on five Merlot wines in Bordeaux and Swiss wineries, using *Saccharomyces cerevisiae* and *Oenococcus oeni* starter cultures. Seventy aromatic compounds were quantified and, in addition, the sensory profiles of two wines were determined in order to compare the aromatic notes of the sequential and co-inoculated wines. The influence of the timing of inoculation with lactic acid bacteria (LAB) on the metabolic profile of wines was observed. Co-inoculation does not always favour fruity expression, nor does it reduce the diacetyl content and lactic aroma intensity.

Key words: malolactic fermentation, co-inoculation, sequential inoculation, wine volatiles, wine sensory

1 UVOD

Pridelava vina vključuje različne mikrobiološke procese v katerih imajo najpomembnejšo vlogo kvasovke pri alkoholni fermentaciji (AF) in mlečno kislinske bakterije (MKB) pri jabolčno – mlečno kislinski fermentaciji (MKF). Ker je MKF ključna za izboljšanje kakovosti večine rdečih vin je njen uspešen potek v pridelavi rdečega vina izjemnega pomena. MKF najpogosteje poteče po zaključeni alkoholni fermentaciji, bodisi spontano s pomočjo naravno prisotnih MKB ali s pomočjo inokulirane starterske kulture, kar omogoča večjo kontrolo samega procesa. Kljub temu MFK ni vedno uspešna, ker je zelo odvisna od sestave medija (pH, temperatura, vsebnost alkohola, vsebnost SO_2, maščobne kisline). Splošno gledano, obstajata dva načina inokulacije MKB: tradicionalna inokulacija po alkoholni fermentaciji (zaporedna) in simultana inokulacija v mošt skupaj s kvasovkami (koinokulacija).

Koinokulacija ima številne prednosti v primerjavi s zaporednim načinom inokulacije. Prva prednost dodajanja MKB na začetku AF je boljša prilagoditev bakterijam mediju. Kot drugo, v prvih urah fermentacije je v moštu manj etanola in SO_2, znanih inhibitorjev rasti MKB, in več hranilnih snovi kot po zaključku alkoholne fermentacije. Znano pa je tudi, da koinokulacija zmanjšuje celokupni čas fermentacije, kar obenem omejuje rast kvarljivcev kot so na primer *Brettanomyces* spp in tudi znižuje potreben čas termo-regulacije v cisternah, kar pomeni da lahko vpliva na določeno znižanje stroškov v kleti.

Vsem prej naštetim prednostnim navkljub je koinokulacija le redko uporabljena v praksi zaradi strahu pred kvarom vina kot posledice heterofermentativnega metabolizma MKB v moštih bogatih s sladkorjem, kar lahko dramatično poveča nastanek ocetne kisline. Številne študije v zadnjem času so že pokazale, da koinokulacija kvasovke/MKB ni povezana s povišani hlapnimi kislinami v vinu. Zato se tudi vedno več vinarjev, še posebej iz toplejših področij kjer je vsebnost etanola v vinih običajno višja, odloča za koinokulacijo kvasovke/MKB v njihovem procesu pridelave rdečega vina.

Iz vidika aromatike vina je koinokulacija kvasovka/MKB večkrat povezana z znižanjem mlečnih/maslenih not zaradi znižanja proizvodnje diacetila kot posledice poteka MKF v prisotnosti aktivnih kvasnih celic, čeprav to eksperimentalno še ni bilo prikazano. Nekateri strokovnjaki tudi trdijo, da s skrajšanjem časa fermentacije skrajšamo tudi čas v katerem so arome vina zaščitene pred oksidacijo zaradi reduktivnih aktivnosti mikroorganizmov vina.

Študij, ki bi obravnavale vpliv koinokulacije kvasovk/MKB na aromatiko vina je malo. V predstavljenem delu smo izvedli senzorično in kvantitativno študijo vpliva ko-inokulacije kvasovk/MKB na profil hlapnih spojin v vinih v realnih pogojih vinske kleti.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Zasnova poskusa

V študijo je bilo vključenih pet različnih merlot vin, ki so bila proizvedena v bordojskih (Francija) in švicarskih kleteh v letih 2008 in 2009. Vina so bila inokulirana z uporabo petih različnih kombinacij kvasovk *Saccharomyces cerevisiae*/ bakterij *Oenococcus oeni*. Zaradi eksperimentalnih omejitev pri kletnih pogojih dela, poskusi niso bili izvedeni v večih ponovitvah. So pa bile vključene kontrole, da smo lahko preverili uspešnost inokulacije vin s kvasovko in MKB. Za isto vino je bila uporabljena enaka kombinacija kvasovka/MKB pri sekvenčni inokulaciji in koinokulaciji, medtem ko so bila različna vina koinokulirana in sekvenčno inokulirana z različnimi kombinacijami kvasovka/MKB. Vina so bila sekvenčno inokulirana z MKB nemudoma, ko je bila alkoholna fermentacija končana (vsebnost reducirajočih sladkorjev manj kot 2 g/L), medtem ko je bila koinokulacija kvasovka/MKB izvedena kakor prikazano v Preglednici 1. Sevi kvasovke in MKB, s katerimi je bil mošt inokuliran so izvedli alkoholno in MK fermentacijo, kar smo potrdili z mikrobiološkimi analizami. MKF je bila zaključena, ko je bila vsebnost jabolčne kisline manj kakor 0,2 g/L.

2.2 Analize hlapnih spojin

Vzorci so bili analizirani v dveh analitskih ponovitvah s sedmimi različnimi metodami, ki so bile razvite in validirane v našem laboratoriju.

2.2.1 Analize diacetila

Diacetil je bil ekstrahiran s tekočinsko-tekočinsko ekstrakcijo, vzorec je bil nato derivatiziran in kvantificiran s pomočjo plinskega kromatografa (GC) in masnega spektrofotometra (MS) (De Revel in sod., 2000).

2.2.2 Analize acetoina in butandiolov

Acetoin, d-butan-2,3-diol in l-butan-2,3-diol so bili kvantificirani kakor predhodno opisano v de Revel (1992). V 1 mL vina je bilo dodanih 50 µL internega standarda. Vzorec je bil nato razredčen z 2 mL metanola in direktno injiciran v GC s plamensko ionizacijskim *detektorjem* (FID). Butan-1,4-diol pri koncentraciji 1 g/L v 40% hidroalkoholni raztopini je bil uporabljen kot interni standard.

2.2.3 Analize hlapnih žveplovih spojin

Dimetil sulfid (DMS) in hidrogen sulfid (H_2S) so bili analizirani s pomočjo nadprostora-plinske kromatografije-plamensko fotometričnega detektorja (HS-GC/FPD) kakor opisano v Anocibar-Beloqui in sod. (1996).

2.2.4 C13 norisoprenoidi in laktoni

Analiza 4 norisoprenoidov (β-damascenon, β-damascon, β-ionon and α-ionon) in 7 laktonov (γ-oktalacton, γ-nonalakton, γ-dekalacton, γ-undekalacton, γ-dodekalakton and δ-dekalacton) je bila opravljena s pomočjo stir bar sorptive extraction (SBSE)-GC/MS (Antalick in sod., 2012).

2.2.5 Analiza apolarnih estrov

Analiza 32 apolarnih estrov je bila izvedena kakor predhodno opisano v Antalick in sod. (2010).

2.2.6 Analiza etil acetata, etanala, metanola in višjih alkoholov

Analize so bile izvedene skladno z mednarodno OIV metodo (OIV-MA-AS315-02A) z rahlimi spremembami in s pomočjo GC-FID (Antalick in sod., 2013)

2.2.7 Analize hlapnih maščobnih kislin

Heksanojska, oktanojska, dekanojska in dodekanojska kislina so bile ekstrahirana s pomočjo tekočinske-tekočinske ekstrakcije in analize so bile izvedene s pomočjo GC-FID kakor predhodno opisano Bertrand (1981).

2.3 Senzorična analiza vin

Ortogonalna senzorična analiza je bila izvedena s pomočjo primerjave senzoričnih profilov vin (Martin in de Revel, 1999). Namen senzorične analize je bila primerjava senzoričnih profilov vin zaporedno in koinokuliranih z enako kombinacijo kvasovka/MKB startno kulturo. Le 4 senzorični deskriptorji (sadnost, mlečnost, zelene note in dimljenost/praženost) so bili uporabljeni pri senzorični analizi. Senzorična analiza je bila izvedena s pomočjo 13-16 poznavalcev vina, ki so bili zaposleni na ISVV in so imeli predhodne izkušnje s senzoričnim ocenjevanjem. Ocenjevanje je potekalo v senzorični sobi v senzoričnih kabinetih pri 20 °C in dnevni osvetlitvi. 50 mL vina je bilo predstavljenih ocenjevalcem v črnih standardiziranih kozarcih (ISO 3591, 1977) ter identificiranih z naključno 3 mestno številko. Vini M1 in M2 sta bili senzorično ocenjeni.

2.4 Statistična analiza

Dvostranska analiza variance je bila izvedena na rezultatih senzorične analize (učinek produkta in učinek sodnika) in t-test je bil izveden za identifikacijo statistično značilnih razlik ($p \leq 0.05$). Analiza variance in t-test je bil izveden v Excelu (Microsoft Corporation, Redmond, USA).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Preglednica 1: Osnovni parametri vina in parametri koinokulacije kvasovka/MKB.

Vino	Izvor	Letnik	Začetna jabolč-na kislina (g/l)	pH	Alko-hol (% v/v)	Kombina-cija Kvasovka/ MKB	Čas koino-kulacije	[a]T pri sekvenčni inokulaciji (dnevi)	[a]T pri koinoku-laciji (dnevi)	Čas MKF v primerjavi z AF pri koinokula-ciji
M1	Švica	2008	4	3.3	12.5	U/F	24h po dodatku kvasovk	34	21	zaporedna
M2	Bord-eaux	2009	2.1	3.6	14.0	W/F	2/3 alkoholne ga vrenja	54	19	vzporedna
M3	Bord-eaux	2009	2.4	3.6	12.3	X/B	24h po dodatku kvasovk	36	18	vzporedna
M4	Bord-eaux	2009	1.6	3.8	14.2	Y/B	24h po dodatku kvasovk	44	14	vzporedna
M5	Bord-eaux	2009	2.1	3.7	13.5	Z/I	24h po dodatku kvasovk	78	28	zaporedna

[a]T: skupen čas AF in MKF v dnevih

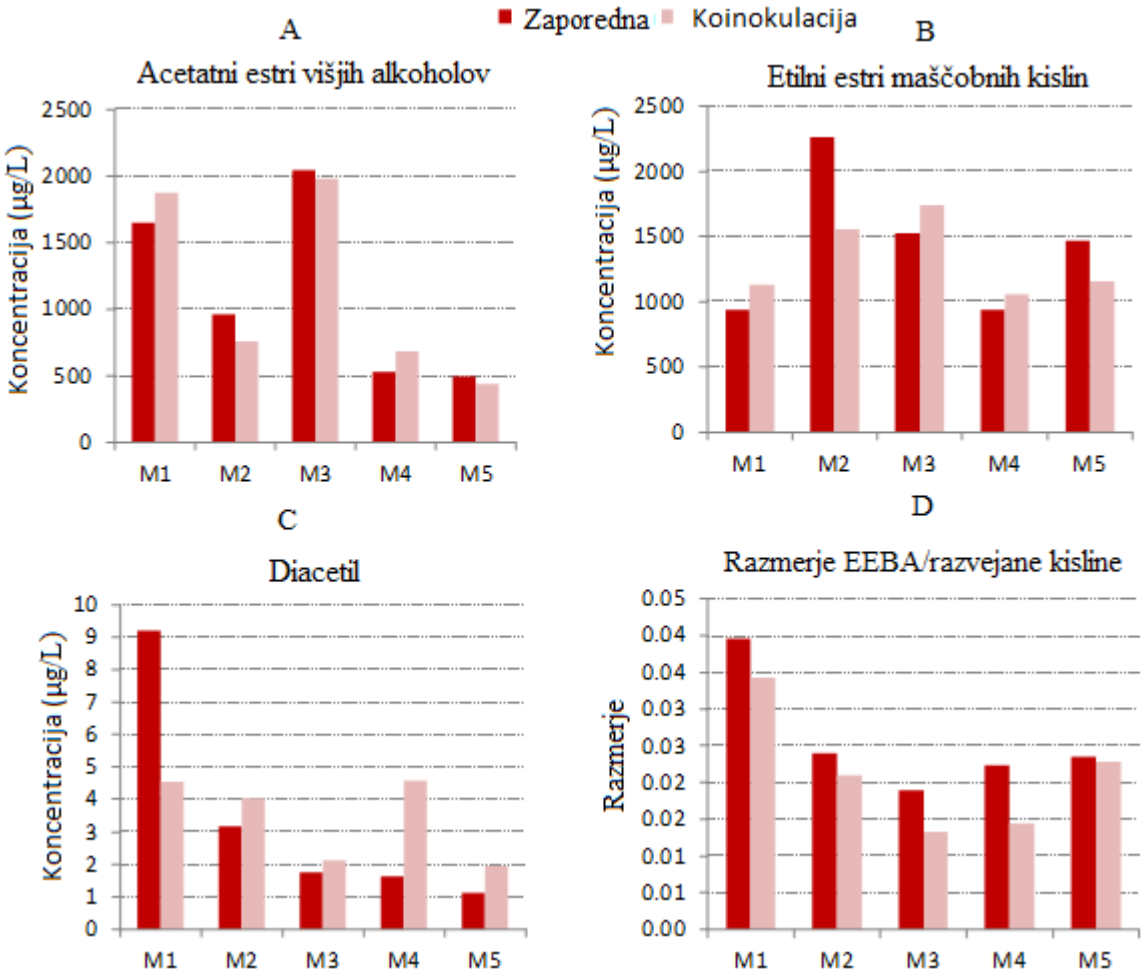
3.1 Koinokulacija ne pomeni nujno sočasnih fermentacij

Ena izmed glavnih prednosti koinokulacije kvasovke/ MKB je znatno skrajšan čas fermentacije. Sedanja študija potrjuje v kletnem obsegu, kar je bilo dokazano v prejšnjih laboratorijskih raziskavah in empiričnih ugotovitvah vinarjev. Čeprav koinokulacija znatno skrajša čas fermentacije, ta metoda ne vodi vedno v sočasno fermentacijo (Preglednica 1). Inokulacija vina z bakterijami na začetku AF ne zagotavlja, da bosta MKF in AF potekali sočasno. Pri koinokulaciji lahko poteka MKF po AF, kljub temu pa se celotni čas fermentacije skrajša, verjetno se bakterije bolje prilagodijo na medij, ker so prisotne že od začetka AF.

3.2 Interakcije med kvasovko in MKB spremenijo aromatsko sestavo vina

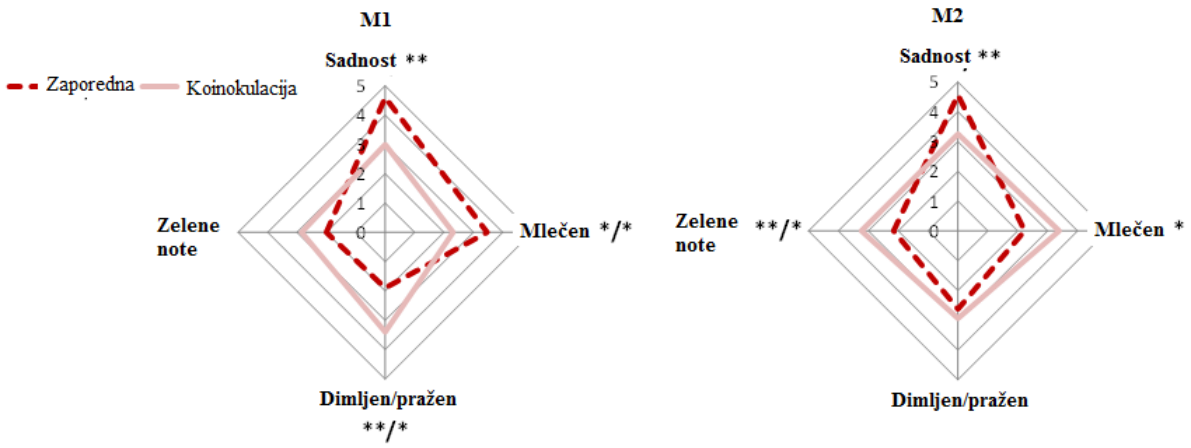
Aromatska sestava vina je bila znatno spremenjena zaradi navzkrižnih interakcij med kvasovko/ MKB, ki so favorizirane pri koinokulaciji in lahko spremenijo metabolizem mikroorganizmov. Čas inokulacije je bolj vplival na spojine, ki nastanejo tekom fermentacije, kot pa na sortne arome (Slika 1). Med vsemi spojinami, ki izhajajo iz metabolizma kvasovk, so se interakcije kvasovka-MKB zaradi koinokulacije najbolj odrazile na estrih (Antalick in sod., 2012,2013). Spremembe v sestavi estrov (acetatni estri višjih alkoholov, etil estri maščobnih kislin) smo opazili tudi pri vinih z koinokulacijo, ki je vodila v zaporedno MKF (M1 in M5), Slika 1. Verjetno je to posledica inokulacije MKB med AF, kar vpliva na metabolizem kvasovk, čeprav pride do MKF po AF. MKB lahko spremenijo metabolizem kvasovk preko neposredne spremembe spojin, ki jih tvorijo kvasovke ali preko vpliva na izražanje genov kvasovk, ki so vključeni v biosintezo aromatičnih

spojin. Kompeticija med kvasovko in MKB za privzem hranil je lahko potencialni vir razlik v vsebnosti aromatičnih spojin.



Slika 1: Primerjava koncentracij vsebnosti A) skupnih acetatnih estrov višjih alkoholov, B) etil-estrov maščobnih kislin, C) diacetila in D) razvejanih estrov/kislin med vini pridelanimi z koinokulacijo kvasovke/MKB in sekvenčno inokulacijo MKB po končani alkoholni fermentaciji.

Obstaja možnost, da tudi kvasovka vpliva na metabolizem MKB pri koinokulacijski tehniki. Pravzaprav je čas inokulacije vplival na vsebnost diacetila, ki izhaja iz bakterijskega katabolizma citronske kisline. Povečana vsebnost diacetila (maslene/ mlečne note) smo opazili pri treh vinih, pri katerih je koinokulacija vodila do sočasne fermentacije (vina M2, M3, M4). Zaradi sočasne fermentacije je prišlo do povečanja reduktivne moči medija, kar je verjetno zmanjšalo koncentracijo diacetila zaradi pretvorbe v acetoin in butan-2,3-diola. Nasprotno pa hkratno povečanje vsebnosti diacetila in spojin, ki nastanejo zaradi redukcije (podatki niso prikazani), verjetno odražajo spremembe bakterijskega metabolizma citronske kisline zaradi koinokulacije kvasovke.



Slika 2: Primerjava vonjev med vini, ki so bila pridelana s koinokulacijo in zaporedno inokulacijo kvasovka/MKB s prikazovanjem povprečne vrednosti posameznih deskriptorjev. Lastnosti z značilnimi razlikami so označene z zvezdico (učinek produkta/učinek sodnika).

Legenda: verjetnost napake – $p < 0.05$ (*), $p < 0.01$ (**). M1 in M2 se nanašata na vino iz Preglednice 1.

4 ZAHVALA

Avtorji se zahvaljujejo švicarski šoli za Kmetijstvo (Swiss College of Agriculture), podjetju Laffort (Francija) in podjetju Lallemand (Francija) za izvajanje vseh poskusov v realnih vinskih pogojih. Zahvaljujemo se tudi Akvitanijski regijski agenciji in bordojski vinski združbi za finančno podporo. Avtorji se zahvaljujejo tudi sodelavcem na Univerzi v Novi Gorici za prevod v slovenščino.

5 LITERATURA

Anocibar Beloqui, A., Kotseridis, Y., Bertrand, A. 1996. Détermination de la teneur en sulfure de diméthyle dans quelques vins rouges. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 30, 3: 167−170.

Antalick, G., Perello, M.C., De Revel, G. 2010. Development, validation and application of a specific method for the quantitative determination of wine esters by headspace-solid-phase microextraction-gas chromatographymass spectrometry. Food Chemistry, 121, 4: 1236-1245.

Antalick, G., Perello, M.C., De Revel, G. 2012. Characterization of fruity aroma modifications in red wines during malolactic fermentation. Journal of Agricultural and Food Sciences, 60, 50: 12371-12383.

Antalick, G., Perello, M.C., De Revel, G. 2013. Co-inoculation with yeast and LAB under winery conditions: modification of the aromatic profile of Merlot wines. South African Journal of Enology and Viticulture, 34, 2: 223-232.

Bertrand, A. 1981. Formation des substances volatiles au cours de la fermentation alcoolique; incidence sur la qualité du vin. Colloque de la Société Française de Microbiologie, Reims.

De Revel, G. 1992. Le diacetyl, les composes dicarbonylés et leurs produits de réactions dans les vins. Thesis 190, University Bordeaux II, Bordeaux, France.

De Revel, G., Pipris-Nicolau, L., Barbe, J.C., Bertrand, A. 2000. The detection of α-dicarbonyl compounds in wine by formation of quinoxaline derivates. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80, 1: 102-108

Martin, N., de Revel, G. 1999. Sensory evaluation: scientific bases and oenological applications. . Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, Special Issue. 81−9.

Mikrobiološka stabilnost vina

Anja Krivec[1], Tjaša Jug[2], Neža Čadež[1], Tatjana Košmerl[1]

[1]*Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana*

[2]*Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Pri Hrastu 18, 5000 Nova Gorica*

Vino je mikrobiološko nestabilno, če vsebuje mikroorganizme, ki zaradi svoje rasti in presnove pretvorijo nekatere sestavine vina v povsem druge. Mikrobiološka nestabilnost vpliva na pojav motnosti, usedline in/ali penjenja, zato želimo, da so stekleničena vina mikrobiološko stabilna. Nestabilnost se največkrat kaže v obliki motnosti, kar je pogosto posledica delovanja nekaterih vrst kvasovk in bakterij. Uporabili smo metodo kvalitativnih testov, kamor sodita test na zraku in test v inkubatorju ter za gojenje mikroorganizmov na selektivnih trdnih gojišč, ki smo jih nadalje identificirali z molekularnimi metodami. Pri delu smo uporabili vzorce belega in rdečega vina, kjer se je izkazalo, da so imeli vzorci rdečega vina izmerjeno večjo motnost. Identificirali smo deset različnih vrst mikroorganizmov, kamor sodijo kvasovke vrst *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Dekkera bruxllensis*, *Pichia mansurica*, *Nakazawaea holstii*, *Pichia membranifacines*, *Saccharomyces paradoxus*, *Saccharomyces kudriavzevii* in mlečnokislinske bakterije vrst *Oenococcus oeni* in *Lactobacillus hilgardi*.

Ključne besede: vino, mikrobiološka nestabilnost, kvalitativni testi, kvarljivci vina, molekularne metode

Microbiological stability of wine

The wine is microbiologically unstable if it contains microorganisms which, because of their growth and metabolic activity, convert some ingredients of wine in a completely different compunds. Microbiological instability affects the appearance of turbidity, sediment and/or foaming, and we want to have microbiologically stable bottled wine. Instability is often manifested in the form of opacity, which is often caused by the action of certain species of yeast and bacteria. We used the quality test method, which include test on air and test in incubator, cultivation of microorganisms on selective solid media and molecular methods for yeasts and bacteria identification. At work we use samples of white and red wines, where we found out that samples of red wine had increased turbidity. We identified ten different types of microorganisms, which includes yeasts *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Dekkera bruxllensis*, *Pichia mansurica*, *Nakazawaea holstii*, *Pichia membranifaciens*, *Saccharomyces paradoxus*, *Saccharomyces kudriavzevii* and lactic acid bacteria *Oenococcus oeni* and *Lactobacillus hilgardi*.

Key words: wine, microbiological instability, quality tests, spoilage yeasts, lactic acid bacteria, molecular methods

1 UVOD

1.1 Mikrobiološka stabilnost

Vino je mikrobiološko nestabilno, če vsebuje mikroorganizme, ki zaradi svoje rasti in presnove pretvorijo nekatere sestavine vina v povsem druge snovi. S tem zmanjšajo kakovost vina in povzročajo motnost (Košmerl in Kač, 2009). Mikrobiološka nestabilnost vpliva na pojav motnosti, usedline in penjenja, zato želimo, da so vina mikrobiološko čim bolj stabilna. Stabilizacijo lahko dosežemo s filtracijo pred stekleničenjem in s spremljanjem fizikalno-kemijskih parametrov vina, ki odločilno vplivajo na razvoj mikrobiološke nestabilnosti ter z uporabo protimikrobnih sredstev.

Mikrobiološka nestabilnost povzroča tudi ponovno alkoholno ali jabolčno mlečnokislinsko fermentacijo vina in kvar vina preko tvorbe različnih spojin kvasnega oz. bakterijskega izvora, kot so vodikov sulfid, merkaptani, acetaldehid, ocetna kislina, etil acetat, diacetil, biogeni amini, hlapni fenoli, acetamid in piridini (Bavčar, 2013).

Mikrobiološka stabilnost je v vinu določena s prisotnostjo mikroorganizmov v vinu, z možnostjo njihovega razmnoževanja in z dovolj dolgim časovnim obdobjem, da pride do vidne ali kemične zaznavne spremembe vina (Košmerl in Kač, 2009). Možnost za pojav mikrobiološke nestabilnosti je manjša pri nižji vrednosti pH (večji koncentraciji titrabilnih kislin), večjih koncentracijah alkohola, reducirajočih sladkorjev in prostega SO_2. Na razvoj nestabilnosti pomembno vpliva tudi skladiščna temperatura, katera je zaželena čim nižja. Teoretično lahko povzroča motnost že samo ena kvasna celica v steklenici. Pri stekleničenem vinu je lahko tudi večji pojav mlečnokislinskih bakterij rodov *Oenococcus*, *Pediococcus* in *Lactobacillus*, ki razgradijo nepovreti sladkor, zato postanejo vina motna s pojavom sluzave usedline na dnu (Košmerl in Kač, 2009).

Poleg mikrobiološke motnosti, poznamo tudi beljakovinsko, kovinsko in fenolno motnost, ter kristalizacijo, zato moramo vino pred stekleničenjem ustrezno stabilizirati. Poznamo stabilizacijo na tartrate in druge soli, stabilizacijo na toplotno občutljive beljakovine, stabilizacijo na tanine, stabilizacijo na kovine, in že omenjeno mikrobiološko stabilizacijo.

1.2 Mikrobna populacija vina

Na nezrelem grozdju prevladujejo rodovi mikroorganizmov *Sporidiobolus*, *Rhodotorula* in *Cryptococcus*, na zrelem pa kvasovke rodov *Hanseniaspora* in *Metschnikowia*. V moštu zasledimo tudi vrste rodov *Starmerella*, *Debaryomyces*, *Pichia*, *Torulaspora* in *Lachancea*. Če pride do poškodbe površine jagod, se s tem poveča dostopnost hranil, kar ima za posledico povečanje populacije mikroorganizmov in raznolikosti kvasovk (Fleet, 2003). Kvasovke vrste *Saccharomyces cerevisiae* so najpomembnejši mikroorganizmi, saj prevzamejo v času alkoholne fermentacije dominantno vlogo (Bavčar, 2013).

Osnovni metabolizem kvasovk vključuje sintezo etanola iz sladkorja, vendar ima vsak sev tudi povsem specifične karakteristike za tvorbo sekundarnih produktov fermentacije, ki izboljšajo kakovost vinske arome. Imajo veliko fermentacijsko aktivnost in dobro odpornost na etanol, saj so aktivne v koncentracijskem območju 8-15 vol. % alkohola. Znotraj vrste *Saccharomyces cerevisiae* obstajajo selekcionirani sevi kvasovk, ki so sposobni tvoriti večje koncentracije estrov in višjih alkoholov (Klenar, 2002).

Na grozdju, v moštu in vinu najdemo poleg kvasovk tudi mlečnokislinske bakterije, med katere sodijo bakterije rodov *Oenococcus*, *Pediococcus* in *Lactobacillus*. Mlečnokislinske bakterije vrste *Oenococcus oeni* so edini predstavniki rodu *Oenococcus* (Fleet, 2002).

Mlečnokislinske bakterije ločimo na homofermentativne, ki tvorijo mlečno kislino, in heterofermentativne (preglednica 1), ki tvorijo mlečno kislino, etanol in ogljikov dioksid (Ribéreau-Gayon in sod., 2000). Glavna reakcija mlečnokislinskih bakterij v vinu je sprememba jabolčne kisline z dekarboksilacijo v piruvično, le-te pa z redukcijo v mlečno kislino (Bavčar, 2013).

Okužba vina s kvasovkami, ki sodijo med kvarljivce (rodovi *Pichia*, *Candida*, *Saccharomycodes*), lahko tudi zavira rast mlečnokislinskih bakterij. Medtem ko je ravno obratni pojav, ko kvasovke vstopijo v stacionarno fazo razvoja, saj se ene celice razmnožujejo, druge pa lizirajo. Lizirajoče kvasovke so za mlečnokislinske bakterije pomembne, ker predstavljajo vir vitaminov, aminokislin, dušikovih baz in peptidov. Omenjene spojine delujejo kot rastni faktorji za mlečnokislinske bakterije (Ribereau-Gayon in sod., 2000).

Preglednica 1: Najbolj razširjene vrste mlečnokislinskih bakterij (MKB) v moštu in vinu (Ribéreau-Gayon in sod., 2000).

MKB glede na obliko	Metabolizem	Vrsta MKB
laktobacili	heterofermentativni	*Lactobacillus brevis* *Lactobacillus hilgardi*
	homofermentativni	*Lactobacillus casei* *Lactobacillus plantarum*
koki	heteofermentativni	*Leuconostoc mesenteroides* *Oenococcus oeni*
	homofermetativni	*Pediococcus damnosus* *Pediococcus pentosaceus*

1.3 Bolezni vina

Bolezni vina imenujemo vsako negativno organoleptično in kemijsko spremembo vina zaradi delovanja mikroorganizmov. Splošno ovirajo rast in delovanje mikroorganizmov v vinu večja koncentracija žveplovega dioksida, večje skupne kisline oz. nižji pH, večje koncentracije alkohola, manjše koncentracije reducirajočih sladkorjev in nizke temperature skladiščenja (Bavčar, 2013).

Med bolezni vina, ki jih povzročajo kvasovke, uvrščamo kan, ki je znak rasti divjih kvasovk rodov *Zygosaccharomyces*, *Saccharomyces*, *Candida*, *Pichia*, *Hansenula* ali *Dekkera* v aerobnih pogojih. Kvasovke rodov *Brettanomyces*/*Dekkera* povzročajo bolezni vina, ki nastajajo tako v lesenih posodah med zorenjem vina kot tudi v steklenici. Skupaj z MKB rodov *Lactobacillus* in *Brettanomyces* tvorijo bolezen imenovano miševina. Gre za nastanek 2-acetiltetrahidropiridinov iz aminokisline lizin. Kvasovke rodu *Brettanomyces*/*Dekera* so odgovorne za tvorbo hlapnih fenolov, katerih vonj lahko opišemo po konjih, hlevu, zdravilih in dimu. Kvasovka vrste *Zygosaccharomyces bailii* povzroča tvorbo meglice in usedlina. V vinih z večjim ostankom reducirajočih sladkorjev lahko ponovna alkoholna fermentacija povzroči motnost. Teoretično lahko že ena sama kvasovka *Saccharomyces cerevisiae* v steklenici povzroči ta proces, sploh če ima ugodne pogoje, kot je višja temperatura skladiščenja (Bavčar, 2013).

Bolezni vina, ki jih povzročajo mlečnokislinske bakterije, se pojavijo v vinih, ki jih hranimo pri višjih temperaturah, vsebujejo premalo žveplovega dioksida in imajo pH nad 3,5. Na nastanek bolezni vpliva več vrst MKB. *Lactobacillus* in *Pediococcus* sta rodova, znana po tvorbi diacetila, katerega tvorita iz citronske kisline. Posledica je vonj po maslu in lešniku. Posledica delovanja MKB vrste *Oenococcus oeni* in rodu *Pediococcus* je vlečljivost vin, kar ima za posledico oljnati videz vin in povečanje viskoznosti.

Pojav akroleina v vinih je posledica delovanja nekaterih sevov bakterij *Lactobacilus* kjer akrolein nastane z oksidacijo glicerola. Prav tako kot kvasovke rodu *Brettanomyces*/*Dekkera* tudi rodovi bakterij *Lactobacillus* povzročajo miševino, kjer pride do oksidacije aminokisline lizin in tvorbe kompleksnih spojin. Vrste MKB, kot sta *Lactobacillus brevis* in *Oenococcus oeni*, lahko pretvorijo vinsko kislino v oksalocetno kislino, iz katere se tvorijo končni produkti, kot so mlečna kislina, ocetna kislina in ogljikov dioksid (Bavčar, 2013).

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Materiali

2.1.1 Vzorci vina

Za poskus smo uporabili 21 vzorcev belega in 21 vzorcev rdečega vina. Vzorce belega vina smo označili od 1–5, 11–15, 21–25 31–35 in vzorec 41. Vzorce rdečega vina smo označili od 6–10, 16–20, 26–30, 36–40 in vzorec 46. Med potekom poskusa smo vzorce vina hranili v hladilniku.

2.1.2 Mikrobiološka gojišča

Pri mikrobiološkem delu poskusa smo za gojenje kvasovk uporabili selektivno trdno gojišče OGY (oksitetraciklin, kvasni ekstrakt) in YPD (kvasni ekstrakt, pepton, glukoza), za gojenje mlečnokislinskih bakterij smo uporabili selektivno trdno gojišče MRS (De Man, Rogosa and Sharp

agar) in za gojenje ocetnokislinskih bakterij selektivno trdno gojišče GYC (kvasni ekstrakt, kalcijev karbonat) in selektivno trdno gojišče AE (ocetna kislina, etanol).

2.2 Metode dela

Poskus smo izvedli v laboratoriju za vinarsko Katedre za tehnologije, prehrano in vino in v laboratoriju za živilsko mikrobiologijo Katedre za biotehnologijo, mikrobiologijo in varnost živil, Biotehniške fakultete v Ljubljani. Fizikalno-kemijski del poskusa in sicer WineScan analizo pa smo izvedli na Kmetijsko gozdarskem zavodu v Novi Gorici.

2.2.1 Kvalitativna testa

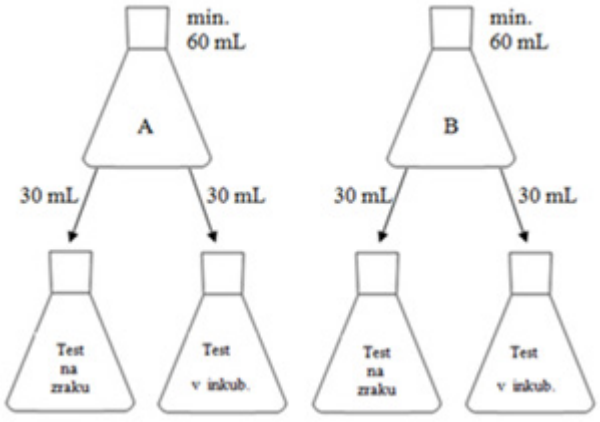
Test na zraku

Vzorce belega in rdečega vina smo prefiltrirali skozi laboratorijski fiter papir s premerom por 25 µm in filter papir z modrim trakom s premerom por 2 µm. Za poskus smo potrebovali po 30 mL vsakega filtrata, ki smo ga prefiltrirali direktno v 150 mL erlenmajerice, katere smo zamašili z vato. Pustili smo jih na sobni temperaturi na približno 24 °C za vsaj 72 ur (OIV, 2010).

Test v inkubatorju

Vzorce belega in rdečega vina smo prefiltrirali skozi laboratorijski filter papir s premerom por 25 µm in filter papir z modrim trakom s premerom por 2 µm. Za poskus smo potrebovali po 30 mL vsakega filtrata, ki smo ga prefiltrirali direktno v 150 mL erlenmajerice, katere smo zamašili z vato. Prenesli smo jih v inkubator in pustili na temperaturi 23 °C za vsaj 72 ur (OIV, 2010).

Shematski prikaz izvedbe obeh kvalitativnih testov prikazuje slika 1.



A: laboratorijski filter papir; B: filter papir z modrim trakom

Slika 1: Shema kvalitativnih testov.

2.2.2 Merjenje motnosti suspenzije z metodo turbidimetrije

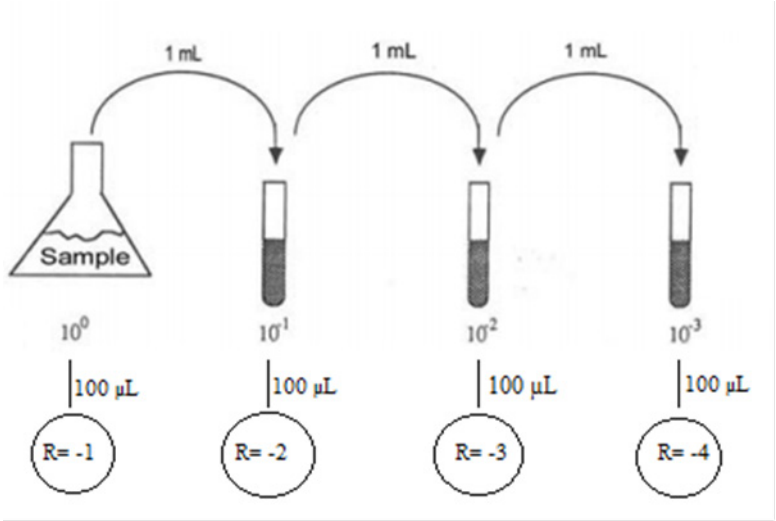
Motnost vzorcem belega in rdečega vina smo določili turbidimetrično z dvema turbidimetroma in sicer s turbidimetrom znamke Milwaukee in s turbidimetrom znamke HACH 2100 AN.

Turbidimetru, ki opravlja meritve pri sipanju svetlobe pod kotom 90 °C, pravimo nefelometer. Ta nam izmeri motnje potovanja svetlobe skozi tekočino, ki jih povzročijo trdni delci v tekočini. Enota za merjenje motnosti je NTU (OIV, 2011).

Filtratu skozi laboratorijski filter papir in filter papir z modrim trakom smo izmerili motnost ob času 0 in po treh dneh. Motnost smo izmerili s turbidimetrom Milwaukee, kjer smo opravili pet ponovitev in s turbidimetrom HACH 2100 AN, kjer smo opravili tri ponovitve. V primeru turbidimetra HACH 2100 AN smo rezultat odčitali po 1 minuti merjenja. Motnost, izmerjeno ob času 0, to je na začetku kvalitativnih testov, smo poimenovali kontrola.

2.2.3 Mikrobiološka analiza vzorcev belega in rdečega vina (OIV, 2010)

Vzorce vina smo pred nacepljanjem redčili po Kochu do redčitve 10^{-3}, kot prikazuje slika 2. Omenjena slika prikazuje nacepljanje vzorca na eno vrsto gojišča. Vsega skupaj smo imeli štiri vrste gojišča in sicer OGY, MRS, GYC in AE. Na gojišče smo aseptično s pipeto dodali 100 µL vzorca in ga razmazali s spatulo po Drigalskem. Gojišča OGY, GYC in AE smo postavili v inkubator na 28 °C, kjer so bile aerobne razmere za približno 3-5 dni. Gojišča MRS smo postavili v anaeroben lonec, kamor smo pred zaprtjem lonca dodali vrečko, ki ustvari anaerobne razmere za približno 7 dni.



Slika 2: Shema redčitve po Kochu in nacepljanja vzorca.

2.2.4 Merjenje prisotnosti živih mikroorganizmov (ATP bioluminiscenca)

Merjenje prisotnosti živih mikroorganizmov smo izvedli z metodo ATP bioluminiscence. Gre za encimsko katalizirano kemijsko reakcijo, v sklopu katere se sproščena energija uporabi za nastanek električno vzbujenega produkta, ki odda foton. Bioluminiscenca nastane ob delovanju encima luciferaza na substrat luciferin ob prisotnosti kisika. Substrat se vrne v nevzbujeno stanje, ko odda foton svetlobne energije.

Ugotavljanje koncentracije mikroorganizmov z merjenjem ATP bioluminiscence temelji na merjenju svetlobe, ki se kot stranski produkt sprosti med biokemično reakcijo – encimsko pretvorbo luciferina v oksiluciferin. Pri tem je ključni že omenjen encim luciferaza, vendar so potrebni še Mg^{2+} ioni in ATP (Smole Možina, 2002).

Emisija svetlobe se meri z luminometrom pri 562 nm v relativnih svetlobnih enotah oz. RLU (relative light unit). Pri standardiziranih reakcijskih pogojih je izmerjen delež svetlobe sorazmeren količini ATP v vzorcu. Količina ATP je v metabolno aktivnih mikrobnih celicah relativno konstantna, zato je delež izmerjene svetlobe praviloma sorazmeren s številom živih celic v vzorcu. Metoda nam ne daje nikakršne možnosti razlikovanja med mikroorganizmi, torej je uporaba le za hitro določanje relativno visoke skupne mikrobne populacije (Smole Možina, 2002).

Pri poskusu smo uporabili metodo 3M Clean Trace Hygiene Managament System. Pred izvedbo metodo smo pripravili vzorce belega in rdečega vina tako, da smo vzorce nalili v 50 mL centrifugirke, jih centrifugirali 5 min pri pogojih 1000 g in 24 °C. Supernatant smo odlili in k usedlini prilili fiziološko raztopino. Centrifugirke smo dobro premešali in izmerili prisotnost živih mikroorganizmov.

Za merjenje ATP signala smo uporabili fotometer s fotopomnoževalko 3M ATP UNG luminometer in brisno palčko za detekcijo ATP (Aqua trace). Brisno palčko smo pomočili v centrifugirko, kjer je bila usedlina vina pomešana z fiziološko raztopino. Brisno palčko smo vstavili nazaj v tulec in stisnili, da se je prebila opna, ki deli bris od predpripravljene raztopine reagentov in encimov. Brisno palčko smo nato vstavili v ATP luminometer in izvedli merjenje. Rezultat smo odčitali v enotah RLU v manj kot 10 sekundah.

2.2.5 Identifikacija kvasovk in bakterij

Po navodilih proizvajalca smo izolirali kvasno DNA z MasterPure™ Yeast DNA Purification Kit (Epicentre) in bakterijsko DNA s PrepMan Ultra Sample Preparation Reagent (Thermo Fisher Scientific). Notranjo prepisujočo regijo ITS kvasovk smo pomnožili z oligonukleotidnima začetnikoma ITS1/ITS4, malo ribosomalno podenoto bakterij pa z oligonukleotidnima začetnikoma 27F/518R. Za restrikcijo regij kvasovk in regij bakterij smo uporabili ista restrikcijska encima in sicer HhaI in HaeIII. Za analizo restrikcije smo uporabili 2,5 % agarozni gel in ga obdelali z

računalniškim programom BioNumerics 7.6. Predstavnikom skupin kvasovk in bakterij smo določili nukleotidno zaporedje črtnih regij in jih primerjali z referenčnimi sevi z orodjem Blast.

3 REZULTATI Z RAZRAVO

Iz preglednice 2 je razvidno, da je bilo največje število kvasovk (CFU/mL) izračunano v vzorcu 1, kjer je število znašalo 2,8 x 10^5, medtem ko je bilo najmanjše število izračunano v vzorcu 46 in je znašalo 15 x 10^1 CFU/mL. Razlika med vzorcema je glede na število kvasovk tri potence. Pri vzorcu 36 so bile plošče neštevne, saj je na najnižji redčitvi zrastlo manj kot 15 kolonij, zato smo podali le oceno števila kvasovk. V vzorcih 10, 11, 16 in 28 ni bilo rasti kvasovk na gojiščih.

Najvišja izmerjena vrednost ATP je bila v vzorcu 1 in je znašala 144434 RLU, medtem ko je bila najnižja v vzorcu 16 in je znašala 8 RLU. V omenjenih vzorcih brez rasti kvasovk so bile tudi izmerjene nizke vrednosti ATP in sicer 14 RLU v vzorcu 10, 8 RLU v vzorcu 16 in 11 RLU v vzorcu 28. Izstopajoč glede povezave vrednosti ATP in koncentracije kvasovk je bil vzorec 11, kjer je meritev ATP znašala 1149 RLU, rasti pa na ploščah ni bilo. Izmed vseh vzorcev so zrastle in bile identificirane kvasovke vrste *Saccharomyces cerevisiae, Zygosaccharomyces bailii, Dekkera bruxellensis, Pichia mansurica, Nakazawaea holstii, Pichia membranifaciens, Saccharomyces paradoxus, Saccharomyces kudriavzevii*. Največ različnih vrst kvasovk je bilo identificiranih v vzorcih 4, 27, 29, 33, 39 in sicer po dve različni vrsti na vzorec. V ostalih vzorcih smo identificirali le po eno vrsto kvasovk (preglednica 2).

Preglednica 2: Primerjava rezultatov merjenja ATP, koncentracije kvasovk in MKB ter identificirane vrste v vzorcih vina.

Št.	**Barva vina**	**ATP** (RLU)	**Kvasovke** (CFU/mL)	**MKB** (CFU/mL)	**Identificirana vrsta/vrste**
1	belo	144434	$27{,}8 \times 10^5$	/	*Saccharomyces cerevisiae*
2	belo	657	64×10^1	/	*Saccharomyces cerevisiae*
3	belo	1032	$12{,}3 \times 10^2$	/	*Saccharomyces cerevisiae*
4	belo	311	51×10^2	/	*Saccharomyces cerevisiae, Dekkera bruxellensis*
5	belo	72364	11×10^4	$23{,}2 \times 10^4$	*Pichia membranifaciens, Zygosaccharomyces bailii, Oenococcus oeni*
6	rdeče	3291	64×10^2	/	*Saccharomyces cerevisiae*
7	rdeče	10205	$13{,}1 \times 10^4$	/	*Saccharomyces cerevisiae*
8	rdeče	951	84×10^1	/	*Saccharomyces cerevisiae*
9	rdeče	3159	6×10^4	/	*Saccharomyces cerevisiae*
10	rdeče	14	/	/	/
11	belo	1149	/	/	/
12	belo	119020	$25{,}4 \times 10^5$	/	*Saccharomyces cerevisiae*
13	belo	23	32×10^1	/	*Zygosaccharomyces bailii*
14	belo	2481	$15{,}1 \times 10^4$	/	*Saccharomyces kudriavzevii*
15	belo	2385	$25{,}7 \times 10^3$	/	*Saccharomyces cerevisiae*
16	rdeče	8	/	/	/
17	rdeče	389	$20{,}2 \times 10^4$		*Dekkera bruxellensis*
18	rdeče	9364	$19{,}7 \times 10^4$	/	*Pichia mansurica*
19	rdeče	7809	$23{,}6 \times 10^4$	/	*Saccharomyces cerevisiae*
20	rdeče	10081	$26{,}3 \times 10^4$	/	*Saccharomyces cerevisiae*
21	belo	394	$26{,}1 \times 10^3$	/	*Saccharomyces cerevisiae*
22	belo	164	23×10^3	/	*Saccharomyces cerevisiae*
23	belo	719	$11{,}1 \times 10^4$	/	*Saccharomyces cerevisiae*
24	belo	21	/	/	/
25	belo	1103	41×10^3	/	*Zygosaccharomyces bailii*
26	rdeče	41	/	/	/
27	rdeče	20	19×10^1	/	*Zygosaccharomyces bailii, Pichia mansurica*
28	rdeče	11	/	/	/
29	rdeče	19	26×10^1	/	*Dekkera bruxellensis, Saccharomyces paradoxus*
30	rdeče	313	$24{,}1 \times 10^3$	/	*Saccharomyces paradoxus*
31	belo	44844	$15{,}4 \times 10^4$	16×10^5	*Nakazawaea holstii, Oenococcus oeni*
32	belo	2617	$12{,}7 \times 10^2$	$24{,}1 \times 10^2$	*Nakazawaea holstii*
33	belo	7797	$15{,}8 \times 10^3$	$27{,}9 \times 10^4$	*Nakazawaea holstii, Saccharomyces cerevisiae, Lactobacillus hilgardi*
34	belo	71	51×10^1	/	*Saccharomyces cerevisiae*
35	belo	1304	$11{,}4 \times 10^4$	$15{,}4 \times 10^4$	*Oenococcus oeni*
36	rdeče	43	$N < 1/10^1$	/	*Zygosaccharomyces bailii*
37	rdeče	57	16×10^1	$20{,}3 \times 10^2$	*Zygosaccharomyces bailii, Oenococcus oeni*
38	rdeče	33	25×10^1	66×10^2	*Dekkera bruxellensis, Lactobacillus hilgardi*
39	rdeče	34	$10{,}6 \times 10^2$	/	*Saccharomyces cerevisiae, Pichia membranifaciens*
40	rdeče	471	$29{,}8 \times 10^2$	/	*Pichia mansurica, Zygosaccharomyces bailii*
41	belo	12285	$27{,}3 \times 10^3$	$16{,}3 \times 10^4$	*Saccharomyces cerevisiae, Oenococcus oeni*
46	rdeče	100	15×10^1	$19{,}5 \times 10^4$	*Dekkera bruxellensis, Oenococcus oeni*

Največja koncentracija mlečnokislinskih bakterij je bila v vzorcu 31 ($1{,}6 \times 10^6$ CFU/mL), najmanjša pa v vzorcu 22 ($2{,}8 \times 10^2$ CFU/mL). Razlika med vzorcema je glede na število bakterij štiri potence. Glede na vzorce, v katerih smo identificirali MKB, je bila najvišja vrednost ATP izmerjena, v vzorcu 5 (72364 RLU), najnižja pa v vzorcu 38 (33 RLU). Izmed vseh vzorcev so zrastle in bile identificirane mlečnokislinske bakterije vrst *Oenococcus oeni* in *Lactobacillus hilgardi*. V vseh vzorcih, kjer so zrastle mlečnokislinske bakterije, je bila identificirana po ena vrsta

na vzorec, nikjer pa nismo identificirali več vrst mlečnokislinskih bakterij v enem vzorcu (preglednica 2).

Iz preglednice 3 je razvidno, da so se povprečno izmerjene vrednosti alkohola v vzorcih vina gibale okoli 12 vol. %. Največja vsebnost alkohola je bila v vzorcu 10 (14,29 vol. %), najmanjša pa v vzorcu 18 (8,69 vol. %). Največja koncentracija reducirajočih sladkorjev je bila v vzorcu 40 (20,50 g/L), najmanjša pa v vzorcu 32 (0,25 g/L). Vrednosti pH so se gibale okoli 3, večjih odstopanj med vzorci ni bilo. Vsebnost jabolčne kisline je povprečno pri vseh vzorcih znašala malo čez 2 g/L, največja vsebnost jabolčne kisline pa je bila izmerjena v vzorcu 40 (3,22 g/L). Največja vsebnost mlečne kisline je bila izmerjena v vzorcu 33 (2,05 g/L), kjer je bila identificirana tudi vrsta MKB *Lactobacillus hilgardi*. Vsebnosti vinske kisline so pri vseh vzorcih znašale 1-2,5 g/L, večjih odstopanj ni bilo. Pri vsebnosti topnega CO_2 je bila največja izmerjena koncentracija v vzorcu 12 (1035 mg/L), medtem ko je bila dosti manjša vsebnost v vzorcu 39 (44,39 mg/L). Najvišja vrednost FC indeksa je bila izmerjena v vzorcu 36 (66,13), kjer je za izpostaviti identificirane kvasovke vrste *Zygosaccharomyces bailii*. Najnižja vrednost FC indeksa je bila izmerjena v vzorcu 25 (0,97).

Če primerjamo rezultate vidimo, da sta za vzorca 25 in 40 značilna istočasno nizki vrednosti pH in alkohola, obratno pa za vzorce 10, 29 in 36 visoki vrednosti pH in alkohola (preglednici 2-3), koncentracija kvasovk in MKB pa je relativno majhna. Kot rizičen dejavnik kemijske sestave vina pa se je v vzorcih rdečega vina 19 in 46 pokazal visok pH in majhna koncentracija alkohola.

Preglednica 3: Prikaz rezultatov analize WineScan v vzorcih vina.

Št.	ALK (vol.%)	RS (g/L)	SK (g/L)	HK (g/L)	pH (/)	JabK (g/L)	MlecK (g/L)	CitrK (g/L)	VinK (g/L)	CO_2 (mg/L)	FC indeks (/)
1	12,82	5,08	5,68	0,48	3,38	1,78	0,00	0,19	1,70	774	6,07
2	13,28	0,43	5,53	0,46	3,43	1,93	0,15	0,14	1,60	169	6,01
3	13,27	0,54	5,52	0,45	3,43	2,00	0,14	0,13	1,55	164	5,80
4	10,41	0,46	7,20	0,35	3,22	2,19	0,50	0,10	2,07	294	4,15
5	10,45	0,79	5,99	0,41	3,26	1,08	0,57	0,10	2,17	340	6,03
6	12,86	3,28	4,69	0,33	3,54	2,30	0,25	0,17	1,42	474	21,11
7	10,65	0,40	5,52	0,49	3,48	0,69	1,13	0,15	1,96	338	29,24
8	10,85	0,85	7,03	0,22	3,20	2,01	0,28	0,13	2,59	223	26,39
9	11,51	0,94	6,73	0,23	3,21	2,13	0,19	0,12	2,30	179	15,46
10	14,29	1,57	6,20	0,66	3,58	0,50	1,52	0,21	1,11	174	15,46
11	12,08	1,04	7,23	2,35	3,48	0,93	0,81	0,04	1,17	77	10,70
12	12,34	3,13	5,28	0,22	3,53	2,51	0,13	0,19	1,52	1036	2,20
13	12,53	13,03	6,12	0,29	3,29	2,23	0,36	0,25	2,12	245	6,38
14	12,48	10,56	5,89	0,58	3,37	2,08	0,08	0,28	1,98	840	5,06
15	12,61	1,82	5,53	0,79	3,43	2,01	0,15	0,17	1,56	291	7,49
17	11,57	0,78	5,86	0,73	3,58	0,18	1,27	0,138	1,48	209	16,28
16	11,21	1,21	6,42	0,22	3,32	2,48	0,26	0,12	1,94	313	13,42
18	8,69	0,93	6,03	0,32	3,30	0,37	1,19	0,09	2,48	416	6,24
19	11,56	1,52	4,95	0,38	3,61	0,03	1,46	0,18	2,11	437	32,94
20	12,58	1,43	6,07	0,25	3,38	2,20	0,16	0,17	1,68	241	29,42
21	12,67	1,61	4,93	0,34	3,43	1,98	0,16	0,18	1,63	245	6,85
22	12,09	1,10	6,86	2,09	3,47	0,92	0,84	0,05	1,15	84	9,56
23	12,72	1,34	5,62	0,26	3,28	2,33	0,22	0,19	1,69	280	5,33
24	12,17	1,87	5,91	0,26	3,35	2,02	0,21	0,20	1,89	313	5,50
25	10,91	0,93	7,73	0,23	3,19	2,90	0,22	0,20	2,49	115	0,97
26	12,42	2,42	5,97	1,48	3,56	0,02	0,86	0,05	1,44	81	33,09
27	10,70	1,73	5,57	0,50	3,33	0,12	0,84	0,10	2,35	270	29,26
28	10,15	1,40	5,29	0,61	3,33	0,09	1,07	0,05	2,62	233	28,94
29	13,56	1,78	5,57	0,76	3,56	0,06	1,35	0,14	1,87	104	58,26
30	10,92	0,38	6,24	0,28	3,45	2,59	0,21	0,18	1,66	340	11,81
31	11,98	0,61	6,00	1,71	3,25	0,11	0,79	0,05	1,81	174	6,89
32	12,15	0,25	4,99	0,46	3,22	0,06	1,22	0,06	1,86	342	2,44
33	11,81	0,99	4,27	0,70	3,58	0,00	2,05	0,14	0,83	182	7,98
34	13,07	1,45	4,93	0,33	3,34	0,04	0,96	0,11	2,07	130	6,73
35	12,09	0,53	5,45	0,90	3,22	0,12	1,08	0,05	1,84	147	4,38
36	14,00	1,46	5,95	1,19	3,67	0,00	1,78	0,04	1,48	4	66,13
37	12,88	1,38	4,75	0,58	3,68	0,12	1,17	0,05	1,57	222	50,08
38	10,88	1,51	6,16	0,98	3,43	0,00	1,82	0,01	2,00	316	35,96
39	12,95	3,21	7,33	0,79	3,39	0,33	1,80	0,25	1,24	44	61,65
40	9,55	20,50	9,09	2,91	3,18	3,22	0,11	0,03	1,30	280	22,05
41	12,20	0,53	5,37	1,25	3,25	0,06	0,79	0,00	1,73	226	7,49
46	10,98	0,83	5,35	1,13	3,60	0,11	1,25	0,05	2,12	203	38,89

Legenda: ALK = alkohol, RS = reducirajoči sladkorji, SK = skupne kisline, HK = hlapne kisline, JabK = jabolčna kislina, MleK = mlečna kislina, VinK = vinska kislina,CitrK = citronska kislina, CO_2 = topni CO_2

Preglednica 4 nam prikazuje primerjavo povprečnih rezultatov določanja motnosti vzorcev belega vina s turbidimetroma Milwaukee in HACH 2100 AN, filtriranih z laboratorijskim filter papirjem in filter papirjem z modrim trakom. S turbidimetrom Milwaukee je bila izmerjena največja motnost v vzorcu številka 1 (97,8 NTU) in sicer pri kontroli, filtrirani skozi laboratorijski filter papir, kar je bilo za pričakovati. Vrednost motnosti je še narasla in sicer po opravljenem zračnem testu in je znašala 102,2 NTU. Prav tako je v primerjavi s kontrolo narasla vrednost motnosti merjena po

opravljenem testu v inkubatorju, kjer je znašala 83,4 NTU. Vrednosti pa so se spremenile, več kot prepolovile, ko je šlo za filtracijo skozi filter papir z modrim trakom. Velja omeniti tudi vzorec 12, kjer je začetna izmerjena motnost kontrole filtrirane skozi laboratorijski filter papir, ki je znašala 5,795 NTU, poskočila po opravljenem testu na zraku na 249 NTU.

Preglednica 4: Primerjava osnovnih statističnih parametrov rezultatov določanja motnosti vzorcev belega vina s turbidimetroma Milwaukee in Hach, filtriranih z laboratorijskim filtrom (a) in filter papirjem z modrim trakom (b).

Turbidimeter	Parameter	Kvalitativni testi					
		kontrola		zrak		inkubator	
		a	b	a	b	a	b
Milwaukee	povprečje	12,29	1,83	30,31	5,87	17,26	3,51
	s.o.	21,99	2,04	56,00	9,84	23,37	4,50
	min	0,32	0,00	0,44	0,05	0,34	0,11
	max	97,80	7,60	249,00	45,80	83,40	16,43
Hach	povprečje	8,61	2,36	22,25	5,80	14,19	3,62
	s.o.	10,11	1,80	35,83	7,81	17,43	3,48
	min	0,79	0,48	0,86	0,54	0,84	0,66
	max	39,03	6,88	157,67	37,47	60,83	13,57

Legenda: s.o. = standardni odklon, min = najnižja vrednost, max = najvišja vrednost

V primeru motnosti po opravljenem testu v inkubatorju je vrednost veliko manjša in znaša 22,5 NTU. Prav tako je poskočila vrednost motnosti istega vzorca filtriranega skozi filter papir z modrim trakom, kjer je kontrola znašala 0,664 NTU motnost po opravljenem testu na zraku pa kar 45 NTU. Najmanjšo izmerjeno motnost smo izmerili v vzorcu 24, kjer je kontrola filtrirana skozi laboratorijski filter papir znašala 0,32 NTU, v primeru filtracije skozi filter papir z modrim trakom pa je bila vrednost 0 NTU. V primeru merjenja motnosti vzorcev belega vina s turbidimetrom HACH 2100 AN so bile vrednosti nekoliko nižje, vendar še vedno ostaja vzorec 1 z največjo izmerjeno motnostjo.

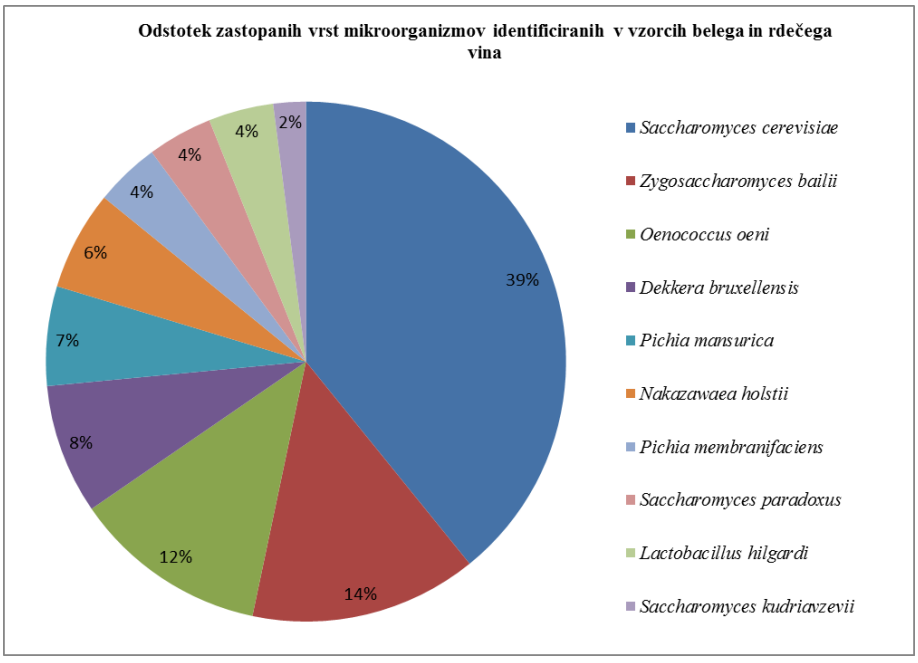
Preglednica 5: Primerjava osnovnih statističnih parametrov rezultatov določanja motnosti vzorcev rdečega vina s turbidimetroma Milwaukee in Hach, filtriranih z laboratorijskim filtrom (a) in filter papirjem z modrim trakom (b).

Turbidimeter	Parameter	Kvalitativni testi					
		kontrola		zrak		inkubator	
		a	b	a	b	a	b
Milwaukee	povprečje	32,82	6,88	33,93	9,90	36,66	10,13
	s.o.	57,39	13,50	42,52	14,24	43,67	12,45
	min	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,35
	max	239,20	62,00	156,00	65,00	150,00	55,20
Hach	povprečje	17,28	5,12	21,06	7,07	22,71	7,60
	s.o.	27,45	9,31	25,75	9,84	25,55	9,38
	min	0,43	0,33	0,38	0,57	0,34	0,48
	max	110,33	43,63	91,13	46,10	92,37	43,10

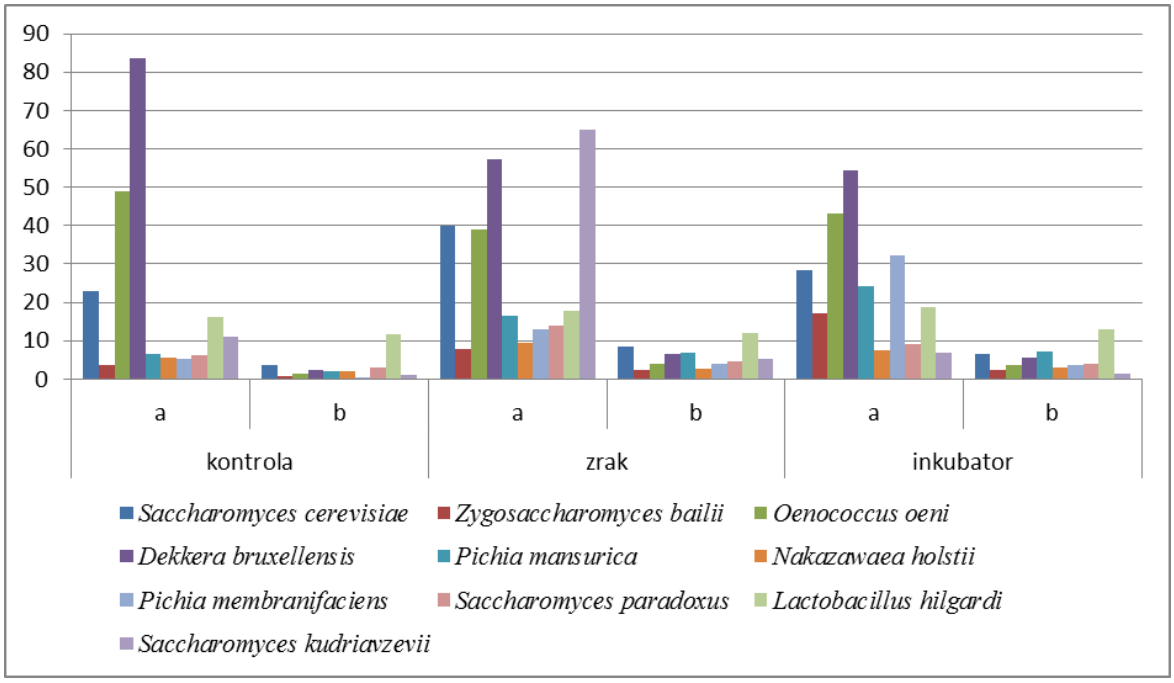
Legenda: s.o. = standardni odklon, min = najnižja vrednost, max= najvišja vrednost

Preglednica 5 nam prikazuje primerjavo povprečnih rezultatov določanja motnosti vzorcev rdečega vina s turbidimetroma Milwaukee in HACH 2100 AN, filtriranih z laboratorijskim filter papirjem in filter papirjem z modrim trakom. V primeru vzorcev rdečega vina je bila s turbidimetrom Milwaukee izmerjena največja motnost v vzorcu 46 in sicer pri kontroli, filtrirani skozi laboratorijski filter papir, kjer je motnost znašala 239 NTU. Po opravljenem testu na zraku se je motnost zmanjšala na vrednost 156 NTU, približno ista vrednost pa je bila izmerjena v primeru testa v inkubatorju. Povsem drugačni rezultati so v primeru filtracije skozi filter papir z modrim trakom, kjer je motnost kontrole znašala 4 NTU, po opravljenem testu na zraku 14 NTU in po opravljenem testu v inkubatorju 13 NTU. Motnost, merjena s turbidimetrom HACH 2100 AN, je bila pri vseh vzorcih podobna, in tudi pri omenjenem vzorcu 46, kjer je bila izmerjena največja motnost in je znašala 110 NTU pri kontroli filtrirani skozi laboratorijski filter papir.

Slika 3 nam prikazuje delež zastopanih vrst mikroorganizmov (MO), identificiranih v vzorcih belega in rdečega vina. V največ vzorcih smo identificirali kvasovke vrste *Saccharomyces cerevisiae*, ki predstavljajo 40 % od vseh identificiranih vrst. Sledijo ji kvasovke vrste *Zygosaccharomyces bailii* s 15 %, na tretjem mestu pa so bakterije vrste *Oenococcus oeni*, ki predstavljajo 14 %. Po 6 % predstavljajo kvasovke vrste *Dekkera bruxellensis*, *Pichia mansurica* in *Nakazawaea holstii*. Z deležem 4 % nato sledita vrsti kvasovk *Pichia membranifaciens* in *Saccharomyces paradoxus* ter MKB vrste *Lactobacillus hilgardi*. Na zadnjem mestu z 2 % so kvasovke vrste *Saccharomyces kudriavzevii*.



Slika 3: Delež zastopanih vrst mikroorganizmov (%), identificiranih v vzorcih belega in rdečega vina.



Slika 4: Primerjava povprečnih rezultatov določanja motnosti vzorcev belega in rdečega vina s turbidimetrom Milwaukee, po opravljenih kvalitativnih testih, glede na identificiran mikroorganizem (legenda: a = laboratorijski filter papir, b = filter papir z modrim trakom).

Pri najbolj motnih kontrolnih vzorcih so bile identificirane kvasovke vrste *Dekkera bruxellensis* (slika 4a, kontrola), filtriranih skozi laboratorijski filter papir, oziroma mlečnokislinske bakterije vrste *Lactobacillus hilgardi* pri vzorcih kontrole, filtrirane skozi filter papir z modrim trakom (slika 4b, kontrola). V vzorcih z največjo izmerjeno motnostjo po opravljenem testu na zraku, sta bili identificirani kvasovka vrste *Saccharomyces kudriavzevii* (laboratorijski filter) in bakterije vrste *Lactobacillus hilgardi* (modri trak) – slika 4b, zrak. V zadnji skupini vzorcev po opravljenem testu v inkubatorju, smo ponovno v najbolj motnih vzorcih identificirali kvasovke vrste *Dekkera bruxellensis* (laboratorijski filter) in MKB vrste *Lactobacillus hilgardi* (modri trak), kar je prikazano na sliki 4b, inkubator.

4 ZAKLJUČEK

Mikroorganizmi, med katere sodijo kvarljivci vina, lahko povzročajo mikrobiološko nestabilnost, ki se kaže predvsem v pojavu motnosti, usedline, penjenja in razvoja bolezni vina, kjer pride do negativnih senzoričnih in kemijskih sprememb vina. Kvasovke različnih rodov povzročajo tvorbo hlapnih fenolov, meglice in usedline ter razvoj bolezni kana in miševine. Mlečnokislinske bakterije različnih rodov pa povzročajo tvorbo diacetila, akroleina, vlečljivosti vina in razvoj bolezni miševine.

V okviru našega poskusa smo v skupno 21 vzorcih belega in 20 vzorcih rdečega vina identificirali 10 različnih vrst mikroorganizmov in sicer med kvasovkami vrste *Saccharomyces cerevisiae* (v 19 vzorcih), *Zygosaccharomyces bailii* (v 7 vzorcih), *Dekkera bruxellensis* (v 4 vzorcih), *Pichia mansurica* (v 3 vzorcih), *Nakazawaea holstii* (v 3 vzorcih), *Pichia membranifaciens* (v 2 vzorcih), *Saccharomyces paradoxus* (v 2 vzorcih), in *Saccharomyces kudriavzevii* (v 1 vzorcu), med mlečnokislinskimi bakterijami pa vrsti *Oenococcus oeni* (v 6 vzorcih) in *Lactobacillus hilgardii* (v 2 vzorcih). Izmed vseh identificiranih vrst kvasovk je bila najbolj zastopana vrsta *Saccharomyces cerevisiae*, najmanj pa *Saccharomyces kudriavzevii*. Pri večini vzorcev, v katerih smo identificirali omenjene kvarljivce, je bila izmerjena motnost večja od tistih vzorcev, kjer se kvarljivci niso pojavili. Do velikih razlik v izmerjeni motnosti je prišlo v primerjavi filtracije skozi laboratorijski filter papir, s prevladujočimi identificiranimi kvasovkami vrste *Dekkera bruxellensis* in *Saccharomyces kudriavzevii* ter skozi filter papir z modrim trakom, kjer so bile izmerjene vrednosti veliko nižje, prevladovale pa so v vseh primerih mlečnokislinske bakterije vrste *Lactobacillus hilgardi*.

5 LITERATURA

Bavčar D. 2013. Kletarjenje danes. Ljubljana, Kmečki glas: 286 str.

Fleet G.H. 2003. Yeast interactions and wine flavour. International Journal of Food Microbiology, 86: 11-22

Klenar I. 2002. Ali lahko starterske kulture kvasovk pripomorejo h kakovostni fermentaciji? V: Pomen mikrobiologije in biotehnologije v proizvodnji vina. Raspor P. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 21-29

Košmerl T., Kač M. 2009. Pomanjkljivosti, napake in bolezni vina. 2009. V: Osnove kemijske in senzorične analize mošta in vina: laboratorijske vaje pri predmetu Tehnologije predelave rastlinskih živil – vino. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 53-59

OIV 2009: Wine turbidity, Resolution OIV/OENO 4/2000. Paris, OIV: 7 str.

OIV 2010: Microbiological analyses of wines and must, Resolution OIV/OENO 206/2010. Paris, OIV: 25 str.

Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Doneche B., Lonvaud A. 2000. Handbook of enology. Vol. 1. The microbiology of wine and vinifications. Chichester, John Wiley&Sons: 404 str.

Smole Možina S. 2003. Metode mikrobiološke preiskave živil. V: Mikrobiologija živil živalskega izvora. Bem Z., Adamič J., Žlender B., Smole Možina S., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 87-103

Sponholz W. R. 1992. Wine spoilage by microorganisms. V: Wine microbiology and biotechnology. Fleet G. H. (ed.). Camberwell, Harwood Academic Publishers: 395-421

Uporaba uv-mutageneze pri vinskih kvasovkah za izboljšanje kakovosti vina

Domen Škrab[1], Polona Jamnik[1], Tjaša Jug[2], Tatjana Košmerl[1]

[1]*Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana*

[2]*Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Pri Hrastu 18, 5000 Nova Gorica*

Kakovost vina je odvisna tudi od uporabljene starterske kulture kvasovk, zato lahko v okviru kvasovk izvedemo različne izboljšave, ki se nato odražajo v fizikalno-kemijskih parametrih vina. Z uporabo UV-mutageneze pri vinskih kvasovkah želimo izboljšati tehnološke (velika genetska stabilnost, majhna sposobnost vezave sulfita, majhna tvorba pene, kompaktnost usedline, odpornost na sušenje, proteolitična aktivnost, majhna potreba po dušiku, nadzorovana sedimentacija in flokulacija) in fermentacijske (povečanje deleža živosti in aktivnosti, učinkovito izkoriščanje fermentabilnih sladkorjev, izboljšana asimilacija dušikovih spojin, povečana toleranca na etanol, povečana odpornost na protimikrobne učinkovine, visoka osmotolerantnost, nizek temperaturni optimum in zmerna produkcija biomase) lastnosti kvasovk. Na drugi strani pa želimo povečati aromatične značilnosti (zmanjšana proizvodnja sulfida in sulfitov, majhna tvorba hlapnih kislin in višjih alkoholov, izboljšana proizvodnja glicerola, izboljšana proizvodnja želenih hlapnih estrov ter povečana stopnja avtolize kvasnih celic) vinskih kvasovk.

Ključne besede: vinske kvasovke, UV-mutageneza, tehnološke značilnosti, fermentacija, aromatične značilnosti

The use of uv-mutagenesis in wine yeast to improve the quality of wine

The quality of the wine depends on the used starter culture of yeast, and therefore we are able to carry out a variety of improvements, which are then reflected in the physical and chemical parameters of wine. By using UV-mutagenesis in wine yeast we aim to improve the technological properties (high genetic stability, low binding capacity of the sulphite, low formation of foam, the compactness of the sediment, resistance to drying, proteolytic activity, low need for nitrogen, controlled sedimentation and flocculation), and the fermentation properties (increased level of vitality and activity, effective utilization of fermentable sugars, improved assimilation of nitrogen compounds, increased tolerance to ethanol, increased resistance to antibacterials, high level of osmotolerance, low temperature optimum and moderate production of biomass) of the yeast. On the other hand, we want to increase aromatic characteristics of wine yeast (reduced production of sulphide and sulphites, low formation of volatile acids and higher alcohols, enhanced production of glycerol, improved production of desirable volatile esters and an increased rate of the autolysis of the yeast cells).

Key words: wine yeast, UV-mutagenesis, technological characteristics, fermentation, aromatic characteristics

1 UVOD

V vsej svoji zgodovini pridelave vina, ki se je pričela okoli leta 6000 pr. n. št. v Mezopotamiji in se kasneje razširila preko Egipta, Grčije in Italije širom sveta, so imeli pri pretvorbi mošta v vino izredno pomembno vlogo mikroorganizmi. Vendar so, z ozirom na kemijsko sestavo grozdnega mošta, imele na ta kompleksen biokemijski proces, ki mu drugače pravimo tudi alkoholna fermentacija, največji vpliv ravno kvasovke. Njihova primarna vloga v takem rastnem mediju je namreč spodbuditi in učinkovito zaključiti pretvorbo sladkorjev, predvsem glukoze in fruktoze v etanol, ogljikov dioksid in ostale pomembne metabolite v manjših koncentracijah, brez pojava nezaželenih arom (Pretorius, 2000).

Kljub temu, da izboljšanje zasnove fermentacijskega procesa na inženirskem nivoju v okviru katerega moramo upoštevati tudi optimizacijo pogojev, določenih za rast in razmnoževanje mikroorganizmov, bo proizvodnja njihovih metabolitov limitirana. Šele z genetskimi izboljšavami lahko dosežemo, da bodo fermentirajoče se kulture, med katere spadajo vinske kvasovke, proizvedle zadostno količino metabolitov, ki bodo značilno pripomogli k kakovosti fermentiranega izdelka (Petrea, 2008).

2 MATERIALI IN METODE DELA

2.1 Mošt

Za izvedbo fermentacijskega poskusa smo uporabili mošt bele vinske sorte malvazija, letnika 2016, iz vinorodnega okoliša Slovenska Istra.

2.2 Selekcionirane kvasovke

Pred samo izvedbo UV-mutageneze in kasnejšo inokulacijo selekcioniranih mutant v mošt, smo se odločili, da bomo uporabili dva komercialna seva suhih vinskih kvasovk: LALVIN EC1118 in UVAFERM SLO. Kot tretjo pa smo uporabili kvasovko vrste *Saccharomyces cerevisiae* (ZIM 739), izolirano iz mošta sorte rebula. Izbor kvasovk je primarno temeljil glede na izbrano sorto vina in njihove fermentativne lastnosti.

Kvasovka LALVIN EC1118 (Danstar Ferment A.G., 2015), selekcionirana v pokrajini Champagne v Franciji, je najbolj popularna v svetu za vse bele sorte ter je: odlična za penine in za premik zastoja vrenja; odporna na alkohol do 18 vol.%; daje vina sortnih značilnosti, zelo čista, sveža, hitro pripravljena za na trg.

Kvasovka UVAFERM SLO (Danstar Ferment A.G., 2013, selekcionirana v Ljubljani v Sloveniji) je: izrazito močna, hitra in zanesljiva; hitro eliminira dvojno mikrofloro.

2.3 Metode dela

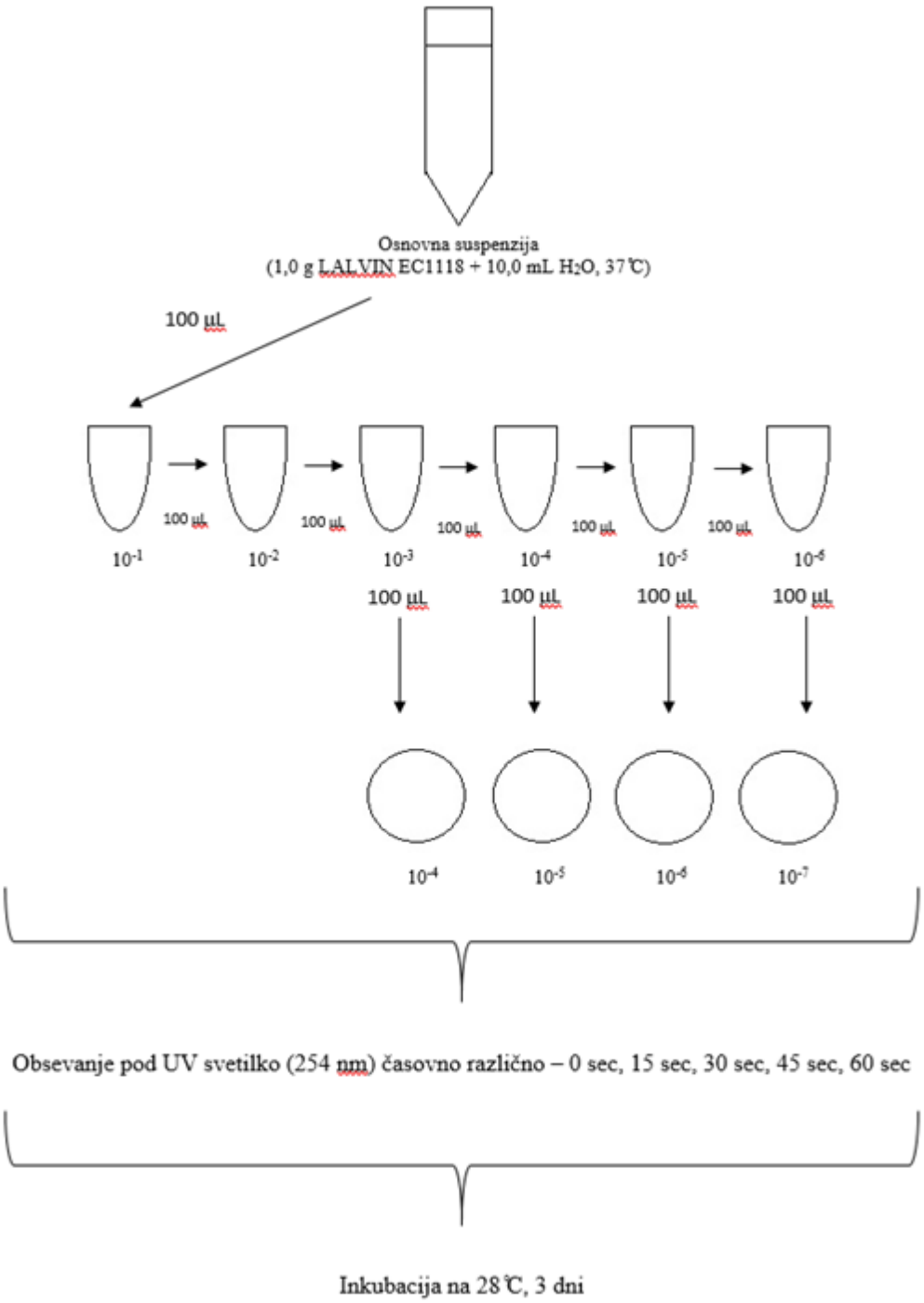
2.3.1 Izvedba UV-mutageneze in selekcija mutant

Najprej smo pripravili osnovno suspenzijo obeh komercialnih sevov suhih vinskih kvasovk po navodilih proizvajalca, na katerih je bilo zapisano, da natehtano količino kvasovk razredčimo z desetkratno količino vode, segrete na 35–40 ℃. Vodo smo pred pripravo suspenzije sterilizirali z uporabo filtra, katerega pore so merile 0,20 µm. Po 20-minutni inkubaciji osnovne suspenzije kvasovk na 37 ℃, smo le-to ustrezno razredčili z uporabo razredčitvene vrste po Kochu. Priprava osnovne suspenzije kvasovke ZIM 739 je potekala nekoliko spremenjeno glede na dejstvo, da smo v tem primeru uporabili izolat kulture, katero smo s pomočjo optične gostote (OD – optical density) pri 650 nm, umerili proti eni izmed prej omenjenih suspenzij suhih kvasovk. Zatem je sledilo razmazovanje ustreznih razredčitev na že vnaprej pripravljena trdna YPD gojišča (Yeast extract Peptone Dextrose, proizvajalca Sigma-Aldrich). Tako pripravljene petrijeve plošče smo postavili pod UV svetilko in obsevali pri 254 nm, na oddaljenosti 18 cm, različno dolgo časa (0, 15, 30, 45 in 60 sekund). Po obsevanju je sledila inkubacija vseh petrijevih plošč na 28 ℃ za 3 dni. Po preteku inkubacije smo najprej prešteli kolonije, pri čemer smo upoštevali samo tiste petrijeve plošče, ki so bile števne, oziroma na katerih je zrastlo od 5 pa do 300 kolonij. Skupno število kvasovk smo izračunali s formulo (1):

$$N = \frac{\sum c}{(n_1 + 0{,}1 \times n_2) \times d} \qquad \ldots(1)$$

Legenda:

- N – CFU/mL oz. CFU/g,
- ∑c – vsota kolonij na vseh ploščah,
- n_1 – število preštetih plošč 1. razredčitve,
- n_2 – število preštetih plošč 2. razredčitve,
- d – razredčitveni faktor (Smole Možina, 2003).



Slika 1: Shematičen prikaz UV-mutageneze kvasovke LALVIN EC1118.

Poleg štetja kolonij na ploščah smo istočasno pregledali tudi makromorfološke lastnosti na novo pridobljenih mutant, saj smo s pomočjo tega lažje ugotovili, katere kolonije so na videz deformirane zaradi obsevanja. Posledično to pomeni, da so kvasne celice, ki so sestavna enota s prostim očesom vidnih kolonij, zelo verjetno spremenile svoje metabolne lastnosti, kar je za nas pomembno z aspekta alkoholne fermentacije. Večjih razlik znotraj primerjave posameznih sevov mutant kvasovk nismo našli, se je pa izkazalo, da so z UV-svetlobo obsevane kvasovke nepravilnih oblik, njihov rob ni gladek, temveč nazobčan, gledano iz profila so kolonije mutant višje, hkrati pa so bolj prosojne in svetleče barve v primerjavi s kontrolnimi kolonijami, ki so krem barve, brez sijaja. V želji po čim večji biomasi dobljenih mutant smo makromorfološko spremenjene kolonije precepili na sveže YPD gojišče, inkubirali (28 ℃, 3 dni), po eno cepilno zanko suspendirali v 1,0 mL raztopine 20 % glicerola in 0,9 % fiziološke raztopine ter zamrznili v tekočem dušiku in do inokulacije mošta shranili v zamrzovalniku pri -80 ℃.

2.3.2 Postavitev fermentacijskega poskusa

Selekcija mutant je potekala na podlagi predhodno izvedenega mikro-fermentacijskega poskusa, ki se je odvijal v 40 mL falkonkah, napolnjenih z moštom laškega rizlinga, letnika 2010, iz vinorodnega okoliša Štajerska Slovenija. Analize povretega mošta so potekale enako, kot analize mladega vina, katerega metode pridelave opisujemo v tem članku. Zato bomo na tem mestu navedli samo končno selekcijo mutant kvasovk, ki smo jih uporabili v glavnem poskusu: sev UVAFERM SLO – 0, 15 in 45 sekund obsevanja, sev LALVIN EC1118 – 0, 30 in 60 sekund obsevanja ter izolat ZIM 739 – 0, 15 in 30 sekund obsevanja z UV-svetlobo.



Slika 2: Nastavitev fermentacijskega poskusa izbranih mutant kvasovk.

Alkoholna fermentacija mošta sorte malvazija je potekala v 550 mL vrelnih steklenicah, v katere smo dodali 1 % inokulum (5,5 mL) izbrane kvasovke mutante (slika 2). Da pa smo želeno količino inokuluma sploh dosegli, smo morali najprej razmnožiti prej pripravljeno in zamrznjeno suspenzijo kvasovk v desetkrat razredčenem moštu, katerega smo predhodno sterilizirali s pomočjo vakuumske črpalke, skozi filter z velikostjo por 0,20 µm. Razmnoževanje je potekalo na stresalniku, pri temperaturi 28 ºC in pri hitrosti 200 rpm. Ker smo želeli doseči čim bolj podobno optično gostoto posameznih inokulumov, smo le-to po stresanju čez noč uravnali s pomočjo fotometra pri 650 nm. Fermentacijske steklenice smo napolnili z, na sobni temperaturi odtajanim moštom, in inokulirali s prej pripravljenim vcepkom ter hranilom. Na koncu smo steklenice zaprli še z vrelnimi vehami in jih za 24 ur pustili na temperaturi 25 ºC, da je potekla faza aklimatizacije. Nadaljevanje fermentacije se je dogajalo v komori s temperaturo zraka 16–18 ºC. Fermentacijsko kinetiko smo spremljali gravimetrično s tehtanjem vrelnih steklenic na približno vsakih 12 ur.

3 REZULTATI

3.1 Rezultati analiz mošta

V spodnji preglednici 1 so prikazani rezultati analiz mošta sorte malvazija, letnik 2016. Analiza je bila opravljena v Agroživilskem laboratoriju na Kmetijsko gozdarskem zavodu v Novi Gorici in sicer z uporabo FTIR spektrometrije – Thermo Scientific BACCHUS. Sledeče analize so bile opravljene pred začetkom alkoholne fermentacije.

Preglednica 1: Rezultati analiz mošta malvazija.

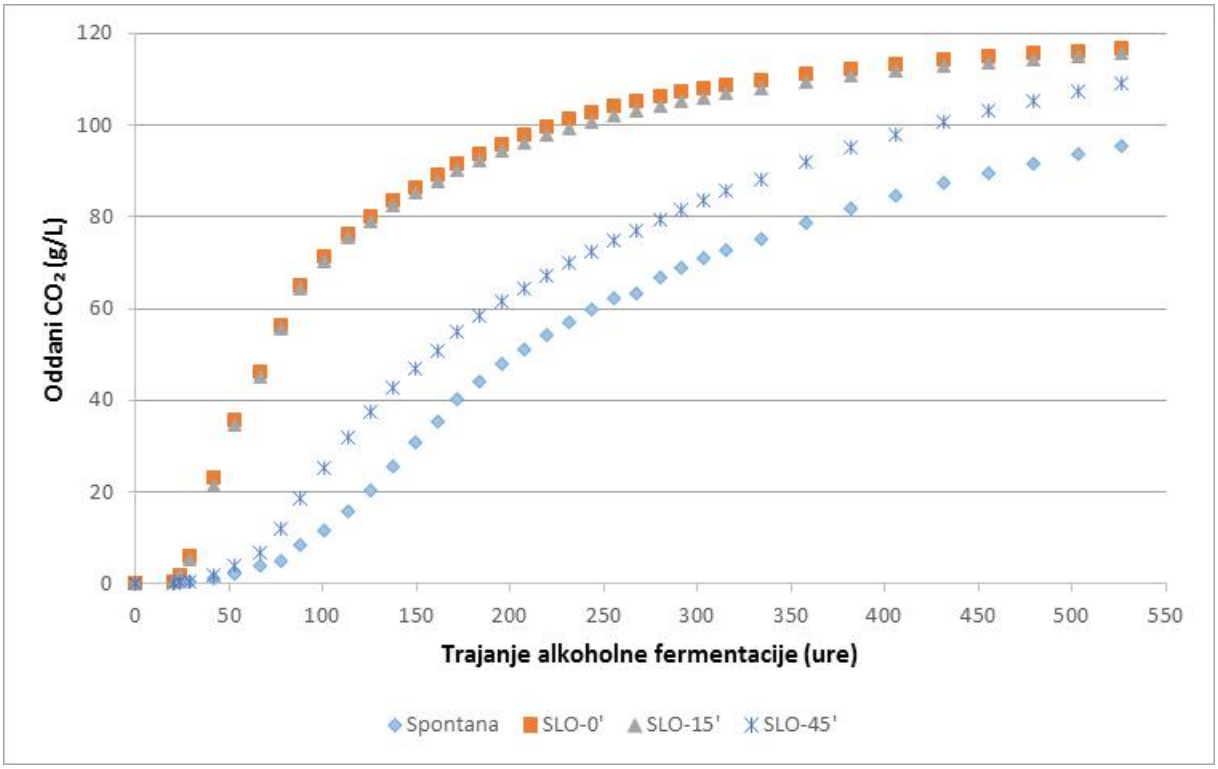
Parameter (enota)	**Izmerjena vrednost**
Relativna gostota (/)	1,1107
Sladkorna stopnja (°Brix)	25,3
Glukoza + fruktoza (g/L)	249
Skupne kisline (g/L)	4,74
pH (/)	3,54
Vinska kislina (g/L)	4,1
Jabolčna kislina (g/L)	1,9
YAN (mg/L)	134
FAN (mg/L)	124
Amonijak (mg/L)	41
Alkohol (vol.%)	0,3
Kalij (mg/L)	1138

3.2 Fermentacijske krivulje

Med alkoholno fermentacijo se grozdni sladkor pretvarja v etanol, hkrati pa se med to reakcijo sprošča CO_2, kar ima za posledico izgubo mas vrelnih steklenic tekom vrenja.

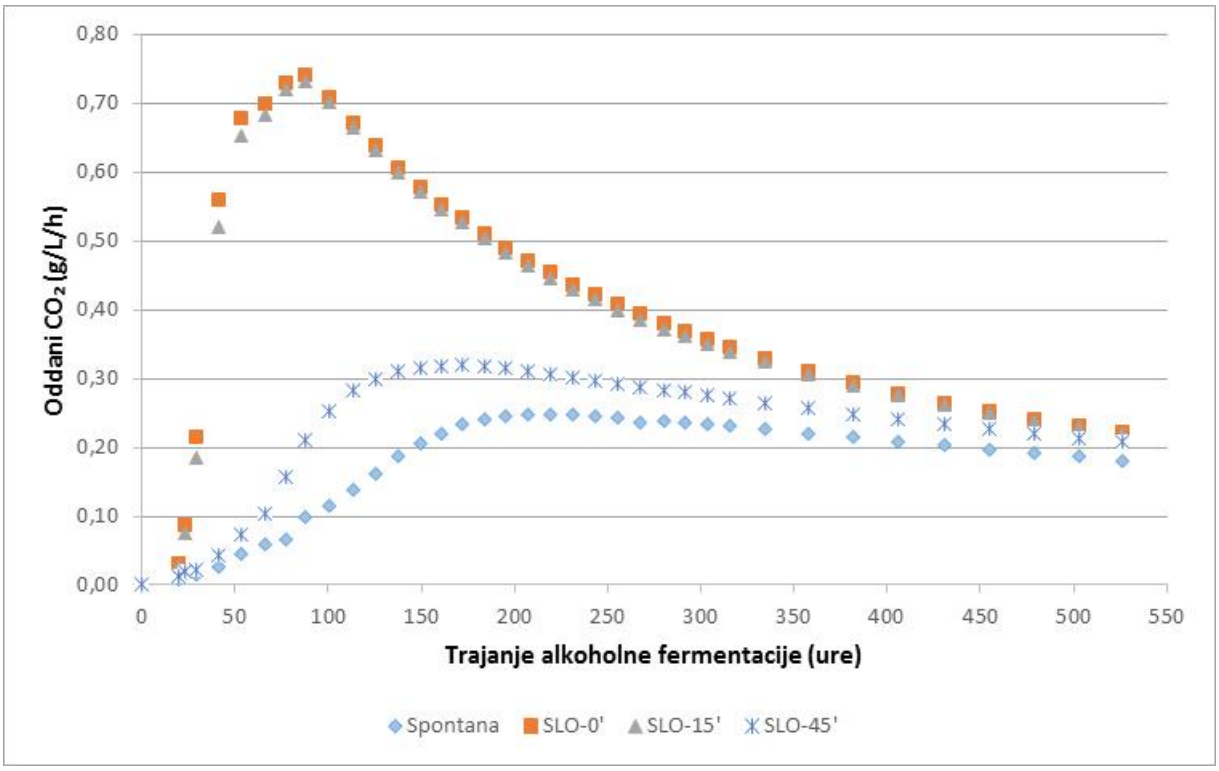
3.2.1 Mutante kvasovke UVAFERM SLO

Slika 3 prikazuje povprečne vrednosti fermentacijskih krivulj, časovno različno obsevanih kvasovk seva UVAFERM SLO. Količina oddanega ogljikovega dioksida je bila med obema mutantama primerljiva. Lag faza ali faza prilagajanja je potekla hitreje kot pri neobsevani kvasovki, podobno pa velja tudi za eksponentno fazo rasti, ki je bolj strmo naraščala v primerjavi s kontrolo in še ni prešla v stacionarno fazo.



Slika 3: Povprečne vrednosti oddanega CO_2 (g/L) v odvisnosti od trajanja alkoholne fermentacije mutantov kvasovke UVAFERM SLO.

Na sliki 4 pa je prikazana kinetika oddanega CO_2 merjenega v g/L/h med alkoholno fermentacijo. Obe selekcionirani mutanti imata primerljivo kinetiko izločenega CO_2, ki je potekala skorajda enakomerno do 88. ure fermentacije, nato pa je začela količina oddanega CO_2 sočasno upadati.

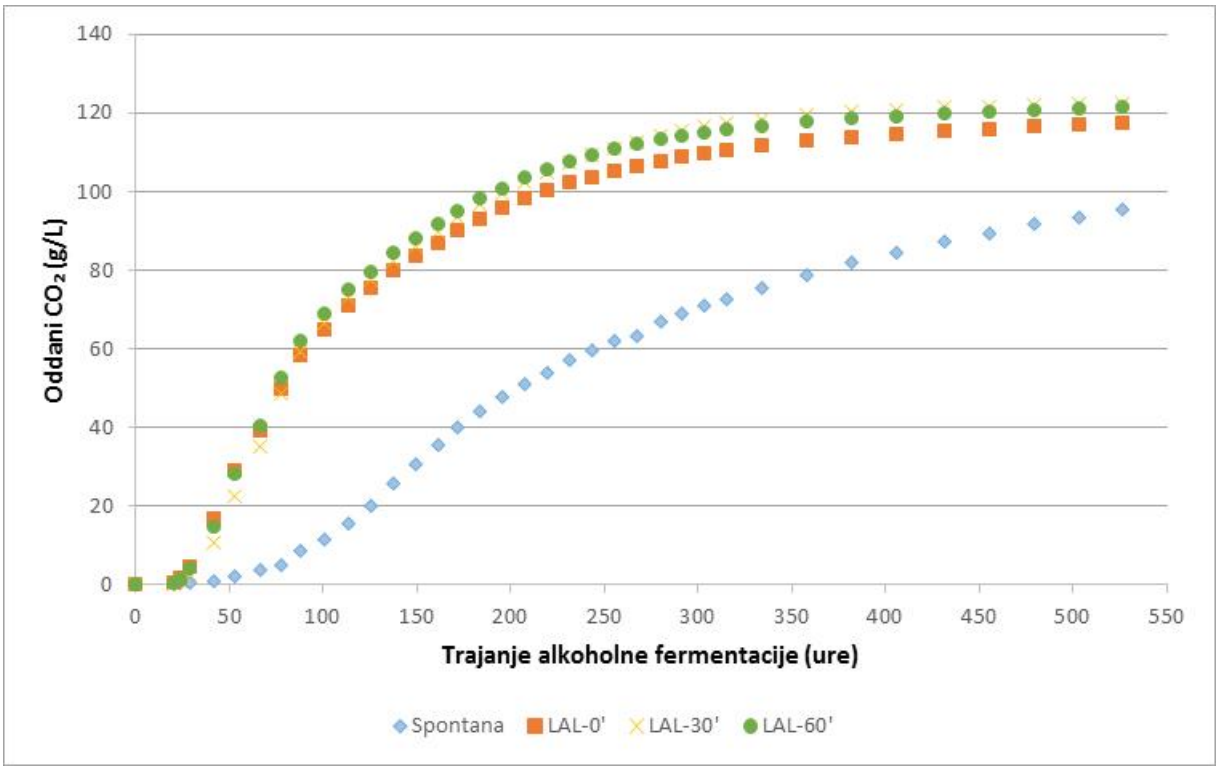


Slika 4: Povprečne vrednosti fermentacijske kinetike oddanega CO_2 (g/L/h) v odvisnosti od trajanja alkoholne fermentacije mutantov kvasovke UVAFERM SLO.

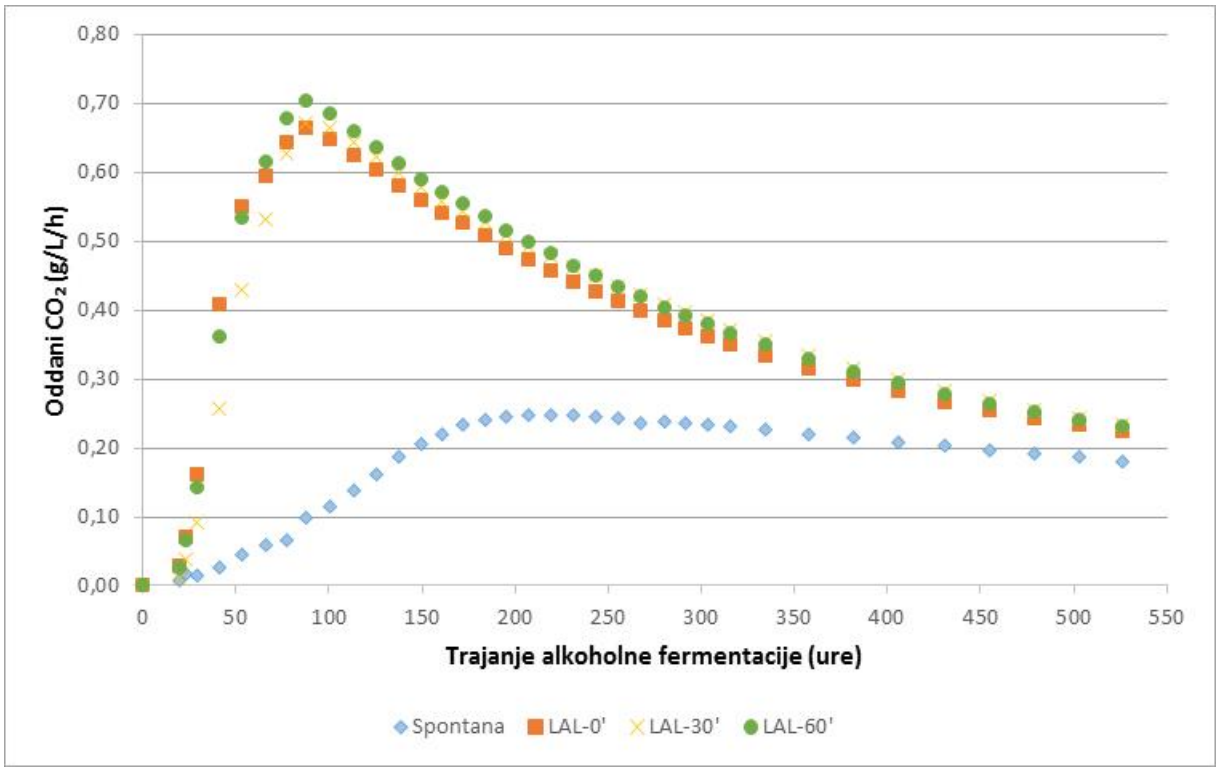
3.2.2 Mutante kvasovke LALVIN EC1118

Slika 5 prikazuje količino oddanega CO_2 spontane fermentacije ter kontrole in dveh mutant kvasovke LALVIN EC1118. V primerjavi s prej opisanim sevom UVAFERM SLO imajo kvasovke vrste *Saccharomyces bayanus* veliko bolj podobne količine oddanega CO_2. Razvidna je enakomerna faza prilagajanja kvasovk na fermentacijske pogoje, eksponentna faza rasti in stacionarna faza. Faza odmiranja kvasnih celic se še ni pričela, torej fermentacija še rahlo poteka.

Kinetika oddanega CO_2 (g/L/h) je, podobno kot v prejšnjem primeru, primerljiva v vseh treh vzorcih fermentirajočega se vina, z izjemo spontane fermentacije. Vzorci so dosegli maksimalno izločanje ogljikovega dioksida po 88 urah od začetka fermentacije (slika 6).



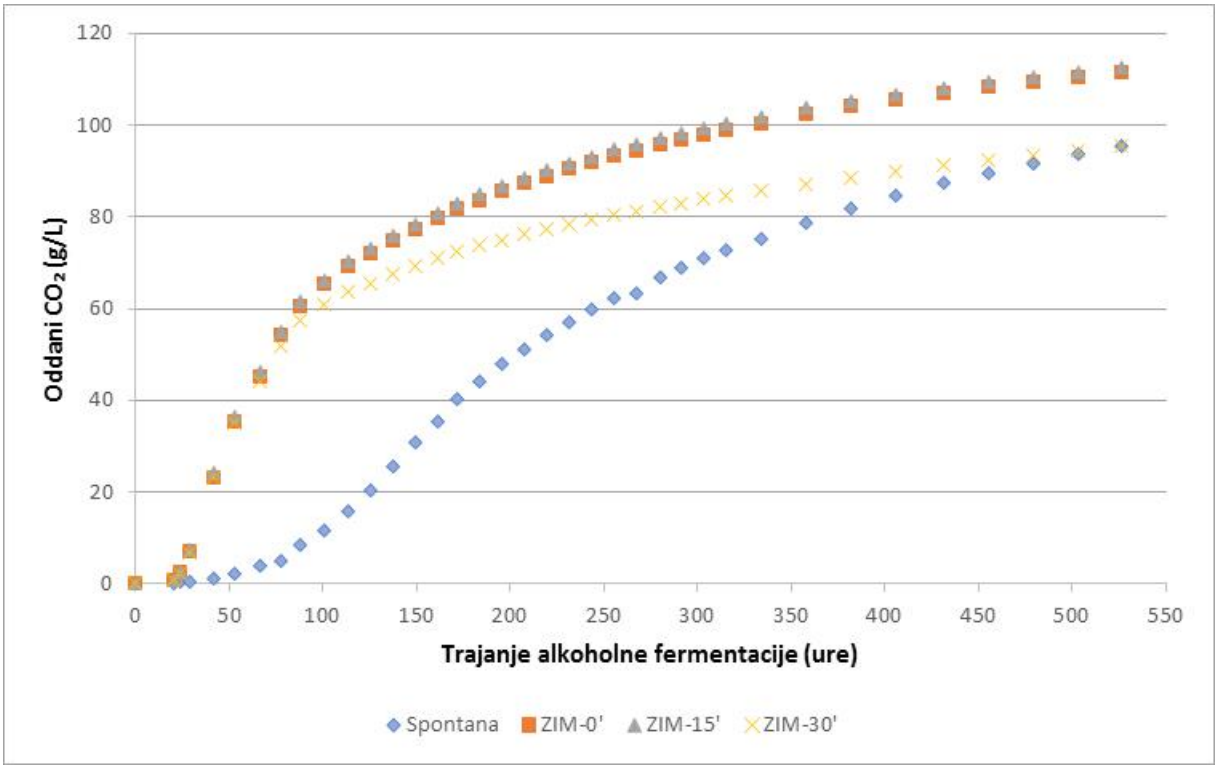
Slika 5: Povprečne vrednosti oddanega CO_2 (g/L) v odvisnosti od trajanja alkoholne fermentacije mutantov kvasovke LALVIN EC1118.



Slika 6: Povprečne vrednosti fermentacijske kinetike oddanega CO_2 (g/L/h) v odvisnosti od trajanja alkoholne fermentacije mutantov kvasovke LALVIN EC1118.

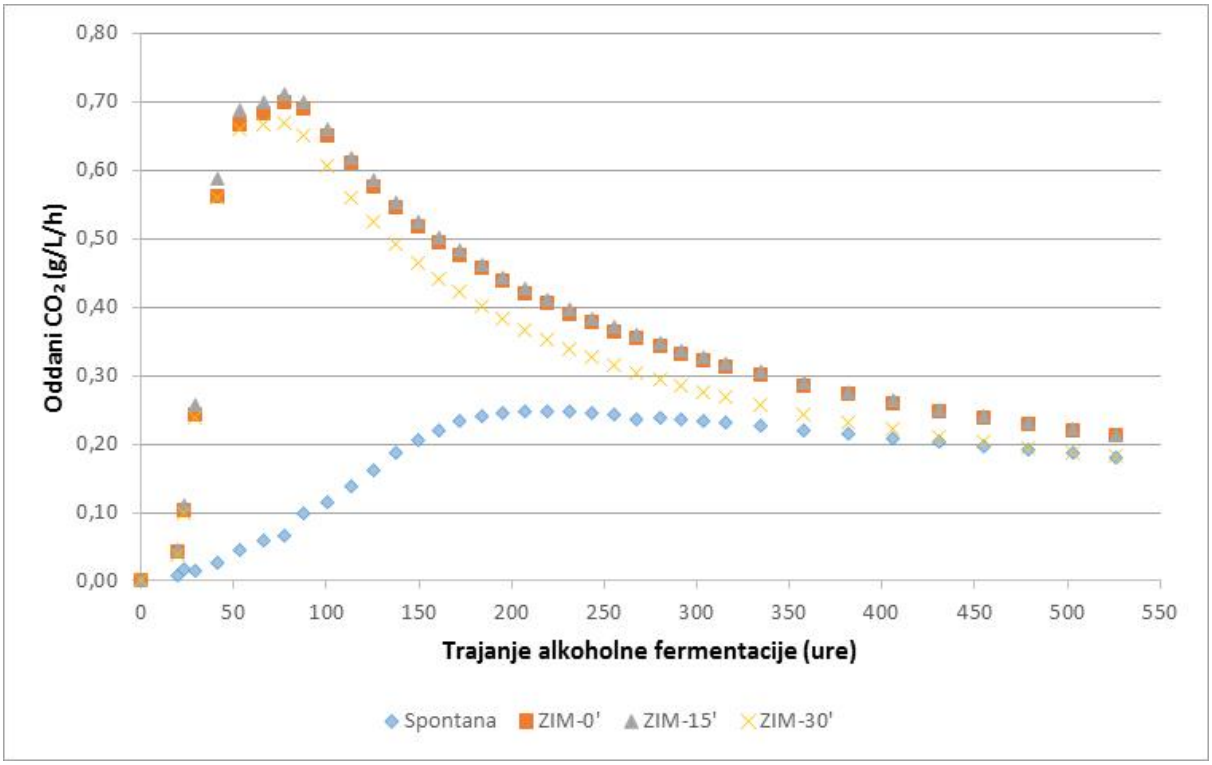
3.2.3 Mutante kvasovke ZIM 739

Iz spodnje slike 7 je mogoče razbrati količino oddanega CO_2 med potekom alkoholne fermentacije. Pri tem sevu velja namreč izpostaviti dejstvo, da prednjačita predvsem mutanta kvasovke, katero smo z UV-svetlobo obsevali 15 sekund in temu sevu pripadajoča kontrola, katere nismo izpostavili UV-sevanju. Pri slednji mutanti je namreč faza pospešene rasti začela prehajati v stacionarno fazo hitreje v primerjavi z ostalima dvema kvasovkama, pri čemer smo krivuljo spontane fermentacije izvzeli.



Slika 7: Povprečne vrednosti oddanega CO_2 (g/L) v odvisnosti od trajanja alkoholne fermentacije mutantov kvasovke ZIM 739.

Omenjen pojav je nadalje prikazan tudi na naslednji sliki 8, kjer je količina oddanega CO_2 (g/L/h) primerljiva med kontrolnim vzorcem ter 15 sekund obsevanih mutant. Maksimalno količino sproščenega CO_2 sta omenjeni kvasovki dosegli po 88 urah od začetka fermentacije, 30 sekund obsevana mutanta pa, količinsko opazno manj, pol ure prej. Sledilo je strmo upadanje količine oddanega CO_2 v čisto vseh vzorcih, pri čemer se je ZIM-30' na čisto samem koncu količinsko izenačila z oddanim ogljikovim dioksidom spontane fermentacije.



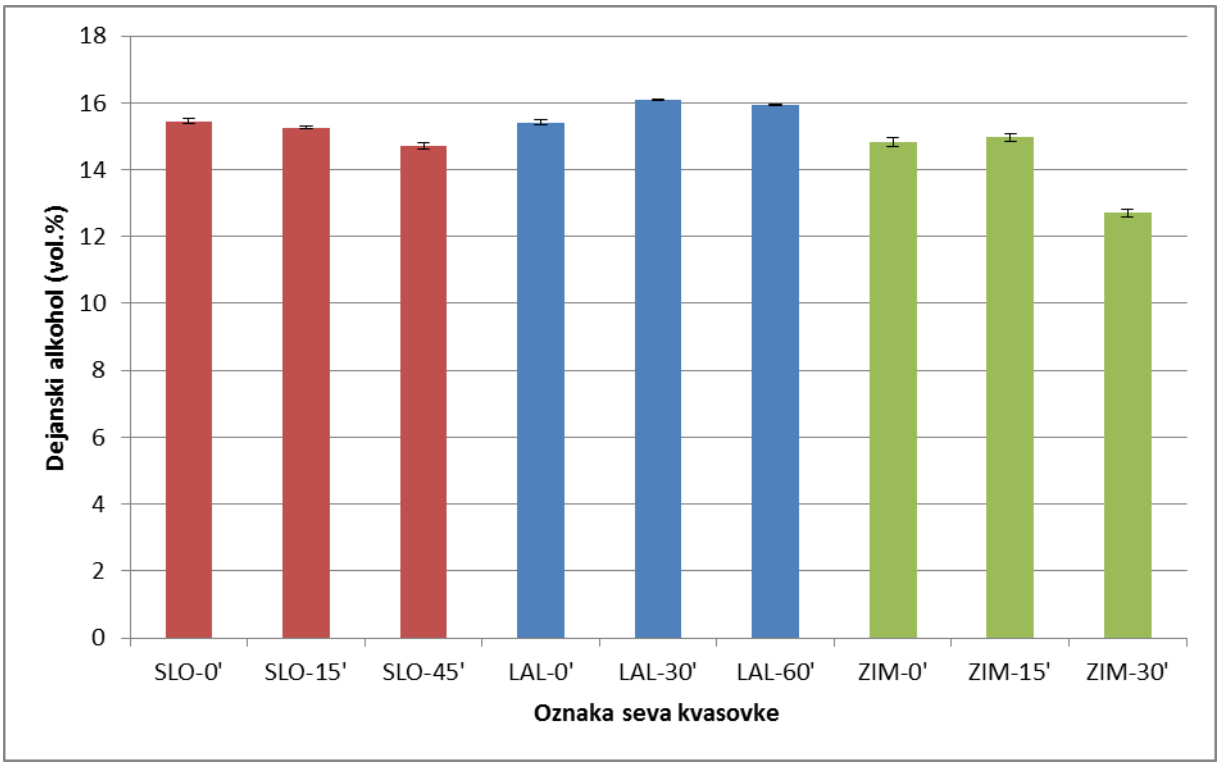
Slika 8: Povprečne vrednosti fermentacijske kinetike oddanega CO_2 (g/L/h) v odvisnosti od trajanja alkoholne fermentacije mutantov kvasovke ZIM 739.

3.3 Rezultati analiz mladega vina

3.3.1 Koncentracija alkohola

Ko govorimo o alkoholu v vinu pomeni to etanol, ki nastane kot glavni produkt alkoholne fermentacije s kvasovkami iz grozdnih sladkorjev glukoze in fruktoze v moštu. Razen etanola vsebuje vino tudi druge monohidroksialkohole. Koncentracija etanola v vinu je odvisna od sorte, načina trgatve, vsebnosti fermentabilnih sladkorjev, katere pogojuje zrelost in zdravstveno stanje grozdja, seva kvasovk, fermentacijske temperature, vsebnosti hranilnih snovi v grozdnem moštu in razmer med alkoholno fermentacijo (Košmerl in Kač, 2009).

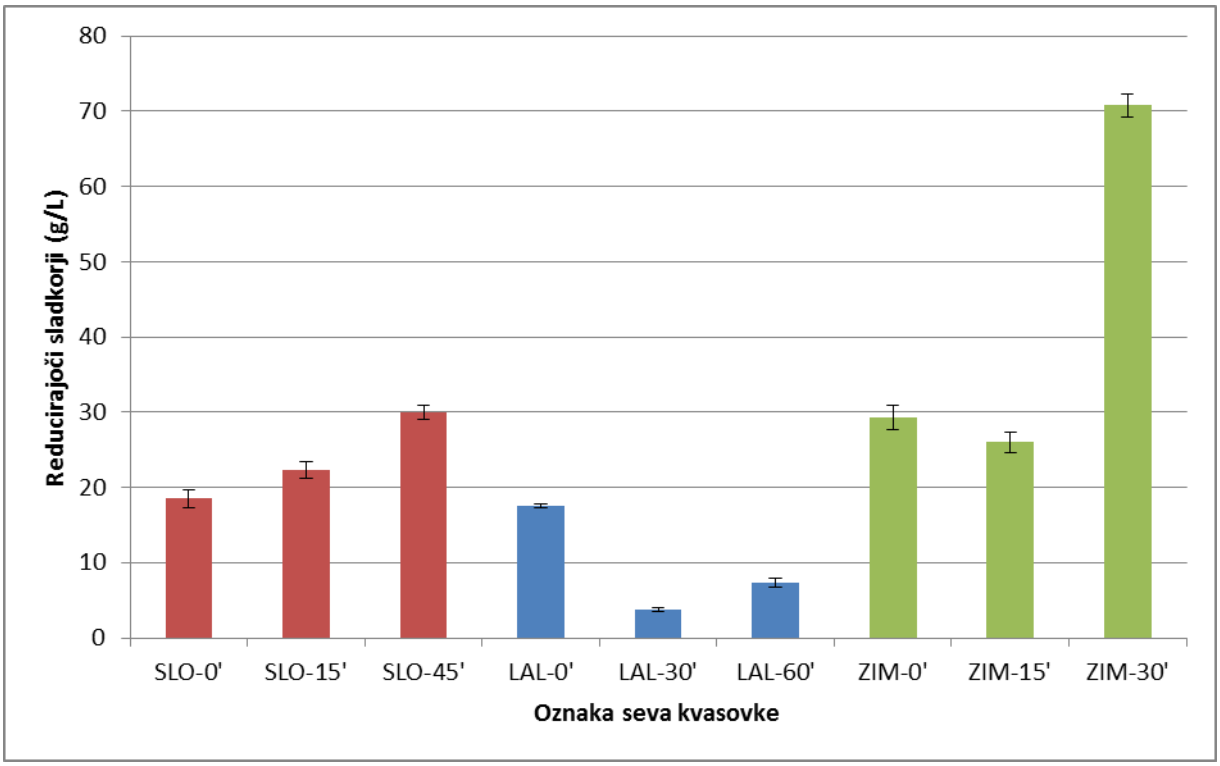
Iz slike 9 je razvidno, da so izbrane mutante vseh treh sevov kvasovk pridelale visoko vsebnost dejanskega alkohola (vol.%), k čemur je sigurno pripomogla tudi visoka vsebnost fermentabilnih sladkorjev v moštu. Po vsebnosti alkohola tako najbolj izstopata obe mutanti seva LALVIN EC1118, kar pomeni, da sta obe razvili visoko toleranco na etanol tekom UV-mutageneze.



Slika 9: Koncentracije dejanskega alkohola (vol.%) v vinih, pridelanih s sevi kvasovk Uvaferm SLO (■), Lalvin EC1118 (■) in ZIM 739 (■), obsevanih različen čas z UV-svetlobo.

3.3.2 Koncentracija reducirajočih sladkorjev

Razlike v primerjavi koncentracije reducirajočih sladkorjev so ob pogledu na sliki 10 zelo velike in zgovorno govorijo o fermentacijski učinkovitosti posameznih kvasovk. Tako se je izkazalo, da vsebuje vzorec, katerega smo inokulirali s 30 sekund obsevano kvasovko seva ZIM 739, največjo koncentracijo reducirajočih sladkorjev. Če to povežemo z zgornjimi grafi povprečne fermentacijske kinetike oddanega ogljikovega dioksid,a je slednja korelacija logična. Na drugi strani pa se je kot izjemno učinkovit zopet izkazal sev kvasovke LALVIN EC1118, ki je vseboval najmanjšo koncentracijo reducirajočih sladkorjev. V kontrolnem vzorcu je preostalo 17,54 g/L reducirajočih sladkorjev, sledil je vzorec, v katerem so fermentirale 60 sekund obsevane kvasovke (7,37 g/L), najmanjšo koncentracijo reducirajočih sladkorjev pa smo ugotovili v vzorcu, katerega kvasovke smo obsevali z UV-svetlobo 30 sekund (3,72 g/L).

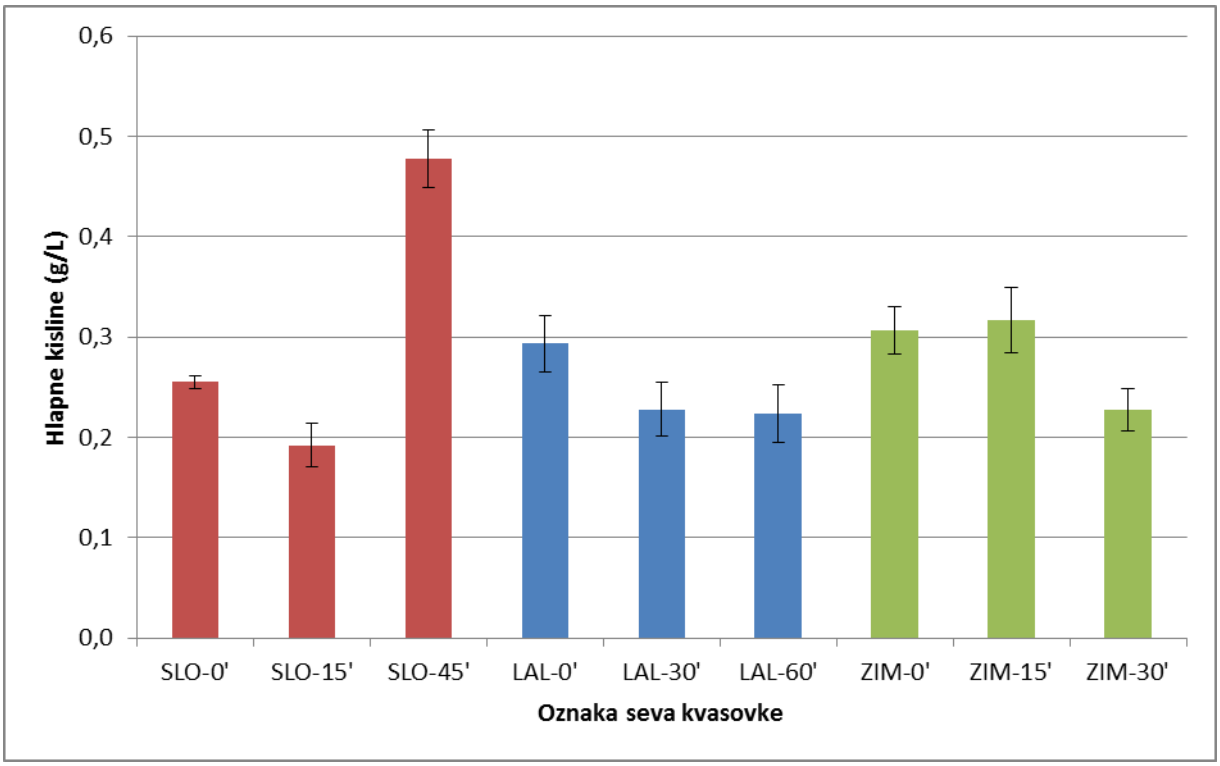


Slika 10: Koncentracije reducirajočih sladkorjev (g/L) v vinih, pridelanih s sevi kvasovk Uvaferm SLO (■), Lalvin EC1118 (■) in ZIM 739 (■), obsevanih različen čas z UV-svetlobo.

3.3.3 Koncentracija hlapnih kislin

Običajno vsebujejo mlada vina manj hlapnih kislin kot starana vina. Prav tako je tvorba le-teh bistveno manjša v vinih, pridelanih iz moštov z manjšo oziroma normalno koncentracijo sladkorja, v primerjavi s poznimi trgatvami, pri katerih delujejo kvasovke na začetku alkoholne fermentacije v značilno bolj osmofilnih razmerah. Manjše količine hlapnih kislin (do 0,3 g ocetne kisline/L) nastajajo kot stranski produkt med čisto alkoholno fermentacijo vina s kvasovkami (Košmerl in Kač, 2009).

Iz slike 11 je razvidno, da nobeden izmed vzorcev ne presega zakonsko določene koncentracije hlapnih kislin, ki je za bela vina 1,0 g ocetne kisline/L. Vzorec SLO-15' je tako vseboval najmanjšo koncentracijo hlapnih kislin (0,19 g/L), sledili so mu še vzorci LAL-60' (0,22 g/L), LAL-30' in ZIM-30' (0,23 g/L). Vsi preostali vzorci so vsebovali nad 0,25 g/L hlapnih kislin.

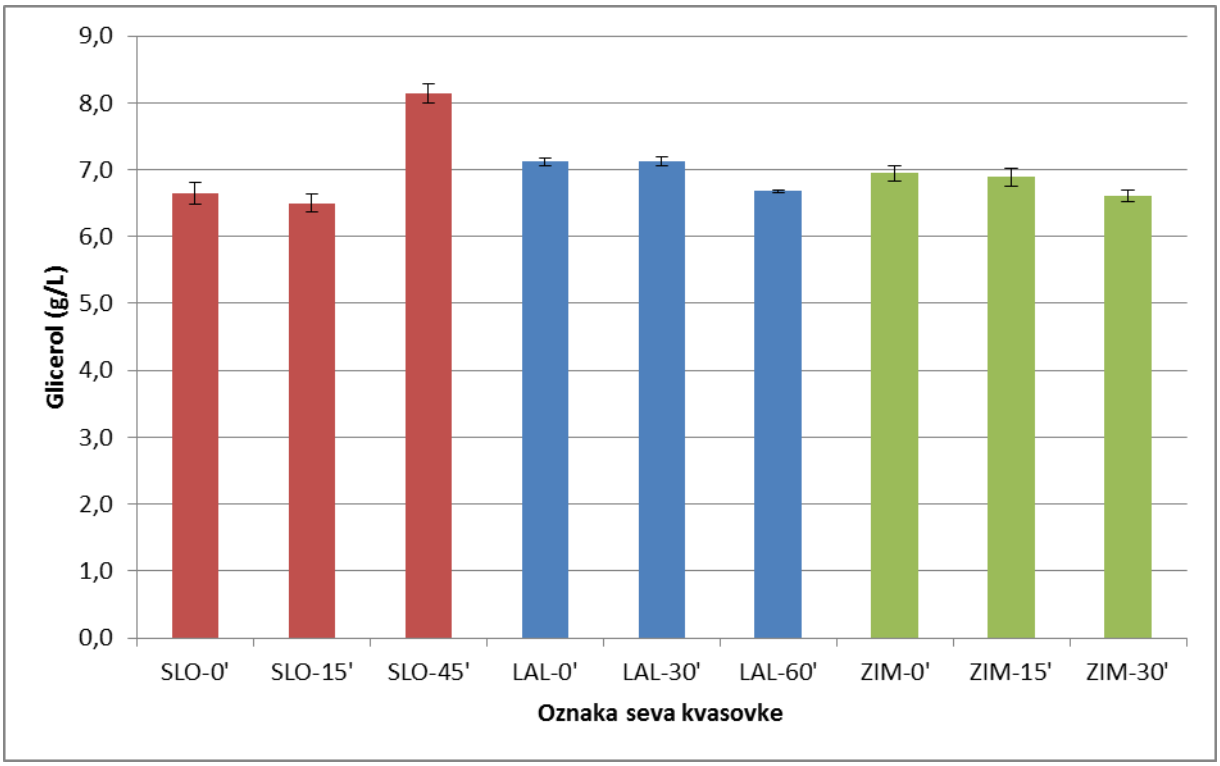


Slika 11: Koncentracije hlapnih kislin (g/L) v vinih, pridelanih s sevi kvasovk Uvaferm SLO (■), Lalvin EC1118 (■) in ZIM 739 (■), obsevanih različen čas z UV-svetlobo.

3.3.4 Koncentracija glicerola

V začetnih fazah fermentacije se v procesu glicero-piruvične fermentacije tvori glicerol (Ribéreau-Gayon, 1971). Vinu daje poln, prijeten in harmoničen okus. Njegova koncentracija je v vinih normalne trgatve okoli 5-8 g/L, odvisna pa je od vsebnosti sladkorjev v moštu, temperature fermentacije, seva kvasovk, pH, in vsebnosti pantotenske kisline (Lisjak, 2002). Pri uporabi višjih temperatur na začetku fermentacije velja, da vinske kvasovke proizvedejo večje koncentracije glicerola kot sicer (Tamas in sod., 2000).

Glede na rezultate, ki smo jih dobili z analizo mladega vina (slika 12), ima največjo koncentracijo glicerola vzorec, v katerega smo inokulirali kvasovke, obsevane z UV-svetlobo 45 sekund (8,14 g/L). Sledita mu LAL-30' (7,13 g/L) in kontrola seva LALVIN EC1118 (7,12 g/L). Vsi preostali vzorci so vsebovali manj kot 7,0 g glicerola/L, še najmanj vzorec SLO-15' (6,50 g/L).



Slika 12: Koncentracije glicerola (g/L) v vinih, pridelanih s sevi kvasovk Uvaferm SLO (■), Lalvin EC1118 (■) in ZIM 739 (■), obsevanih različen čas z UV-svetlobo.

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Veliko se uporabljajo hibridni sevi kvasovk, ki imajo genom sestavljen iz genetskih komponent dveh ali več vrst kvasovk, lahko uporabimo mutagenezo s kemijskimi ali fizikalnimi sredstvi, tehnologijo rekombinantne DNA, itd., vse v smeri senzoričnih in fizikalno-kemijskih izboljšav vina (Gonzalez-Ramos in sod., 2010; López-Malo in sod., 2015; Steensels in sod., 2014). UV-mutageneza se tako kaže kot zelo enostavna metoda za genetsko izboljšavo industrijsko uporabljanih mikroorganizmov, med katere štejemo tudi vinske kvasovke (Pérez-Torrado in sod., 2015). Z različno dolgim obsevanjem izbranih kvasnih kultur, smo preko analize preliminarnega mikro-fermentacijskega poskusa, ki je potekal v 40 mL falkonkah, napolnjenih z moštom laškega rizlinga, letnika 2010, prišli do končnih šest mutant kvasovk, katere smo uporabili v opisanem fermentacijskem poskusu.

Po pregledu fermentacijskih krivulj in kemijskih analiz, opravljenih s pomočjo FTIR spektrometrije, je jasno, da so za fermentacijo grozdnega mošta najmanj primerne mutante izolirane kvasovke vrste *Saccharomyces cerevisiae*, iz mošta sorte rebula, z imenom ZIM 739. Tako koncentracija alkohola, kot koncentracija glicerola sta bili najmanjši pri omenjenem sevu, na drugi strani pa so imeli vzorci, fermentirani s tem sevom daleč največjo koncentracijo reducirajočih

sladkorjev, kar se je odrazilo kot vzorčno-posledična povezava s povprečnimi vrednostmi fermentacijske kinetike oddanega CO_2.

Nasprotno so se kot izjemne pokazale mutante komercialnega seva kvasovk LALVIN EC1118. 30 sekund obsevana mutanta je proizvedla največjo koncentracijo alkohola (16,10 vol.%), kar priča o relativno visoki toleranci kvasovke na etanol. Iz rezultatov lahko razberemo tudi, da je imel vzorec vina, fermentiran s slednjim mutantom, tudi daleč najmanjšo koncentracijo reducirajočih sladkorjev (3,72 g/L), majhno koncentracijo hlapnih kislin (0,23 g/L) ter drugo največjo koncentracijo proizvedenega glicerola (7,13 g/L) – takoj za vzorcem, katerega vrenje je potekalo s kvasovko SLO-45'. Čas UV-obsevanja kvasovk tako signifikantno vpliva na spremembo kemijskih značilnosti vina, kot tudi sev selekcioniranih kvasovk. V prid kemijskim parametrom kakovosti vina govorijo tudi rezultati deskriptivne senzorične analize po lastni presoji, ki smo jo izvedli po zaključeni fermentaciji. Ravno vzorec, katerega smo fermentirali z mutantom LAL-30', je bil sicer opisan kot nekoliko trpek in grenek v okusu, vendar z značilno živahno vinsko cvetico v aromatiki.

Izziv za prihodnje delo nam tako predstavlja izvedba fermentacijskega poskusa v skalarno večji fermentacijski posodi, izvedba preostalih fizikalno-kemijskih analiz pridelanega mladega vina, kakor tudi identifikacija z UV-mutagenezo dobljenih sprememb na nivoju proteoma izbranih mutant vinskih kvasovk.

5 ZAHVALA

Najprej bi se zahvalil mentorici prof. dr. Tatjani Košmerl in somentorici prof. dr. Poloni Jamnik z Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, za njuno pomoč, svetovanje in potrpežljivost pri izvedbi poskusa ter sočasnega dela. Nadalje bi se zahvalil dr. Tjaši Jug, vodji Agroživilskega laboratorija na Kmetijsko gozdarskem zavodu v Novi Gorici za pomoč pri izvedbi potrebnih analiz mošta in vina. Za pomoč in svetovanje se zahvaljujem Boštjanu Zidarju, glavnemu enologu v kleti Vinakoper in Zdenki Zupančič, tehnični sodelavki na Katedri za tehnologije, prehrano in vino na Biotehniški fakulteti.

6 LITERATURA

Gonzalez-Ramos D., Muñoz A., Ortiz-Julien A., Palacios A., Heras J.M., Gonzalez R. 2010. A *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast strain overproducing mannoproteins selected through classical genetic methods. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 44, 4: 243-249

Košmerl T., Kač M. 2009. Osnovne kemijske in senzorične analize mošta in vina: laboratorijske vaje pri predmetu Tehnologije predelave rastlinskih živil – vino. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 74 str.

Lisjak K. 1997. Kakovost vin sorte Malvazija v odvisnosti od fermantacijskih pogojev. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 4–5, 19 –57

López-Malo M., García-Rios E., Melgar B., Sanchez M.R., Dunham M.J., Guillamón J.M. 2015. Evolutionary engineering of a wine yeast strain revealed a key role of inositol and mannoprotein metabolism during low-temperature fermentation. BMC Genomics, 16:537, doi: 10.1186/s12864-015-1755-2: 15 str.

Pérez-Torrado R., Querol A., Guillamón. 2015. Genetic improvement of non-GMO wine yeasts: Strategies, advantages and safety. Trends in Food Science and Technology, 45, doi: 10.1016/j.tifs.2015.05.002

Petreas L. 2008. Characterization of two *Saccharomyces cerevisiae* strains obtained by UV mutagenesis. Innovative Romanian Food Biotechnology, 2: 7 str.

Pravilnik o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za predelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu. 2004. Uradni list Republike Slovenije, 14, 43: 5336-5357

Pretorius I.S. 2002. Vinske kvasovke za tretje tisočletje: sodobni pristopi k starodavni umetnosti vinarstva. V: Pomen mikrobiologije in biotehnologije v proizvodnji vina. Raspor P. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 1–12

Pretorius I.S. 2000. Tailoring wine yeast for the new millennium: novel approaches to the ancient art of winemaking. Yeast, 16: 675-729

Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donéche B., Lonvaud A. 2000a. Handbook of enology. Vol. 1. The microbiology of wine and vinifications. 2nd ed. Chichester, John Wiley & Sons, Ltd.: 1–79

Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donéche B., Lonvaud A. 2000a. Handbook of enology. Vol. 1. The chemistry of wine stabilization and treatments. 2nd ed. Chichester, John Wiley & Sons, Ltd.: 4–269

Smole Možina S. 2000. Eksperimentalne vaje iz živilske mikrobiologije. Splošna mikrobiološka tehnika: Skripta in delovni zvezek za študente I. letnika živilstva. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 28 str.

Steensels J., Snoek T., Meersman E., Nicolino M.P., Voordeckers K., Verstrepen K.J. 2014. Improving industrial yeast strains: exploiting natural and artificial diversity. FEMS Microbiology Reviews, 38, doi: 10.1111/1574-6976.12073: 49 str.

Tamas M.J., Rep M., Thevelein J.M., Hohmann S. 2000. Stimulation of yeast high osmolarity glycerol (HOG) pathway: evidence for a signal generated by a change in turgor rather than by water stress. FEBS Letters, 472: 159–165

Antioksidativni potencial droži in znotrajcelična oksidacija med zorenjem vina

Jasna Lužar[1], Polona Jamnik[1], Tjaša Jug[2], Mojca Korošec[1], Tatjana Košmerl[1]

[1]*Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana*

[2]*Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Pri Hrastu 18, 5000 Nova Gorica*

Zorenje vina na drožeh lahko poleg pozitivnih učinkov, ki vplivajo na zmanjšanje grenkobe in trpkosti, polnosti in zaokroženosti okusa ter na večjo beljakovinsko in tartratno stabilnost vina, predstavlja alternativo dodatku žveplovega dioksida (SO_2). Na ohranitev oziroma povečanje vsebnosti antioksidantov v vinu vpliva na dva načina: namesto fenolnih spojin so droži tiste, ki preferenčno porabljajo kisik, in droži imajo pri vstopu v stacionarno fazo rasti povečano vsebnost endogenih antioksidantov (superoksid dismutaza, glutation reduktaza) zaradi povečane možnosti za oksidativni stres. Antioksidativni potencial droži smo ugotavljali v vzorcih vina laški rizling in sauvignon, ki so šest mesecev zorela na drožeh. Vzorcem so bili v mošt dodani različni komercialni sevi kvasovk, hranila za kvasovke in trske iz hrastovega lesa. Rezultati pri prvih treh vzorčenjih (do 28. dneva zorenja) so pokazali konstanten nivo oksidacije v celicah, zadnja tri vzorčenja (od 48. do 205. dneva) pa so nakazovala trend rahlega zmanjšanja oksidacije v celicah.

Ključne besede: antioksidativni potencial, bela vina, vinske droži, znotrajcelična oksidacija, zorenje vina

Antioxidant potential of lees and intracelullar oxidation during wine ageing

Wine ageing on lees has several positive effects on final product as it reduces bitterness and astringency, enhances body and roundness of wines and increases protein and tartrate stability. It can also represent alternative to addition of sulfur dioxide (SO_2) into wine. Wine ageing also affects preservation of antioxidants and on the other hand increases content of antioxidants – lees consume oxygen preferably instead of phenolic compounds and lees activate their endogenous antioxidant defence system (superoxide dismutase, glutathion reductase) by entry of stationary phase. We were monitoring the antioxidant potential of lees in Welschriesling and Sauvignon Blanc wines that were left in contact with lees for about six months. In the experiment we added to grape musts different commercial yeast strains, yeasts' nutrients and oak chips. Results show us constant level of intracellular oxidation at first three sampling (up to 28. days of wine maturing) that slightly decreases at last three sampling times (from 48. to 205. days).

Key words: antioxidant potential, intracelullar oxidation, white wines, wine ageing, wine lees

1 UVOD

O zorenju vina govorimo, ko po zaključeni alkoholni fermentaciji izpustimo pretok in pustimo ležati vino na drožeh. V tem času pride do počasnega poteka avtolize kvasovk, ki so izvedle alkoholno fermentacijo. Avtoliza kvasovk je proces, pri katerem se odvija hidroliza znotrajceličnih biopolimerov, in ki vodi v celično smrt ter v nastanek nizkomolekularnih produktov. Ti nizkomolekularni produkti, ki zajemajo spojine iz citoplazme in celične stene, se sprostijo v vino in imajo številne vplive na tehnološke in senzorične parametre vina. S tem namenom postaja čedalje bolj razširjeno zorenje vina na drožeh, za katerega se vinarji odločajo predvsem zaradi dobljenega specifičnega stila vina. Po primarni alkoholni fermentaciji so droži sestavljene pretežno iz kvasnih celic, a jih razlikujemo na fine droži, ki ostanejo v suspenziji, in grobe droži, ki se usedejo na dno posode (Schneider in sod., 2016).

V zadnjih letih prihaja do široke uporabe trsk iz hrastovega lesa, ki jih dodajajo v vina z namenom izboljšanja arome. V primeru dodatka trsk v vino je na razpolago celotna površina hrastovih trsk in ne zgolj 40 %, kot je v primeru zorenja vina v lesenih sodih. Vina v cisternah iz nerjavnega jekla imajo ob dodatku trsk povečano intenziteto arome po lesu (kokos in vanilin) in bolj intenziven okus (kislost in grenkoba) kot v lesenih sodih (Garde-Cerdán in Ancín-Azpilicueta, 2006). Zato lahko dodatek trsk iz hrastovega lesa predstavlja alternativo zorenju vina na drožeh v lesenih sodih. Takšno alternativo smo ubrali tudi mi, saj je zorenje naših vzorcev vina, pridelanih z dodatkom trsk iz hrastovega lesa v mošt, potekalo v plastenkah. Z dodatkom trsk pa nismo želeli le intenzivirati senzorične lastnosti, ampak predvsem povečati antioksidativni potencial vina z ekstrakcijo fenolnih spojin iz trsk med alkoholno fermentacijo v vino.

Mešanje droži vodi v zmanjšanje prostega žveplovega dioksida (SO_2), v kolikor je ta prisoten, in v povečanje koncentracije atmosferskega kisika (O_2) zaradi odstranitve vehe in procesa dvigovanja droži. Kljub temu ne moremo trditi, da ima mešanje droži oksidativen vpliv, saj oksidacija spojin v vinu (predvsem fenolnih spojin, ki so odgovorne za porabo kisika) ne poteka zaradi adsorpcije raztopljenega kisika na kvasovke (Schneider in sod., 2016). Ko so kvasne celice še metabolno aktivne, intenzivno porabljajo kisik in posledica je majhna koncentracija kisika znotraj celic. Ko pa preidejo v stacionarno fazo rasti, se prične kisik akumulirati v kvasnih celicah zaradi upočasnjenega metabolizma, in posledica tega je oksidativni stres (Jakubowski, 2000).

Kisik ima neposreden vpliv na fenolno sestavo in posreden vpliv na nekatere senzorične lastnosti, kot so barva, aroma in grenkoba, ki določajo kvaliteto vina. Kisik ima pomembno vlogo pri reakcijah oksidacije, kondenzacije in polimerizacije, v katere so vključene fenolne spojine. Fenolne spojine so tudi glavne spojine, ki so odgovorne za porabo kisika (Anil in Cavuldak, 2012). V primeru zorenja vina na drožeh pa fenolne spojine niso edini porabnik kisika. Raztopljeni kisik

lahko adsorbirajo tudi droži in je zato manj dostopen za oksidacijske reakcije. Stopnja porabe kisika je odvisna od koncentracije suspendiranih droži, vsebnosti prostega SO_2, sestave vina, temperature zorenja vina, starosti vina in od seva kvasovke. Zaradi njihove porabe kisika, ki ga med zorenjem vina vnesemo z mešanjem droži, pride do zaščite spojin v vinu proti kemijski oksidaciji (Schneider in sod., 2016). Sposobnost kvasovk, da porabljajo kisik, se tekom zorenja vin na drožeh zmanjšuje. Po odmrtju kvasnih celic se kisik še vedno porablja, a za potek kemijskih reakcij, ki se odvijajo v vinu (Salmon in sod., 2000).

V odsotnosti prostega SO_2 pride do kasnejšega porjavenja belih vin, ki so izpostavljeni atmosferskemu O_2. Antioksidativni učinek SO_2 in droži pa se vseeno ne sešteva; uporaba droži z namenom zaščite pred oksidacijo vina je bila najbolj učinkovita pri vinih z nizko vsebnostjo prostega SO_2 ali brez dodatka SO_2.

Ob predolgem ležanju droži na dnu posode lahko pride do ustvarjanja anaerobnih razmer in posledično do tvorbe hlapnih žveplovih spojin, ki negativno vplivajo na aromo vina (Schneider in sod., 2016).

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Nastavitev poskusa

Za fermentacijski poskus smo uporabili mošta dveh belih vinskih sort, laški rizling in sauvignon, ki smo ju razdelili v vrelne steklenice po 550 mL tako, da smo imeli 18 vzorcev mošta laški rizling in 17 vzorcev mošta sauvignon. V posamezne vrelne steklenice smo dodali različne komercialne seve kvasovk ali mlečnokislinskih bakterij, hranila za kvasovke in trske iz hrastovega lesa. Alkoholna fermentacija, ki smo jo spremljali s tehtanjem vrelnih steklenic v enakomernem razmiku, je potekala 14 dni. Mlado vino smo po zaključeni alkoholni fermentaciji skupaj z drožmi prelili v 500 mL plastenke, kjer je nadalje potekalo zorenje vina v hladilnici na temperaturi 4 °C. Zorenje vina na drožeh je trajalo 205 dni. Vzorčenje in analize so bile v tem času opravljene šestkrat, in sicer prvič en teden po zaključeni alkoholni fermentaciji (označeno s časom $t_1 = 0$), nato pa še ob časih $t_2 = 14$ dni (ali 21 dni po zaključeni alkoholni fermentaciji), $t_3 = 28$ dni, $t_4 = 48$ dni, $t_5 = 76$ dni in $t_6 = 205$ dni. Vzorčili smo na način, da smo plastenke najprej dobro premešali, da so se vinske droži ločile od dna in smo jih lahko zajeli v vzorec. Z vzorčenjem smo hkrati opravili še mešanje oziroma dvigovanje droži in s tem kontakt droži s kisikom. Sledilo je centrifugiranje, kjer smo na dnu falkonke dobili sediment - droži, ki so predstavljale osnovo za določanje znotrajcelične oksidacije.

2.2 Metoda določanja znotrajcelične oksidacije

Metoda določanja znotrajcelične oksidacije temelji na merjenju fluorescence oksidiranega barvila H_2DCF. Sedimentu v centrifugirki smo dodali 10 mL 50 mM kalijevega fosfatnega pufra (pH 7,8) s temperaturo 28 °C in ga inkubirali 10 minut pri 28 °C. Po inkubaciji smo v temi dodali 100 µL 1 mM sveže raztopine H_2DCFDA, prenesli centrifugirko na stresalnik in inkubirali v temi 20 minut pri 28 °C. Sledil je nanos vzorcev po 200 µL na mikrotitrsko ploščico v dveh paralelkah. S pomočjo čitalnika mikrotitrskih plošč Safire II (Tecan) in programske opreme Magellan je sledilo spremljanje enourne kinetike fluoresciranja barvila pri valovni dolžini vzbujanja 488 nm ter valovni dolžini emisije 520 nm.

2.3 Mikroskopski pregled droži

Z mikroskopom Leica ATC 2000 smo opravili mikroskopski pregled droži pri 1000x povečavi. Nativni preparat smo pripravili tako, da smo kanili 6 µL vzorca na krovno steklo in ga prekrili z objektnim stekelcem. Za ločevanje živih celic od mrtvih smo dodali še metilensko modrilo, ki prehaja skozi celično steno in membrano mrtvih celic.

2.4 Statistična obdelava rezultatov znotrajcelične oksidacije

Podatke smo statistično obdelali s pomočjo programa SPSS. Dobljene rezultate smo ovrednotili s pomočjo naslednjih statističnih parametrov: povprečna vrednost, standardni odklon, Levenov test homogenosti variance, analiza variance (ANOVA) in Duncanov test. Za ugotavljanje razlik med vrednostmi znotrajcelične oksidacije pri posameznih časih vzorčenja smo uporabili test homogenosti variance, analizo variance in Duncanov test ($\alpha = 5$ %).

3 REZULTATI

3.1 Spreminjanje znotrajcelične oksidacije med zorenjem vina na drožeh

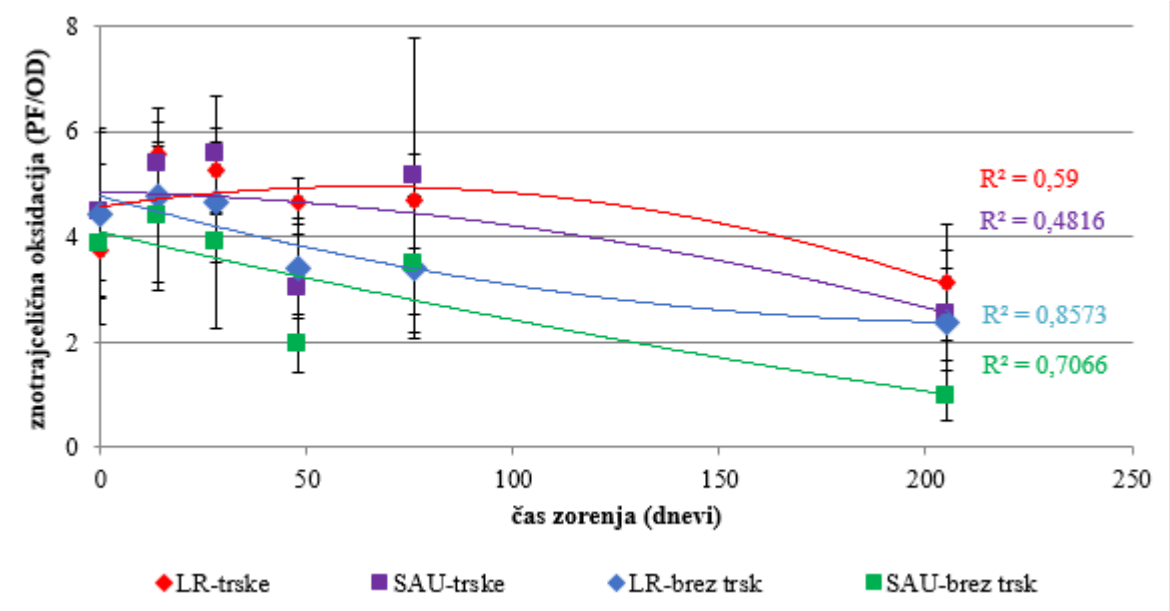
Z metodo določanja znotrajcelične oksidacije smo pridobili rezultate znotrajcelične oksidacije v posameznih vzorcih, ki so predstavljeni kot razmerje med prirastom fluorescence in optično gostoto (PF/OD). Večja vrednost PF/OD pomeni večjo znotrajcelično oksidacijo in posledično manjši antioksidativni potencial droži.

V preglednici 1 so prikazane povprečne vrednosti in standardni odklon znotrajcelične oksidacije med zorenjem vina obeh sort. Vseh vzorcev je bilo 35, od tega je bilo 18 vzorcev vina sorte laški rizling in 17 vzorcev vina sorte sauvignon. Pri vsaki sorti smo imeli en kontrolni vzorec, pri katerem je potekla spontana alkoholna fermentacija z endogeno kvasno mikrobioto. Vzorce smo pri vinih obeh sort ločili tudi glede na to, ali so jim bile v mošt dodane trske iz hrastovega lesa ali ne.

Preglednica 1: Povprečne vrednosti in standardni odkloni znotrajcelične oksidacije (PF/OD) med zorenjem vina laški rizling (LR) in sauvignon (SAU).

Skupina vzorcev/sorta	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
kontrolna vzorca (N=2)	7,06 ± 0,28	9,46 ± 1,03	10,92 ± 1,00	7,39 ± 1,57	6,80 ± 0,08	4,80 ± 0,98
LR (N=1)	6,86	8,73	10,21	6,28	6,86	4,10
SAU (N=1)	7,25	10,19	11,63	8,50	6,74	5,49
s trskami (N=10)	4,25 ± 1,39	5,43 ± 0,66	5,46 ± 1,01	3,51 ± 1,18	5,01 ± 2,19	2,71 ± 0,93
LR (N=3)	3,74 ± 0,57	5,58 ± 0,16	5,27 ± 0,81	4,67 ± 0,43	4,68 ± 0,89	3,13 ± 1,10
SAU (N=7)	4,46 ± 1,61	5,37 ± 0,79	5,55 ± 1,13	3,02 ± 1,03	5,15 ± 2,62	2,53 ± 0,88
brez trsk (N=23)	4,19 ± 1,55	4,63 ± 1,53	4,36 ± 1,37	2,83 ± 1,07	3,44 ± 1,31	1,83 ± 1,30
LR (N=14)	4,41 ± 1,59	4,78 ± 1,65	4,64 ± 1,13	3,40 ± 0,94	3,42 ± 1,36	2,39 ± 1,37
SAU (N=9)	3,86 ± 1,51	4,39 ± 1,39	3,91 ± 1,65	1,96 ± 0,55	3,48 ± 1,30	0,98 ± 0,48
vsi vzorci (N=35)	4,37 ± 1,58	5,13 ± 1,72	5,05 ± 1,98	3,29 ± 1,53	4,08 ± 1,83	2,25 ± 1,38

Znotrajcelična oksidacija je bila v kontrolnih vzorcih spontane fermentacije višja v primerjavi s pridelanimi vini, kjer so bili uporabljeni komercialni sevi kvasovk, pričakovano večje povprečne vrednosti pa so bile tudi v primeru dodanih trsk.



Slika 1: Spreminjanje povprečne vrednosti znotrajcelične oksidacije s časom zorenja ločeno za vino sorte laški rizling (LR) in sauvignon (SAU) ter glede na dodatek trsk iz hrastovega lesa.

Samo iz povprečnih vrednosti znotrajcelične oksidacije vzorcev vina težko opazimo trend spreminjanja oksidacije, zato smo oksidacijo znotraj celic glede na čas zorenja grafično prikazali na sliki 1. S polinomom druge stopnje (sliki 1) je prikazano zmanjševanje vrednosti znotrajcelične oksidacije med zorenjem vina. Ločeno smo po skupinah prikazali zmanjševanje znotrajcelične oksidacije pri vzorcih vina sorte laški rizling in sicer z ali brez dodatka trsk, ter pri vzorcih vina

sorte sauvignon z ali brez dodatka trsk. Koeficient korelacije se je pri posameznih skupinah zelo razlikoval; najmanjši je bil pri vzorcih sorte sauvignon z dodatkom trsk, največji pa pri vzorcih sorte laški rizling brez dodanih trsk. Predvidevamo, da je manjši koeficient korelacije zaradi manjšega števila vzorcev, saj so npr. pri vzorcih vina sorte LR dodane trske le v tri vzorce, pri vzorcih vina sorte SAU pa v sedem vzorcev.

Pri vzorcih z dodanimi trskami se je pri obeh sortah vina izkazalo, da je prišlo do večje znotrajcelične oksidacije v primerjavi z vzorci brez dodatka trsk. Vzrok temu bi lahko bila adsorpcija fenolnih spojin na celično steno droži, ki še dodatno pospešuje oksidacijo. Z Duncanovim testom smo preverili, ali so nihanja vrednosti znotrajcelične oksidacije glede na čas zorenja vina statistično značilna. Rezultati so prikazani v preglednici 2.

Preglednica 2: Rezultati Duncanovega testa za vrednost znotrajcelične oksidacije pri obeh sortah vina ob različnih časih vzorčenja.

Čas vzorčenja	N	Razred (α = 5 %)			
		a	b	c	d
t_1	33			4,2097	4,2097
t_2	33				4,8688
t_3	33				4,6906
t_4	33		3,0388		
t_5	33			3,9158	
t_6	33	2,1006			
Sig.		1,000	1,000	0,396	0,072

Legenda: a, b, c, d - različne črke označujejo razrede s statistično značilno razliko; α – stopnja tveganja; N – število vzorcev; sig.– stopnja značilnosti

Z uporabo Duncanovega testa smo pri obeh sortah vina dobili štiri statistične razrede, ki se med seboj statistično značilno razlikujejo. Nivo oksidacije se je pri drugem in tretjem vzorčenju nekoliko povečal, v naslednjih vzorčenjih pa je prišlo do nihanj, ki v povprečju nakazujejo trend zniževanje oksidacije in posledično povečanja antioksidativnega potenciala. Povečanje znotrajcelične oksidacije pri drugem in tretjem vzorčenju nakazuje na aktivno porabo kisika s strani droži, ki pa s časom zorenja upada. Upad je najbrž posledica antioksidativne obrambe kvasovk ali pa vse večjega števila mrtvih celic v drožeh in s tem manjšo aktivnost esteraz. Esteraze so namreč ključne pri pretvorbi barvila v obliki estra H_2DCFDA v H_2DCF in v DCF v primeru oksidacije, kar izmerimo v obliki fluorescence.

3.2 Odvisnost znotrajcelične oksidacije od celične gostote droži med zorenjem vina

Zanimivo je dejstvo, da smo pri vseh časih vzorčenja v 10 vzorcih z dodanimi trskami določili manjše optične gostote v primerjavi s 23 vzorci brez dodatka (preglednica 3) in sicer v območju od 4,8 % (pri četrtem vzorčenju) do 12,6 % (pri zadnjem šestem vzorčenju), v povprečju pa za 9,0 %.

Preglednica 3: Primerjava povprečnih vrednosti in standardnih odklonov celične gostote (OD) vinskih droži med zorenjem vina.

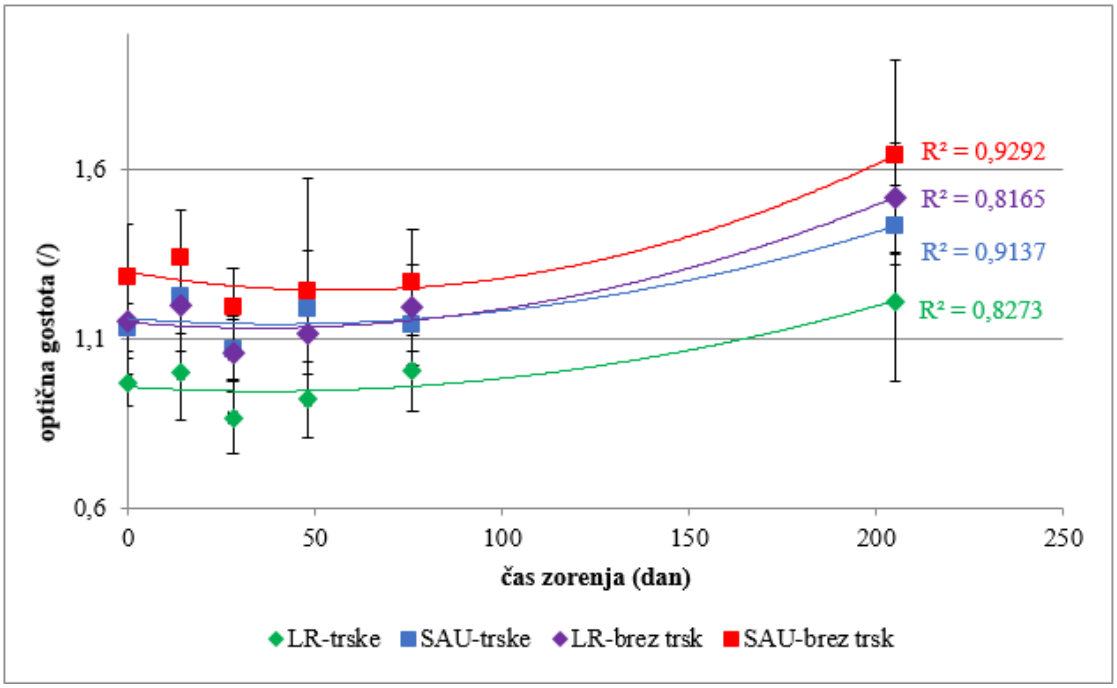
Skupina vzorcev	N	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
kontrolna vzorca	2	0,45 ± 0,09	0,50 ± 0,12	0,41 ± 0,10	0,49 ± 0,17	0,54 ± 0,14	0,83 ± 0,27
s trskami	10	1,08 ± 0,10	1,16 ± 0,16	1,01 ± 0,13	1,11 ± 0,34	1,10 ± 0,13	1,36 ± 0,18
brez trsk	23	1,20 ± 0,16	1,25 ± 0,15	1,11 ± 0,13	1,16 ± 0,13	1,22 ± 0,14	1,56 ± 0,22
vsi vzorci	35	1,12 ± 0,23	1,18 ± 0,23	1,04 ± 0,21	1,11 ± 0,26	1,15 ± 0,21	1,46 ± 0,28

Vzorce smo razvrstili tudi glede na sorto vina in znotraj sorte glede na to, ali so bile moštu dodane trske iz hrastovega lesa ali ne. V preglednici 4 najdemo povprečne vrednosti in standardne odklone celične gostote pri posameznih časih vzorčenja.

Preglednica 4: Primerjava povprečnih vrednosti in standardnih odklonov celične gostote (OD) vinskih droži med zorenjem vina ločeno za vzorce vina sauvignon in laški rizling z dodatkom trsk ali brez.

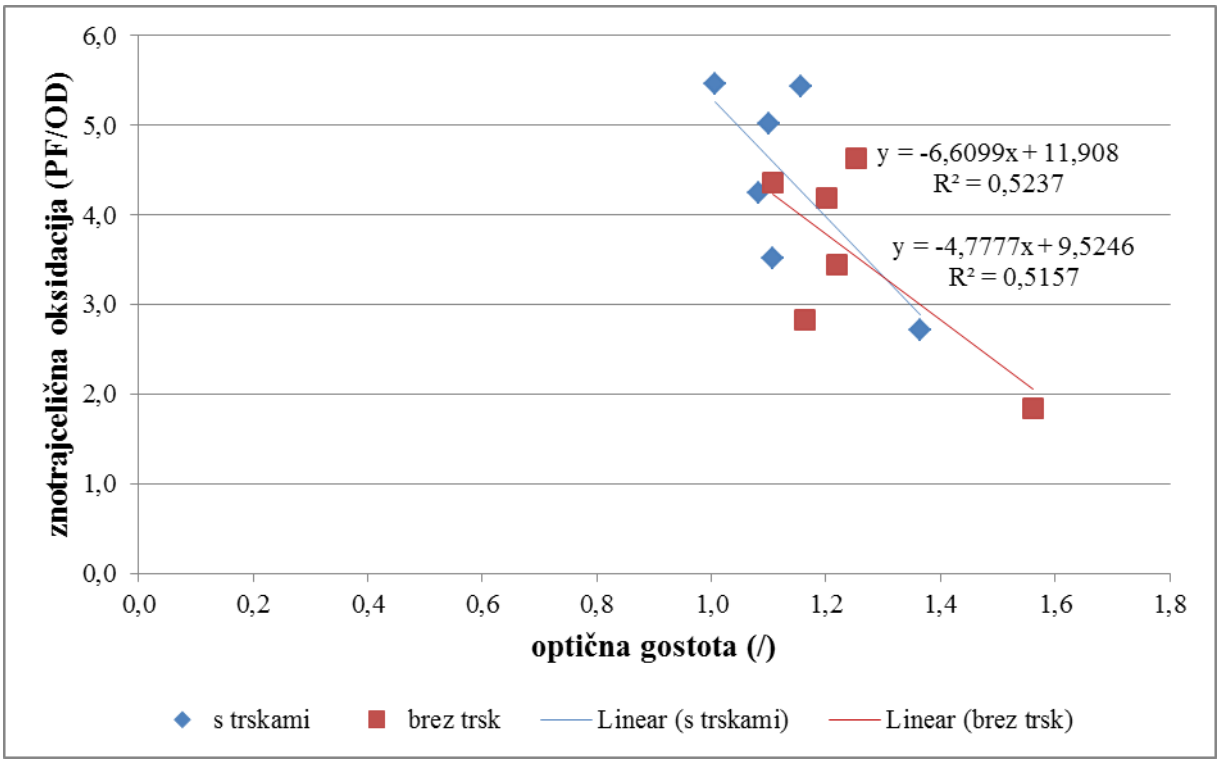
Skupina vzorcev	N	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
LR-trske	3	0,97 ± 0,07	1,00 ± 0,14	0,87 ± 0,11	0,92 ± 0,11	1,01 ± 0,12	1,21 ± 0,23
LR-brez trsk	14	1,15 ± 0,15	1,20 ± 0,13	1,05 ± 0,11	1,12 ± 0,12	1,19 ± 0,13	1,51 ± 0,16
SAU-trske	7	1,13 ± 0,07	1,22 ± 0,11	1,07 ± 0,09	1,19 ± 0,38	1,14 ± 0,12	1,43 ± 0,12
SAU-brez trsk	9	1,28 ± 0,15	1,34 ± 0,14	1,19 ± 0,11	1,24 ± 0,12	1,27 ± 0,15	1,64 ± 0,28

S polinomom druge stopnje je na sliki 2 prikazano povečanje optične gostote droži med zorenjem vina. Vzorci sorte sauvignon in laški rizling, pri katerih v predfermentativni fazi ni bilo dodatka trsk v mošt, so imeli v povprečju večjo optično gostoto kot vzorci vina sorte sauvignon in laški rizling z dodatkom trsk. Koeficient korelacije je bil pri vseh skupinah vzorcev visok (od 0,8165 do 0,9292). Težko govorimo o značilnem povečanju optične gostote droži med zorenjem vina zaradi velike razpršenosti podatkov.



Slika 2: Spreminjanje povprečne vrednosti optične gostote s časom zorenja ločeno za vino sorte laški rizling (LR) in sauvignon (SAU) ter glede na dodatek trsk iz hrastovega lesa.

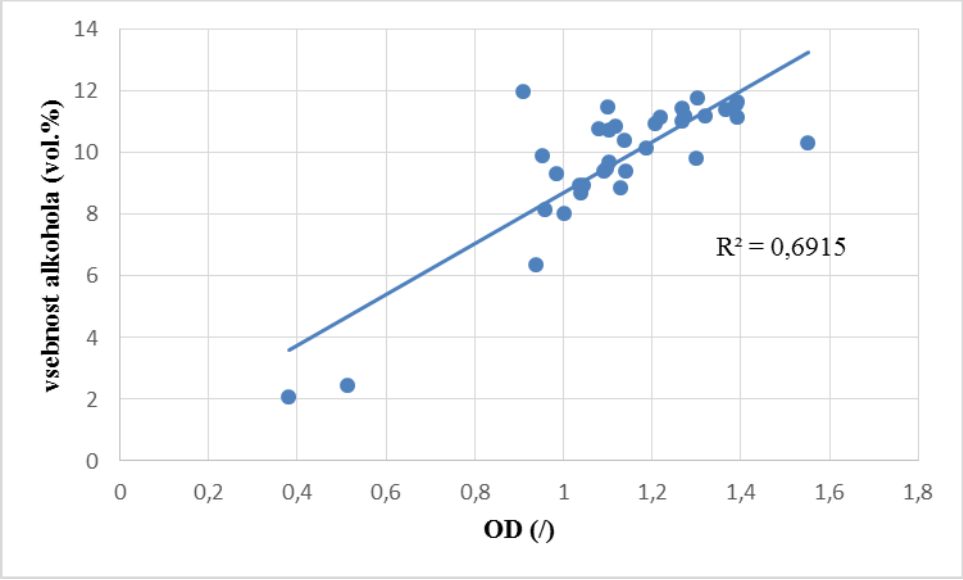
Na drugi strani je zveza med znotrajcelično oksidacijo in optično gostoto negativna, koeficient korelacije linearne odvisnosti pa je okrog vrednost 0,5 (slika 3). Ker se znotrajcelična oksidacija odvija v kvasnih celicah in se je izkazalo, da se je celična gostota razlikovala pri različnih vzorcih, nas je zanimala, kako je znotrajcelična oksidacija odvisna od celične gostote. Iz slike 3 lahko razberemo, da obstaja med optično gostoto droži in znotrajcelično oksidacijo negativna korelacija, kar pomeni, da je pri večji optični gostoti droži v vzorcih vina manjša znotrajcelična oksidacija oziroma je antioksidativni potencial droži večji. Ta ugotovitev velja za vse čase vzorčenja, ki se razlikujejo le po koeficientu korelacije, ki v povprečju s časom zorenja narašča. Ob večji gostoti droži je bila torej tudi večja endogena antioksidativna obramba, ki prestavlja odziv na stresne razmere in se odraža v sproščanju antioksidantov.



Slika 3: Zveza med znotrajcelično oksidacijo in optično gostoto droži.

3.3 Zveza med optično gostoto kvasnih celic in vsebnostjo alkohola

Po zaključeni alkoholni fermentaciji smo z analizo WineScan pridobili podatke o vsebnosti alkohola pri posameznih vzorcih vina. Ker je nastanek alkohola neposredno povezan s koncentracijo kvasovk v vinu, smo na sliki 4 prikazali zvezo med njima.



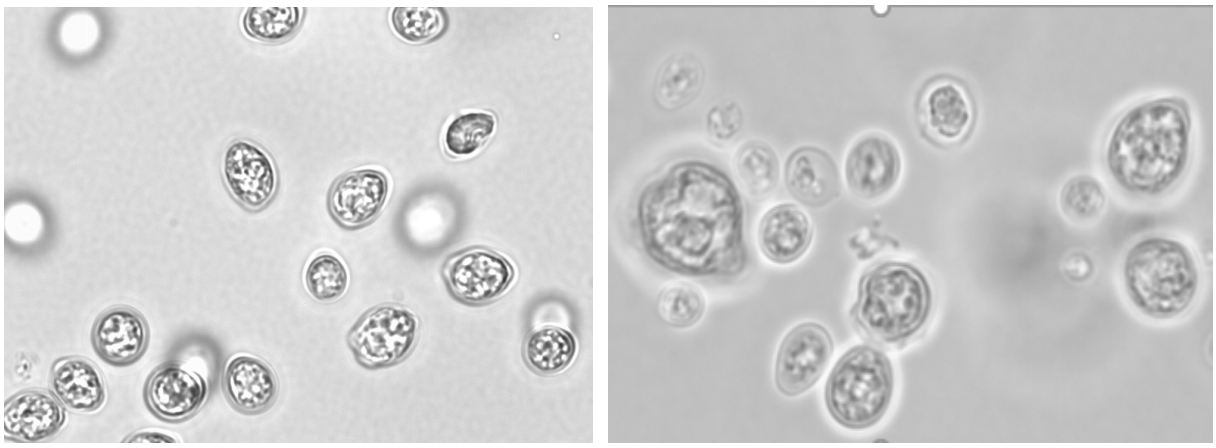
Slika 4: Zveza med optično gostoto kvasnih celic in vsebnostjo alkohola v mladem vinu.

Alkoholna fermentacija je v primeru kontrolnih vzorcev (točki levo spodaj na sliki 4) z avtohtono kvasno mikrobioto potekala počasneje zaradi znatno manjše gostote kvasovk, kar je vplivalo tudi na izrazito manjšo vsebnost alkohola. Koeficient korelacije je bil 0,6915 in prikazuje tesno zvezo med OD in vsebnostjo alkohola.

3.4 Mikroskopski pregled droži

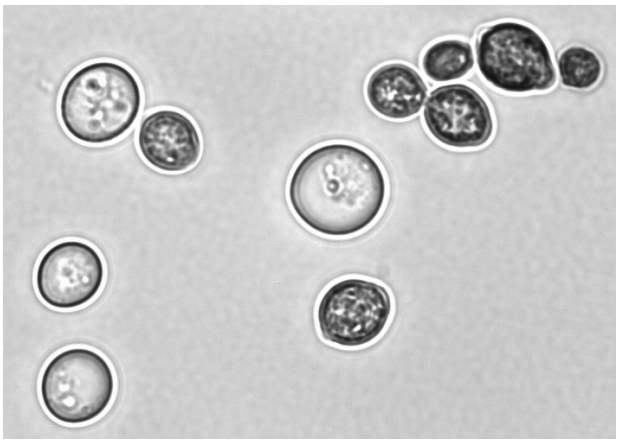
Namen mikrobiološkega pregleda droži je bil ugotoviti, v kakšnem stanju so kvasne celice in ali je že prišlo do avtolize kvasnih celic oziroma če je le-ta sploh vidna. Mikrobiološki pregled smo opravili ob času vzorčenja t_5, torej približno po slabih treh mesecih zorenja vina na drožeh.

Pri večini kvasnih celic je bilo 76. dan zorenja vina vidna granulirana struktura citoplazme in nagubana celična stena, kot je razvidno iz slik 5-6. Iz tega lahko potrdimo, da je bil proces avtolize pri vzorčenju t_5 že v razmahu.



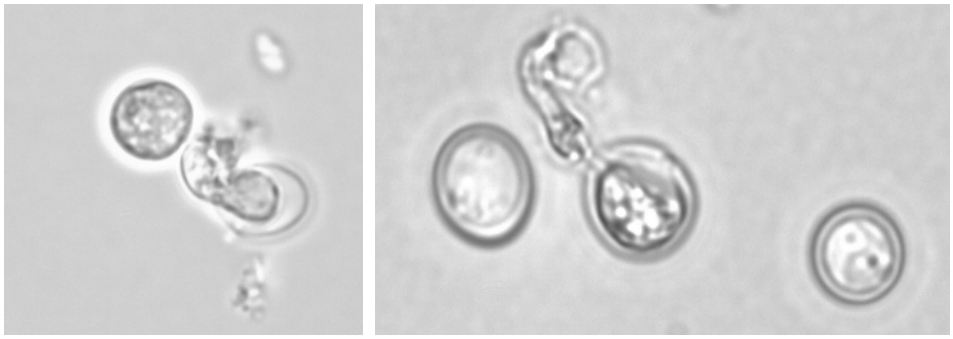
Slika 5-6: Mikroskopski pregled droži pri 1000x povečavi – granulirana notranjost celic.

Kljub večini kvasovk z granulirano notranjostjo pa smo opazili žive kvasovke, pri katerih se avtoliza še ni začela (slika 7). Za te je značilna ovalna do okrogla oblika brez granulirane notranjosti. Ta mikroskopski preparat smo obarvali tudi z metilenskim modrilom, ki nam pokaže mrtve celice (na sliki vidne kot temneje obarvane celice).



Slika 7: Mikroskopski pregled droži pri 1000x povečavi – žive in mrtve celice.

Na slikah 8-9 je prikazano, kako se celična vsebina kvasne celice izliva v vino. Pri tem ni prišlo do razgradnje celične stene, ampak je ta ohranila svojo obliko.



Slika 8-9: Mikroskopski pregled droži pri 1000x povečavi – sproščanje celične vsebine v vino.

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Med zorenjem vina na drožeh so nas zanimale predvsem spremembe, ki se odvijajo v vinskih drožeh, in ali je za vinarje smiselno, da se poslužujejo zorenja vina na drožeh kot alternative za žveplanje.

Iz pridobljenih rezultatov smo ugotovili, da je bila v kvasovkah prisotna znotrajcelična oksidacija, ki pa se je s časom zorenja zmanjševala. Do znotrajcelične oksidacije lahko pride zaradi prisotnosti raztopljenega kisika v vinu in vodi do nastanka reaktivnih kisikovih zvrsti v celicah. Kvasovke se lahko v določeni meri branijo pred reaktivnimi zvrstmi z endogeno antioksidativno obrambo, kar se je glede na zmanjševanje znotrajcelične oksidacije dogajalo tudi pri naših vzorcih.

V našem primeru se je izkazala uporaba droži za zorenje kot prednostna pred vini, pri katerih je bil opravljen pretok z namenom ločitve droži od nastalega mladega vina, saj smo uspeli potrditi, da se je antioksidativni potencial droži s časom zorenja večal. Ali je imel povečan antioksidativni

potencial droži učinek na večji antioksidativni potencial vina, ne moremo trditi, saj nismo imeli primerjalnih vzorcev, pri katerih zorenje vina na drožeh ni potekalo. So pa Rivero-Pérez in sod. (2008) v svoji raziskavi, v kateri so primerjali antioksidativni potencial vina za kontrolne in »mikrooksigenirane« vzorce, ugotovili, da ni bilo statistično značilnih razlik v vrednostih AOP vina pri omenjenih skupinah vzorcev.

Za potrditev tega so potrebne nadaljnje študije, saj je bilo v našem primeru prisotnih preveč spremenljivk (uporaba različnih komercialnih sevov, različnih hranil za kvasovke, dodatek trsk iz hrastovega lesa v določene vzorce, dodatek mlečnokislinskih bakterij, različna koncentracija naštetih dodatkov), da bi lahko enoznačno trdili, kaj se je dogajalo. Za izboljšanje raziskave bi lahko v polovico vzorcev dodali SO_2 in primerjali razliko v razponu znotrajcelične oksidacije pri enih in drugih vzorcih. Schneider in sod. (2016) so proučevali hkraten vpliv antioksidativnega delovanja SO_2 in droži ter ugotovili, da uporaba obojega ne pripomore k povečanemu antioksidativnemu potencialu vina. Zaščita proti oksidaciji s strani droži ni prišla do izraza pri vinih z visokimi koncentracijami prostega SO_2, medtem ko je imela dosti večji učinek pri vinih z nizko vsebnostjo SO_2. Tako je za vinarje, ki želijo pridelovati vino brez dodatka SO_2, zorenje vina na drožeh odlična strategija, kako povečati stabilnost vina.

Še natančnejši vpogled v spreminjanje znotrajcelične oksidacije bi lahko imeli z določanjem vsebnosti glutationa v vinu z npr. encimskimi metodami, tekočinsko kromatografijo in kapilarno elektroforezo.

5 LITERATURA

Anli, E.A., Cavuldak, Ö.A. 2012. A review of microoxygenation application in wine. Journal of the Institute of Brewing, 118: 368-385.

Garde-Cerdán T., Ancín-Azpilicueta C. 2006. Review of quality factors on wine ageing in oak barrels. Trends in Food Science and Technology, 17: 438-447.

Jakubowski W., Bilinski T., Bartosz G. 2000. Oxidative stress during aging of stationary cultures of the yeast Saccharomyces cerevisiae. Free Radical Biology and Medicine, 28, 5: 659-664.

Rivero-Pérez M.D., González-Sanjosé M.L., Muñiz P., Pérez-Magariño S. 2008. Antioxidant profile of red-single variety wines microoxygenated before malolactic fermentation. Food Chemistry, 111: 1004-1011.

Salmon J.-M., Fornairon-Bonnefond C., Mazauric J.-P., Moutounet M. 2000. Oxygen consumption by wine lees: impact on lees integrity during wine ageing. Food Chemistry, 71: 519-528.

Schneider V., Müller J., Schmidt D. 2016. Oxygen consumption by postfermentation wine yest lees: factors affecting its rate and extent under oenological conditions. Food Technology and Biotechnology, 54, 4: 395-402.

Vsebnosti in vloga dušikovih spojin mošta in vina

Tatjana Košmerl[1], Veronika Kržišnik[1], Lea Demšar[1], Tjaša Jug[2]

[1]*Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana*

[2]*Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Pri Hrastu 18, 5000 Nova Gorica*

V prispevku smo se bolj podrobno posvetili literaturnemu pregledu vloge dušikovih spojin mošta, njihovim vsebnostim v moštu in vinu. Opisali smo tudi metode določanja omenjenih spojin, njihove prednosti in slabosti, predvsem pa primerjavo dobljenih rezultatov. Za konec smo zelo obsežno predstavili naše rezultate, v povezavi z dejansko vsebnostjo dušikovih spojin v izbranih hranilih za kvasovke (N=45), fizikalno-kemijske rezultate njihovega dodatka v mošt (N=15) in pridelanih mladih vin (N=51) v okviru fermentacijskih poskusov pri istih pogojih. Vsi poskusi so bili izvedeni v paralelkah, dobljeni rezultati pa tudi statistično obdelani.

Ključne besede: skupni dušik, prosti aminokislinski dušik, FAN, alkoholna fermentacija

Content and role of nitrogenous compounds of must and wine

In this paper we focus on a more detailed literature review of the role of nitrogen compounds of grape must, and their content in must and wine. We also described methods of determination of mentioned compounds, their advantages and disadvantages, in particular, a comparison of the results obtained. In the end we have a very large-scale presented all our results, in conjunction with the actual content of nitrogen compounds in the selected nutrients for the wine yeast (N = 45), the physico-chemical results of their additive in grape must (N = 15) and in the produced young wines (N = 51), obtained in the framework of the fermentation experiments under the same conditions. All experiments were performed in duplicates, the results were statistically processed.

Key words: total nitrogen, free amino nitrogen, FAN, alcoholic fermentation

1 UVOD

Dušikove spojine so pomembne za nemoteno rast in metabolno aktivnost vinskih kvasovk. Le-te jih izkoriščajo za izgradnjo lastnih strukturnih in funkcionalnih beljakovin, kar običajno vodi v povečanje kvasne biomase in sintezo potrebni encimov, ki sodelujejo v številnih biokemijskih reakcijah med samo alkoholno fermentacijo. Kljub temu, da imajo aminokisline vpliv na povečanje kvasne biomase in potek alkoholne fermentacije, vplivajo tudi na nastanek aromatičnih snovi, pozitivnih (višji alkoholi, estri, ter višje maščobne kisline) in negativnih (H_2S). V moštu so zastopane tako anorganske kot organske dušikove spojine. V večji količini so prisotne organske spojine, to so predvsem: beljakovine, aminokisline, amini, amidi, oligopeptidi in polipeptidi, medtem ko v anorganske dušikove spojine prištevamo amonijak in amonijeve soli.

Za slabše fermentacijske sposobnosti kvasovk je običajno glavni vzrok pomanjkanje dušikovih spojin, kar ima za posledico počasne ali prekinjene fermentacije. Na tržišču se zato pojavljajo različna komercialno dostopna hranila za kvasovke, ki zagotavljajo, da vsebujejo vsa potrebna hranila za kvasovke in s tem tudi dušikove spojine. Vendar moramo biti ob dodatku teh hranil pazljivi, saj ob prekomernem dodatku lahko pride do tvorbe nevarnega etil karbamata v vinu, mikrobiološke nestabilnosti vina in manjše sinteze višjih alkoholov. V raziskavi smo se pri fermentacijskem poskusu osredotočili na štiri najbolj pogosta hranila za kvasovke, ki se uporabljajo pri fermentaciji belih moštov.

Preden dodamo ustrezno količino hranila v mošt moramo določiti koncentracijo asimilativnega dušika v moštu, saj potrebne količine ne moremo ugotoviti senzorično. Obstajajo različne metode za določanje dušika, z določenimi prednostmi in slabostmi. V analitskem delu smo se osredotočili na tri metode in sicer na dve spektrofotometrični istih avtorjev za določanje prostega aminokislinskega dušika (FAN) in Kjeldahlovo metodo za določanje skupnega dušika. Z uporabo različnih hranil za kvasovke vrste *Saccharomyces cerevisiae* v mošt smo želeli ugotoviti i) razliko v vsebnosti prostega aminokislinskega dušika (FAN) in skupnega dušika, ii) dejanski vpliv dodatka različnih hranil za kvasovke na vsebnosti FAN in skupnega dušika v moštu, iii) korelacije med njima in iv) vpliv na potek alkoholne fermentacije.

V odvisnosti od uporabljenih komercialno dostopnih hranil za kvasovke, dodanih v mošt, smo pričakovali značilne razlike v vsebnosti FAN in skupnega dušika, medtem ko naj bi bile razlike v vsebnosti FAN, določene po različnih metodah, neznačilne. Pričakovali smo, da bo dodatek hranil, z določenima najmanjšo in največjo vsebnostjo FAN in/ali skupnega dušika, v mošt, statistično značilno vplival na potek alkoholne fermentacije in končno vsebnost dušikovih spojin v pridelanem mladem vinu.

1.1 Dušikove spojine

Dušik je eden izmed najpomembnejših elementov za življenje na svetu. Prisoten je v aminokislinah, peptidih in beljakovinah. Pri kvasovkah, zlasti pri beljakovinah, je sestavni element celice in njenih organov ali encimov, ki posredujejo kot transporterji ali v presnovnih procesih. Dušik je zato ključni dejavnik za rast in fiziološko aktivnost kvasovk (Granes in sod., 2006).

V moštu in vinu se dušikove spojine pojavljajo v obliki anorganskih in organskih spojin. Večja koncentracija dušikovih spojin je v organski obliki in manjša v amonijevi obliki. Skupna koncentracija dušika v moštu je od 0,2 do 1,4 g/L. V rdečem vinu, pridelanem z maceracijo jagodne kožice, vsebuje večje koncentracije nizko molekularnih dušikovih spojin in manjše koncentracije beljakovin, zaradi interakcij z barvili in usedanja na dno fermentacijskega tanka. Vsebnost dušika v belih in rdečih vinih predstavlja približno 20 % suhega ekstrakta, ki ustreza 70–700 mg/L elementarnega dušika in 0,5–4 g/L beljakovinskega dušika. Faktor, ki se uporablja za pretvorbo elementarnega dušika v beljakovinskega je 6,25 (Moreno in Peinado, 2012).

Lee in Schreiner (2010) navajata, da se koncentracija prostih aminokislin in njihov profil v grozdju, lahko razlikuje glede na sorto, rastno podlago, vinogradniško mesto, ter preskrbo trte s hranili. Prav tako navajata, da lahko spremembe, kot so vitaminski status mošta, vsebnost sladkorjev, koncentracija amonijaka in posameznih aminokislin, zrelost grozdja, pH mošta, kislost in celo temperatura fermentacije vplivajo na koncentracijo asimilativenga dušika v moštu.

Dušikove spojine igrajo pomembno vlogo pri fermentaciji, čiščenju vina in možni mikrobiološki nestabilnosti. Že med predelavo grozdja vstopajo dušikove spojine v reakcijo s taninskimi snovmi, med alkoholno fermentacijo pa se nastali kompleks zaradi prisotnosti etanola izloča. Med dozorevanjem grozdnih jagod je značilno naraščanje koncentracije FAN, medtem ko se med fermentacijo zmanjšuje in ponovno začne naraščati v fazi odmiranja kvasnih celic (Košmerl in Fatur, 2002). Za kvasovke vrste *Saccharomyces cerevisae* je značilno, da nimajo aktivnih encimov proteaz, zato ni hidrolize peptidov in beljakovin do osnovnih gradnikov, t.j. prostih aminokislin. Zaradi tega dejstva lahko asimilativni dušik predstavlja manj kot 50 % celotnega dušika (Granes in sod., 2006).

1.1.1 Anorganske dušikove spojine

Dušik, prisoten v grozdju je anorganskega (amonijak in amonijeve soli) in organskega izvora (beljakovine in predvsem aminokisline) (Valdes in sod., 2011). Amoniakalni dušik predstavlja 10 % skupnega dušika v moštu iz zrelega grozdja. Amonijak ali bolj natančno amonijev kation (NH_4^+) je najbolj neposredna oblika, ki jo kvasovke asimilirajo. Njegova koncentracija vpliva na hitrost začetka alkoholne fermentacije mošta. Hkrati lahko opazimo, da proti koncu fermentacije

popolnoma izgine iz mošta. Torej je pomembno analizirati amonijak v moštu, zlasti v letih, ko je grozdje v popolni zrelosti (Ribéreau-Gayon in sod., 2006).

Anorganske dušikove spojine so potrebne za nemoteno rast kvasovk in normalen potek alkoholne fermentacije. S strani vinskih kvasovk so najprej izkoriščene za izgradnjo lastnih beljakovin, šele nato uporabijo organsko vezane. Potrebne so za tvorbo biomase in funkcionalnih encimov, ki omogočajo biokemijske spremembe med alkoholno fermentacijo.

1.1.2 Organske dušikove spojine

Organske dušikove spojine so ogljikove in vodikove spojine, ki vsebujejo dušikov atom. Štejejo se lahko kot derivati amonijaka, v katerem so en ali več vodikovih atom substituiranih na ogljikovodikov radikal. Poseben pomen v tej skupini dušikovih spojin imajo proste α-aminokisline ter njeni peptidni in proteinski derivati. Posebno zanimiv klasifikacijski sistem v vinarstvu je ta, kako so dušikove spojine uporabne za kvasovke, to pomeni, da jih ločimo na asimilativne in ne-asimilativne (Moreno in Peinado, 2012). Enostavno asimilacijo predstavljata amonij in amonijak (NH_3 in NH_4^+), neasimilativno frakcijo pa aminokisline z molekulsko maso pod 200 Da, polipeptidi z molekulsko maso 200–10000 Da in beljakovine z molekulsko maso nad 10000 Da (Moreno in Peinado, 2012).

Za vinske kvasovke so najpomembnejše aminokisline. V moštu so zastopane bolj ali manj vse aminokisline in predstavljajo 30–40 % skupnega dušika v vinu. 75–85 % aminokislin v moštu predstavljajo glutamin, arginin, prolin, serin, glutaminska kislina, treonin in alanin. Med dozorevanjem se povečuje koncentracija aminokislin. Najbolj naraste koncentracija prolina in sicer za 7,4 %. Z dozorevanjem grozdja se zmanjšuje razmerje arginin/prolin; ti dve aminokislini sta prevladujoči aminokislini v grozdju. Aminokislinska sestava mošta vpliva na rast kvasovk, potek fermentacije in tvorbo aromatičnih snovi vina. Če se v metabolizem aminokislin vključijo tudi žveplovsebujoče aminokisline (metionin, cistein, cistin), se poveča možnost nastanka H_2S. Na začetku fermentacije je opazno znatno zmanjšanje aminokislin (75–90 %), medtem ko se na koncu fermentacije koncentracija nekaterih aminokislin poveča zaradi avtolize kvasovk. Poleg tega je znano, da je aminokislinska sestava grozdja odvisna od oploditve, klimatskih razmer in trajanja maceracije kožice v moštu. Na aminokislinsko sestavo vina vplivajo tudi različni drugi dejavniki v vinarstvu (temperatura in hitrost fermentacije) (Soufleros in sod., 2002).

Med fermentacijo kvasovke asimilirajo med 1–2 g/L aminokislin. Večino aminokislin mošta je praktično porabljenih do pretvorbe prvih 30 g/L reducirajočih sladkorjev, to je med 2.-3. dnem, odvisno od seva kvasovk in temperature fermentacije. Kvasovke izkoriščajo aminokisline z različno intenzivnostjo, odvisno od njihove metabolne aktivnosti. Med fermentacijo se aminokisline porabljajo v treh stopnjah (Košmerl in Fatur, 2002).

1.1.3 Prosti aminokislinski dušik (FAN)

S skupnim imenom prosti alfa-aminokislinski dušik ali FAN (free amino nitrogen) označujemo dušikove spojine, ki so pri metabolizmu na voljo kvasovkam (amonijak in aminokisline). V moštu in vinu najdemo šest glavnih alfa-aminokislin: arginin, alanin, treonin, serin, glutaminsko in asparaginsko kislino (Košmerl in Fatur, 2002). Asimilativni dušik je definiran kot količina dušika v mg/L, ki je v razpoložljivem času na voljo in dovzeten za uporabo s kvasovkami (Granes in sod., 2006). Glede na to dejstvo je asimilativni dušik za kvasovke (yeast asimilable nitrogen, YAN) definiran kot vsota prostega aminokislinskega in amoniakalnega dušika (Valdes in sod., 2011):

$$YAN = FAN + NH_3\text{-}N$$

Asimilativni dušik igra pomembno vlogo v dveh različnih stopnjah (Casalta in sod., 2013) in sicer 1.) predstavlja pomemben prehranski dejavnik za kvasovke med fermentacijo zaradi svoje funkcije v sintezi beljakovin in rasti kvasovk ter 2.) je bistvenega pomena za sintezo pokazateljev kakovosti vina, kot so višji alkoholi in estri kot glavni predstavniki fermentacijske arome.

Potreba po dušiku je odvisna od seva kvasovk, začetne koncentracije sladkorjev, dodatka amonijaka in stopnje zračenja (aeracije). Pri povečani koncentraciji sladkorjev v moštu je potrebno tudi več dušika (Taks, 2000). Mejna koncentracija asimilativnega dušika v grozdnem moštu za dokončanje fermentacije je 140 mg/L, tehnološko tudi do 200 mg/L, še posebej, če mošt vsebuje žveplov diokisid, aminokisline so pa v pomanjkanju (Nicolini in sod., 2004). Majhna koncentracija asimilativnega dušika lahko vodi v nedokončanje fermentacije pri manjših vsebnostih trdnih snovi, nizki temperaturi in žveplanih moštih z zmerno vsebnostjo sladkorjev. Običajno so potrebne večje koncentracije dušika za zanesljivo fermentacijo mošta, ki vsebuje dejavnike tveganja, vključno z večjo koncentracijo glukoze (Torrea in sod., 2011).

Količina asimilativnega dušika za kvasovke ima štiri pomembne vplive in to deloma odvisne drug od drugega: celično rast, kinetiko alkoholne fermentacije, tvorbo hlapnih žveplovih spojin in tvorbo aromatičnih spojin (Granes in sod., 2006).

1.1.4 Metabolizem dušika

Kvasovke vrste *Saccharomyces cerevisae* so sposobne in morajo iz amoniakalnega dušika sintentizirati aminokisline, iz teh peptide ter beljakovine, ki jih potrebujejo za izgradnjo celic. Kvasovke vežejo amonijak k derivatom glukozidov, tako se potem tvorita glutamin in asparagin. Za sintezo drugih aminokislin imajo kvasovke sposobnost transaminacije aminokislin in α-keto kislin. Aminokisline kot take predstavljajo manjšo hranilno vrednost kot amonijev ion, z izjemo glutamata in aspartata. Aminokisline so porabljene lahko na tri načine: z direktno vključitvijo v beljakovine, po Ehrlichovi poti in po Sticklandovi reakciji (Ribéreau-Gayon in sod., 2006).

Mehanizem, znan kot dušikova katabolna represija, omogoča izbor najboljših virov dušika za rast kvasovk. Dobri viri dušika (glutamin, asparagin in amonijak) zmanjšajo aktivnost encimov in permeaz, ki so potrebni pri uporabi slabih dušikovih virov. Kot je že znano, se večina znotraj celičnih aminokislin nahaja v vakuolah, še posebno to velja za arginin (Gutiĕrrez in sod., 2012).

Prva reakcija razgradnje arginina je pretvorba L-argina v L-ortinin in ureo. Reakcija je katalizirana s citoplazemskim encimom arginazo. Arginazo regulira tudi dušikova katabolna represija, koncentracija arginina in post-transkripcijski postopki. Analiza arginazne aktivnosti je zelo koristna, saj je odgovor na arginazne aktivnosti v vakuoli v razmerah omejene vsebnosti dušikovih spojin. V večih študijah so poročali, da bi bila lahko arginazna aktivnost dober pokazatelj za odkrivanje pomanjkanja dušika v moštu med fermentacijo (Gutiĕrrez in sod., 2012).

1.1.5 Pomanjkanje dušika

Načeloma grozni mošt vsebuje vsa potrebna hranila za rast kvasovk, vendar kvasne celice rastejo pod različnimi enološkimi razmerami in pogostokrat se zgodi, da je dušik omejen (Gutiĕrrez in sod., 2012). Premalo dušika ima za posledico manj biomase in posledično počasnejšo fermentacijo. Obogatitev mošta z anorganskim dušikom v obliki amonijevih soli, kot je diamonijev hidrogenfosfat (DAP), lahko zmanjša takšna tveganja in lahko vpliva tudi na tvorbo neželenih hlapnih žveplovih spojin (Torrea in sod., 2011).

Pogostokrat se zgodi, da je dušik najbolj omejeno hranilo za rast kvasovk med fermentacijo, na splošno je ves asimilativni dušik asimiliran s kvasovkami med fermentacijo. Vendar pa obstaja nekaj situacij, kjer se to ne zgodi in sicer:

- V zelo čistih moštih so dokazali, da je porabljenega zgolj 59 % asimilativnega dušika;
- Kadar dodamo v mošt dušik v presežku.

To stanje lahko privede do manj učinkovite fermentacije in manjše sinteze višjih alkoholov, do tvorbe etil karbamata ali mikrobiološke nestabilnosti, če je koncentracija amonijaka prevelika (Casalta in sod., 2013).

Ob pravilni izbiri dušikove oskrbe se moramo najprej osredotočiti na izbiro izdelka in odmerjanje v skladu s tehničnimi vidiki (ovrednotenje stopnje pomanjkanja, koncentracijo sladkorjev in učinkovitosti), senzoričnimi vidiki, ekonomskimi kazalniki (cena na hL) in predpisi (pravno določeni največji dodatki diamonijevega hidrogenfosfata in diamonijevega sulfata) (Granes in sod., 2006).

Diamonijev hidrogenfosfat ali sulfat sta med najbolj učinkovitimi dodatki, najbolj koncentrirana in tudi najcenejša. Dodatek 30 g/hL prinese 60 mg/L asimilativnega dušika. Senzorični vpliv je reguliran: arome naj bi bile tehnološke, hlapen je pri veliki koncentraciji in agresiven občutek v ustih (hrapavost v belih in rose vinih, grenkoba in suhost v vseh vinih) (Granes in sod., 2006).

S stališča industrije sta predlagani dve alternativni možnosti ukrepanja ob pomanjkanju dušika v moštu (Gutiẽrrez in sod., 2012):

1. Alternativa je inokulacija takšne kvasne populacije, ki ima dovolj dušika za doseganje največje možne populacije in zagotavljanje normalnega fermentacijskega profila.
2. Alternativa je dodajanje biomase iz drugih fermentacijskih tankov ali inokulacija večje populacije. Tu lahko nastane problem, saj je prenos biomase iz drugih tankov lahko problematično zaradi kontaminacije.

Rezultat dodatka diamonijevega hidrogenfosfata v grozdni mošt, običajno brez poznavanja začetne vsebnosti asimilativnega dušika za kvasovke (YAN), je običajna praksa v vinarski industriji (Torrea in sod., 2011), zato je potrebno za določitev »prehranskega statusa« grozdnega mošta meriti koncentracijo asimilativnega dušika (Vilanova in sod., 2007). Prekomeren dodatek dušika lahko povzroči prisotnost ne-asimilacijskih ostankov dušika ob koncu fermentacije, kar običajno vodi v mikrobiološko nestabilnost in kopičenje rakotvornega etil karbamata v vinu, zato je potrebno poznati količino dušika v moštu in poznati zahteve po dušiku za posamezen sev kvasovk, da lahko dosežemo optimalno učinkovitost fermentacije in pridelamo vino, ki ustreza regulativnim zahtevam in potrošniku (Gutiẽrrez in sod., 2012).

1.2 Metode določanja dušika v moštu in vinu

Različni analitski pristopi se uporabljajo za določitev količine asimilativnega dušika pri kvasovkah. Nekatere metode uporabljajo reakcije med formalinom, ninhidrinom, 2,4,6-trinitrobenzen sulfonsko kislino. Drugi pristopi, ki niso dosegljivi vsem vinarskim laboratorijem, izhajajo iz asimilativnega dušika, ki je pridobljen iz alfa-aminokislinskega dušika in amonijaka in merjen s HPLC in ionsko kromatografijo (Nicolini in sod., 2004). Ker so aminokisline kemijsko različne molekule, se merjenje asimilativnega dušika nanaša na analiziranje prostih ali α-amino skupin v primarnih aminokislinah, ki so ponavadi navedene kot prosti aminokislinski dušik (FAN). Prolin, sekundarne aminokisline in beljakovine, so običajno izključeni iz analitskih metod za FAN (Ugliano in sod., 2007).

1.2.1 Določanje skupnega dušika z metodo po Kjeldahlu

Analiziranje skupnega dušika je standardna metoda v vinarstvu. Skupni dušik v moštu in vinu vključuje eno obliko anorganskega dušika in več oblik organskega dušika. Meri se ga tako, da se ga najprej mineralizira v amonijev sulfat. Žveplova(VI) kislina se doda v snov za analizo, potrebna pa je tudi prisotnost katalizatorja in segrevanja mešanice. Vse oblike dušika se pretvorijo v amonijev sulfat. Amonijak nato ločimo od soli z natrijevim hidroksidom in s titracijo analiziramo raztopino kisline. Izražamo ga kot g/L dušika (Ribéreau-Gayon in sod., 2006).

Metoda je bila večkrat spremenjena, da bi skrajšali čas metode in obseg mineralizacije. Metoda po Kjeldahlu je zanesljiva in specifična, vendar še vedno preveč zamudna, zato se trenutno ne uporablja v vinarstvu, ker meri samo vsebnost skupnega dušika, asimilativni dušik pa predstavlja le del tega (40–50 %) (Casalta in sod., 2013).

1.2.2 Določanje prostega aminokislinskega dušika (FAN)

Formolna titracija

Glede na vlogo te oblike dušika v moštu in vinu, kot obliko hranila za kvasovke in pomembnosti v fermentacijskemu procesu, je bilo predlaganih veliko analitskih metod, poleg skupnega dušika in amoniakalnega kationa. Prosti aminokislinski dušik lahko določamo z uporabo barvne reakcije med ninhidrinom in asimilativnim dušikom pri titraciji s formaldehidom (Sörensen metoda). Ta metoda se uporablja za analizo skupnih prostih aminokislin in oblik amonijaka v moštu. Metoda ne pokaže vsebnosti prolina, ker ne omogoča nevtralizacije amino skupin z metanolom (Ribéreau-Gayon in sod., 2006).

Formolna titracija poteka tako, da standardno raztopino glicina odpipetiramo v erlenmajerico in dodamo fenolftalein. Titriramo z natrijevim hidroksidom, dokler ne dobimo rahle roza barve. Za nevtralizacijo raztopine nato dodamo formaldehid. Roza barva v bučki takoj izgine in raztopina postane kisla. Ponovno titriramo z natrijevim hidroksidom, dokler roza barva ni obstojna. Titracijo trikrat ponovimo, da dobimo skladne rezultate, ki jih izrazimo v mg/L (Ahluwalia in Aggarwal, 2000).

Formolna titracija je najenostavnejša metoda za merjenje asimilativnega dušika, čeprav uporaba formaldehida, ki je strupen in hlapen reagent, zahteva usposobljenega analitika in primeren laboratorij (Ugliano in sod., 2007). Poleg tega je merjenje asimilativnega dušika s to metodo odvisno od pH in rezultat je podcenjen, če ga primerjamo z rezultatom, dobljenim z metodo po Kjeldahlu (Casalta in sod., 2013).

Formolna titracija ni specifična za aminokisline in meri tudi druge spojine, kar pomeni, da običajno dosežemo večjo vsebnost α-aminokislin kot pri reakciji z ninhidrinom (Amerine in Ough, 1974).

NOPA metoda

NOPA metoda ali *o*-ftaldehid/N-acetil-L-cistein metoda je dodatna encimska metoda, pri kateri se ugotavlja amonijak, od katerega je 82 % dušika. Vsota dveh dušikovih meritev prinese vsebnost asimilativnega (YAN = FAN + NH_3-N) (Ugliano in sod., 2007). NOPA metoda se lahko uporablja za določanje aminokislin, če primarne aminokisline lahko reagirajo pred ločitvijo z *orto*-ftaldehidom, torej brez določitve prolina in hidroksiprolina (Casalta in sod., 2013).

Spektrofotometrična metoda po Nicoliniju in sodelavcih

Spektofotometrična metoda ali metoda IASMA je metoda, pri kateri razredčenemu vzorcu mošta ali vina dodamo razvijalec barve (ninhidrin, fruktoza in acetatni pufer), segrevamo, po ohladitvi dodamo raztopino za razredčevanje, dobro premešamo, posnamemo absorpcijski spekter v območju valovnih dolžin med 450 do 700 nm. Koncentracijo FAN v vzorcu lahko odčitamo iz umeritvene krivulje, ki jo po enakem postopku, kot vzorec, pripravimo z raztopino L(-)-treonina znane koncentracije ali pa koncentracijo izračunamo primerjalno iz maksimalne absorbance analiziranega vzorca in maksimalne absorbance standarnega vzorca (z znano koncentracijo), ki ju analiziramo na enak način. Absorbanco izračunamo grafično pri valovni dolžini, kjer ima absorbcijski spekter maksimum. Rezultat izrazimo v mg N/L (Košmerl in Kač, 2010).

Fourierjeva transformacijska infrardeča spektroskopija (FTIR)

Princip Fourierjeve transformacije temelji na dejstvu, da se lahko vsaka funkcija razcepi v vsoto sinusnih funkcij, kjer je vsaka sinusna funkcija določena z dvema vrednostima: njeno frekvenco (valovno dolžino) in amplitudo (intenziteto). Fourierjeva transformacija je matematični postopek, ki omogoča, da interferogram razcepimo v vsoto sinusnih funkcij, kjer vsaka izmed njih predstavlja dani val. Frekvenca in amplituda teh se izračunata s pomočjo interferogramskih podatkov. V nekaj sekundah dobimo interferogram s pomočjo spektrometra skozi izračun Fourierjeve transformacije. Interferogram je preoblikovan v celotni spekter vzorca. Od tu naprej se ponovno srečujemo s splošno teorijo spektrometrije, svetlobne intenzitete, prepustnosti, absorbance in njihovega odnosa s sestavnimi deli v določenem vzorcu (Škvarč, 2007).

Tradicionalno je bila šibka točka spektroskopije dejstvo, da smo lahko spremljali intenziteto radiacije na eni oziroma nekaj valovnih dolžinah. FTIR instrumenti («infrardeča spektroskopija s Fourierjevo transformacijo «Fourier Trasform Infrared Spectroscopy) ohranjajo preciznost in stabilnost tradicionalnih instrumentov, vendar pa FTIR enota omogoča sočasno spremljanje intenzitete svetlobe v celotnem infrardečem spektru. Vse frekvence, ki prihajajo iz infrardečega vira, so obdelane skupaj brez predhodnega izbora, kar omogoča, da se podatki celotnega spektra zberejo v manj kot eni sekundi (Škvarč, 2007).

Fourierjeva transformacijska infrardeča spektrometrija (FTIR) je alternativna metoda za merjenje asimilativnega dušika. Ta metoda je samodejna, varčuje z reagenti in ni dolgotrajne priprave vzorca (Casalta in sod., 2013). Prinesla je številne analitične prednosti, kot so prihranek časa in visoka ločljivosti. Uporaba te metode za analizo vin zagotavlja odlične rezultate v smislu natačnosti in točnosti (Moreira in Santos, 2004).

1.2.3 Primerjava analitskih metod

Le malokdo se osredotoči na primerjavo analitskih metod za merjenje asimilativnega dušika. Casalta in sod. (2010) so primerjali FTIR rezultate z aminokislinami, merjenimi po metodi NOPA in amonijak, merjen po encimski metodi. Ponovljivost in natančnost metod so bile zelo blizu. Ugotovili so, da je FTIR metoda zelo hitra, zanesljiva in poceni, zato se ujema z rutinsko analizo. Navajajo tudi, da metoda s 3-nitrobenzen sulfonsko kislino podcenjuje asimilativni dušik za 18 % v primerjavi z dejansko vsebnostjo asimilativnega dušika.

Primerjali so tudi metodo NOPA in metodo s formaldehidom. Dobljeni rezultati so pokazali, da sta obe metodi dali podobne rezultate (Casalta in sod., 2013).

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Mošt

V fermentacijskem poskusu smo uporabili mošt bele vinske sorte šipon, letnika 2011, iz vinorodnega okoliša Štajerska Slovenija, podokoliš Srednje Slovenske gorice. Analize smo opravili v moštu in pridelanem mladem vinu.

2.2 Hranila

Pri eksperimentalnem delu smo uporabili štiri različna hranila, ki omogočajo kvasovkam ustrezno preskrbo z vsemi potrebnimi hranilnimi snovmi, za njihovo normalno presnovo.

- THIAZOTE SP je hranilo, ki je mešanica amonijevega sulfata in diamonijevega hidrogenfosfata (DAP) ter tiamina. Hranilo pospeši rast kvasovk med alkoholno fermentacijo. Zmanjšuje nastanek ketonski kislin (vloga tiamina), katere so sposobne vezave SO_2. Doziranje od 10 do 50 g/hL, odvisno od začetne količine razpoložljivega dušika v moštu. 10 g/hL THIAZOTE SP ustreza 21 mg/L dušika (Laffort, 2013).
- NUTRIFERM SPECIAL SP je hranilo, ki je bogato na amonijevih soleh in tiaminu, kar pomeni, da obogati mošt z vsemi dejavniki, ki spodbujajo metabolizem kvasovk. Preprečuje počasne fermentacije, z vitamini in mineralnimi solmi pa zagotavlja prijeten vonj in nizko raven vodikovega sulfida v vinu ter drugih neželenih sprememb (Browamator, 2006).
- OPTI-WHITE je specifično hranilo za kvasovke proizvajalca DANSTAR FERMENT AG, ki se uporablja za bela vina. Uporabljamo jih na začetku vrenja. Vinu daje polnost, zaokroženost, volumen in potencial za staranje, z njimi dosežemo tudi stabilnost arome v vinih. Doziranje 30-50 g/hL (Jurana, 2008).
- GO-FERM je hranilo proizvajalca DANSTAR FERMENT AG, poveča odpornost kvasovk na vse neugodne razmere v moštu, kot so ozmotski tlak, odpornost na alkohol in temperaturne

spremembe. Inaktivne kvasovke obogati s steroli, nenasičenimi maščobnimi kislinami, mikroelementi in vitamini. Vpliva na boljšo preživelost kvasovk in na boljšo sposobnost vrenja. Manj je nezaželenih spojin in manjša je aktivnost divje mikrobiote (Lallemand, 2008). Doziranje 30 g/100 L mošta.

2.3 Kvasovke

Pri fermentacijskem poskusu smo za inokulacijo uporabili štiri različne seve kvasovk za bela vina:

- VIN 7 – kvasovka, naravni hibrid, selekcionirana na inštitutu ARC, Nietvoorhij, Stellenbosch, Južna Afrika. Idealna za pridelavo belih aromatičnih vin, zelo močno vre, tudi pri nizkih temperaturah in ne potrebuje hrane. Možnost nastanka hlapnih kislin, ki pa se na organoleptiki ne poznajo (Jurana, 2008).
- LALVIN QA23 – kvasovka za bela vina, selekcionirana na Portugalskem na inštitutu UTAD, ki daje zelo sadna, odprta in sveža vina. Lahko vre pri nizkih temperaturah, ni zahtevna glede hranil, odporna na alkohol do 13-14 vol.%. Ni penjenja in vino pusti za seboj bistro. Tvori malo količino spojin, ki vežejo SO_2, hlapne kisline manj kot 0,2 g/L, mala možnost tvorbe H_2S. Doziranje 20 g/100 L mošta (Jurana, 2008).
- CROSS EVOLUTION – kvasovka, selekcionirana na inštitutu za biotehnologijo vina v Stellenbosch Univerze v Južni Afriki (Lallemandwine, 2013). Vre pri nizkih temperaturah, vinom daje dobro ravnotežje med kislinami in volumnom (Jurana, 2008). Optimalna temperatura fermentacije je 14-20 °C in tvori malo SO_2. Doziranje 25–40 g/hL (Lallemandwine, 2013).
- LALVIN EC-1118 – kvasovka, selekcionirana v pokrajini Champagne. Najbolj zaželena kvasovka za pridelavo penin. Vre od 16–18 vol.% alkohola, vre pri nizkih temperaturah (tudi pri 4 °C), je ozmotolerantna, proizvaja malo SO_2. V času vrenja tvori 0,2–0,3 g/L hlapnih kislin, dobra za ponovno vzpostavljanje vrenja pri zastojih pri vrenju. Doziranje 20 g/100 L mošta (Jurana, 2008).

2.4 Nastavitev fermentacijskega poskusa

Mošt smo razdelili v 500 ml vrelne stekleničke in jim dodali starterske kulture kvasovk, ki smo jih pripravili po navodilih proizvajalca, dodali pa v količini 20 g/hL. Te steklenice smo označili z oznako A. Nato smo pripravili še vrelne stekleničke z oznako B, v katero smo poleg kvasovke dodali tudi hranilo za kvasovko v količini dodatka 40 g/hL. Uporabljene kvasovke in hranila so prikazani v preglednici 1. Vrelne stekleničke smo zatesnili s pomočjo gumijastih zamaškov z vrelno veho, jih pustili še 24 ur na sobni temperaturi, nato smo jih prenesli v fermentacijski prostor, kjer je temperatura 14–15 °C. Vrelne stekleničke smo nato dnevno tehtali do zaključka fermentacije.

Preglednica 1: Uporabljena kvasovka in hranilo v posamezni vrelni steklenički.

Zap. štev.	Uporabljena kvasovka (20 g/hL)	Uporabljeno hranilo (40 g/hL)
1	spontana	/
2	VIN7	VIN 7+ OPTI-WHITE
3	/+GO-FERM*	VIN7+THIAZOTE SP
4	LALVIN QA23	LALVIN QA23 + NUTRIFERM SPECIAL SP
5	CROSS EVOLUTION	CROSS EVOLUTION + FR MT/OPTI WHITE
6	CROS EVOLUTION	CROS EVOLUTION + GO-FERM
7	LALVIN EC 1118	LALVIN EC 1118 + GO FERM
8	VIN7	VIN7 + OPTI WHITE
9	VIN7	VIN7 + OPTI WHITE

* spontana alkoholna fermentacija z dodanim hranilom (40 g/hL)

2.5 Priprava hranil

Pripravili smo 5 različnih 100 mL merilnih bučk z moštom, vinom in vodo, v katere smo zatehtali po 40 g/hL ustreznega hranila (prikazano v preglednici 2). Pred analizo FAN smo vzorce prefiltrirali in jih ustrezno razredčili.

Preglednica 2: Dodatek hranila (40 g/hL) v različne medije (mošt, vino, vodo).

Oznaka	Dodano hranilo v **mošt**	Dodano hranilo v **vino**	Dodano hranilo v **vodo**
1	GO-FERM	GO-FERM	GO-FERM
2	THIAZOTE SP	THIAZOTE SP	THIAZOTE SP
3	NUTRIFERM SPECIAL SP	NUTRIFERM SPECIAL SP	NUTRIFERM SPECIAL SP
4	OPTI-WHITE	OPTI-WHITE	OPTI-WHITE
5	mošt (kontrola)	vino (kontrola)	vod (kontrola)

2.6 Fizikalne in kemijske analize mošta in vina

Analize smo opravljali na Katedri za vinarstvo, Oddelka za živilstvo, Biotehniške fakultete v Ljubljani, del analiz smo opravili tudi na Kmetijsko gozdarskem zavodu Nova gorica na napravi WineScan (WSC). Skupni dušik smo določali na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil, Oddelka za živilstvo, Biotehniške fakultete v Ljubljani.

2.6.1 Določanje prostega aminokislinskega dušika (FAN)

a) Spektrofotometrična metoda po Nicoliniju in sodelavcih 1997

Opis metode: vzorec mošta ali vina ustrezno razredčimo, da dobimo končno koncentracijo aminokislinskega dušika med 0,5 in 1,5 mg/L in po razredčitvi filtriramo. Nato dodamo razvijalec barve ninhidrin in segrevamo na 100 °C točno 20 minut. Ohladimo na sobno temperaturo in dodamo 10 mL raztopine za razredčevanje in premešamo. Posnamemo absorpcijski spekter v območju valovne dolžine 450–700 nm. Iz posnetega spektra izračunamo absorbanco A= (x/y)*z, kjer je x delovno območje; odvisno od intenzitete vijolične barve, y višina grafa (cm) in z navpična razdalja (cm) med absorpcijskim maksimumom in narisano bazno linijo, ki povezuje dolini levo in

desno od merjenega maksimuma. Koncentracijo FAN lahko odčitamo iz umeritvene krivulje, ki jo pripravimo enako kot analiziramo vzorec, iz raztopine L(-)-treonina znane koncentracije, lahko pa koncentracijo FAN izračunamo tudi iz standardne raztopine. Rezultat izrazimo v mgN/L.

Reagenti: osnovna raztopina L(-)-treonina, acetatni pufer (pH 5,53), barvni reagent in raztopina za razredčevanje.

Oprema: UV-VIS spektrofotometer, kivete (10 mm), elermajerice (500 mL), epruvete (20 mL), merilne bučke (100 in 1000 mL), avtomatske pipete in puhalka z deoinizirano vodo.

b) Spektrofotometrična metoda po Nicoliniju in sodelavcih 2004

Postopek priprave vzorca in uporabljeni reagenti, razen acetatni pufer ima pH 5,50, so enaki kot pri metodi iz leta 1997. Razlika je v tem, da pri tej metodi posnamemo spekter v območju valovne dolžine med 440 in 700 nm.

2.6.2 Določanje skupnega dušika

Skupne beljakovine smo določali s Kjeldahlovo metodo (Büchi labortehnik AG, 2004):

Princip metode: Metoda temelji na posrednem določanju beljakovin preko dušika, ob upoštevanju, da je ves prisoten dušik beljakovinski. Za preračunavanje dušika v beljakovine uporabljamo empirične faktorje. Proteine v vzorcu pred analizo razklopimo z mokrim sežigom ob pomoči kisline, katalizatorja in visoke temperature. Z destilacijo z vodno paro ob dodatku močne baze sprostimo amonijak (NH_3), ki ga lovimo v prebitek borove kisline in nato nastali amonijev borat titriramo s standardno raztopino klorovodikove kisline.

Izvedba analize lahko razdelimo na tri faze:

1. Priprava in razklop (mokri sežig) vzorca: V čašo smo natehtali 20 g vina in ga prenesli v epruveto. Stehtali smo tudi preostanek v čaši po prelitju v sežigno epruveto. Epruvete smo postavili v stojalo in pokrili s steklenimi zvonci. Sledilo je odparevanje vzorca. Po odparevanju smo dodali 2 tableti bakrovega katalizatorja in 20 ml koncentrirane H_2SO_4. Vse skupaj smo postavili v enoto za razklop, kjer je temperatura 370 °C. Razklop je končan v eni uri.
2. Destilacija: Vzorce v epruveti ohladimo na sobno temperaturo, nato jih vstavimo v destilacijsko enoto, kjer poteče doziranje 50 mL destilirane vode in 70 mL baze (NaOH) v vzorec. V destilacijsko predloško se doda 60 mL borove kisline (H_3BO_3). Nato se začne uvajati para v vzorce. Destilacija traja 4 minute.
3. Titracija: Raztopino nastalega amonijevega borata v predložki smo titrirali z 0,1 M HCl do vrednosti pH 4,65. Titracija je potekala avtomatsko po vnosu mase vzorca (v mg) v titracijsko enoto. V končni točki titracije se je beležila poraba kisline, iz katere se izračuna vsebnost dušika ter beljakovin v vzorcu. Pri vzorcu vina se uporablja splošni empirični faktor 6,25.

Reagenti: koncentrirana H_2SO_4, katalizator Kjeltabs Cu/3,5 (305 g K_2SO_4 + 0,4 $CuSO_4$ * 5 H_2O), nasičena raztopina (cca 3 %) H_3BO_3, 30 % raztopina NaOH, 0,1 M HCl.

Oprema: blok za razklop oz. mokri sežig vzorca (Digestion Unit Büchi), enota za odvod zdravju škodljivih hlapov (Scrubber Büchi), destilacijska enota (Digestion Unit Büchi), titracijska enota (Titrino Büchi), sežigne epruvete.

2.6.3 Analiza Winescan

WINESCAN FT 120 je aparatura za sočasno določanje kar 18 sestavin vina kot so: alkohol, relativna gostota, reducirajoči sladkorji, skupne kisline, pH, hlapne kisline, jabolčna kislina, vinska kislina, mlečna kislina, citronska kislina, ekstrakt, ter glukonska kislina, sorbična kislina, glicerol, metanol, etil acetat, CO_2, Folin-Ciocalteu indeks (Škvarč, 2007).

Deluje na principu infrardeče tehnologije, zato vse te parametre izmeri hitro. Meri v dveh paralelkah ter izračuna povprečje (Škvarč, 2007). Infrardeča spektrometrija je prinesla številne analitične prednosti ko so prihranek časa in visoka ločljivost. Njihova uporaba za analizo vin zagotavlja odlične rezultate v smislu natančnosti in točnosti. Določi se lahko tako organske kot anorganske spojine, če umerjanje sovpada z IR spektrom in se pridobi referenčne analizne rezultate (Moreira in Santos, 2004).

Vzorce vina prefiltriramo skozi redek filter papir, da izženemo CO_2 ter ulovimo morebitne ostanke zamaška ali kakšne usedline. Vzorec postavimo pod pipeto ter pritisnemo gumb za začetek. Analiza poteka avtomatsko (Škvarč, 2007).

Winescan FT 120 potrebuje tekočino za ničliranje, tekočino za izpiranje ter enkrat mesečno posebno standardizacijsko tekočino. Potrebujemo tudi filter papir sivi trak. Aparat avtomatsko izvaja samokalibriranje z ničelnim vzorcem (Škvarč, 2007).

2.7 Statistična analiza podatkov

V analizah zbrane podatke smo uredili s programom EXCEL XP. Pri statistični obdelavi podatkov smo uporabili programski paket SAS (SAS Software, Version 8.01, 1999) z multiplo analizo variance – proceduro GML (General Linear Models). Srednje vrednosti za eksperimentalne skupine so bile izračunane z uporabo Duncanovega testa, ter primerjane pri 5 % tveganju. Izračun korelacije po Pearsonovem korelacijskem koeficientu smo opravili z proceduro CORR. Za obdelavo podatkov smo uporabili tri statistične modele. Prvega za mošt (M), drugega za vino (V) in tretjega za mošt, vino in hranila (H). V prvi statistični model je bil vključen vpliv hranila v mošt, v drugega vpliv hranila in kvasovke, ter v tretjega vpliv hranila, mošta in vina.

$$y_{ij} = \mu + M_i + e_{ij} \quad \text{(model 1)}$$

$$y_{ij} = \mu + V_i + e_{ij} \quad \text{(model 2)}$$

$$y_{ij} = \mu + H_i + e_{ij} \quad \text{(model 3)}$$

y_{ij}= ij-to opazovanje, μ = povprečna vrednost, M_i = vpliv hranila na mošt, V_i = vpliv hranila in kvasovke, H_i = vpliv hranila, mošta in vina, e_{ij} = ostanek

3 REZULTATI Z RAZPRAVO

V nadaljevanju so tabelarično prikazani dobljeni rezultati fizikalno-kemijskih analiz modelnih raztopin s hranili, mošta z dodanimi hranili in pridelanih mladih vin. Za lažje razumevanje, predvsem pa komentar, so kar takoj komentirani rezultati statistične obdelave podatkov.

Preglednica 3: Primerjava vsebnosti dušikovih spojin pri dodatku 40 g/hL različnih hranil v mošt.

Parameter (enota)	**Mošt**				
	GO-FERM	NUTRIFERM SPECIAL	OPTI-WHITE	THIAZOTE SP	kontrola
FAN 1997 (mg N/L)	93,873 ± 0,629 d	122,063 ± 1,513 b	96,090 ± 0 c	170,380 ± 0 a	79,630 ± 0,190 e
FAN 2004 (mg N/L)	88,477± 0,704 c	120,737 ± 2,815 b	88,060 ± 0,600 c	172,483 ± 2,055 a	82,110 ± 1,715 d
Dušik (mg/L)	1440,0 ± 0 c	1560,0 ± 0 b	1440,0 ± 0 c	1750,0 ± 0 a	1230,0 ± 34,641 d
Parameter (enota)	**Vino**				
	GO-FERM	NUTRIFERM SPECIAL	OPTI-WHITE	THIAZOTE SP	kontrola
FAN 1997 (mg N/L)	30,877 ± 0,481 d	50,960 ± 1,376 b	42,167 ± 1,039 c	98,227 ± 1,431 a	31,823 ± 0,785 d
FAN 2004 (mg N/L)	32,890 ± 1,341 d	51,616 ± 0,357 b	42,933 ± 0,584 c	99,093 ± 2,421 a	30,817 ± 0,601 d
Dušik (mg/L)	503,333 ± 5,773 c	650,0 ± 0 b	650,0 ± 0 b	746,667± 5,773 a	260,0 ± 17,321 d
Parameter (enota)	**Voda**				
	GO-FERM	NUTRIFERM SPECIAL	OPTI-WHITE	THIAZOTE SP	kontrola
FAN 1997 (mg N/L)	0,549 ± 0,024 c	0,971 ± 0,302 b	2,970 ± 0,163 a	0,935 ± 0,058 b	0 ± 0 d
FAN 2004 (mg N/L)	0,719 ± 0,063	0,829 ± 0,130	3,027± 0,035	0,874 ± 0,059	0 ± 0
Dušik (mg/L)	190,0 ± 0 b	230,0 ± 34,641 b	210,0 ± 34,641 b	310,0± 0 a	0 ± 0 c

Preglednica 4: Pearsonov koeficient koleracije za parametre mošt,vino in hranila (N=45).

Parameter (enota)	FAN 2004 (mg N/L)	Dušik (mg /L)
FAN 1997 (mg N/L)	0,99834	0,93796
p-vrednost	<0,0001	<0,0001
FAN 2004 (mg N/L)		0,92760
p-vrednost		<0,0001

Iz preglednice 4 lahko vidimo, da gre za zelo močne in statistično značilne korelacije med FAN 1997 in FAN 2004 (p-vrednost < 0,0001), saj je Pearsonov koleracijski koeficient (r) več kot 0,99. V malenkost slabši povezavi je FAN z dušikom (FAN-1997=0,93, FAN-2004=0,92).

Preglednica 5: Primerjava fizikalno-kemijskih parametrov mošta z dodatkom hranil (N=15).

Parameter (enota)	Mošt					p-vrednost*
	GO-FERM	NUTRIFERM SPECIAL	OPTI-WHITE	THIAZOTE SP	kontrola	
FAN-1997 (mg N/L)	93,873 ± 0,629 d	122,063 ± 1,513 b	96,090 ± 0 c	170,380 ± 0 a	79,630 ± 0,190 e	< 0,0001
FAN-2004 (mg N/L)	88,477 ± 0,704 c	120,737 ± 2,815 b	88,060 ± 0,600 c	172,483 ± 2,055 a	82,110 ± 1,715 d	< 0,0001
FAN-WSC (mg N/L)	126,707 ± 1,755 bc	134,226 ± 6,245 ba	128,900 ± 4,380 bc	139,720 ± 8,770 a	121,496 ± 4,385 c	0,0218
Dušik (mg/L)	1440,00 ± 0 c	1560,00 ± 0 b	1440 ± 0 c	1750 ± 0 a	1230,00 ± 34,641 d	< 0,0001
Gostota (/)	1,08623 ± 0,00015 b	1,0867 ± 0,0001 a	1,0861 ± 0,0001 b	1,0867 ± 0,0001 a	1,0816 ± 0,0001 c	< 0,0001
Skupne kisline (g/L)	6,063 ± 0,065 ba	6,123 ± 0,051 a	6,020 ± 0,017 bc	5,973 ± 0,031c	5,760 ± 0,052 d	< 0,0001
pH (/)	3,210 ± 0,020 ba	3,213 ± 0,015 ba	3,190 ± 0,010 b	3,236 ± 0,021 a	3,203 ± 0,006 b	0,0444
Jabolčna kislina (g/L)	2,300 ± 0,070 a	2,226 ± 0,133 a	2,263 ± 0,119 a	2,183 ± 0,086 a	2,150 ± 0,095 a	0,4446
Vinska kislina (g/L)	2,697 ± 0,025 ba	2,750 ± 0,072 a	2,660 ± 0,081 ba	2,473 ± 0,087c	2,567 ± 0,092 bc	0,0084
Sladkorna stopnja (°Brix)	19,930 ± 0,010 b	19,990 ± 0,010 a	19,940 ± 0,010 b	19,986 ± 0,006 a	18,990 ± 0,020 c	< 0,0001
Glukoza+fruktoza (g/L)	204,303 ± 0,315 a	204,833 ± 1,584 a	205,063 ± 1,409 a	204,237 ± 1,000 a	194,517 ± 1,814 b	< 0,0001
FC indeks (/)	0,250 ± 0,010 a	0,196 ± 0,032 ba	0,240 ± 0,044 a	0,133 ± 0,038 a	0,210 ± 0,044 a	0,0179
OD 280	407,467 ± 64,144 a	388,433 ± 27,754 a	392,567 ± 20,195 a	385,833 ± 11,304 a	391,067 ± 34,119 a	0,9526
Amonijak (mg/L)	127,000 ± 7,211 c	176,000 ± 3,605 b	132,333 ± 6,506 c	206,667 ± 4,041 a	122,000 ± 6,000 c	< 0,0001
Kalij (mg/L)	670,00 ± 57, 262 a	673,000 ± 142,432 a	668,000 ± 97,123 a	678,667 ± 168,004 a	661,667 ± 156,385 a	0,9999
Etanol (vol. %)	0,850 ± 0,044 ba	0,610 ± 0,010 c	0,820 ± 0,026 b	0,540 ± 0,010 d	0,903 ± 0,049 a	< 0,0001
Glicerol (g/L)	0,547 ± 0,235 a	0,237 ± 0,102 ba	0,453 ± 0,192 ba	0,143 ± 0,147 b	0,440 ± 0,132 ba	0,0894
Hlapne kisline (g/L)	0,250 ± 0,010 a	0,196 ± 0,032 ba	0,240 ± 0,044 a	0,133 ± 0,038 b	0,210 ± 0,044 a	0,0179
Etil acetat (mg/L)	0,837 ± 0,045 a	0,910 ± 0,078 a	0,883 ± 0,097 a	0,950 ± 0,095 a	0,850 ± 0,085 a	0,4854
Manitol (mg/L)	0,030 ± 0 a	0,026 ± 0,005 a	0,033 ± 0,006 a	0,017 ± 0,006 b	0,030 ± 0 a	0,0091
Izoamil alkohol (mg/L)	0,143 ± 0,038 a	0,086 ± 0,047 ba	0,103 ± 0,021 ba	0,127 ± 0,038 a	0,046 ± 0,012 b	0,0420
Sorbitol (mg/L)	0,120 ± 0,010 a	0,090 ± 0,010 ba	0,116 ± 0,015 a	0,063 ± 0,012 b	0,117 ± 0,025 a	0,0047
Acetaldehid (mg/L)	0,180 ± 0,010 b	0,326 ± 0,015 a	0,127 ± 0,031 cb	0,380 ± 0 a	0,073 ± 0,055 c	< 0,0001
Glukoza (g/L)	107,815 ± 0,570 a	108,378 ± 0,713 a	107,945 ± 0,871 a	109,218 ± 0,866 a	102,708 ± 1,098 b	< 0,0001
Fruktoza (g/L)	112,987 ± 0,276 a	113,716 ± 0,210 a	113,150 ±1,032 a	114,523 ± 0,977 a	107,433 ± 1,082 b	< 0,0001

* p-vrednost statistična značilnost: $p \leq 0{,}001$ statistično zelo visoko značilen vpliv, $p \leq 0{,}01$ statistično visoko značilen vpliv, $p \leq 0{,}05$ statistično značilen vpliv, $p > 0{,}05$ statistično neznačilen vpliv, skupine z različno črko (a, b, c) znotraj stolpca se statistično značilno razlikujejo ($p < 0{,}05$; značilnost razlik med hranili)

Iz preglednice 6 lahko vidimo, da so FAN 1997, FAN 2004 in dušik v zelo tesni statistično značilni povezavi (p-vrednost <0,0001), saj je Pearsonov korelacijski koeficient (r) pri FAN-2004 0,99 in pri dušiku 0,95. V podobni povezavi je tudi z amonijakom (0,96), medtem ko je v nekoliko slabši povezavi s FAN-WSC (0,76). Podobno kot za FAN-1997 velja tudi za FAN-2004. FAN-WSC je v dobri statistično značilni povezavi (p-vrednost 0,0005) z dušikom (0,78), kjer je p-vrednost 0,0002. V nekoliko slabši korelaciji je z gostoto (0,59) in sladkorno stopnjo (0,58). Dušik je v tesni statistično značilni povezavi (p-vrednost <0,0001) z amonijakom (0,91), v nekoliko slabši korelaciji je z glukozo in fruktozo (0,83). Gostota je pričakovano v tesni statistično značilni povezavi (p-vrednost <0,0001) s sladkorno stopnjo (0,99), glukozo+fruktozo (0,96) ter ločeno s fruktozo (0,95) in glukozo (0,95). V nekoliko slabši povezavi je z gostoto (0,87). Podobno kot pri gostoti so tudi skupne kisline v najtesnejši statistični povezavi (p-vrednost <0,0001) s sladkorno stopnjo (0,87) in glukozo+fruktozo (0,89) ter glukozo (0,83) in fruktozo (0,82). pH je z vsemi parametri v statistično precej neznačilni korelaciji, še najboljšo povezavo ima z amoniakom (0,67), kjer je p-vrednost 0,0058, najslabšo povezavo pa ima s hlapnimi kislinami (-0,75). Jabolčna kislina je v dobri statistično povezavi s hlapnimi kislinami (0,70) s p-vrednostjo 0,0035, medtem ko je v najslabši povezavi s kalijem (-0,64).. Sladkorna stopnja je pričakovano v tesni statistično značilni povezavi

(p-vrednost <0,0001) z glukozo+fruktozo (0,96), glukozo (0,94) in fruktozo (0,95). Glukoza+fruktoza je v tesni statistično značilni povezavi (p-vrednost <0,0001) z glukozo (0,96) in fruktozo (0,95). Amonijak je v nekoliko slabši je z glukozo in fruktozo (0,62), kalij pa s hlapnimi kislinami (-0,54). Za razliko od kalija ima etanol najboljšo statistično značilno povezavo (p-vrednost 0,0034) s hlapnimi kislinami (0,70), malenkost slabšo z glicerolom (0,68), najslabšo pa z acetaldehidom (-0,91). Glicerol in sorbitol sta v dobri statistično značilni povezavi (p-vrednost 0,0010), saj je (r) 0,75. V nekoliko slabši povezavi je glicerol z manitolom (0,68), medtem ko je v najslabši z acetaldehidom (-0,63). Hlapne kisline so v najboljši statistično značilni povezavi z manitolom (0,47), malenkost slabšo korelacijo imajo s sorbitolom (0,45), medtem ko imajo daleč najslabšo z etil acetatom (-0,81). Etil acetat ima najboljšo korelacijo z glukozo (0,50), malenkost slabšo s fruktozo (0,47), medtem ko je v najslabši povezavi s sorbitolom (-0,16). Manitol je v statistično dobri povezavi (p-vrednost 0,0001) s sorbitolom (0,83), medtem ko je v najslabši povezavi z acetaldehidom (-0,72). Izoamil-alkohol je v dobri povezavi z glukozo (0,65) in fruktozo (0,63), v najslabši povezavi pa je s sorbitolom (-0,06). Pri sorbitolu lahko vidimo, da je z vsemi tremi parametri v statistično neznačilni povezavi, saj je (r) pri vseh parametrih negativen, posebno slabo povezavo ima z acetaldehidom (-0,83). Acetaldehid je z glukozo in fruktozo v dobri statistični povezavi, saj je (r) pri glukozi 0,66 in pri fruktozi 0,68. Pri glukozi pa lahko vidimo, da je v tesni statistično značilni povezavi (p-vrednost <0,0001) s fruktozo, saj je (r) več kot 0,99.

Preglednica 6: Pearsonovi koeficienti korelcije za mošt (N=15).

Parameter	FAN-2004	FAN-WSC	Dušik	Gostota	SK	pH	JK	VK
FAN-1997	0,99314	0,76805	0,95059	0,57191	0,28986	0,67063	-0,13133	-0,40416
p-vrednost	<0,0001	0,0008	<0,0001	0,03	0,29	0,0062	0,64	0,13
FAN-2004		0,70485	0,91371	0,48415	0,21164	0,69835	-0,18588	-0,44347
p-vrednost		0,0016	<0,0001	0,06	0,44	0,0038	0,50	0,09
FAN-WSC			0,78740	0,59078	0,37654	0,20529	0,36318	-0,33128
p-vrednost			0,0005	0,02	0,16	0,46	0,18	0,22
Dušik				0,79151	0,52972	0,59026	0,03403	-0,21979
p-vrednost				0,0004	0,04	0,02	0,90	0,43
Gostota					0,87886	0,25110	0,32442	0,25809
p-vrednost					<0,0001	0,37	0,24	0,34
SK						0,16871	0,30622	0,61468
p-vrednost						0,55	0,26	0,01
pH							-0,43519	-0,16489
p-vrednost							0,11	0,56
JK								-0,05940
p-vrednost								0,83
VK								
p-vrednost								
°Brix								
p-vrednost								
G+F								
p-vrednost								
NH_3								
p-vrednost								
K								
p-vrednost								
HK								
p-vrednost								
Glu								
p-vrednost								

nadaljevanje preglednice 6

Parameter	°Brix	G+F	NH_3	K	HK	Glu	Fru
FAN-1997	0,55289	0,46341	0,96561	0,05629	-0,72201	0,65514	0,65936
p-vrednost	0,03	0,08	<0,0001	0,84	0,0024	0,0080	0,0075
FAN-2004	0,46197	0,37227	0,96767	0,06824	-0,76438	0,57981	0,58333
p-vrednost	0,08	0,17	<0,0001	0,81	0,0009	0,02	0,02
FAN-WSC	0,58219	0,40154	0,71428	-0,32430	-0,21026	0,52215	0,57248
p-vrednost	0,02	0,13	0,0028	0,23	0,45	0,04	0,02
Dušik	0,77700	0,67910	0,91432	0,05463	-0,57805	0,83313	0,83824
p-vrednost	0,0007	0,0039	<0,0001	0,84	0,02	0,0001	<0,0001
Gostota	0,99824	0,96119	0,54017	0,05973	-0,11738	0,95127	0,95850
p-vrednost	<0,0001	<0,0001	0,04	0,83	0,68	<0,0001	<0,0001
SK	0,87480	0,89765	0,30252	0,23063	0,03335	0,83185	0,82739
p-vrednost	<0,0001	<0,0001	0,27	0,41	0,91	0,0001	0,0001
pH	0,21868	0,22372	0,67479	0,40309	-0,75085	0,42423	0,37057
p-vrednost	0,43	0,42	0,0058	0,13	0,0013	0,11	0,17
JK	0,33779	0,16262	,0,22112	-0,64660	0,70250	0,07717	0,12375
p-vrednost	0,22	0,56	0,43	0,0092	0,0035	0,78	0,66
VK	0,25683	0,39030	-0,29940	0,46928	0,23628	0,25702	0,25148
p-vrednost	0,36	0,15	0,28	0,08	0,39	0,36	0,37
°Brix		0,96541	0,51280	0,05109	-0,09216	0,94785	0,95592
p-vrednost		<0,0001	0,05	0,86	0,74	<0,0001	<0,0001
G+F			0,44345	0,25027	-0,15449	0,96009	0,95199
p-vrednost			0,09	0,37	0,58	<0,0001	<0,0001
NH_3				0,07991	-0,76808	0,62414	0,62535
p-vrednost				0,78	0,0008	0,01	0,01
K					-0,54404	0,31595	0,26817
p-vrednost					0,03	0,25	0,33
HK						-0,36079	-0,33216
p-vrednost						0,19	0,23
Glu							0,99305
p-vrednost							<0,0001

Legenda kratic z enotami: FAN=prosti aminokislinski dušik (mg/L), WSC=WineScan (mg/L), dušik (mg/L), gostota=relativna gostota (/), SK=skupne kisline (g/L), JK=jabolčna kislina (g/L), VK=vinska kislina (g/L), °BRIX=sladkorna stopnja (°Brix), G+F= glukoza in fruktoza (g/L), NH_3=amonijak (mg/L), K=kalij (mg/L), HK=hlapne kisline (g/L), Glu=glukoza (g/L), Fru=fruktoza (g/L)

Preglednica 7: Rezultati fizikalno-kemijske analize pridelanih mladih vin (N=51).

Parameter (enota)	CROSS EVOLUTION		LAL VIN EC-1118		QA23	
	GO FERM	kontrola	GO-FERM	kontrola	NUTRIFERM SPECIAL	kontrola
FAN 1997 (mg N/L)	5,377 ± 0,127 a	5,113 ± 0,098 b	7,323± 0,075 a	7,043 ± 0,254 a	11,256 ± 0,803 a	7,803 ± 0,064 b
FAN 2004 (mg N/L)	4,190 ± 0,090 a	4,320 ± 0,109 a	5,477 ± 0,133 b	6,367 ± 0,514 a	10,743 ± 0,179 a	6,570 ± 0,066 b
Dušik (mg/L)	500,000 ± 0 a	366,667 ± 49, 665 b	500,000 ± 0 a	375,000 ± 125,000 a	520,000 ± 34,641 a	560,000± 0 a
Gostota (/)	0,99802± 0, 0,00002 ba	1,00237 ± 0,00371 a	0,99246 ± 0,00002 a	0,99236 ± 0,00002 b	0,99378 ± 0,00002 b	0,9953 ± 0,0002 a
Alkohol (vol.%)	9,930 ± 0,020 ba	9,355 ± 0,509 b	10,760± 0,020 b	10,820 ± 0,020 a	10,580 ± 0,020 a	10,410 ± 0,020 b
Sladkorja suhi ekstrakt (g/L)	31,160 ± 0,100 ba	41,565 ± 8,956 a	17,930 ± 0,100 a	17,760 ± 0,100 a	21,080 ± 0,100 b	25,060 ± 0,100 a
Reducirajoči sladkorji (g/L)	13,700 ± 1,000 ba	23,095 ± 7,802 a	2,190 ± 1,000 a	2,140 ± 1,000 a	5,110 ± 1,000 b	9,100 ± 1,000 a
Sladkorja prosti ekstrakt (g/L)	17,460 ± 0,020 a	18,468 ± 1,203 a	15,740 ± 0,020 a	15,620 ± 0,020 b	15,970 ± 0,020 a	15,960 ± 0,020 a
Skupne kisline (g/L)	5,880 ± 0,020 b	5,825 ± 2,370 b	6,210 ± 0,020 a	6,150 ± 0,020 b	5,650 ± 0,020 a	5,580 ± 0,385 b
Hlapne kisline (g/L)	0,140 ± 0,010 b	0,145 ± 7,233 b	0,470 ± 0,010 a	0,450 ± 0,010 a	0,380 ± 0,010 a	0,370 ± 2,703 a
pH (/)	3,157 ± 0,049 a	3,155 ± 0,480 a	3,190 ± 0,020 a	3,200 ± 0,010 a	3,180 ± 0,020 a	3,200 ± 6,250 a
Jabolčna kislina (g/L)	2,090 ± 0,020 a	2,210 ± 1,693 a	2,150 ± 0,020 a	2,210 ± 0,020 a	1,980 ± 0,020 a	2,060 ± 5,906 a
Mlečna kislina (g/L)	0,160 ± 0,010 a	0,190 ± 17,925 a	0,160 ± 0,010 a	0,140 ± 0,010 a	0,160 ± 0,010 a	0,120 ± 8,333 b
Citronska kislina (g/L)	0,160 ± 0,010 a	0,165 ± 6,356 a	0,140 ± 0,010 a	0,140 ± 0,010 a	0,140 ± 0,010 a	0,140 ± 7,143 a
Vinska kislina (g/L)	2,540 ± 0,100 ba	2,810 ± 8,421 a	2,130 ± 0,100 a	2,160 ± 0,100 a	2,300 ± 0,100 a	2,440 ± 4,098 a
Glicerol (g/L)	5,710 ± 0,100 b	5,040 ± 5,305 c	5,850 ± 0,100 a	5,620 ± 0,100 b	5,460 ± 0,100 a	4,980 ± 2,008 b
CO_2 (mg/L)	1497,000 ± 10,000 b	1624,500 ± 3,051 c	1305,00 ± 10,000 a	1282,00± 10,000 b	1241,00 ± 10,000 b	1434,000± 0,697 a
FC-indeks (/)	2,113 ± 0,015 a	1,725 ± 13,029 b	8,410 ± 0,020 a	8,140 ± 0,020 b	8,480 ± 0,010 a	6,550 ± 1,527 b
Fermentacijska učinkovitost (g/L.vol.%)	16,330 ± 0,020 b	16,350 ± 0,471 b	16,140 ± 0,020 a	16,060 ± 0,020 b	16,150 ± 0,020 a	16,030 ± 0,125 b

nadaljevanje preglednice 7

Parameter (enota)	VIN 7			Spontana	
	OPTI-WHITE	THIAZOTE SP	OPTI-WHITE	THIAZOTE SP	OPTI-WHITE
FAN 1997 (mg N/L)	8,757 ± 4,632 b	42,793 ± 0,254 a	8,757 ± 4,632 b	42,793 ± 0,254 a	8,757 ± 4,632 b
FAN 2004 (mg N/L)	7,520 ± 4,096 b	39,950 ± 0,520 a	7,520 ± 4,096 b	39,950 ± 0,520 a	7,520 ± 4,096 b
Dušik (mg/L)	732,222± 218,219 b	940,000 ± 0 a	732,222± 218,219 b	940,000 ± 0 a	732,222± 218,219 b
Gostota (/)	0,9967 ± 0,0014 c	1,00323 ± 0,00002 b	0,9967 ± 0,0014 c	1,00323 ± 0,00002 b	0,9967 ± 0,0014 c
Alkohol (vol.%)	10,150 ± 0,144 a	9,190 ± 0,020 b	10,150 ± 0,144 a	9,190 ± 0,020 b	10,150 ± 0,144 a
Sladkorja suhi ekstrakt (g/L)	27,500 ± 2,062 c	43,660 ± 0,100 b	27,500 ± 2,062 c	43,660 ± 0,100 b	27,500 ± 2,062 c
Reducirajoči sladkorji (g/L)	9,917 ± 1,683 c	24,840 ± 1,000 b	9,917 ± 1,683 c	24,840 ± 1,000 b	9,917 ± 1,683 c
Sladkorja prosti ekstrakt (g/L)	17,587 ± 0,639 c	18,820 ± 0,020 b	17,587 ± 0,639 c	18,820 ± 0,020 b	17,587 ± 0,639 c
Skupne kisline (g/L)	6,043 ± 0,204 a	5,390 ± 0,020 b	6,043 ± 0,204 a	5,390 ± 0,020 b	6,043 ± 0,204 a
Hlapne kisline (g/L)	0,183 ± 0,037 a	0,160 ± 0,010 a	0,183 ± 0,037 a	0,160 ± 0,010 a	0,183 ± 0,037 a
pH (/)	3,180 ± 0,019 a	3,100 ± 0,020 b	3,180 ± 0,019 a	3,100 ± 0,020 b	3,180 ± 0,019 a
Jabolčna kislina (g/L)	2,130 ± 0,329 a	2,130 ± 0,020 a	2,130 ± 0,329 a	2,130 ± 0,020 a	2,130 ± 0,329 a
Mlečna kislina (g/L)	0,163 ± 0,016 a	0,170 ± 0,010 a	0,163 ± 0,016 a	0,170 ± 0,010 a	0,163 ± 0,016 a
Citronska kislina (g/L)	0,153 ± 0,010 b	0,160 ± 0,010 b	0,153 ± 0,010 b	0,160 ± 0,010 b	0,153 ± 0,010 b
Vinska kislina (g/L)	2,362 ± 0,119 c	2,880 ± 0,100 b	2,362 ± 0,119 c	2,880 ± 0,100 b	2,362 ± 0,119 c
Glicerol (g/L)	6,007 ± 0,502 a	4,790 ± 0,100 b	6,007 ± 0,502 a	4,790 ± 0,100 b	6,007 ± 0,502 a
CO_2 (mg/L)	1388,330 ± 32,775 c	1678,000 ± 10,000 b	1388,330 ± 32,775 c	1678,000 ± 10,000 b	1388,330 ± 32,775 c
FC-indeks (/)	1,990 ± 0,947 b	3,760 ± 0,100 a	1,990 ± 0,947 b	3,760 ± 0,100 a	1,990 ± 0,947 b
Fermentacijska učinkovitost (g/L.vol.%)	16,363 ± 0,089 a	16,440 ± 0,020 a	16,363 ± 0,089 a	16,440 ± 0,020 a	16,363 ± 0,089 a

Za konec iz preglednice 8 lahko vidimo, da sta FAN-1997 in FAN-2004 v zelo tesni in statistično zelo visoko značilni (p-vrednost <0,0001) korelaciji, saj je Pearsonov korelacijski koeficient (r) več kot 0,99. Oba parametra sta v nekoliko slabši povezavi z dušikom (0,68), medtem ko sta v najslabši povezavi s skupnimi kislinami (-0,47). Dušik je z vsemi parametri v zelo šibki statistično ne značilni povezavi, ker je (r) pri vseh parametrih pod 0,30. Pri gostoti lahko vidimo, da je v tesni in statistično značilni (p-vrednost <0,0001) korelaciji s sladkorja suhim ekstraktom, reducirajočimi sladkorji, sladkorja prostim ekstraktom in vinsko kislino, kjer je (r) več kot 0,95. V nekoliko slabši povezavi je s citronsko kislino (0,80) in fermentacijsko učinkovitostjo (0,69). Alkohol je v najtesnejši statistično značilni povezavi z glicerolom (0,76) in skupnimi kislinami (0,68). V najslabši povezavi je s sladkorja prostim ekstraktom, sladkorja suhim ekstraktom, reducirajočimi sladkorji ter vinsko kislino, kjer je (r) nad -0,95. Sladkorja suhi ekstrakt je v zelo tesni statistično značilni (p-vrednost<0,0001) povezavi z reducirajočimi sladkorji (0,97), sladkorja prostim ekstraktom (0,95), vinsko kislino (0,96) ter CO_2 (0,94). V nekoliko slabši povezavi je s citronsko kislino (0,80) in fermentacijsko učinkovitostjo (0,68), medtem ko ima najslabšo korelacijo z glicerolom (-0,78). Reducirajoči sladkorji so v statistično značilni (p-vrednost<0,0001) korelaciji s sladkorja prostim ekstraktom (0,91), vinsko kislino (0,97) in CO_2 (0,93). V nekoliko slabši povezavi so s citronsko kislino (0,84) in fermentacijsko učinkovitostjo (0,64) in prav tako kot sladkorja suhi ekstrakt imajo tudi reducirajoči sladkorji najslabšo korelacijo z glicerolom (-0,78). Sladkorja prosti ekstrakt je v tesni povezavi z vinsko kislino (0,89), CO_2 (0,82) in s fermentacijsko učinkovitostjo (0,85). V nekoliko slabši povezavi je s citronsko kislino (0,79), medtem ko je v najslabši s hlapnimi kislinami (-0,64) in FC indeksom (-0,63). Skupne kisline so v tesni in statistično značilni (p-vrednost <0,0001) korelaciji z glicerolom, z ostalimi parametri je v zelo

statistično neznačilni povezavi. Hlapne kisline so v statistično značilni (p-vrednost<0,0001) korelaciji s FC indeksom (0,90), medtem ko je z ostalimi parametri v zelo nizki statični korelaciji. Za pH lahko vidimo, da je z vsemi parametri v zelo nizki statistični korelaciji, saj je (r) pri vseh parametri pod 0,30. Jabolčna kislina je v dobri statistični povezavi (p-vrednost<0,0001) s citronsko (0,52) in vinsko (0,53) kislino, v nekoliko slabši je s CO_2 (0,48), najslabši pa z glicerolom (-0,32). Mlečna kislina je v dobri statistično korelaciji s citronsko kislino (0,32), medtem ko je v najslabši s FC indeksom (-0,46). Citronska kislina je v zelo dobri statistični (p-vrednost<0,0001) korelaciji z vinsko kislino kjer je (r) 0,86, malenkost manjšo povezavo ima s CO_2 (0,78), najslabšo pa z glicerolom (-0,51) in FC indeksom (-0,65). Pri vinski kislini lahko vidimo, da gre za zelo tesno povezavo s CO_2 (0,94), nekoliko slabša je pri fermentacijski učinkovitosti (0,61), daleč najslabša pa pri glicerolu, kjer je (r) -0,78. Glicerol ima z vsemi parametri zelo slabo statistično korelacijo. CO_2 ima najboljšo statistično korelacijo s fermentacijsko učinkovitostjo (0,47), v zelo slabi korelaciji je s FC indeksom (-0,51). Pri FC indeksu pa lahko vidimo, da je v statistično ne značilni korelaciji s fermentacijsko učinkovitostjo (-0,64).

Preglednica 8: Pearsonov koeficient korelacije za parametre mladega vina (N=51).

Parameter	FAN-2004	Dušik	Gostota	Alkohol	SSE	RS	SPE	SK	HK	pH
FAN-1997	0,99702	0,68231	0,22260	−0,23186	0,22609	0,22113	0,20969	−0,47451	−0,07356	−0,3342
p-vrednost	<0,0001	<0,0001	0,12	0,11	0,11	0,12	0,14	0,0005	0,61	0,02
FAN-2004		0,66532	0,19301	−0,20145	0,19651	0,19514	0,17661	−0,46582	−0,06871	−0,32479
p-vrednost		<0,0001	0,17	0,16	0,17	0,17	0,21	0,0006	0,63	0,02
Dušik			0,10923	−0,11507	0,10363	0,09195	0,21394	−0,22320	−0,14192	−0,17766
p-vrednost			0,44	0,42	0,46	0,52	0,13	0,12	0,32	0,21
Gostota				−0,99798	0,99865	0,97301	0,95676	−0,69192	−0,57010	−0,36178
p-vrednost				<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0091
Alkohol					−0,99855	−0,96914	−0,96317	0,68002	0,59160	0,38082
p-vrednost					<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0058
SSE						0,97540	0,95371	−0,70078	−0,56245	−0,36258
p-vrednost						<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0089
RS							0,91687	0,70468	−0,52115	−0,30497
p-vrednost							<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,02
SPE								−0,51034	−0,64840	−0,36656
p-vrednost								0,0001	<0,0001	0,0082
SK									0,18865	0,28666
p-vrednost									0,18	0,04
HK										0,32050
p-vrednost										0,02
pH										
p-vrednost										
JK										
p-vrednost										
MK										
p-vrednost										
CK										
p-vrednost										
VK										
p-vrednost										
GLIC										
p-vrednost										
CO_2										
p-vrednost										
FC										
p-vrednost										

se nadaljuje

Legenda kratic v preglednici 8 (z enotami): FAN=prosti aminokislinski dušik (mg/L), Wsc=WineScan (mg N/L), dušik (mg/L), gostota=relativna gostota (/), Alkohol (vol.%), SSE=skupni suhi ekstrakt (g/L), RS=reducirajoči sladkorji (g/L), SPE=sladkorja prosti ekstrakt (g/L), SK=skupne kisline (g/L); HK=hlapne kisline (g/L), JK=jabolčna kislina (g/L), MK=mlečna kislina (g/L), CK=citronska kislina (g/L), VK=vinska kislina (g/L), GLIC=glicerol (g/L), CO_2=ogljikov dioksid (mg/L), FC=FC indeks (/), FU=fermentacijska učinkovitost (g/L.vol.%)

nadaljevanje preglednice 8

Parameter	JK	MK	CK	VK	GLIC	CO_2	FC	FU
FAN-1997	−0,06331	−0,06698	0,07090	0,21670	−0,30188	0,26832	0,07711	0,17368
p-vrednost	0,66	0,64	0,62	0,13	0,03	0,06	0,59	0,23
FAN-2004	−0,05413	−0,06527	0,04636	0,19536	−0,28502	0,24354	0,10070	0,14729
p-vrednost	0,71	0,65	0,75	0,17	0,04	0,09	0,48	0,30
Dušik	−0,20306	−0,22354	0,02410	0,03900	−0,05085	0,06086	−0,10081	0,27354
p-vrednost	0,15	0,11	0,87	0,76	0,72	0,67	0,48	0,05
Gostota	0,47499	−0,01821	0,80643	0,96664	−0,77813	0,93747	−0,57110	0,69256
p-vrednost	0,0004	0,89	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Alkohol	−0,47219	0,00379	−0,80076	−0,96042	0,76347	−0,93129	0,58523	−0,71502
p-vrednost	0,0005	0,97	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
SSE	0,47901	−0,01426	0,80763	0,96985	−0,78727	0,94068	−0,56176	0,68657
p-vrednost	0,0004	0,92	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
RS	0,49071	0,02321	0,84617	0,97467	−0,78341	0,93527	−0,52990	0,64580
p-vrednost	0,0003	0,87	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
SPE	0,44614	−0,02220	0,79532	0,89461	−0,59028	0,82168	−0,63823	0,85869
p-vrednost	0,0010	0,87	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
SK	−0,21516	0,15803	−0,44634	−0,72846	0,92634	−0,79529	0,12716	−0,09755
p-vrednost	0,12	0,26	0,0010	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,37	0,49
HK	−0,24454	−0,43693	−0,56537	−0,51608	0,13640	−0,49307	0,90907	−0,70158
p-vrednost	0,08	0,0013	<0,0001	0,0001	0,33	0,0002	<0,0001	<0,0001
pH	0,05593	0,07734	−0,07708	−0,26916	0,27803	−0,32423	0,22351	−0,30347
p-vrednost	0,69	0,58	0,59	0,05	0,04	0,02	0,11	0,03
JK		0,14024	0,52802	0,53693	−0,32445	0,48880	−0,242461	0,37265
p-vrednost		0,32	<0,0001	<0,0001	0,02	0,0003	0,11	0,0071
MK			0,32480	0,05236	0,16085	0,05171	−0,46341	0,11105
p-vrednost			0,02	0,71	0,25	0,71	0,0006	0,43
CK				0,86684	−0,51150	0,78588	−0,65267	0,65305
p-vrednost				<0,0001	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
VK					−0,78913	0,94258	−0,50228	0,61469
p-vrednost					<0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001
GLIC						−0,87918	0,14929	−0,13089
p-vrednost						<0,0001	0,29	0,36
CO_2							−0,51603	0,47748
p-vrednost							0,0001	0,0004
FC								−0,64913
p-vrednost								<0,0001

4 LITERATURA

Ahluwalia V.K., Aggarwal R. 2000. Preparation and quantative analysis. Himayantagar, Universities press India: 281-282.

Amerine M.A., Ough C.S. 1974. Wine and must analysis. New York, J. Wiley & Sons: 73-80.

Casalta, E., Sablayrolles, J.M., Salmon, J.M. 2013. Comparison of different methods for the determination of assimilable nitrogen in grape musts. LWT - Food Science and Technology: 1-26.

Granes D., Medina E., Blateyron L., Romero C., Bru E., Roux C., Bonneford C., Piperno A., Rouanet M., Oui T. 2006. Nitrogen nutrition of yeast. Inernet journal of viticulture and oenology, 8: 1-7.

Gutiẽrrez A., Chiva R., Sancho M. , Beltran G., Noé Arroyo-López F. , Guillamon J.M. 2012a. Nitrogen requirements of commercial wine yeast strains during fermentation of a synthetic grape must. Food Microbiology, 31: 25-32.

Gutiẽrrez A., Chiva R., Beltran G., Mas A., Guillamon J.M. 2012b. Biomarkers for detecting nitrogen deficiency during alcoholic fermentation in different commercial wine yeast strains. Food Microbiology, 34: 227-237.

Košmerl T., Fatur A. 2002. Prolin in alfa-aminokislinski dušik med fermentacijo mošta sorte malvazija. V: Pomen mikrobiologije in biotehnologije v proizvodnji vina. Raspor P. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo. 141-145.

Košmerl T., Kač M. 2010. Kemijske analize in postopki čiščenja vina. Laboratorijske vaje pri izbirnem predmetu vinarstvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 28-29.

Lee J., Schreiner P.R. 2010. Free amino acid profiles from 'Pinot noir' grapes are influenced by vine N-status and sample preparation method. Food Chemistry, 119, 2: 484-489.

Moreira J., Santos L. 2004. Spectroscopic interferencis in Fourier transform infrared wine analysis. Analytica chimica acta, 513: 263-268.

Moreno J., Peinado R. 2012. Enological chemistry. 1 st ed. London, Academic Press: 183-184.

Nicolini G., Larcher R., Versini G. 2004. Status of yeast assimilable nitrogen in Italian grape musts and effects of variety, ripening and vintage. Vitis, 43,2: 89-96.

Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donéche B., Lonvaud A., Glories Y., Maujean A. 2006. Handbook of enology: The chemistry of wine stabilization and treatments. Volume 2. Chichester, J. Wiley & Sons: 109-140.

Soufleros E.H., Bouloumpasi E., Tsarchopoulos C., Biliaderis C.G. 2002. Primary amino acid profiles of Greek white wines and their use in classification according to variety, origin and vintage. Food Chemistry, 80: 261–273.

Škvarč T. 2007. Določanje glavnih sestavin in parametrov kakovosti v vinih. Diplomska naloga visokošolskega strokovnega študijskega programa. Maribor, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo: 29-31.

Taks M. 2000. Spremljanje dozorevanja grozdja kultivarja laški rizling v vinorodni deželi Podravje. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 3-11.

Torrea D., Varela C., Ugliano M., Ancin-Azpilicuet C., Leigh Francis I., Henschke P.A. 2011. Comparison of inorganic and organic nitrogen supplementation of grape juice – Effect on volatile composition and aroma profile of a Chardonnay wine fermented with Saccharomyces cerevisiae yeast. Food Chemistry, 127: 1072-1083.

Ugliano M., Henschke P. A., Herderich M.J., Pretorius I.S. 2007. Nitrogen management is critical for wine flavour and style. Wine Industry Journal, 22, 6: 24-29.

Valdes E., Vilanova M., sabio E., Benalte M.J. 2011. Clarifying agents effect on the nitrogen composition in must and wine durin fermentation. Food Chemistry, 125: 430-437.

Vilanova M., Ugliano M., Varela C., Siebert T., Pretorius I.S., Henschkle P.A. 2007. Assimilable nitrogen utilisation and production of volatile and non-volatile compounds in chemically defined medium by Saccharomyces cerevisiae wine yeast. Appl Microbiol Biotechnol, 77: 145-157.

Vpliv predbistrenja mošta na aromatične spojine muškatih vin

Dejan Bavčar[1], Marko Jamšek[2]

[1]*Kmetijski inštitut Slovenije, Centralni laboratorij, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana*

[2]*Vina Jamšek, Manče 5, 5271 Vipava*

V vinih sorte rumeni muškat, pridelanih s tremi postopki predbistrenja soka; spontano sedimentacijo, flotacijo in hlajeno sedimentacijo, smo določevali vsebnost 27 aromatičnih spojin z uporabo treh analitskih tehnik; LLE-GC-MS, HS-SPME-GC-MS in GC-FID. Kot najzanimivejši postopek se je izkazala flotacija zaradi največje vsebnosti prostih terpenov in estrov ter istočasno najmanjše vsebnosti C6 spojin ter višjih alkoholov. Z uporabo metode glavnih komponent (PCA) smo uspešno ločili posamezne postopke predbistrenja glede na vsebnost aromatičnih spojin.

Ključne besede: vino, rumeni muškat, predbistrenje, aromatične spojine

The influence of must clarification on aromatic compounds of Muscat wines

In Muscat Giallo wines, produced with three different must clarification procedures; spontaneous sedimentation, flotation and cooled sedimentation, 27 aromatic compounds were determined using three analytical techniques: LLE-GC-MS, HS-SPME-GC-MS in GC-FID. Flotation showed the most interesting results, the highest content of free terpens and esters with the lowest content of C6 compounds and higher alcohols at the same time. Clarification procedures were successfully differentiated with primary component analyses (PCA) method based on aromatic compounds content.

Key words: wine, Musca Giallo, clarification, aromatic compounds

1 UVOD

V vinu so določili že več sto aromatičnih spojin (AS). Vpliv teh spojin na vonj in aromo vina je odvisen tako od koncentracije kot od vrste spojin samih. Koncentracijsko območje teh spojin v vinu je lahko od nekaj ng/l do več sto mg/l (Andujar-Ortiz in sod., 2009; García-Carpintero in sod., 2012), če ne upoštevamo etanola in ocetne kisline.

Najenostavnejša delitev AS v vinu glede na izvor oz. čas nastanka (Fregoni in Iacono, 1986; Boidron in sod., 1989; Jackson, 2000, Ribéreau-Gayonu in sod., 2006a) je na primarne ali sortne AS, ki izhajajo iz grozdja (terpeni, C6 alkoholi ter aldehidi, C13 norizoprenoidi, metoksipirazi, hlapni tioli), sekundarne ali fermentacijske AS, ki nastanejo predvsem med alkoholno fermentacijo in v manjši meri med jabolčnomlečnim razkisom (estri višjih alkoholov in maščobnih kislin, višji alkoholi, hlapni fenoli) ter terciarne AS, ki se oblikujejo v času zorenja in staranja vina kot posledica biokemijskih reakcij hidrolize, esterifikacije in oksidacije že omenjenih spojin.

Vina pridelana iz različnih sort muškatov uvrščamo med svetovno poznana aromatična vina. Delitev belih sort vina na aromatična in nearomatična ni točno opredeljena. V literaturi se kot aromatična bela vina pojmujejo tista, pri katerih je vonj vezan na posamezne primarne aromatične spojine. Če izvzamemo sorto sauvignon, so te spojine prav terpeni. Tako Mateo in Jiménez, (2000) opisujeta muškatne aromatične sorte (rumeni muškat, muškat ottonel, muscat de frontignan, muscat of alexandria…) kot sorte z vsebnostjo prostih terpenov celo do 6 mg/l.

Raziskave AS vina so bile v preteklosti največkrat vezana prav na bela vina z enostavnim in intenzivnim vonjem, ki je odvisen od primarnih ali sortnih AS. Že pred desetletji so določili povezavo sortnega vonja muškatnih sort s terpeni (Ribéreau-Gayon in sod., 1975; Marais, 1983). Terpeni so pomembne aromatične spojine zaradi nižjega praga senzorične zaznave in še dovolj velikih vsebnosti tudi v nekaterih manj aromatičnih sortah vina (Vilanova in Sieiro, 2006). V tipičnem vinu muškatne sorte je torej pričakovano, da bodo terpeni v vonju in aromi prevladovali nad sekundarnimi in terciarnimi AS.

Želja vsakega pridelovalca muškatnih vin, je da pridelala grozdje in vino z večjo vsebnostjo predvsem prostih oblik terpenov, torej tistih, ki so senzorično zaznavni (Günata in sod, 1985). Količina monoterpenov v grozdju je odvisna od sorte, zdravstvenega stanja grozdja, stopnje zrelosti, tal, klimatskih pogojev in ampelotehničnih postopkov kot so vršičkanje, delno odstranjevanje listov in izsuševanje (Koblet in sod., 1994; Di Stefano in sod., 1995).

Znano je, da pri pridelavi belih vin lahko predvsem s postopki pred alkoholno fermentacijo odločilno prispevamo k izrazitejši aromatiki posameznih sort (Ribéreau-Gayon in sod., 2006b). Številne raziskave aromatike so bile že izvedene na muškatnih sortah, predvsem pa so bile vezana

na postopek in različne tehnike maceracije (Marais in Rapp, 1988; Gerbi in sod., 1991; Tamborra, 1992, Reynolds in sod., 1993, Selli in sod., 2003, Sanchez Palomo in sod., 2006).

Prav tako je pomemben vpliv predbistrenja, ki je bil raziskovan predvsem zaradi vplivov na fermentacijske AS. Predbistrenje belega mošta (pravzaprav še grozdnega soka) se izvaja pred alkoholno fermentacijo z namenom odstranjevanja nezaželenih snovi in želje po bolj kakovostnem procesu alkoholne fermentacije (Jackson, 2000). Predvsem se odstranijo trdni delci (peclji, kožice, pečke, zemlja) in deloma ostanki škropiv, prav tako pa se zmanjša vpliv C6 alkoholov in aldehidov ter zaradi manjše motnosti tudi tvorba manj zaželenih spojin (žveplovodik, višji alkoholi) med alkoholno fermentacijo (Klingshirin in sod., 1987, Singleton in sod., 1975). Predbistrenje manjše količin grozdnega soka imenujemo pogosto kar samobistrenje oz. razsluzenje in deluje na principu sedimentacije (usedanja), večje količine groznega soka pa predbistrimo mehansko (Bavčar, 2009).

V predstavljenem delu smo primerjali vpliv treh postopkov prebistrenja; spontane sedimentacije, hlajene sedimentacije in flotacije. Flotacija je sodoben postopek hitrega prebistrenja z vpihovanjem dušika, ki omogoča najboljšo kontrolo stopnje bistrosti soka (Ferrarini in sod., 1995; Jackson, 2008). Naš namen je bila torej preučitev možnih vplivov predbistenja na vsebnost primarnih in tudi sekundarnih AS vina sorte rumeni muškat.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Pridelava vina

800 kg grozdja sorte rumeni muškat smo z vsebnostjo sladkorja 85 °Oe smo razpecljali, zdrozgali in drozgo takoj stisnili s pomočjo pnevmatske stiskalnice. Grozdni sok smo zbrali s skupni posodi in takoj dodali 70 mg/l žveplovega dioksida. Grozdni sok smo napolnili v 6 posod in nerjavnega jekla prostornine 18 litrov in izvedli predbistrenje tako, da smo 3 posode pustili 24 ur pri temperaturi kleti 20 °C (spontana sedimentacija), tri pa v hladilnici pri 8 °C (hlajena sedimentacija). Na preostanku soka smo takoj izvedli predbistrenje z uporabo flotatorja v času 20 minut.

Po 20 urah smo bister grozdni sok iz vseh 6 posod dekantirali v 10 litrske steklene posode in pričeli z alkoholno fermentacijo. Predhodno smo enake 3 posode napolnili s sokom bistrenim s flotacijo in takoj spodbudili alkoholno fermentacijo.

Začetek alkoholne fermentacije je bil v vseh 9 posodah spodbujen z dodatkom aktivnega kvasnega nastavka *Saccharomyces cerevisiae* CM (Lallemand) v odmerku 20 g/hl. Alkoholna fermentacija je potekala pri 17 °C, četrti dan po začetku alkoholne fermentacije je bila dodana hrana za kvasovke v obliki komercialnega preparata FERMAID E (Lallemand) v odmerku 20 g/hl. Štiri dni po koncu alkoholne fermentacije (manj kot 4 g/L reducirajočih sladkorjev) je bil izveden pretok v 5 L steklenice in žveplanje vina z 80 mg žveplovega dioksida. Vino je bilo hranjeno do izvedbe

kemijskih analiz pri temperaturi 8-10 ºC. AS v vinih smo analizirali v obdobju petih mesecev po alkoholni fermentaciji.

2.2 Analizne metode

AS smo določali s pomočjo treh metod; plinska kromatografija s plamensko ionizacijskim detektorjem (GC-FID), plinske kromatografije z masnospektrometričnim detektorjem in mikroekstrakcijo na trdno fazo iz plinske faze vzorca (HS-SPME-GC-MS) ter plinska kromatografija z masnospektrometričnim detektorjem in ekstrakcijo tekoče-tekoče (LLE-GC-MS).

GC FID : Z uporabo te metode smo določali acetaldehid, etil acetat, metanol in višje alkohole, torej spojine, ki jih v nadaljevanju podajamo v mg/l. Tako vzorce kot umeritvene standarde smo pripravili tako, da smo v bučki 5 ml vzorca ali skupni raztopini standardov dodali 0,05 ml internega standarda (2,78 g 4-metil 2-pentanola v 100 ml absolutnega etanola) s Hamiltonovo siringo. Bučko smo premešali in prelili vzorec ali umeritveni standard v 2 ml stekleno vialo za analizo. Vsebnosti aromatičnih spojin smo določili z GC FID aparaturo Hewlett Packard 6890 HP 6890 (Bavčar in sod., 2011a; Bavčar in sod., 2011b).

HS-SPME-GC-MS: Z uporabo te metode smo določali monoterpenske alkohole linalool, α-terpineol, citronelol, nerol in geraniol v vinu. Metoda določanja temelji na ekstrakciji terpenov iz vina s pomočjo HS-SPME. Ekstrakcijo smo izvedli z uporabo aparature Gerstel MPS 2-SPME, prav tako smo z optimizacijo metode določili, da je najbolj primerno vlakno polidimetilsiloksan/divinilbenzen ali PDMS/DVB, čas sorpcije 60 min in temperatura sorpcije 40 °C. Za kromatografsko odločitev smo uporabili GC MS aparaturo Agilent 7890A-5975C (Bavčar in sod., 2011a; Bavčar in sod., 2011b).

LLE-GC-MS: S to metodo smo v vinu določevali preostale AS (estre, C6 alkohole in aldehide, laktone..). Ekstrakcijo smo izvedli tako, da smo 100 ml vina dodali interni standard 4-nonanol, ter ekstrakcijsko topilo diklorometan. Po mešanju na stresalniku 1 uro pri 200 obratih na minuto je sledila ločitev spodnje organske in zgornje vodne faze v liju ločniku, ter centrifugiranje organske faze 5 minut pri 8500 obratih na minuto. Organsko fazo smo filtrirali preko filter papirja (črni trak) in brezvodnega natrijevega sulfata v Soxhletovo bučko. Topilo smo odparili na rotavaporju do volumna cca 1 ml. Vsebnost spojin smo določili s plinskim kromatografom sklopljenim z masnim spektrometrom (GC-MS). Snemanje z masnim spektrometrom je potekalo z monitoringom selektivnih ionov (selective ion monitoring mode). To pomeni, da smo pri vsaki spojini spremljali 2 - 4 karakteristične ione (target ions - T in qualifiers - Q). Eksterno kalibracijo smo izvedli s standardi v diklorometanu. Kvalitativno smo spektre ovrednotili s primerjavo retenzijskih časov in masnih spektrov standardov ter vzorcev. Kvantitativno ovrednotenje, to je integracijo, smo izvedli na ciljnem ionu (Bavčar in sod., 2011a; Bavčar in sod., 2011b; Bavčar in Baša Česnik, 2011).

3 REZULTATI

Rezultati določevanja 27 AS in metanola v vinih rumeni muškat letnika 2015 vseh treh obravnav (spontana sedimentacija, flotacija, hlajena sedimentacija) so predstavljeni v preglednici 1. Rezultati so podani kot povprečne vrednosti treh ponovitev±standardni odmik. V poskusu zbrane podatke smo uredili s programom Excel XP (Microsoft) in obdelali s programom Statgraphic Centurion XVI (StatPoint Technologies, Inc., Warrenton, ZDA).

Preglednica 1: Vsebnosti aromatičnih spojin v vinih rumeni muškat letnika 2015.

	spontana sedimentacija (SP)	bistrenje s flotacijo (FLO)	hlajena sedimentacija (HL)
acetaldehid (mg/l)	6±1a	13±1b	5±0a
etilacetat (mg/l)	35±2a	51±3b	31±2a
metanol (mg/l)	40±0a	41±1a	40±1a
2-butanol (mg/l)	-	-	-
1-propanol (mg/l)	13±0b	21±1c	12±1a
2-metilpropanol (mg/l)	60±2b	19±1a	57±1b
2-propenil alkohol (mg/l)	-	-	-
1-butanol (mg/l)	-	-	-
2-metil butanol (mg/l)	56±1c	20±1a	54±1b
3-metil butanol (mg/l)	237±3c	86±3a	230±3b
2-fenil etanol (mg/l)	36±1b	21±6a	34±2b
vsota višjih alkoholov	*402*	*167*	*387*
linalool (µg/l)	443±32b	749±20c	267±8a
α-terpineol (µg/l)	1414±60a	1251±43b	1305±42a
citronelol (µg/l)	33±2c	24±1b	20±2a
nerol (µg/l)	30±2b	54±3c	18±1a
geraniol (µg/l)	246±13b	469±17c	164±4a
vsota terpenov	*2166*	*2547*	*1774*
etil butirat (µg/l)	130±5a	314±10b	144±15a
izoamil acetat (µg/l)	601±33a	2749±220b	661±72a
etil heksanoat (µg/l)	281±12a	695±25c	308±20b
heksilacetat (µg/l)	20±5a	239±4b	23±7a
etil kaprilat (µg/l)	500±49a	1074±30b	555±84a
etil kaprat (µg/l)	118±29a	356±13b	122±30a
dietilsukcinat (µg/l)	261±65a	100±8b	262±31a
2-fenil etilacetat (µg/l)	39±1a	167±9b	40±4a
etil lavrat (µg/l)	7±3a	38±7b	8±2a
etil palmitat (µg/l)	8±2a	35±11b	6±2a
vsota estrov	*1965*	*5767*	*2129*
1-heksanol (µg/l)	1090±26b	850±10a	1060±10b
cis-3-heksen-1-ol (µg/l)	103±2b	88±3a	102±2b
benzil alkohol (µg/l)	30±1b	27±2ab	25±3a
benzaldehid (µg/l)	7±2b	4±0a	4±1a
gama butirolakton (µg/l)	2460±104c	1713±15a	2690±161b

a,b,c – statistično značilne razlike z LSD testom

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

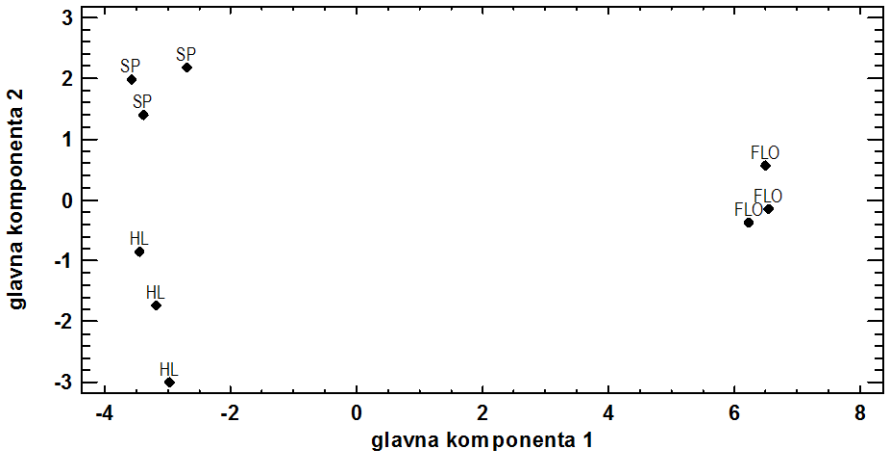
Kvantitativna določitev vsebnosti AS nam je prikazala zanimive razlike med tremi postopki predbistrenja. Kot tipične predstavnike primarnih AS smo določevali terpene in njihovo največjo povprečno skupno vsebnost smo določili v postopku flotacije. V istem postopku smo določili tudi statistično značilno največje vsebnosti linaloola, terpena z najnižjim pragom zaznave 15 µg/l (Guth, 1997). Presenetljiva je skupna večja vsebnost terpenov v postopku spontane sedimentacije kot hlajene sedimentacije. Kvantitativno smo največ določili α-terpineola v vseh treh postopkih, vendar je ta terpen zaradi večjega praga zaznave 250 µg/l senzorično manj vpliven.

Od C6 alkoholov in aldehidov smo določevali le 1-heksanol in *cis*-3-heksen-1-ol in prvega v koncentracijah blizu tudi blizu praga senzorične zaznave 1300 µg/l (Moyano in sod., 2002). Kot najuspešnejši postopek za zmanjšanje vsebnosti C6 alkoholov in aldehidov se je statistično značilno izkazala flotacija.

Od sekundarnih AS smo določevali estre in višje alkohole. Estri so splošno zaželene AS vina in lahko pri muškatnih sortah občutno vplivajo na kompleksnost vonja, še posebno, če je prostih terpenov manj. Največje povprečne skupne vsebnosti smo določili v postopku flotacije. Še posebno so izstopale večje vsebnosti etil butirata, izoamil acetata, etil heksanoata, heksil acetata, etil kaprilata, etil kaprata in 2-fenil etilacetata. Večina teh estrov je občutno presegala senzorične pragove zaznave, najbolj vplivno pa etil butirat (20 µg/l), izoamil acetat (30 µg/l) in etil heksnoat (5 µg/l), torej tipični predstavniki »sadnih« estrov (Moreno in sod., 2005; Moyano in sod., 2009). Večja vsebnost estrov je pomembna, saj tudi estri, ki koncentracijsko ne dosegajo praga zaznave izkazujejo sinergistični vpliv (Ferreira in sod., 1998).

Višji alkoholi so kvantitativno največja skupina AS v vinu, če ne upoštevamo etanola in ocetne kisline. Nasprotno je večja vsebnost višjih alkoholov v vinih nezaželena, še posebno če presega 400 mg/l (Rapp in Mandery, 1986). V našem poskusu smo najmanjšo povprečno vsoto višjih alkoholov določili v postopku flotacije. V tem postopku smo določili statistično značilne manjše vsebnosti 2-metilpropanola, 2-metil butanola, 3-metil butanola in 2-fenil etanola. Senzorično najpomembnejši višji alkoholi so bili 2-metilpropanol s pragom zaznave 40 mg/l, 3-metil butanol s 30 mg/l in 2-feniletanol s 10 mg/l (Moreno in sod., 2005; Moyano in sod., 2009). Od naštetih sicer pozitivni vpliv na sadni vonj pripisujemo predvsem 2-feniletanolu, ostali višji alkoholi dišijo po topilu oz. kemikalijah.

Rezultate določevanja AS smo statistično obdelali tudi z metodo glavnih komponent (PCA) in rezultati so grafično predstavljeni na sliki 1.



Slika 1: Projekcija podatkov spontane sedimentacije (SP), predbistrenja s flotacijo (FLO) in sedimentacije s hlajenjem (HLO) v ravnini, določeni s prvima dvema glavnima komponentama.

Metoda PCA pa se je izkazala kot uspešna predvsem za ločevanje postopka flotacije od ostalih dveh. V tej primerjavi so prve štiri glavne komponente razložile 98 % variabilnosti (83 %, 11 %, 2 %, 2 %). Iz primerjave na sliki 1 je razvidno, da se vse ponovitve postopka flotacije nahajajo desno na pozitivni strani glavne komponente 1, medtem ko se vse ponovitve ostalih dveh postopkov nahajajo na levi, negativni strani glavne komponente 1. Prav tako se je pokazala kot uspešna za ločevanje postopka spontane in hlajene sedimentacije glede na glavno komponento 2.

Zaključimo lahko, da je se je postopek flotacije v tem poskusu izkazal kot najprimernejši za pridelavo svežih vin iz sorte rumeni muškat. Vina pridelana s tem postopkom so vsebovala največje vsebnosti zaželenih primarnih AS terpenov, verjetno zaradi manj obsežne oksidacije (zaščita z dušikom, hitrost postopka). Prav tako je uspešno odstranil manj zaželene, kot so C6 alkoholi in aldehidi. Postopek je izkazal kot pozitiven tudi glede na sekundarne aromatične spojine zaradi večje vsebnostjo estrov in manjše vsebnosti višjih alkoholov. To je verjetno posledica manjše motnosti soka (večja bistrost), ki odločilno vpliva na vsebnost ter razmerja estrov in višjih alkoholov med fermentacijo (Jackson, 2000). Vsekakor se je uporaba flotacije izkazala kot primerna tudi za pridelavo aromatičnih vin z izrazitim vplivom primarnih spojin in je vredna nadaljnjih raziskav.

5 ZAHVALA

Za pomoč pri izvedbi poskusa se avtorja zahvaljujeva kmetiji Jamšek, sodelavcem Centralnega laboratorija Kmetijskega inštituta Slovenije pa za pomoč pri izvedbi analiz.

6 LITERATURA

Andujar-Ortiz, I., Moreno-Arribas, M. V., Martín-Álvarez, P. J., Pozo-Bayón, M. A. 2009. Analytical performance of three commonly used extraction methods for the gas chromatography-mass spectrometry analysis ow wine volatile compounds. Journal of Chromatography A, 1216: 7351-7357.

Bavčar D. 2009. Kletarjenje danes. 2 dopol.izd. Ljubljana, Kmečki glas: 286 str.

Bavčar, D., Baša, Česnik H.,Čuš, F., Košmerl, T. 2011a. The influence of skin contact during alcoholic fermentation on the aroma composition of Ribolla Gialla and Malvasia Istriana Vitis vinifera (L.) grape wines. International Journal of Food Science and Technology, 46: 1801-1808.

Bavčar, D., Baša Česnik, H., Čuš, F., Vanzo, A., Gašperlin, L., Košmerl, T. 2011b. Impact of Alternative Skin Contact Procedures on the Aroma Composition of White Wine. South African Journal of Enology and Viticulture, 32: 190-203.

Boidron J.N., Leveque F., Bertrand A. 1989. I derivati terpenici e l'aroma delle uva e dei vini. Vini d' Italia, 30, 1: 37-43.

Di Stefano R., Maggiorotto G., Meila V., Di Bernardi, D., Speracio A., Fina B., Sparla S.1995. Evoluzione dei composti terpenici durante il processo di appassimento dell' uva Zibibbo di Pantelleria. L'Enotecnico, 30, 11: 73-84.

Ferrarini R., Celott E., Zironi R., Buiatti S. 1995. Recent advances in the progres of flotation applied to to the clarification of grape must. Journal of Wine Research, 6: 19-33.

Ferreira V., Lopez R., Escudero A., Cacho J.F. 1998. The aroma of Grenache red wine: Hierarchy and nature of its main odorants. Journal of the Science of Food and Agriculture, 77, 2: 259-267.

Fregoni M., Iacono F. 1986. L'epoca della vendemmia in funzione del tipo di vino che si desidera ottenere. Vini d'Italia, 3: 21-27.

García-Carpintero, E.G., Sánchez-Palomo, E., Gómez Gallego, M. A., González-Viñas, M. A.. 2012. Free and bound volatile compounds as markers of aromatic typicalness of Moravia Dulce, Rojal and Tortosí red wines. Food Chemistry, 131: 90-98.

Gerbi V., Zeppa G., Manara C., Minati J.L. 1991. Esperienze di macerazione a freddo con uve Moscato. L'Enotecnico, 27, 12: 57-66.

Guth H. 1997. Quantitation and sensory studies of character impact odorants on different white wine varieties. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45, 8: 3027-3032.

Günata Y.Z., Baynove C., Baumes R., Cordonnier R. 1985. The aroma of grapes. Localization and evolution of free and bound fractions of some grape aroma components cv. Muscat during maturation of the fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture, 36, 9: 857-862.

Jackson R.S. 2008. Wine science: Principles, practice, perception. 3rd ed. San Diego, Academic Press: 751 str.

Klingshirn L.M., Liu J. R., Gallander J. F. 1987. Higher alcohol formation in wines related to the particle size profiles of juice insoluble solids. American Journal of Enology and Viticulture, 38: 207-209.

Koblet W., Candolfi Vasconcelos M.C., Zweifel W., Howell, G.S. 1994. Influence of leaf removal, rootstock and training system on yield and fruit composition of Pinot Noir grapevines. American Journal of Enology and Viticulture, 45, 2: 118-186.

Marais J. 1983. Terpenes in the aroma of grapes and wines: A review. South African Journal of Enology and Viticulture, 4, 2: 49-58.

Marais J., Rapp A. 1988. Effect of skin contact time and temperature on juice and wine composition and wine quality. South African Journal of Enology and Viticulture, 9, 1: 22-30.

Mateo J.J., Jimenez M. 2000. Monoterpenes in grape juice and wines. Journal of Chromatography A, 881, 1-2: 557-567.

Moreno J.A., Zea L., Moyano L., Medina M. 2005. Aroma compounds as markers of the changes in sherry wines subjected to biological ageing. Food Control, 16, 4: 333 338.

Moyano L., Zea L., Moreno J.A., Medina M. 2002. Analytical study of aromatic series in sherry wines subjected to biological ageing. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 25: 7356-7361.

Moyano L., Zea L., Villafuerte L., Medina M. 2009. Comparison of odor-active compounds in sherry wines processed from ecologically and convetionally grown Pedro Ximenez grapes. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57, 3: 968-973.

Rapp A., Mandery H. 1986. Wine aroma. Experientia, 42: 873-884.

Reynolds A.G., Wardle D.A., Dever M. 1993. Terpene response to pressing, harvest date, skin contact in *Vitis vinifera*. Horticultural Science, 28, 9: 920-924.

Ribéreau-Gayon P., Boidron J.N., Terrier A. 1975. Aroma of muscat grape varieties. Journal of Agricultural Food and Chemistry, 23, 6: 1042-1046.

Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. 2006a. Handbook of enology. Volume 2: The chemistry of wine. 2nd ed. Chichester, John Wiley & Sons, Ltd.: 441 str.

Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Doneche B., Lonvaud A. 2006b. Handbook of enology. Volume 1: The microbiology of wine and vinifications. 2nd ed. Chichester, John Wiley & Sons, Ltd.: 497 str.

Sanchez Palomo E., Perez Coello M.S., Diaz Maroto M.C., Gonzales Vinas M.A., Cabezudo M.D. 2006. Contribution of free and glycosidically – bound volatile compounds to the aroma of muscat »a petit grains« wines and effect of skin – contact treatment. Food Chemistry, 95, 2: 279-289.

Selli S., Cabaroglu T., Canbas A., Erten H., Nurgel C. 2003. Effect of skin contact on the aroma composition of the musts of Vitis vinifera L. cv. Muscat of Boronova and Narice grown in Turkey. Food Chemistry, 81, 3: 341-347.

Singleton V. L., Sieberhagen H. A., de Wet P., Wyk C.J. 1975. Composition and sensory qualities of wines prepared from white grapes by fermenttion wit and without grape solids. American Journal of Enology and Viticulture, 26: 62-69.

Tamborra P. 1992. Influenza della macerazione sul contenuto di terpeni liberi e glucosidi nel Moscatello selvatico. Rivista di Viticoltura e di Enologia, 65, 2: 35-45.

Vilanova M., Sieiro C. 2006. Determination of free and bound terpene compounds in Albarino wine. Journal of Food Composition and Analysis, 19, 6-7: 694-697

Ekstrakcija taninov iz kožic in pečk v modelni raztopini vina in pri industrijski maceraciji grozdja sorte Cabernet sauvignon ter njihov vpliv na trpkost in grenkobo

Klemen Lisjak[1], Zorica Lelova[2], Uroš Žigon[3], Andreja Vanzo[1]

[1]*Kmetijski Inštitut Slovenije, Oddelek za sadjarstvo, vinogradništvo in vinarstvo, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana*

[2]*Tikveš winery, AD Skopje, Macedonia*

[3]*Frutarom Etol d.o.o.,Škofja vas 39, 3211 Škofja vas, R&D Sector*

Tanini grozdja (proantociandini) so odgovorni za senzorične lastnosti rdečih vin kot so polnost, trpkost in grenkoba. Tanini kožic in pečk se razlikujejo v kemijski sestavi in količini, kar pomembno vpliva na okus vina. Ekstrakcijo taninov pri sorti Cabernet Sauvignon smo v različnih terminih analitsko in senzorično ovrednotili v modelni raztopini vina ter pri klasični maceraciji v fermentorjih. Ekstrakcija antocianov in taninov iz kožic v modelni raztopini je bila hitra in se s podaljšano maceracijo ni povečevala. Pri pečkah pa se je vsebnost tako nizko- kot visokomolekularnih taninov s podaljšano maceracijo povečala. Senzorični rezultati niso potrdili razlik v trpkosti in grenkobi ekstraktov kožic, medtem ko sta se zaznava trpkosti in grenkobe pri ekstraktih pečk povečala z dolžino ekstrakcije. Pri klasični maceraciji in fermentaciji se je vsebnost taninov povečala s podaljšanjem maceracije, kar je vplivalo na večjo zaznavo trpkosti in grenkobe vin. Rezultati so pokazali, da se tanini kožic dokaj hitro ekstrahirajo, medtem ko s podaljšano maceracijo ekstrahiramo v glavnem tanine pečk, predvsem frakcijo visokomolekularnih proantocianidinov, ki povečajo trpkost vina. Dozorelost pečk ob trgatvi je ključna za boljšo kakovost vina Cabernet Sauvignon.

Ključne besede: Cabernet Sauvignon, ekstrakcija, grenkoba, tanini, trpkost

The extraction of tannins from skins and seeds in model wine solution and at large-scale maceration of Cabernet Sauvignon grapes and their influence on astringency and bitterness

Grape tannins (proanthocyaninids) are directly responsible for sensory characteristics of red wines such as fullness, astringency and bitterness. Tannins of skins and seeds differ in their chemical structure and quantity, which affects wine taste. Extraction of tannins from Cabernet Sauvignon grapes has been determined both analytically and sensorially in model wine solution and in classic maceration in fermentors. Extraction of anthocyanins and tannins from skins was rather fast and has not increased with extended extraction. In seed extracts, the quantity of low- and high-molecular weight proanthocyanidins has increased with the time of extraction. Sensory evaluation did not confirm the differences in astringency and bitterness of skin extracts, while the perception of astringency and bitterness of seed extracts increased with increasing time of extraction. The content of tannin has increased during maceration in fermentor, which influenced on higher perception of wine astringency and bitterness. Results showed that extraction of skin tannins is rather fast, while seed tannins are mostly extracted by prolonged extraction where high-molecular weight proanthocyanidins have been increased and impact the astringency of the wine. The seed maturity at harvest is crucial for better quality of Cabernet Sauvignon wines.

Key words: astringency, bitterness, Cabernet Sauvignon, extraction, tannins

1 UVOD

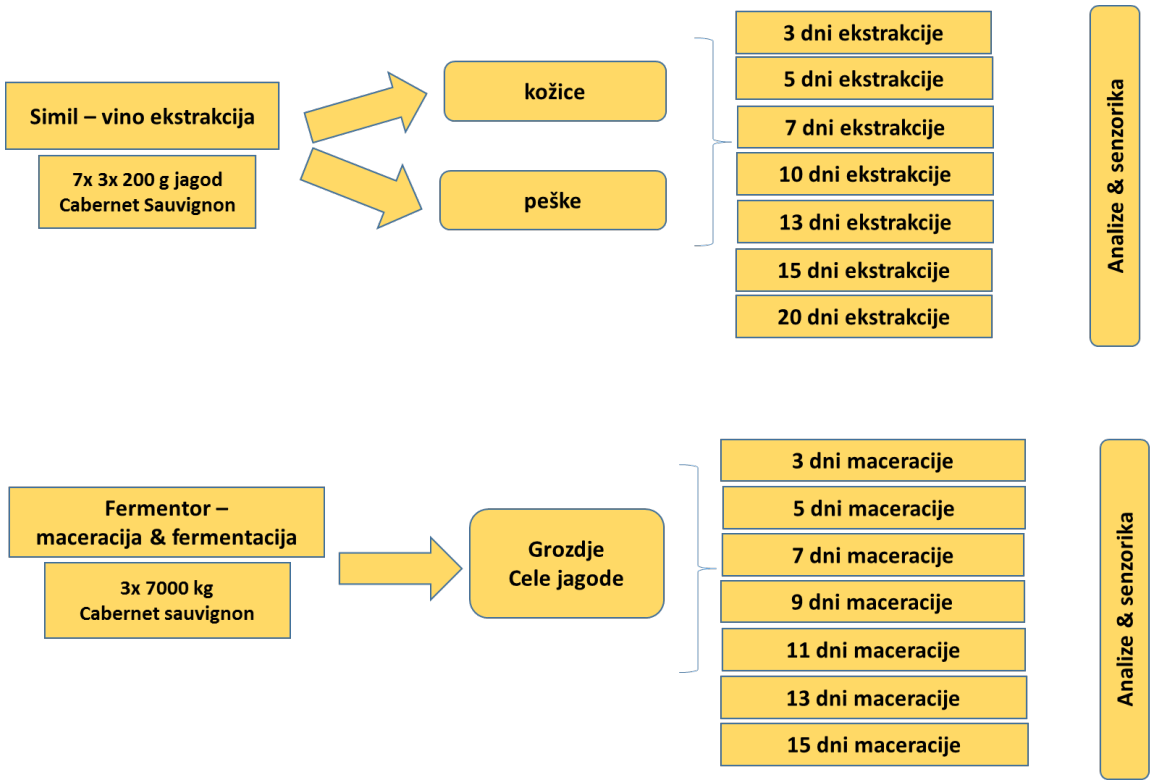
Med različnimi faktorji, ki vplivajo na ekstrakcijo taninov iz grozdja igra trajanje maceracije ključno vlogo. Medtem ko so antociani prisotni samo v kožicah grozdne jagode, so kondenzirani tanini grozdja, imenovani proantocianidini oz. flavan-3-oli prisotni tako v kožicah kot pečkah (Lea in sod., 1979, Ribereau-Gayon in sod. 2000). Proantocianidini kožic in pečk se razlikujejo v sestavi, molekulski masi in stopnji polimerizacije (Lorrain in sod. 2011). Proantocianidini pečk so sestavljeni iz enot (+)-katehina, (-)-epikatehina in (-)-epikatehin-3-galata (Kennedy in sod., 2002, Prieur in sod., 1994), medtem ko kožice grozdne jagode vsebujejo še: (-)-epigalokatehin in (-)-galokatehin (Souquet in sod., 1994, Mattivi in sod., 2009). Monomeri skupaj z oligomeri (dimeri, trimeri itd.), ki spadajo v skupino nizkomolekularnih proantocianidinov so bolj grenkega okusa kot trpkega, medtem ko so polimeri (visokomolekularni proantocianidini) bolj trpki kot grenki (Arnold in sod., 1980). Znano je, da imajo proantocianidini iz grozdnih pečk nižjo povprečno stopnjo polimerizacije (mDP) kot proantocianidini kožic ter zato drugačne senzorične karakteristike (Chira in sod., 2015). Glede na stopnjo trpkosti so pri sorti Cabernet Sauvignon in Merlot v Bordeauxu (Chira in sod., 2015) ovrednotili monomerno in oligomerno frakcijo proantocianidinov pečk in kožic kot rahlo trpko, polimerno frakcijo pečk kot tanično in polimerno frakcijo kožic kot mehko na okus. Večja povprečna stopnja polimerizacije daje višje zaznave trpkosti rdečih vin (Chira in sod., 2011). Na sestavo in vsebnost proantocianidinov ima pomembno vlogo tudi dozorelost grozdja (Bindon et al., 2013). Manj dozorelo grozdje vsebuje več nedozorelih taninov v pečkah, kar lahko vpliva na večjo trpkost vin. Polifenolna sestava grozdja ob trgatvi in njihova ekstrabilnost med vinifikacijo sta glavna vira informacij za vinarje, ki želijo pridelati vina določenega stila (Cadot in sod., 2012). Čas trgatve in maceracija sta zato kritični točki pri vinifikaciji rdečih vin.

Znano je, da se s podaljšano maceracijo ekstrahira več proantocianidinov (Casassa in sod. 2013), vendar je v realni maceraciji, ko imamo kožice in pečke skupaj v fermentorju zelo težko ločiti njihov izvor. Zato se vinarjem postavljajo vprašanja: i) kako hitro se ekstrahirajo proantocianidini kožic in pečk ter kakšna je njihova struktura? ter ii) kako se z dolžino ekstrakcije spreminja zaznava trpkosti in grenkobe? Namen raziskave je bil preučiti dinamiko ekstrakcije proantocianidinov, selektivno iz kožic in pečk v modelni raztopini vina v primerjavi z realno maceracijo in fermentacijo grozdja sorte Cabernet Sauvignon. Poleg tega smo preverili vpliv dolžine maceracije na zaznavo trpkosti in grenkobe.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Grozdje in izvedba ekstrakcije polifenolov

Grozdje sorte Cabernet Sauvignon smo potrgali ob polni tehnološki zrelosti v vinogradu Demir Kapija (Makedonija) z naslednjimi fizikalno-kemijskimi analizami: sladkorna stopnja 24,0 °Brix, vrednost pH 3,90, vsebnost skupnih kislin 5,3 g/L ter vsebnost jabolčne kisline 1,8 g/L. Za ekstrakcijo pečk in kožic v modelni raztopini vina smo uporabili ekstrakcijsko metodo, katere namen je simulacija procesa vinifikacije v laboratorijskih pogojih (Mattivi in sod., 2002). Grozdje (20 kg) smo reprezentativno vzorčili na dan trgatve v različnih delih vinograda. Grozdje smo čez noč ohladili na 10 °C, ga ročno razpecljali in jagode naključno razdelili v 21 (7 terminov x 3 paralelke) posod po 200 g jagod. Kožice in pečke 200 g naključno vzorčenih grozdnih jagod iz reprezentativnega vzorca smo ločeno izluževali v različnih intervalih od 3 do 20 dni, pri 30 °C v 200 mL raztopine vode in etanola (88:12 v/v), ki je vsebovala 100 mg/L SO_2, 5 g/L vinske kisline in pH 3,2. Enkrat dnevno smo ekstrakte premešali. Po določenem časovnem intervalu, smo ekstrakte kožic in pečk centrifugirali 10 min pri 3000×g, prepihali z dušikom in shranili na 4 °C do spektrofotometričnih in senzoričnih analiz, opravljenih 3 mesece po trgatvi. Za vsak termin smo pripravili selektivne ekstrakte kožic in pečk grozdne jagode v triplikatu (slika 1). Vzporedno smo izpeljali maceracijo in fermentacijo grozdja v industrijskem merilu v treh betonskih fermentorjih po 7 ton z možnostjo kontrole temperature. Vinifikacija je potekala po standardnih postopkih s predhodnim pecljanjem grozdja (vendar brez drozganja) ter z dodatkom kvasovk (F15, Laffort), hranil (Fermaid, Helper) pri temperaturi do 26 °C in dnevnim prečrpavanjem mošta čez klobuk. V začetku je sledila dvodnevna hladna maceracija pri temperaturi 10–12 °C. Tretji dan se je začela alkoholna fermentacija, ki je trajala do 13. dne, podaljšana maceracija pa je trajala do 15. dne, ko smo grozdje sprešali. Tekom maceracije in fermentacije smo mošt vzorčili dnevno iz sredine fermentorja, vzorce centrifugirali ter zamrznili do nadaljnjih analiz.



Slika 1: Shema poskusa: ekstrakcija v modelni raztopini vina (simil-vino) ter maceracija in fermentacija v fermentorju

2.2. Spektrofotometrične analize

Analize skupnih polifenolov, skupnih antocianov, nizko- in visokomolekularnih proantocianidinov smo naredili s spektrofotometrom Varian (Agilent Technologies, ZDA) po metodah Di Stefano in sod. (1989) pod optimiziranimi pogoji (Rigo in sod., 2000).

Skupne antociane smo izrazili v mg/kg sveže mase grozdja v ekstraktih kožic oz. mg/L v vinih. Upoštevali smo povprečno absorbanco antocianov, ekstrahiranih iz grozdja sorte Cabernet sauvignon (povprečna molekulska masa 500 g/mol in koeficient ekstinkcije 18800 $M^{-1}cm^{-1}$ v raztopini 70:30:1 etanol:voda:HCl).

Visokomolekularne proantocianidine smo preko transformacije v cianidin izrazili v mg/kg cianidina sveže mase grozdja v ekstraktih oz. v mg/L cianidina v vinih.

Nizkomolekularne proantocianidine, ki so reaktivni z vanilinom, smo izrazili v mg/kg (+)-katehina sveže mase grozdja v ekstraktih oz. v mg/L (+)-katehina v vinih.

Intenziteto barve smo izmerili direktno v vzorcih vina na osnovi meritev pri valovnih dolžinah 420 nm, 520 nm in 620 nm v kiveti z 1 mm optično potjo.

2.3 Senzorične analize

Senzorične analize so bile opravljene s panelom sedmih degustatorjev, enologov. Ocenjevali smo ekstrakte kožic in pečk ter vzorce moštov iz klasične maceracije pri različno dolgih ekstrakcijah. Najprej so degustatorji opravili rangirni test, kjer so vzorce označene s trimestnim številom rangirali od najmanj do najbolj trpkega, grenkega ter intenzivnega po barvi. Razvrstitev vzorcev med degustatorji je bila naključna, z oznako vzorcev s trimestnim številom. Po rangirnem testu so degustatorji na nestrukturirani daljici ocenili še intenziteto barve, trpkosti in grenkobe vsakega vzorca posebej. Daljica je bila dolga 10 cm, z minimalno in maksimalno oznako. Degustator je na daljici označil intenziteto parametra od minimalne do maksimalne intenzitete.

2.4 Statistična analiza

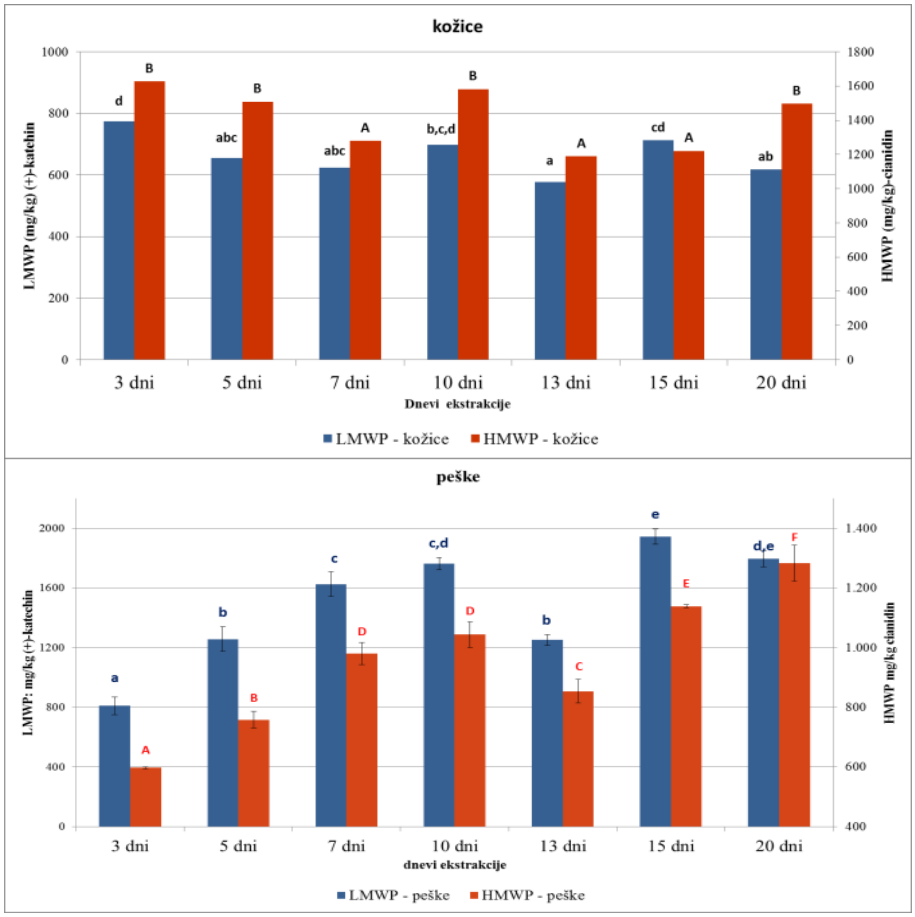
Statistične obdelave podatkov so potekale s pomočjo statističnega programa R in programa »Statistica software«. Podatke, kjer so smo imeli samo en dejavnik (dnevi), smo analizirali s pomočjo enosmerne analize variance (»One-way ANOVA«), ki razdeli skupno variabilnost na variabilnost zaradi razlik med povprečji posameznih obravnavanj fiksnega dejavnika ter nepojasnjeno variabilnost. Analiza variance oceni, ali je variabilnost zaradi razlik med povprečji obravnavanj statistično značilno večja (stopnja značilnosti 5 %) kot je nepojasnjena variabilnost v ozadju eksperimenta. Podatke, kjer poleg fiksnega dejavnika (dnevi) nastopa tudi slučajni dejavnik (ocenjevalci) smo analizirali v sklopu mešanih linearnih modelov (paket nlme v R programu). V obeh primerih analiz smo predhodno preverili homogenost varianc med posameznimi nivoji fiksnega dejavnika (dnevi) s testom Breusch-Pagan (R program). V primerih, kjer so bile dobljene p-vrednosti omenjenega testa pod 0,1 in nad 0,05 smo preverili ali bi se model na osnovi posplošene metode najmanjših kvadratov ('gls'), ki dodatno modelira zaznano heteroskedastičnost med obravnavanji, bolje prilegal našim podatkom. V nobenem primeru pa nismo dobili p-vrednosti Breusch-Paganovega testa pod 0,05. Samo v primeru potrjenih statistično značilnih razlik (5 %) med povprečji obravnavanj (ANOVA/gls/mešani modeli), smo nato s pomočjo 'glht' funkcije v statističnem programu R izvedli Tukeyjev test mnogoterih primerjav, kjer smo primerjali povprečja vseh parov obravnavanj med seboj pri družinski stopnji značilnosti 5 % (skupna verjetnost napake I. vrste). Analiza ranžirnih podatkov, pridobljenih s pomočjo rangirnega testa smo analizirali z neparametričnim testom (Friedmanov test), ki temelji na primerjavi vsot ranžirnih vsot med posameznimi obravnavanji in preverja ničelno domnevo, da imajo vsa obravnavanja identično porazdelitev. V kolikor je Friedmanov test pozitiven, statistično značilen (5 %), izvedemo test mnogoterih primerjav imenovan LSD (least significant difference), kateri ni strog test. Tukeyjev test pri stopnji značilnosti 5 % namreč predstavlja celotno, skupno tveganje za napako I. vrste vseh

parnih primerjav. LSD pa ima tveganje 5 % za vsako parno primerjavo posebej, zato je potrebno dobljene rezultate interpretirati bolj kot trende, indikatorje morebitnih razlik.

3 REZULTATI

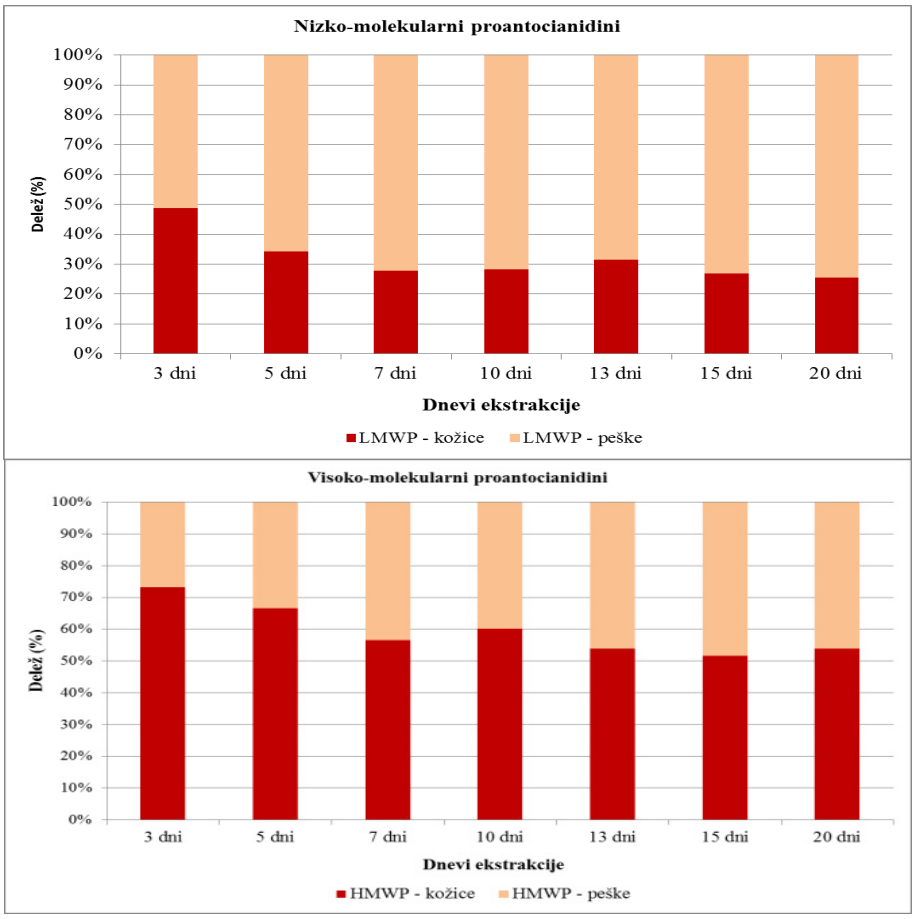
3.1 Ekstrakcija kožic in pečk v modelni raztopini vina

Analize vsebnosti nizko- in visokomolekularnih proantocianidinov so pokazale, da se tanini v kožicah ekstrahirajo zelo hitro (slika 2). Tako nizko- kot visokomolekularni proantocianidini so že tretji dan ekstrakcije dosegli vrednost, ki se nato ni povečevala. Vsebnost nizkomolekularnih proantocianidinov je pri ekstraktih kožic bila 3. dan signifikantno največja, nato pa je padala z dolžino ekstrakcije, kar je lahko posledica polimerizacij ali adsorpcije na celične stene kožic. Vsebnost visokomolekularnih proantocianidinov je prav tako dosegla največjo vrednost ob 3-dnevni ekstrakciji kožic, vendar se statistično ne razlikuje z 20-dnevno ekstrakcijo.



Slika 2: Dinamika ekstrakcije nizkomolekularnih proantocianidinov (LMWP) in visokomolekularnih proantocianidinov (HMWP) v različnih časovnih intervalih v kožicah (zgoraj) in pečkah (spodaj). Odstopanja na grafu ponazarjajo standardni odklon od povprečja. Stolpci oz. povprečja obravnavanj (dni), ki nimajo v preseku vsaj ene skupne črke, se med seboj statistično značilno razlikujejo (Tukey).

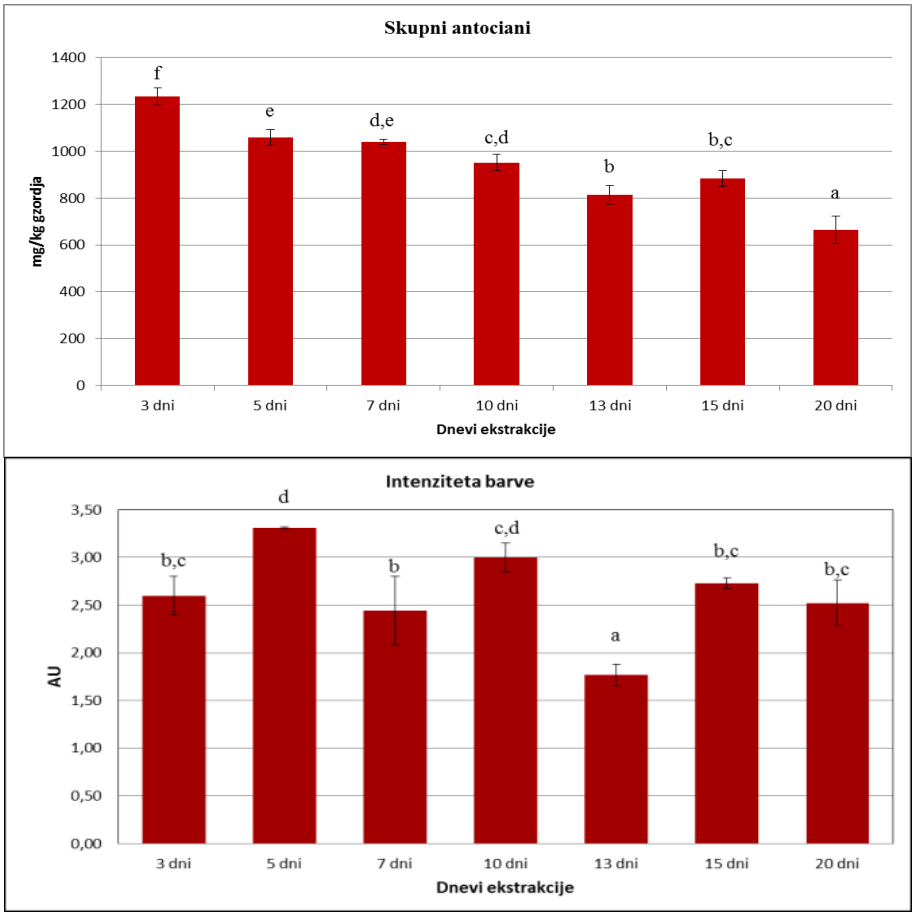
Pri ekstraktih pečk se je vsebnost proantocianidinov povečevala s časom ekstrakcije (slika 2). Vsebnost nizkomolekularnih proantocianidinov se je povečevala do 15. dne ekstrakcije, ko je koncentracija dosegla maksimalno vrednost. S podaljšanim časom so se povečevali tudi visokomolekularni proantocianidni, katerih vrednost je bila največja pri 20 dneh ekstrakcije. Več kot 20 dni ekstrakcije nismo izvajali. Prav tako so pri ekstraktih pečk naraščali do 20. dne ekstrakcije skupni polifenoli (rezultati niso prikazani).



Slika 3: Delež nizko- (zgoraj) in visokomolekularnih (spodaj) proantocianidinov iz pečk in kožic v različno dolgih ekstrakcijah.

Dolžina ekstrakcije vpliva tudi na delež taninov, ki izvirajo iz pečk (slika 3). V začetku ekstrakcije (3. dan) je bilo razmerje nizkomolekularnih proantocianidinov med pečkami in kožicami približno 50:50, s časom pa se je povečeval delež iz pečk, ki je 20. dan znašal 75:25 v prid pečkam. Visokomolekularni proantocianidini so 3. dan ekstrakcije izvirali v glavnem iz kožic (kožice:pečke = 73:27), 20. dan ekstrakcije pa je njihov delež znašal 54:46.

Vsebnost skupnih antocianov v ekstraktih kožic je bila največja 3. dan ekstrakcije, nato pa je padala z dolžino maceracije (slika 4). Najmanjšo vrednost je dosegla 20. dan ekstrakcije, ki se signifikantno razlikuje od ostalih dni ekstrakcije, saj je vsebnost skupnih antocianov 20. dan ekstrakcije skoraj pol manjša kot 3. dan. Lerno in sod. (2015) so opazili precejšen padec malvidin-3-*O*-glukozida pri podaljšani maceraciji in višji (35 °C) temperaturi. Vzrok je lahko termična razgradnja in adsorpcija antocianov pri višji temperaturi. Kljub temu pa je intenziteta barve dokaj stabilna in med 3., 15. in 20. dnem ni bilo signifikantnih razlik, kar lahko nakazuje na vezavo prostih antocianov s tanini in tvorbo stabilnih barvnih pigmentov.



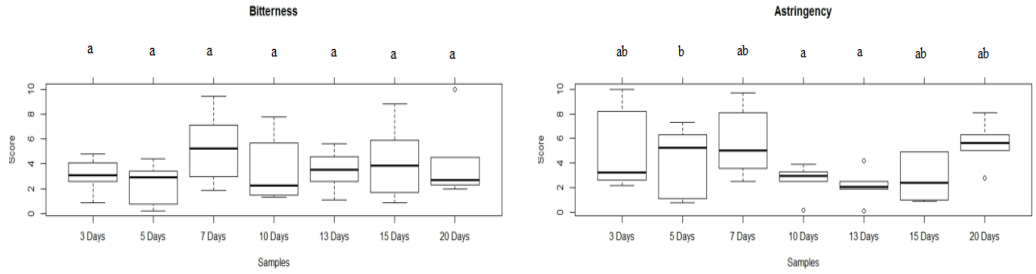
Slika 4: dinamika ekstrakcije skupnih antocianov (zgoraj) ter intenzitete barve v ekstraktih kožic (spodaj) v različnih časovnih intervalih. Odstopanja na grafu ponazarjajo standardni odklon od povprečja. Stolpci oz. povprečja obravnavanj (dni), katera nimajo v preseku vsaj ene skupne črke, se med seboj statistično značilno razlikujejo (Tukey).

Senzorične ocene rangiranja ekstraktov kožic za parametre intenzitete barve, trpkosti in grenkobe so prikazane v preglednici 1. Z največjo vsoto rangov in s tem največjo intenziteto barve je bil ocenjen vzorec 5. dne ekstrakcije, ki pa se ni statistično razlikoval od vzorcev 3., 15. in 20 dne ekstrakcije. Pri intenziteti trpkosti kožic sta najmanjšo trpkost statistično izkazovala vzorca 13. in 10. dan,

medtem ko v ostalih vzorcih ni bilo signifikantnih razlik. Najmanjšo zaznavo grenkobe je pri rangiranju ekstraktov kožic izkazoval vzorec 5. dan ekstrakcije, ki pa se statistično razlikuje le od vzorca 7. dan. Glede na intenziteto trpkosti in grenkobe, ovrednoteno na nestrukturirani daljici, pa panel degustatorjev ni zaznal signifikantnih razlik med vzorci kožic z različno dolžino ekstrakcije (slika 5).

Preglednica 1: Rangiranje ekstraktov kožic glede na intenziteto barve, trpkost in grenkobo v različno dolgih ekstrakcijah. Obravnavanja, katera nimajo v preseku vsaj ene skupne črke se statistično značilno razlikujejo med seboj pri stopnji značilnosti 5 % (LSD).

KOŽICE INTENZITETA BARVE			KOŽICE TRPKOST			KOŽICE GRENKOBA		
Dolžina ekstrakcije	Vsota rangov	Statistična razlika	Dolžina ekstrakcije	Vsota rangov	Statistična razlika	Dolžina ekstrakcije	Vsota rangov	Statistična razlika
13 dni	10	A	13 dni	10	A	5 dni	15	A
10 dni	18	AB	10 dni	14	A B	13 dni	16	AB
7 dni	18	AB	7 dni	23	B	10 dni	19	AB
20 dni	21	ABC	5 dni	24	B	3 dni	21	AB
15 dni	24	BC	15 dni	24	B	15 dni	23	AB
3 dni	25	BC	3 dni	24	B	20 dni	25	AB
5 dni	31	C	20 dni	28	B	7 dni	28	B



Slika 5: Ekstrakti kožic. Senzorična ocena trpkosti (levo) in grenkobe (desno) glede na dneve ekstrakcije. Stolpci oz. povprečja obravnavanj (dni), ki nimajo v preseku vsaj ene skupne črke, se med seboj statistično značilno razlikujejo (Tukey).

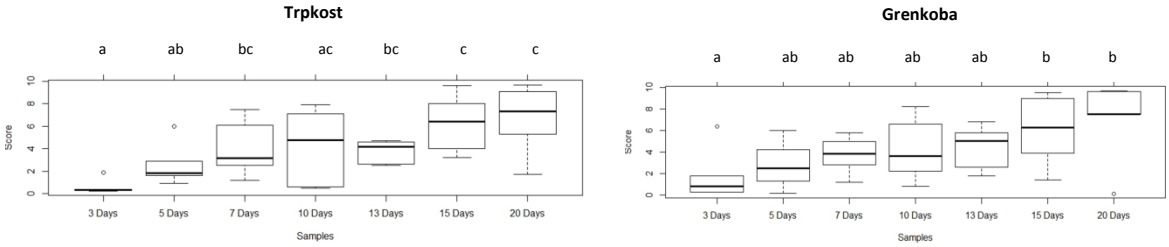
Pri ekstraktih pečk se je intenziteta trpkosti in grenkobe povečevala z dolžino ekstrakcije. Pri rangirnem testu je vzorec z 20. dnevno ekstrakcijo imel največjo trpkost in grenkobo, vzorca 3. dne in 6 dne pa najmanjšo (preglednica 2). Med senzorično analizo trpkosti in grenkobe je opazna zanimiva korelacija, saj analizni rezultati visoko- in nizkomolekularnih proantocianidinov (slika 2)

sledijo senzorični zaznavi intenzitete trpkosti in grenkobe (slika 5). Sternad Lemut in sod. (2010) so pokazali podobno korelacijo med intenziteto trpkosti in koncentracijo visokomolekularnih proantocianidinov (R^2=0,70) v vinih sorte Modri Pinot ter koreliranje med intenziteto zaznave grenkobe in vsebnostjo nizkomolekularnih proantocianidinov (R^2=0,57). Glede na intenziteti zaznave trpkosti in grenkobe, ovrednoteni na daljici, je panel degustatorjev ocenil vzorce z daljšo ekstrakcijo kot bolj trpke in bolj grenke (slika 6). Tako trpkost kot grenkoba sta naraščali do 20. dne ekstrakcije pečk. Kljub temu so statistične razlike neznačilne pri zaznavi trpkosti v ekstraktih pečk 7., 10., 13., 15. in 20. dne ter pri zaznavi grenkobe v ekstraktih pečk med 5. in 20. dnem (slika 6).

Preglednica 2: Rangiranje ekstraktov pečk glede na intenziteto trpkosti in grenkobe v različno dolgih ekstrakcijah. Obravnavanja, katera nimajo v preseku vsaj ene skupne črke se statistično značilno razlikujejo med seboj pri stopnji značilnosti 5 % (LSD).

PEČKE TRPKOST		
Dolžina ekstrakcije	Vsota rangov	Statistična razlika
3 dni	6	A
5 dni	15	AB
10 dni	21	BC
7 dni	22	BC
13 dni	22	BC
15 dni	29	BC
20 dni	32	C

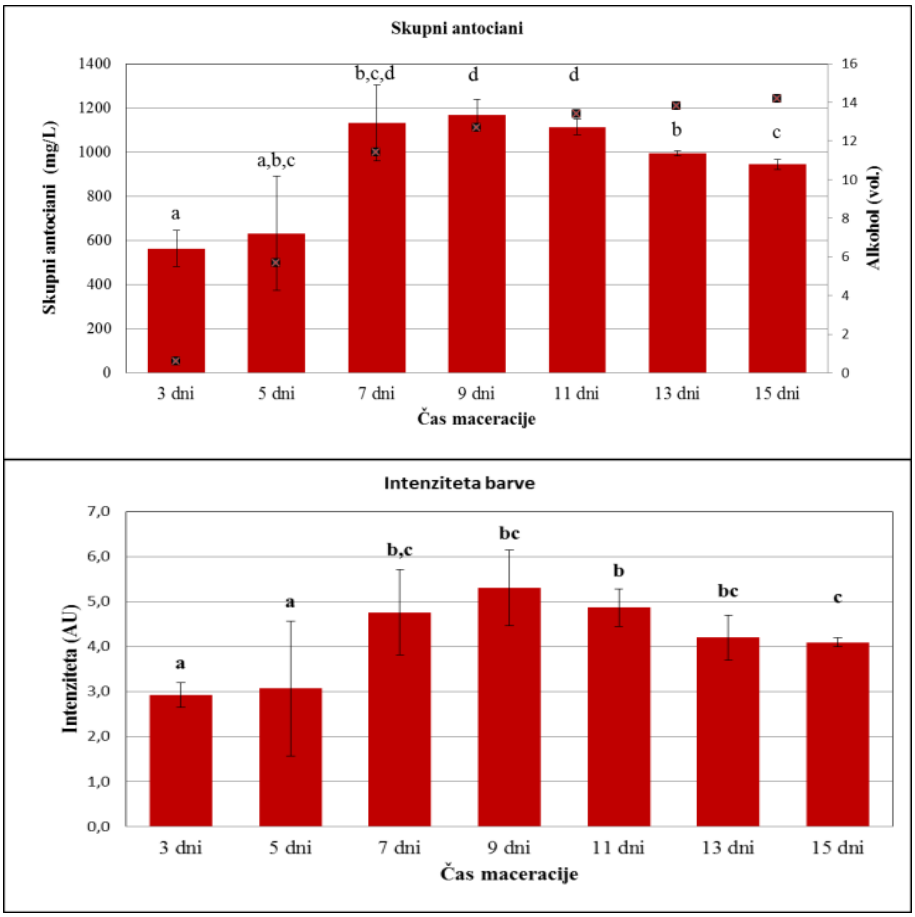
PEČKE GRENKOBA		
Dolžina ekstrakcije	Vsota rangov	Statistična razlika
5 dni	10	A
3 dni	12	A
13 dni	20	AB
7 dni	21	AB
10 dni	24	AB
15 dni	29	BC
20 dni	31	BC



Slika 6: Ekstrakti pečk. Senzorična ocena intenzitete trpkosti in grenkobe glede na dolžino ekstrakcije. Stolpci oz. povprečja obravnavanj (dni), ki nimajo v preseku vsaj ene skupne črke, se med seboj statistično značilno razlikujejo (Tukey).

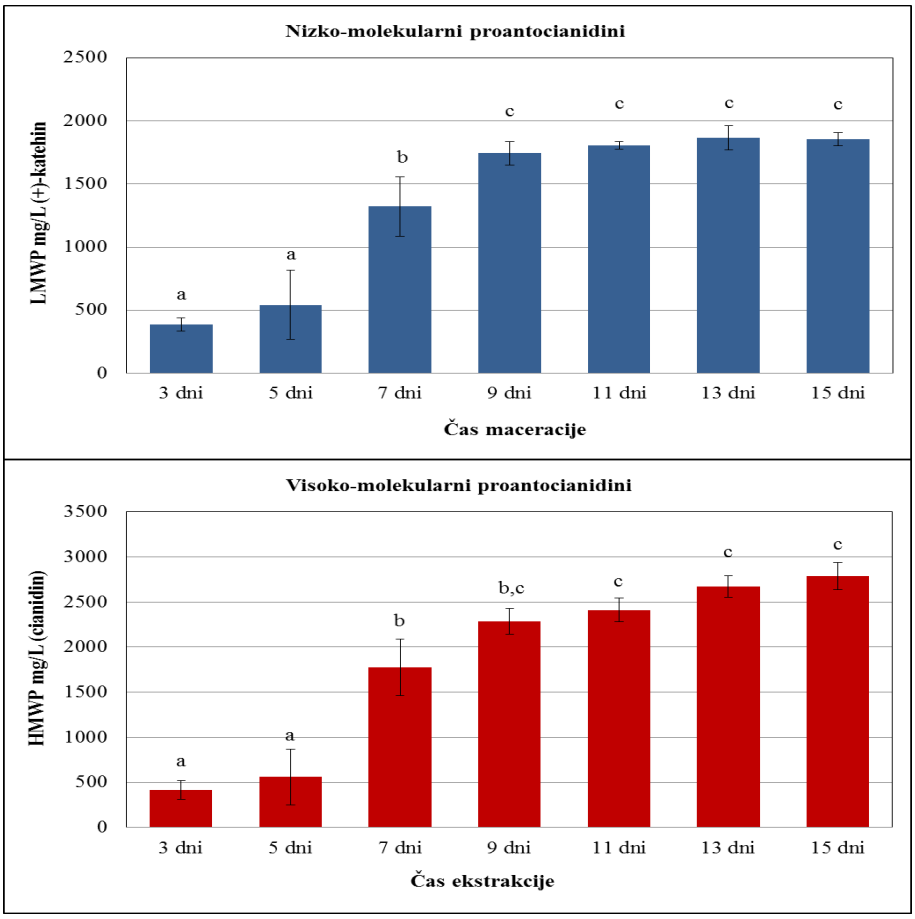
3.2 Maceracija grozdja na industrijskem nivoju

Vsebnosti skupnih antocianov ter intenziteta barve sta naraščali do 9. dne maceracije (do 12,7 vol.% alkohola), nato pa sta padali (slika 7).



Slika 7: Vsebnost skupnih antocianov in alkohola pri maceraciji grozdja Cabernet Sauvignon (zgoraj) ter intenziteta barve (spodaj). Odstopanja na grafu ponazarjajo standardni odklon od povprečja treh fermentorjev. Povprečja obravnavanj (dni), katera nimajo v preseku vsaj ene skupne črke, se med seboj statistično značilno razlikujejo (Tukey).

Vsebnost nizko- in visokomolekularnih proantocianidinov je med maceracijo in fermentacijo naraščala. Nizkomolekularni proantocianidini so naraščali do 9. dne maceracije, medtem ko so visokomolekularni naraščali do 15. dne maceracije (slika 8). Podobno kot pri ekstraktih pečk v modelni raztopini vina, so visokomolekularni proantocianidini pri maceraciji v fermentorju naraščali z dolžino maceracije, medtem ko so nizkomolekularni proantocianidini dosegli plato maksimalne ekstrakcije že pred zaključkom alkoholne fermentacije. Vsebnost skupnih polifenolov je dosegla največjo koncentracijo 11. dan maceracije, nato pa se ni signifikantno spreminjala (podatki niso prikazani).

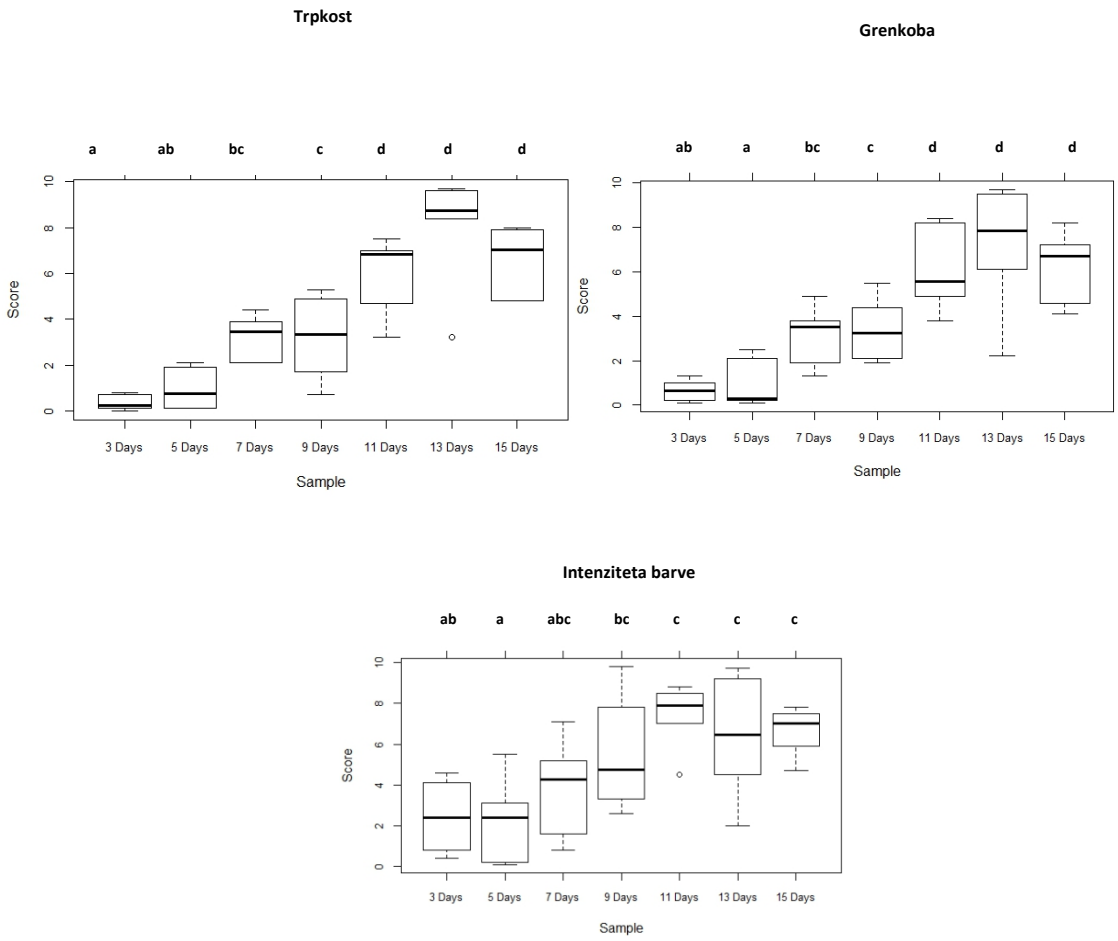


Slika 8: Vsebnost nizko- (zgoraj) in visokomolekularnih (spodaj) proantocianidinov pri maceraciji in fermentaciji grozdja Cabernet Sauvignon. Odstopanja na grafu ponazarjajo standardni odklon od povprečja treh fermentorjev. Povprečja obravnavanj (dni), katera nimajo v preseku vsaj ene skupne črke, se med seboj statistično značilno razlikujejo (Tukey).

Senzorično rangiranje vzorcev mošta tekom maceracije in fermentacije glede na intenziteto barve, trpkost in grenkobo je prikazano v tabeli 3. Intenziteta barve je bila najvišja 11. dan, vendar se statistično ne razlikuje glede na 9., 13. in 15. dan. Največjo trpkost in grenkobo je glede na rangiranje in glede na oceno na nestrukturirani daljici imel vzorec pri 13. dnevu maceracije, vendar statistično neznačilno glede na 11. in 15. dan. Rezultati sovpadajo z analiznimi podatki, kjer se vsebnost nizkomolekularnih proantocianidinov (slika 8, zgoraj), ne razlikujejo od 9. do 15. dne maceracije. Senzorične analize parametrov na nestrukturirani daljici niso pokazale signifikantnih razlik v intenziteti barve, trpkosti in grenkobi med 11., 13. in 15. dnem maceracije. Kljub temu je iz slike 9 razvidno, da je bilo vino 15. dan maceracije manj trpko in grenko kot 13. dan.

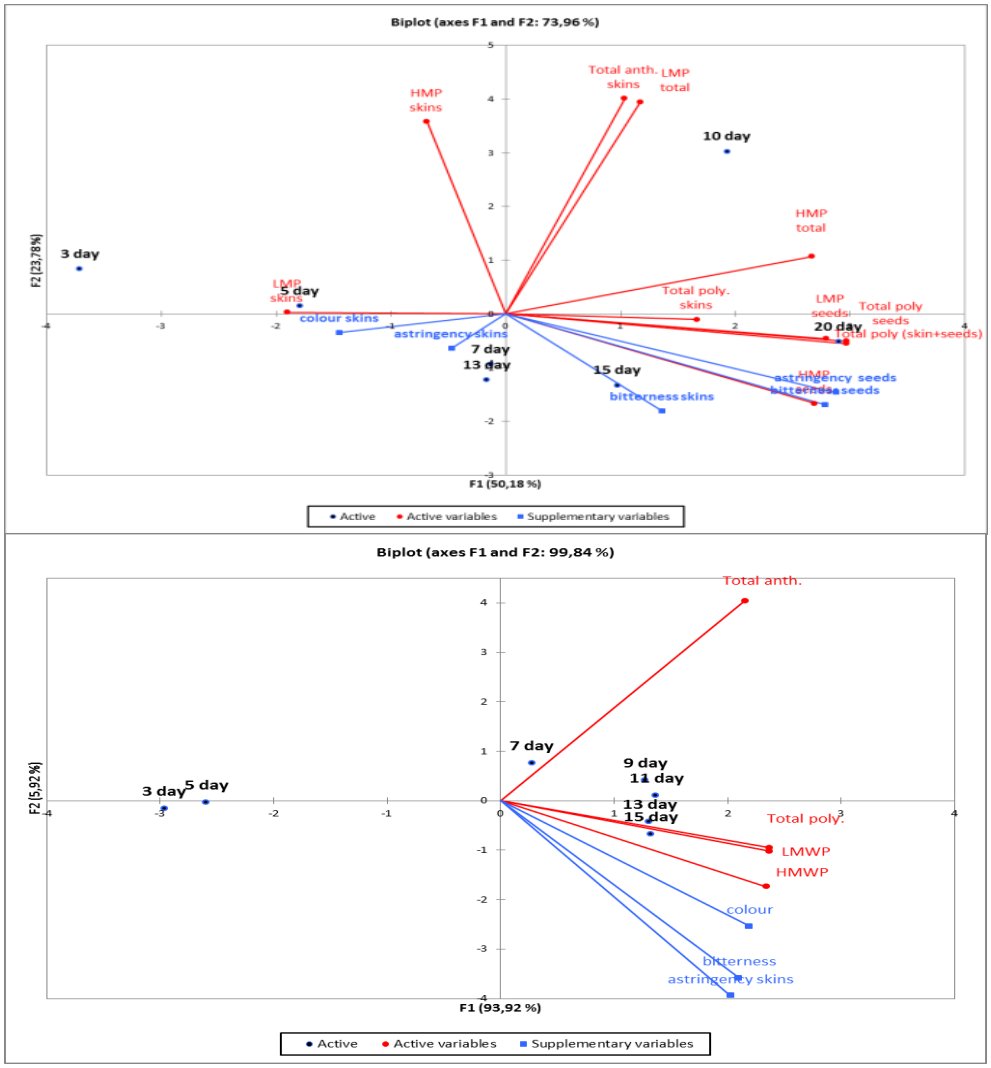
Preglednica 3: Rangiranje moštov glede na intenziteto barve, trpkosti in grenkobe v različno terminih maceracije. Obravnavanja, katera nimajo v preseku vsaj ene skupne črke se statistično značilno razlikujejo med seboj pri stopnji značilnosti 5 % (LSD).

FERMENTOR INTENZITETA BARVE			FERMENTOR TRPKOST			FERMENTOR GRENKOBA		
Dolžina ekstrakcije	Vsota rangov	Statistična razlika	Dolžina ekstrakcije	Vsota rangov	Statistična razlika	Dolžina ekstrakcije	Vsota rangov	Statistična razlika
3 dni	8	A	3 dni	10	A	3 dni	7	A
5 dni	9	A	5 dni	14	AB	5 dni	10	AB
7 dni	18	AB	7 dni	23	ABC	7 dni	17	AB
9 dni	25	BC	9 dni	24	BC	9 dni	21	BC
13 dni	26	BC	11 dni	24	CD	11 dni	30	C
15 dni	28	BC	15 dni	24	CD	15 dni	30	C
11 dni	33	C	13 dni	28	D	13 dni	32	C



Slika 9: Senzorična ocena intenzitete trpkosti, grenkobe (zgoraj levo, desno) in barve (spodaj) glede na dolžino maceracije in fermentacije grozdja. Stolpci oz. povprečja obravnavanj (dni), katera nimajo v preseku vsaj ene skupne črke, se med seboj statistično značilno razlikujejo (Tukey).

Za lažjo interpretacijo rezultatov smo naredili analizo glavnih komponent (PCA). Omenjena analiza je redukcijska metoda, ki zmanjša dimenzionalnost prostora s tem, da tvori nove komponente kot linearne kombinacije prvotnih spremenljivk. Z dvema komponentama smo razložili preko 70 oziroma 95 odstotkov prvotne variabilnosti podatkov (slika 10). Med drugim vidimo, da obstaja visoka korelacija med zaznavo trpkosti in grenkobe ter vsebnostjo visokomolekularnih proantocianidinov v ekstraktih pečk. Podaljšana ekstrakcija pa je povezana s koncentracijo skupnih polifenolov v pečkah (slika 10, spodaj).



Slika 10: PCA analiza analiznih parametrov v odvisnosti od dolžine ekstrakcije v m modelni raztopini vina (zgoraj) in pri maceraciji v fermentrojih (spodaj).

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Čeprav vpliva na ekstrakcijo taninov več vinifikacijskih parametrov, je čas maceracije eden glavnih faktorjev, s katerim vplivamo na njihovo količino in sestavo. Ker se tanini ekstrahirajo z difuzijo, je kontakt med kožicami, pečkami in tekočino ključen za njihovo ekstrakcijo. Selektivna ekstrakcija, ko ločeno ekstrahiramo pečke in kožice nam daje informacijo o količini, sestavi, kinetiki ekstrakcije ter senzoričnih lastnostih taninov, ki izvirajo iz pečk ali kožic. V raziskavi smo ločeno ekstrahirali kožice in pečke z namenom preučitve dinamike ekstrakcije proantocianidinov in njihove potencialne trpkosti in grenkobe.

Ekstrakcija proantocianidinov iz kožic je bila dokaj hitra in se s podaljšano ekstrakcijo ni povečevala. Tako nizko- kot visokomolekularni proantocianidini so pri kožicah dosegli 'plato' ekstrakcije že tretji dan. Tudi senzorične ocene niso potrdile razlik v trpkosti in grenkobi ekstraktov kožic pri različno dolgih ekstrakcijah. Na drugi strani pa je vsebnost proantocianidinov pečk naraščala z dolžino ekstrakcije. Koncentracija nizkomolekularnih proantociandionov je dosegla 'plato' maksimalne ekstrakcije 10. dan, medtem ko se je koncentracija visokomolekularnih proantocianidinov povečevala do 20. dne ekstrakcije. Rezultati se ujemajo z raziskavami Gonzáles-Manzano in sod. (2004), kjer je koncentracija proantocianidinov iz kožic v modelni raztopini 12,5 vol.% alkohola dosegla maksimalno vrednost že po 24h ekstrakcije, iz pečk pa po 2-3 tednih. Tudi senzorične analize so potrdile večjo zaznavo trpkosti in grenkobe pri ekstraktih pečk pri podaljšanem času ekstrakcije. Predvsem ekstrakti 15. in 20. dne so bili ovrednoteni kot zelo trpki in grenki. Dolžina maceracije pa ne vpliva samo na vsebnost proantocianidinov, ampak tudi na njihovo sestavo. Delež nizkomolekularnih proantocianidinov iz pečk je bil 3. dan ekstrakcije okrog 50 %, po 20 dneh pa okrog 75 %. Delež visokomolekularnih proantocianidinov iz pečk je bil 3. dan ekstrakcije 27 %, 20. dan pa 46 % vseh visokomolekularnih proantocianidinov. S podaljšano ekstrakcijo dajemo prednost taninom pečk v primerjavi s tanini kožic. Singleton in Draper (1964) sta pokazala, da pečke igrajo glavno vlogo pri trpkosti vina, saj izvira iz pečk od 70 do 90 % taninov vina. Casassa in sod. (2013) so pokazali, da so pri podaljšani maceraciji grozdja (30 dni) tanini v vinu izvirali predvsem iz pečk, medtem ko so vina 10 dnevne maceracije vsebovala uravnotežene deleže taninov kožic in pečk.

S selektivno vodenimi ekstrakcijami v modelni raztopini vina smo pokazali pomen visokomolekularnih proantocianidinov pečk pri zaznavanju večje trpkosti, saj se le-ti ekstrahirajo pri podaljšani maceraciji, ko alkohol razgradi celične stene pečk in se polimerni tanini izločijo v medij. Proantocianidini pečk imajo ključno vlogo na senzorične lastnosti, saj je znano, da so tanini pečk po okusu bolj 'surovi' in trpki (Vidal in sod., 2003).

Ekstrakcija skupnih antocianov je hitra in je v modelni raztopini kožic dosegla maksimalno vrednost že 3. dan ekstrakcije. Z daljšim časom ekstrakcije je vsebnost skupnih antocianov padala, kar je lahko posledica termo razgradnje (ekstrakcija pri 30 °C), Intenziteta barve je bila stabilna, kar je lahko posledica vezave antocianov na tanine in tvorbe stabilnih polimernih pigmentov. Tudi senzorične ocene niso potrdile večjih razlik v intenziteti barve med vzorci različno dolgih ekstrakcij.

Pri klasični maceraciji so se antociani ekstrahirali v prvih dneh maceracije. V našem primeru je koncentracija skupnih antocianov dosegla največjo koncentracijo 7. oz. 9. dan, kar je med 80 in 90 % prefermentiranih sladkorjev. Pri maceraciji in fermentaciji grozdja v fermentorjih so nizkomolekularni proantocianidini dosegli 'plato' maksimalne ekstrakcije še pred zaključkom fermentacije in sicer pri 90 % prefermentiranem sladkorju (9. dan), pri ekstrakciji v modelni raztopini vina pa 10. dan. S podaljšano maceracijo in fermentacijo so se tako ekstrahirali predvsem visokomolekularni proantocianidini, katerih koncentracija se je povečevala do 15. dne maceracije, pri ekstrakciji v modelni raztopini pa do 20. dne. Pri realni maceraciji se je ekstrahiralo manj proantocianidinov kot pri ekstrakcijah v modelni raztopini. Vzrok je v vsebnosti alkohola, saj vsebujejo ekstrakti kožic in pečk v modelni raztopini 12 vol.% že od vsega začetka, medtem ko je pri realni maceraciji in fermentaciji ta vrednost dosežena šele 11. dan maceracije. Ravno tako imajo ekstrakcije v modelnih raztopinah več SO_2 ter nižji pH, kar stimulira razgradnjo celic in izboljša ekstrakcijo fenolov.

Na ekstrakcijo fenolov vpliva tudi temperatura. Lerno in sod. (2015) so pokazali, da višja temperatura pospeši ekstrakcijo fenolov iz kožic, vendar ne vpliva na njihovo končno koncentracijo, ampak samo na hitrost izluževanja. Pri pečkah pa višja temperatura fermentacije poveča tako večjo hitrost izluževanja kot večjo končno koncentracijo. Cadot in sod. (2012) so pokazali, da maceracija 9 dni vs. 15 dni ni imela večjega vpliva na vsebnost proantocianidinov, senzorične profile in tipičnost sorte Cabernet Franc, ampak je signifikantno vplival čas trgatve (35 vs. 49 dni po 'veraisonu'). Vina poznejše trgatve so imela več proantocianidinov.

Visokomolekularni proantocianidini so vplivali na povečano trpkost in grenkobo pri podaljšani maceraciji. Ker so selektivne ekstrakcije v modelni raztopini pokazale, da se s podaljšano maceracijo povečuje predvsem polimerna frakcija taninov pečk, je dozorelost pečk ob trgatvi ključnega pomena pri odločitvi, ali si lahko privoščimo podaljšano maceracijo brez tveganja pretrpkih vin. Kot so pokazali Gonzales-Manzano (2004), se v podaljšani maceraciji ekstrahira več galoliziranih derivatov proantocianidinov, kar poveča tako trpkost kot grenkobo vina (Lesschaeve in Noble, 2005).

Ker že med samo maceracijo in fermentacijo potekajo reakcije polimerizacije, depolimerizacije, oksidacije in adsorpcije na celične stene, se tudi zaznava trpkosti nekoliko spreminja. V našem primeru je največjo trpkost in grenkobo v fermentorju imel vzorec 13. dne, kar nakazuje, da se s podaljšanjem maceracije za dan ali dva zaznava trpkosti ne vedno nujno povečuje. Zato je pri maceraciji rdečih vin zelo pomembno, da dolžino le-te prilagodimo dnevnim degustacijam in vrednotenjem trpkosti in grenkobe ob podpori ustreznih kemijskih analiz.

5 ZAHVALA

Avtorji raziskave se za izvedbo poskusa ter kemijske in senzorične analize zahvaljujejo vinski kleti Tikveš iz Makedonije.

6 LITERATURA

Arnold. R.A., Noble A.C., Singleton V.L. 1980. Bitterness and astringency of phenolic fractions in wine. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 28 (3). 675-678.

Bindon K., Varela C., Kennedy J., Holt H., Herderich M. 2013. Relationship between harvest time and wine composition in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon 1. Grape and wine chemistry. Food Chemistry 138. 1696-1705.

Casassa L.F, Beaver C.W., Mireles M.S., Harbertson J.F. 2013. Effect of extended maceration and ethanol concentration on the extraction and evolution of phenolics, colour components and sensory attributes of Merlot wines

Cadot Y., Caillé S., Samson A., Berbeau G., Cheynier V. 2012. Sensory representation of typicality of Cabernet Franc wines related to phenolic composition: Impact of ripening stage and maceration time. Analytica Chimica Acta 732, 91-99.

Chira K., Pacella N., Jourdes M., Teissedre P.L. 2011. Chemical and sensory evaluation of Bordeaux wines (Cabernet Sauvignon and Merlot) and correlation with wine age. Food Chemistry 126. 1971-1977.

Chira K., Zeng L., Le Floch A., Péchamat L., Jourdes M., Teissedre P.L. 2015. Compositional and sensory characterisation of grape proanthocyanidines and oak wood ellagitannin. Tetrahedron 71. 2999-3006.

Di Stefano, R., Cravero, M.C., Gentilini, N. 1989. Methods for the study of wine polyphenols. L'Enotecnico, 5: 83-89.

Gonzales-Manzano S., Rivas-Gonzalo J.C., Santos-Buelga C., 2004. Extraction of flanav-3-ols from grape sees and skin into wine using simulated maceration. Analytica Chimica Acta 513:283-289.

Kenedy J.A., Matthewa M.A., Waterhouse A.L. 2002. Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoides. American Journal of Enology and Viticulture. 53(4): 268-274

Lesschaeve I, Noble A. 2005. Polyphenols: Factors influencing their sensorial properties and their effects on food and beverage preferences. American Journal of Clinical Nutrition. 81 (1 Suppl), 330S-335S.

Lorrain B., Chira K., Teissedre P.L. 2011. Phenolic composition of Merlot and Cabernet Sauvignon grapes from bordeaux vineyard for the 2009-vintage: Comparison to 2006, 2007 and 2008 vintages. Food Chemistry 126, 1991-1999.

Mattivi F., Vrhovsek U., Masuer D., Trainotti D. 2009. Differences in the amount and structure of extractable skin and sed tannins amongs red grape vareities. Australian Journal of Grape and Wine Research. 15, 27-35.

Mattivi, F., Zulian, C., Nicolini, G.,Valenti, L. 2002. Wine, biodiversity, technology, and antioxidants. Ann. N.Y. Acad. Sci., 957: 37-56.

Prieur C., Rigaud J., Cheynier V., Moutouner M. 1994. Oligomeric and polimeric proanthocyanidines from grape seeds. Phytochemistry 36:781-784.

Rigo, A., Vianello, F., Clementi, G. 2000. Contribution of the proanthocyanidins to the peroxy-radical scavenging capacity of some Italian red wines. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48**:** 1996–2002.

Singleton V. L., Draper D.E. 1964. The transfer of polyphenolic compounds from grape seeds into wines. American Journal of Enology and Viticulture, 15(1), 34-40.

Souquet J.M., Cheynier V., Brossaud F., Moutounet M. 1996. Polimeric Proanthocyanidines from grape skins. Phytochemistry. 43:509-512.

Sternad Lemut M., Trošt K., Lisjak K. 2010. Polifenolni profil slovenskih modrih pinotov in primerjava s senzoričnimi lastnostmi. Vinarski dan 2010.

Vpliv dodatka resveratrola na senzorično kakovost vina modra frankinja

Rok Opara, Nataša Poklar Ulrih, Mojmir Wondra

Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Jamnikarjev 101, 1000 Ljubljana

S pomočjo 24 uradnih senzoričnih preskuševalcev smo želeli ugotoviti, kako različne koncentracije dodanega resveratrola (25–200 mg/L) v vino modra frankinja vplivajo na njegovo senzorično kakovost. Hipotezo o ničelnem vplivu resveratrola na senzorične lastnosti vina modra frankinja, lahko delno zavržemo in hkrati delno potrdimo. Pri večjih dodatkih resveratrola (150 in 200 mg/L) smo pri senzoričnem ocenjevanju barve in vonja vina namreč ugotovili statistično značilno razliko, v primerjavi z vzorcem kontrola, ki mu nismo dodali omenjene spojine. Statistične značilne razlike ne moremo potrditi pri ocenjevanju okusa in splošnega vtisa vina. Kljub temu pa menimo, da se kaže pozitiven trend vpliva dodatka resveratrola, tako na oceno okusa, kot splošnega vtisa. Veliko ocenjevalcev je namreč menilo, da se z dodatkom resveratrola izboljšata okus in splošni vtis vina. Manj pa je bilo tistih ocenjevalcev, ki so menili, da se okus in splošni vtis z dodatkom poslabšata. Pri ocenjevanju bistrosti vina modra frankinja pa lahko trdimo, da dodatek resveratrola nima vpliva.

Ključne besede: vino, modra frankinja, resveratrol, senzorična kakovost

Influence of resveratrol addition on the sensory quality of Blaufränkisch wine

With 24 official sensory wine testers, we wanted to determine how various concentrations of resveratrol added (25-200 mg/L) in Blaufränkisch wine affect its sensory quality. The hypothesis of zero impact of resveratrol on the sensory characteristics of the Blaufränkisch wine may be partially discarded and also partially confirmed. At higher additives of resveratrol (150 and 200 mg/L) at the sensory evaluation of color and odor of wine was found to be a statistically significant difference, compared with the control wine (without addition of resveratrol). Statistical significant differences can not be confirmed in the evaluation of taste and general impression of the wine. Nevertheless, we believe that it shows a positive trend effects of resveratrol supplement, so the evaluation of taste, as a general impression. Many evaluators is considered that the addition of resveratrol to improve the taste and general impression of the wine. There have been fewer of those evaluators who thought that the taste and general impression by adding worse. In assessing the clarity of Blaufränkisch wine we can say that resveratrol supplement has no effect.

Key words: wine, Blaufränkisch, resveratrol, sensory quality

1 MODRA FRANKINJA

Sorta je po svetu najbolj poznana pod imenom Blaufränkisch, drugače pa obstajajo številni sinonimi v različnih državah, kjer sorto gojijo: Franconia ali Franconia Nera (Italija), Frankovka (Hrvaška, Srbija, Češka), Kékfrankos (Madžarska), Limberger ali Lemberger (Nemčija) (Robinson in sod., 2012).

Ime Fränkisch, so prvič začeli uporabljati od srednjega veka naprej, za poimenovanje številnih visoko kakovostnih sort. S tem so jih lažje razlikovali od drugih sort slabše kakovosti. Beseda Fränkisch izvira iz zgodovinske regije v Nemčiji pod imenom Franconia, ki danes zajema severni del Bavarske regije, južni del Thüringena in regijo Heilbronn-Franken v Baden-Württembergu. Ena izmed prej omenjenih sort boljše kakovosti, bi lahko bila Modra frankinja (Blaufränkisch), katero ime so prvič uporabili leta 1862 na razstavi sort grozdja na Dunaju. Ime je leta 1875 uradno sprejela tudi mednarodna ampelografska komisija v Franciji (Robinson in sod., 2012).

V novi raziskavi iz leta 2016, pa so raziskovalci dokazali dejanski geografski izvor sort 'Modra frankinja' in 'Modra portugalka'. Te naj bi si delili skupnega prednika z imenom »Blaue Zimmettraube«, kateri ima svoj geografski izvor v južni Štajerski, pod katero spada danes država Slovenija. To pomembno odkritje pomeni, da je Modra frankinja avtohtona slovenska sorta (Maul in sod., 2016).

1.1 Ampelografske značilnosti

Vinska trta 'Modra frankinja' ima velike, okrogle in malo narezane liste temno zelene barve, ki jeseni pordečijo. Srednje veliki grozdi so značilno precej zbiti in valjaste oblike, grozdni pecelj pa je kratek in debel. Jagode so temno modre barve, srednje velike in okrogle z debelo kožico, na njih pa zna biti precej oprha (Plahuta in Korošec-Koruza, 2009).

Gre za močno bujno sorto, kjer grozdje dozoreva srednje pozno ali celo srednje zgodnjo na bolj sončnih legah. Pridelek je dokaj obilen in reden, kjer teža posameznega grozda znaša v povprečju od 150 do 200 gramov. Trta je srednje odporna proti pozebi in glivičnim boleznim, z izjemo v začetku rasti, kjer je občutljiva na peronosporo. Za rast ji ustrezajo južne in sončne lege, ni pa preveč občutljiva tudi na ostalih legah. Uspeva lahko v različnih vrstah zemlje, vendar ne sme biti preveč vlažna (Hrček in Korošec-Koruza, 1996).

1.2 Značilnosti vina

Modra frankinja je odlična sorta za pridelavo kakovostnih in vrhunskih rdečih vin, še posebno kadar grozdje doseže sladkorno stopnjo nad 85 °Oe. Jagodna kožica vsebuje veliko fenolnih spojin, zato lahko s pomočjo znanja in različnih tehnologij, pridelamo več stilov vina. S pomočjo kratkotrajne maceracije, lahko pridelamo bolj mlado in sveže vino, namenjeno za takojšnjo porabo. S podaljšano maceracijo pa omogočimo daljši kontakt jagodnih kožic s tekočino in je zato vino bolj bogato s

fenolnimi spojinami. Vino mora zaradi večje vsebnosti fenolnih spojin dalj časa zoreti, saj med tem procesom potekajo številne kemijske reakcije, ki privedejo do bolj polnega, mehkega in uravnoteženega okusa. Kljub temu, da ima vino izredno dobre senzorične lastnosti, je v Sloveniji še vedno premalo zastopano kot samostojna sorta. Veliko se jo namreč uporablja v zvrsteh vina z oznako PTP, kjer je osnova za metliško črnino, potem je zastopana v cvičku, rdečem bizeljčanu itd. (Nemanič, 1999).

Pri rdečih vinih z višjo koncentracijo skupnih kislin in pri ekstraktno ter alkoholno bogatih vinih, namenjenih daljšemu zorenju, je zaželena tudi izvedba postopka jabolčno-mlečnokislinske fermentacije, kjer bakterije pretvarjajo jabolčno kislino v mlečno. Posledica tega je, da so vina bolj harmonična, saj se skupne kisline znižajo v povprečju za 1-3 g/L, nastala mlečna kislina pa deluje v ustih bolj mehko, uglajeno in zrelo, v primerjavi z jabolčno kislino, ki daje bolj oster, svež in rezek občutek. Seveda pa mora biti biološki razkis tudi ustrezno kontroliran, saj se lahko vina ob prisotnosti neprimernih bakterijskih rodov, razvijajo v napačno smer, kjer pride tudi do nastanka za zdravje človeka škodljivih biogenih aminov (Bavčar, 2013).

1.3 Razširjenost sorte in vina modra frankinja v Sloveniji

Sorta je v Sloveniji najbolj razširjena v vinorodni deželi Posavje, ki obsega tri vinorodne okoliše: Dolenjska, Bela Krajina in Bizeljsko-Sremiški okoliš. Od rdečih sort je dosti zastopana tudi v vinorodni deželi Podravje, ki zajema okoliša Štajerska Slovenija in Prekmurje. V preostalem delu Slovenije pa modre frankinje praktično ni zaslediti.

Preglednica 1: Površina vinogradov in število sadik sorte 'Modra frankinja' v vinorodnih okoliših Slovenije v letu 2015 (MKGP, 2015).

Vinorodni okoliš	Število trsov	Površina (ha)
Bela Krajina	304.950	74,54
Bizeljsko-Sremič	652.427	169,33
Dolenjska	1.235.291	278,98
Prekmurje	75.536	16,01
Štajerska Slovenija	589.583	148,91

1.4 Razširjenosti sorte 'Modra frankinja' po svetu

Modra frankinja je sorta, ki jo je kljub nizkem deležu zasajenosti v svetovnem merilu, v primerjavi z ostalimi rdečimi sortami, praktično najti po celem svetu. Razširjena je predvsem v državah srednje Evrope, kot so Avstrija, Nemčija, Madžarska, Slovaška, Hrvaška, Slovenija itd. V Evropi jo najdemo tudi v Srbiji, Bolgariji in na Češkem, vendar ni podatkov o njihovi zasajenosti. Izven Evrope pa je sorto najti v Avstraliji, Kanadi, ZDA in celo na Japonskem. V ZDA naj bi bila sorta

nekaj časa zelo popularna v državi Washington, Yakima Valley, nekaj malega pa jo je najti v regiji Finger Lakes, v državi New York (Robinson in sod., 2012).

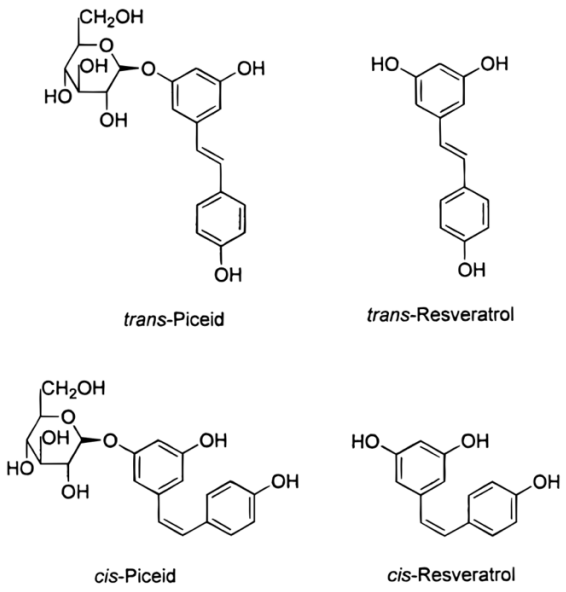
Preglednica 2: Površina zasajenosti vinogradov s sorto 'Modra frankinja' v svetu (Robinson in sod., 2012).

Država	Površina (ha)
Italija	127
Nemčija	1.729
Avstrija	3.340
Madžarska	8.000
Slovaška	1.742
Romunija	891
Hrvaška	880
ZDA – država Washington	30

1.5 Resveratrol

Trans-resveratrol (trans-3,5,4'-trihidroksistilben) je eden izmed glavnih stilbenov, ki jih proizvaja vinska trta. V zadnjih dveh desetletjih je bil predmet številnih raziskav o njegovem pozitivnem učinku na zdravje ljudi (Stuart in Robb, 2013). Eden izmed glavnih virov resveratrola in njegovih derivatov je grozdje oziroma rdeče vino, drugače pa ga proizvajajo tudi številne druge rastline, kot so arašidi, japonski dresnik, sirek itd. (Parage in sod., 2012). V primerih, kjer je hrana ali pijača proizvedena iz teh rastlin vsebuje tudi biološko aktivne fitoaleksine (Stuart in Robb, 2013). Vsebuje ga tudi naslednja živila: črna čokolada, pistacije in jagodičevje (Guerrero in sod., 2009). Njihovo biološko delovanje je odvisno od količine, ki jo vnesemo v telo (Stuart in Robb, 2013).

Hidroksistilbeni, kot so *trans*-resveratrol, picetanol, pterostilbeni in viniferin, so prisotni v grozdju v glavnem v glikozidnih oblikah (Di Stefano in Flamini, 2008). Sveže iztisnjeni grozdni sok vsebuje največje koncentracije resveratrolnega glukozida trans-piceid. Potem sledijo detektirane koncentracije od večje k manjši: *cis*-piceid, *trans*-resveratrol in *cis*-resveratrol (Romero-Pérez in sod., 1999). Vse štiri oblike so prikazane na sliki 1.



Slika 1: Kemijska struktura izomerov resveratrola in piceida (Romero-Pérez in sod., 1999).

Vrhovšek in sod. (1995) so analizirali nekatera slovenska vina na vsebnost *trans*-resveratrola in ugotovili, da je imelo vino modra frankinja večjo vsebnost resveratrola od vin merlot, cabernet sauvignon, refošk in modri pinot. Največjo vsebnost resveratrola je imel vzorec vina modre frankinje, kjer so izmerili 8,7 mg/L, v povprečju pa so imeli vzorci modre frankinje vsebnost resveratrola 3,33 mg/L.

Preglednica 3: Koncentracija *trans*-resveratrola (mg/L) v nekaterih rdečih slovenskih vinih (Vrhovšek in sod., 1995).

Sorta	Število vseh vzorcev (več letnikov)	Minimalna izmerjena vrednost	Maksimalna izmerjena vrednost	Povprečna vrednost	Standardni odklon
Merlot	11	1,1	5,4	2,55	1,25
Cabernet sauvignon	13	1,0	3,9	2,23	0,84
Refošk	10	2,4	4,7	2,93	0,72
Modra frankinja	7	1,7	8,7	3,33	2,36
Modri pinot	4	0,9	4,5	2,6	1,61

Rastija in sod. (2009) so v hrvaških vinih izmerili manjše koncentracije *trans*-resveratrola: modra frankinja (1,9±0,3 mg/L), modri pinot (1,7±0,3 mg/L) in merlot (1,2±0,2 mg/L). V madžarski modri frankinji so izmerili vsebnost trans-resveratrola vse do 5,57 mg/L (Mark in sod., 2005).

2 MATERIAL IN METODE DELA

2.1 Senzorično ocenjevanje

Smo izvedli na enem izmed največjih ocenjevanj vin v Sloveniji (Vino Slovenija), v Gornji Radgoni, v sklopu Pomurskega sejma. Vina so ocenjevale štiri komisije s petimi ocenjevalci in predsednikom znotraj vsake komisije. To pomeni skupno 24 ocenjevalcev. Po zaključenem uradnem delu ocenjevanja vin, smo v sklopu magistrskega dela izvedli ocenjevanje vzorcev kontrolnih vin in vin z dodatkom različnih koncentracij resveratrola.

Ocenjevanje je potekalo s pomočjo ocenjevalnega lista, ki smo ga dali vsakemu izmed ocenjevalcev, pred začetkom ocenjevanja. Ocenjevalni list je sestavljen iz dveh različnih testov. V prvem testu smo prosili ocenjevalce, naj ocenijo dva vzorca kontrol, s pomočjo 100-točkovne ocenjevalne metode. Kontroli so bile vino modra frankinja in vino modra frankinja z dodanim etanolom. V nadaljevanju smo pri drugem testu prosili ocenjevalce, naj ocenijo oz. primerjajo vzorce z različnimi dodatki resveratrola, v primerjavi z vinom modra frankinja z dodanim etanolom (brez dodatka resveratrola). Primerjava je potekala s pomočjo 7-točkovne lestvice kakovosti (preglednica 4). Ocenjevalci so morali pri vzorcih z dodanim resveratrolom oceniti bistrost, barvo, vonj, okus in splošni vtis, z ocenami od -3 do +3, v primerjavi z vinom modra frankinja.

Preglednica 4: 7-točkovna lestvica kakovosti za senzorično ocenjevanje vin z dodatkom resveratrola v primerjavi s kontrolnim vinom.

Mnogo slabše	Slabše	Rahlo slabše	Enako	Rahlo bolje	Bolje	Mnogo bolje
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3

Ocenjevalci so bili pred začetkom ocenjevanja seznanjeni, da bodo ocenjevali vzorce vin z različnimi dodatki resveratrola. Kljub temu so bili vzorci na ocenjevalnem listu označeni v številkah z namenom, da ocenjevalci niso vedeli kateri vzorec ocenjujejo.

2.2 Obdelava rezultatov senzoričnega ocenjevanja

Rezultate smo statistično obdelali s pomočjo programa IBM SPSS Statistics. Ali se vzorci vina z dodatkom različnih koncentracij resveratrola statistično značilno razlikujejo, smo analizirali s pomočjo Tukeyevega testa. Izrisali smo okvirje z ročaji za vsako ocenjevano lastnost posebej. Izračunali smo tudi Pearsonove korelacijske koeficiente med posameznimi ocenjevanimi lastnosti. Dva vzorca kontrol smo analizirali s pomočjo t-testa.

3 REZULTATI Z RAZPRAVO

3.1 Rezultati senzorične analize bistrosti vzorcev vin z dodatkom resveratrola

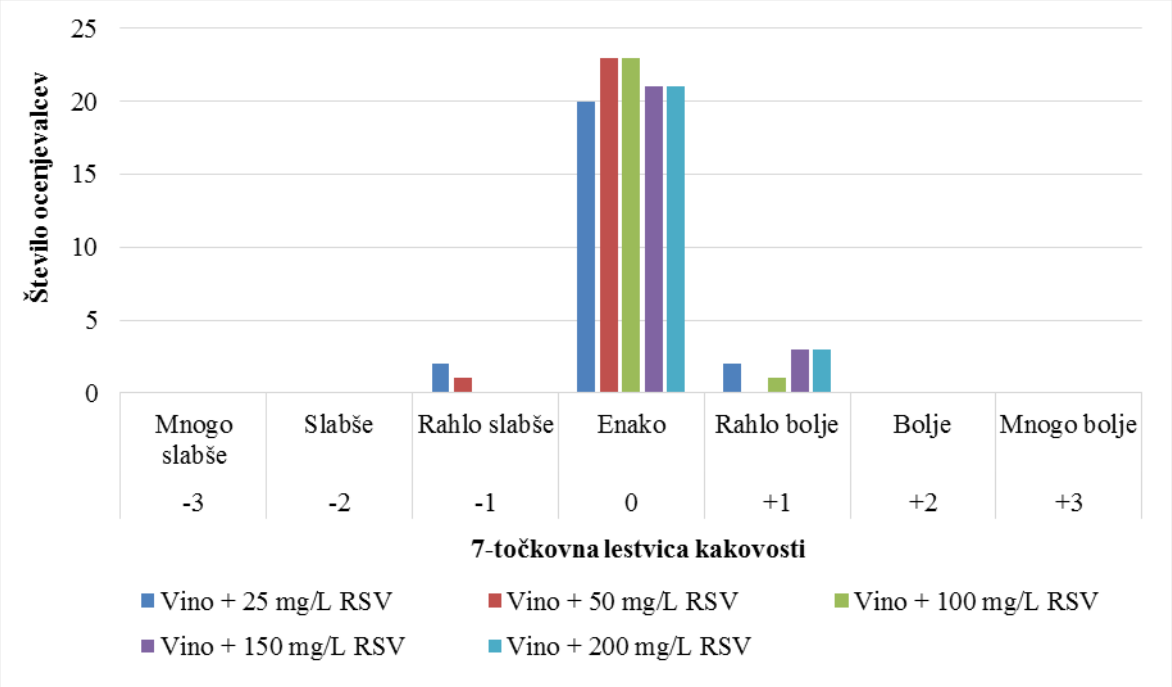
V preglednici 5 so prikazane povprečne vrednosti in standardni odkloni ocen posameznih ocenjevanih lastnosti po 7-točkovni ocenjevalni lestvici. Pri ocenjevanju je sodelovalo 24 ocenjevalcev.

Preglednica 5: Povprečne ocene in standardni odkloni (SD) pri senzorični primerjavi vin z dodatkom različnih koncentracij resveratrola (RSV), z vinom kontrola, po 7-točkovni lestvici kakovosti.

Vzorec	Povprečna ocena ± SD				
	Bistrost	Barva	Vonj	Okus	Splošni vtis
Vino kontrola	0 ± 0	0 ± 0[a]	0 ± 0[a]	0 ± 0	0 ± 0
Vino + 25 mg/L RSV	0±0,42	0,38±0,77[a,b]	0,63±1,28[a,b]	0,46±1,10	0,79±1,25
Vino + 50 mg/L RSV	-0,04±0,20	0,38±0,65[a,b]	0,25±1,33[a,b]	0,58±1,25	0,33±1,20
Vino + 100 mg/L RSV	0,04±0,20	0,54±0,78[a,b]	0,92±1,21[a,b]	0,67±1,24	0,79±1,32
Vino + 150 mg/L RSV	0,13±0,34	0,63±0,77[b]	0,96±1,04[b]	0,58±1,67	0,83±1,43
Vino + 200 mg/L RSV	0,13±0,34	0,79±0,78[b]	1,04±1,23[b]	0,38±1,88	0,79±1,82

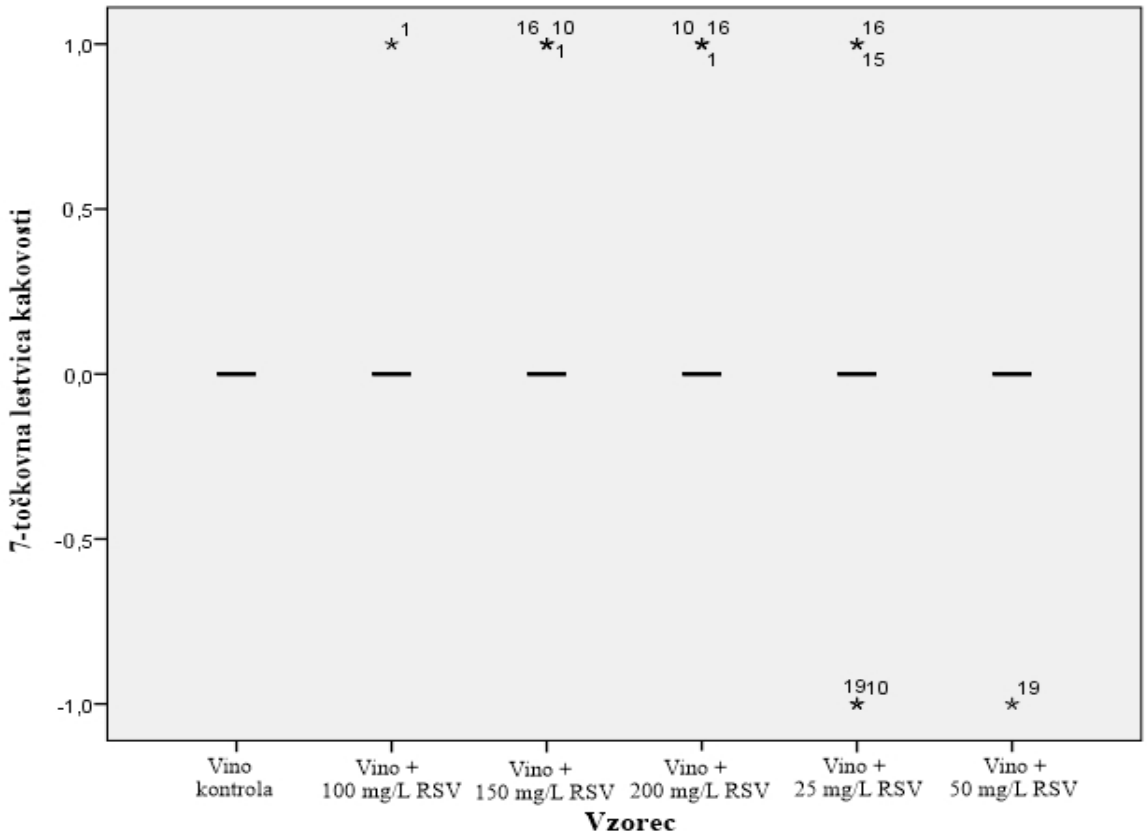
Legenda: [a,b] Vzorci v stolpcu z različno nadpisano črko se statistično značilno razlikujejo ($p \leq 0,05$)

Slika 2 prikazuje število ocenjevalcev, ki je ocenilo bistrost vzorcev vin po posamezni točki oz. deskriptorju 7-točkovne lestvice kakovosti. Ocenjevalci so ocenjevali bistrost posameznega vzorca vina z dodatkom resveratrola, v primerjavi z vinom kontrola.



Slika 2: Razporeditev ocen pri senzoričnem ocenjevanju bistrosti vzorcev vin z dodatkom različnih koncentracij resveratrola, v primerjavi z vinom kontrola, po 7-točkovi lestvici kakovosti.

Iz rezultatov na sliki 2 lahko torej vidimo, kako so ocenjevalci ocenili bistrost vzorcev vin, z dodatkom različnih koncentracij resveratrola, v primerjavi z vinom kontrola, ki ne vsebuje resveratrola. Pri bistrosti ni opaziti skoraj nobenih razlik pri vzorcih vin, z resveratrolom in kontrolo. Pri vzorcu vina, z dodatkom 25 mg/L resveratrola, je 20 ocenjevalcev ocenilo, da je bistrost enaka, 2 ocenjevalca sta menila, da je bistrost rahlo slabša, 2 pa sta ocenila bistrost, kot rahlo boljšo. Pri vzorcih vin z dodatkom resveratrola 50 in 100 mg/L, pa je kar 23 ocenjevalcev menilo, da je bistrost enaka, kot pri vinu kontrola. Trije ocenjevalci so pri vinu z dodatkom 150 in 200 mg/L menili, da je bistrost v primerjavi s kontrolo, rahlo boljša.



Slika 3: Okviri z ročaji za ocene bistrosti vzorca kontrole in vin z dodatkom različnih koncentracij resveratrola.

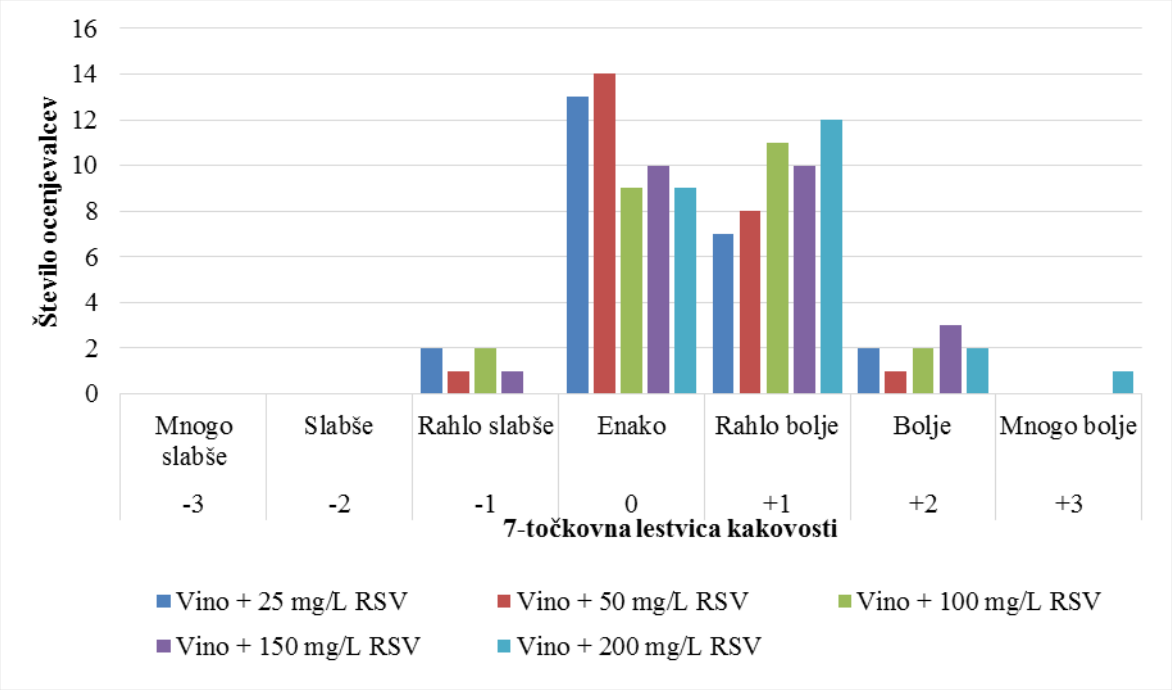
Na sliki 3 so prikazani okviri z ročaji pri ocenjevanju bistrosti vzorcev. Daje nam informacije o razpršenosti ocen. Vsak okvir z ročaji prikazuje pogojni maksimum, pogojni minimum, kvartile ter morebitne osamelce. Osamelec je vrednost, ki bistveno odstopa od večine ostalih ocen. Vsak okvir z ročaji prikazuje porazdelitev ocen glede na vzorec vina.

Iz rezultatov ocenjevanja bistrosti vzorcev lahko torej trdimo, da se vzorci z dodatkom resveratrola, statistično značilno ne razlikujejo od vina kontrola. To potrjuje tudi slika 3, kjer so prikazani okviri z ročaji, za ocene bistrosti posameznih vzorcev. Tu lahko namreč vidimo, da je mediana pri vseh

vzorcih enaka 0. Tisti ocenjevalci, ki so pa posamezne vzorce ocenili z oceno -1 ali +1, pa so na sliki 16 predstavljeni z *, kar pomeni, da so ekstremni osamelci. Njihove ocene tako zelo odstopajo od ocen ostalih ocenjevalcev. Ne glede na količino dodatka resveratrola v vino, se njegova bistrost ni spremenila.

3.2 Rezultati senzorične analize barve vzorcev vin z dodatkom resveratrola

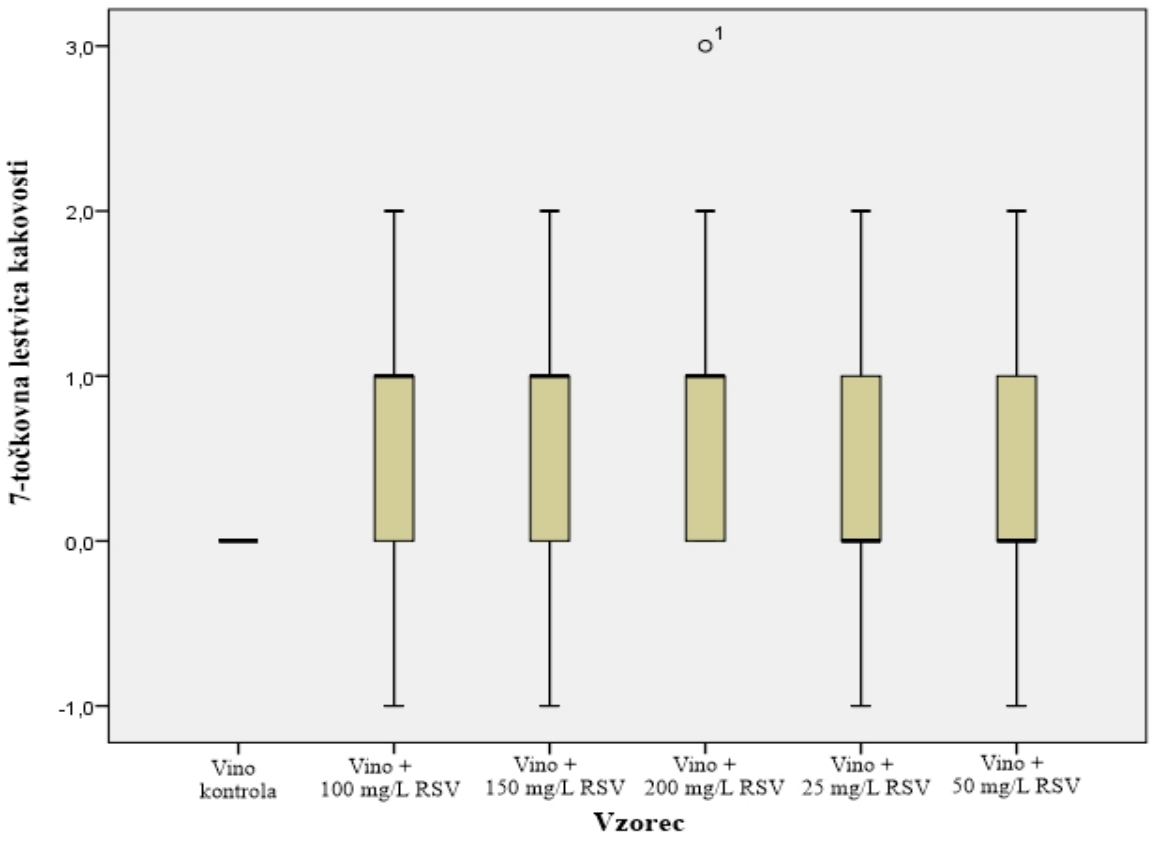
Slika 4 prikazuje število ocenjevalcev, ki je ocenilo barvo vzorcev vin po posamezni točki oz. deskriptorju 7-točkovne lestvice kakovosti. Ocenjevalci so ocenjevali barvo posameznega vzorca vina z dodatkom resveratrola, v primerjavi z vinom kontrola.



Slika 4: Razporeditev ocen pri senzoričnem ocenjevanju barve vzorcev vin z dodatkom različnih koncentracij resveratrola, v primerjavi z vinom kontrola, po 7-točkovni lestvici kakovosti.

Pri ocenjevanju barve vzorcev vin z dodatkom resveratrola, lahko opazimo že bistveno večje razlike pri ocenah med posameznimi ocenjevalci. Iz preglednice 5 lahko vidimo povprečne vrednosti ocen štiriindvajsetih ocenjevalcev, kjer je pri barvi opaziti, da vrednosti naraščajo, z večanjem količine dodanega resveratrola. Vzorca z dodatkom resveratrola 25 in 50 mg/L, imata namreč povprečno vrednost 0,38, medtem, ko ima vzorec z dodatkom resveratrola 200 mg/L, že 0,79. Iz preglednice 5 je tudi razvidno, da imata vzorca z dodatkom resveratrola 150 in 200 mg/L, napisano drugačno črko (^{b}) od vzorca vino kontrola (^{a}). To pomeni, da se omenjena vzorca statistično značilno razlikujeta, od vina kontrola, po Tukeyevem HSD testu. Iz tega lahko torej trdimo, da se z dodatkom resveratrola v vino, rahlo spremeni njegova obarvanost, kar je možno tudi vizualno opaziti. Na sliki 4 lahko vidimo, da je kar nekaj ocenjevalcev ocenilo vzorce vin z oceno +1, kar pomeni, da je

obarvanost rahlo boljša, kot pri kontroli. Vzorec z dodatkom resveratrola 25 mg/L, je ocenilo 7 ocenjevalcev z oceno +1. Še več ocenjevalcev je ocenilo z oceno +1 vzorec z dodatkom 50 mg/L (8), 100 mg/L (11), 150 mg/L (10) in 200 mg/L (12). Pri vzorcu s 150 mg/L resveratrola, so trije ocenjevalci menili, da je obarvanost vina boljša (+2), medtem, ko so pri vzorcu z 200 mg/L resveratrola, dva ocenjevalca menila, da je obarvanost boljša (+2), eden pa celo, da je veliko boljša (+3).



Slika 5: Okviri z ročaji za oceno barve vzorca kontrola in vin z dodatkom različnih koncentracij resveratrola.

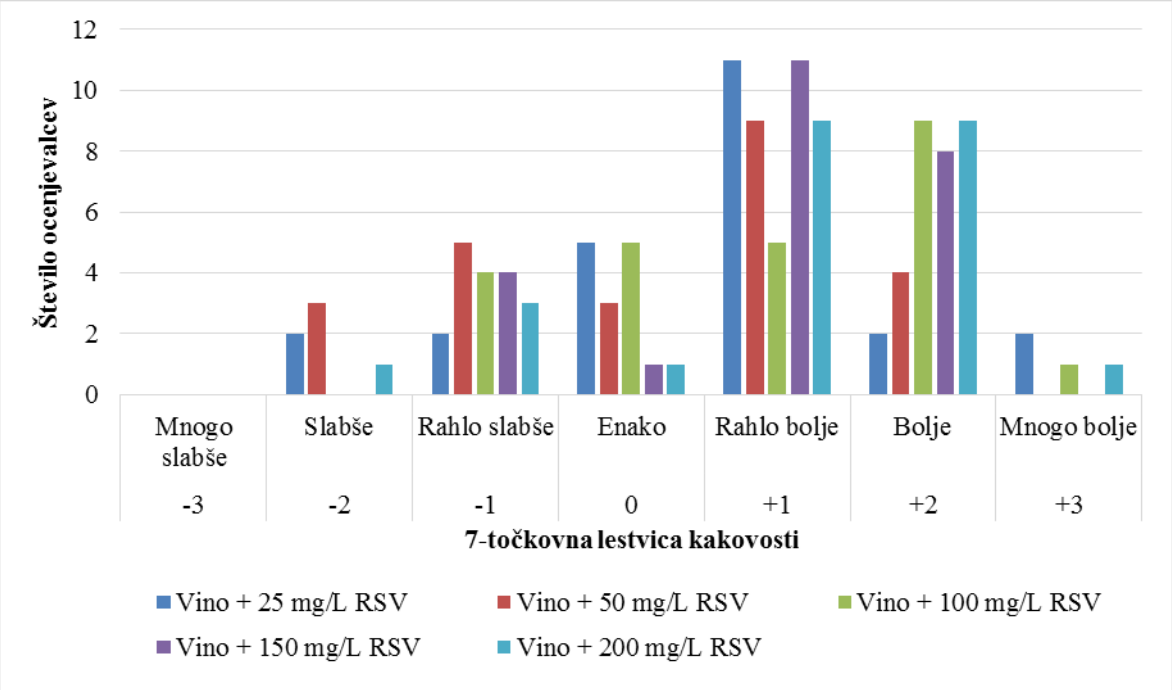
Na sliki 5 so prikazani okviri z ročaji pri ocenjevanju barve vzorcev vin. Vsak okvir z ročaji prikazuje pogojni maksimum, pogojni minimum, kvartile ter morebitne osamelce. Osamelec je vrednost, ki bistveno odstopa od večine ostalih ocen. Vsak okvir z ročaji prikazuje porazdelitev ocen glede na vzorec vina. Pri sliki 5 vidimo, da smo pri vzorcema z dodatkom resveratrola 25 in 50 mg/L, dobili mediano 0. To pomeni, da je dalo polovico ocenjevalcev vzorcema oceno 0 ali manjšo, polovico pa oceno 0 ali večjo. Pri vzorcih vin z dodatkom resveratrola 100 mg/L in več, pa je vrednost mediane narastla na +1, kar pomeni, da je polovica ocenjevalcev dalo oceno vzorcem enako ali večjo od +1, polovica pa manjšo ali enako od +1. Vrednosti ocen so se pri vzorcih z dodatkom resveratrola gibale od -1 do +2. Izjema je vzorec z dodatkom resveratrola 200 mg/L, kjer

se vrednosti gibljejo od 0 do +3. Oceno +3 je slednjemu vzorcu dal samo en ocenjevalec in je zato na sliki 18 predstavljen kot osamelec.

Iz rezultatov ocenjevanja barve vina lahko zaključimo, da so ocenjevalci opazili spremembo v obarvanosti vzorcev vin, ki se je z večanjem dodatka resveratrola, čedalje bolj razlikovala od vzorca kontrole. Vzorec vina z dodatkom 200 mg/L resveratrola, ima najvišjo povprečno oceno in se prav tako, kot vzorec z dodatkom 150 mg/L resveratrola, statistično značilno razlikuje od kontrole. Iz tega torej sklepamo, da z dodatkom resveratrola, vino pridobi lepšo in bolj intenzivnejšo obarvanost, katera je tudi bolj všeč ocenjevalcem vin.

3.3 Rezultati senzorične analize vonja vzorcev vin z dodatkom resveratrola

Slika 6 prikazuje število ocenjevalcev, ki je ocenilo vonj vzorcev vin po posamezni točki oz. deskriptorju 7-točkovne lestvice kakovosti. Ocenjevalci so ocenjevali vonj posameznega vzorca vina z dodatkom resveratrola, v primerjavi z vinom kontrola.

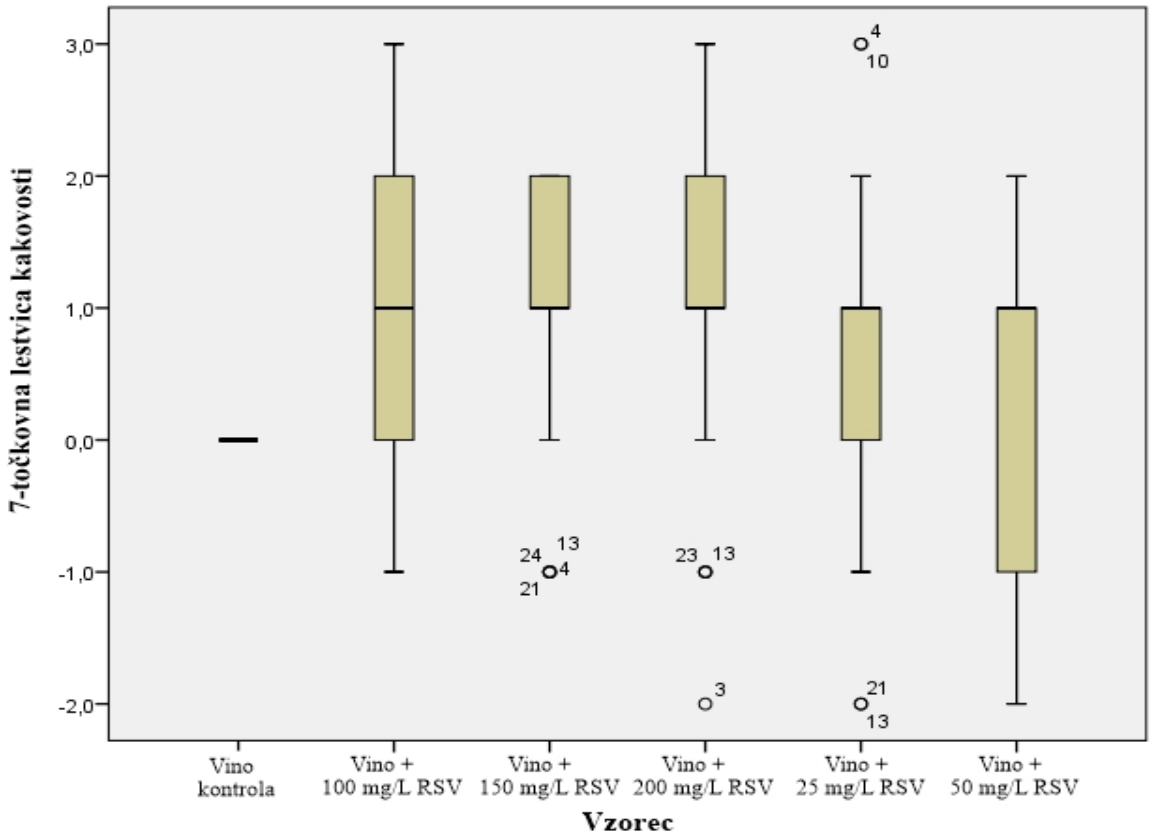


Slika 6: Razporeditev ocen pri senzoričnem ocenjevanju vonja vzorcev vin z dodatkom različnih koncentracij resveratrola, v primerjavi z vinom kontrola, po 7-točkovni lestvici kakovosti.

Vzorec z dodatkom resveratrola 25 mg/L, je pri ocenjevanju vonja dobil ocene od -2, pa vse do +3. Največ ocenjevalcev (11) pa je slednjemu vzorcu dalo oceno +1. Vonj vzorca z dodatkom 50 mg/L, so trije ocenjevalci ocenili z -2, pet z -1, trije z 0, štiri z +2, največ ocenejvalcev pa mu je dalo oceno +1 (9). Vzorcema z dodatkom resveratrola 100 in 150 mg/L, ni dal nobeden izmed ocenjevalcev oceno slabše od -1. Zelo veliko ocenjevalcev je dalo vzorcema oceno +1 in +2. Tako je vzorec s 100 mg/L ocenilo pet ocenjevalcev s +1 in kar devet ocenjevalcev s +2. Vzorec s 150

mg/L pa so ocenili enajstkrat z oceno +1 in osemkrat z oceno +2. Vzorec z vsebnostjo resveratrola 200 mg/L, je dobil enkrat oceno -2 in enkrat oceno +3. Največ ocenjevalcev pa mu je tudi dalo oceno +1 (9) in +2 (9).

Enako, kot pri ocenjevanju barve, je pri vzorcema z dodatkom resveratrola 150 in 200 mg/L, signifikanca manjša od 0,05. To pomeni, da se vzorca statistično značilno razlikujeta od vzorca kontrole. Zanimivo je, da so ocenjevalci v povprečju ocenili vzorec s 50 mg/L resveratrola, z manjšo vrednostjo (0,25), kot vzorec, z dodatkom 25 mg/L (0,63). Drugače pa so povprečne vrednosti vonja s količino resveratrola 100 mg/L in več, z večanjem dodatka resveratrola, naraščale.



Slika 7: Okviri z ročaji za ocene vonja vzorca kontrole in vin z dodatkom različnih koncentracij resveratrola.

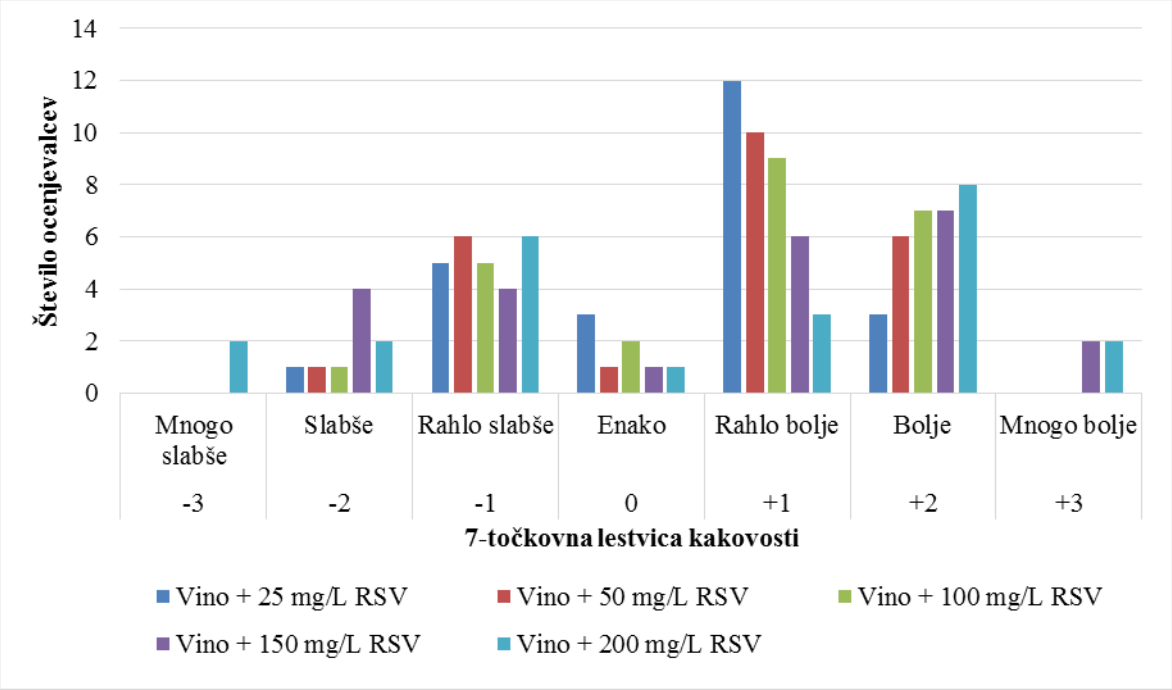
Na sliki 7 so prikazani okviri z ročaji pri ocenjevanju vonja vzorcev vin. Vsak okvir z ročaji prikazuje pogojni maksimum, pogojni minimum, kvartile ter morebitne osamelce. Osamelec je vrednost, ki bistveno odstopa od večine ostalih ocen. Vsak okvir z ročaji prikazuje porazdelitev ocen glede na vzorec vina. Iz okvirjev z ročaji vidimo, da imajo pri ocenjevanju vonja, prav vsi vzorci z dodatkom resveratrola, vrednosti mediane +1. Kljub temu, pa vidimo da se razpršenost ocen pri vzorcih z dodatkom, razlikuje. Tako je vzorec s 50 mg/L resveratrola, dobil več nižjih ocen, kot ostali vzorci. Tisti ocenjevalci, ki so dali vzorcu s količino resveratrola 150 in 200 mg/L,

oceno -1 ali -2, so na sliki 7 označeni kot osamelci. Njihovi rezultati namreč bistveno odstopajo od rezultatov ostalih ocenjevalcev.

Iz rezultatov torej lahko presenetljivo trdimo, da dodatek resveratrola vpliva tudi na vonj vzorcev vin. Največjo povprečno vrednost imata vzorca vin, z dodatkom resveratrola 150 mg/L (0,96) in 200 mg/L (1,04). Slednja dva vzorca se po Tukeyevem HSD testu tudi edina dva statistično značilno razlikujeta od vzorca kontrole. Največje povprečne vrednosti vonja vzorcev vin, z najvišjimi dodatki resveratrola, pa kažejo na to, da resveratrol pozitivno vpliva na vonj vina.

3.4 Rezultati senzorične analize okusa vzorcev vin z dodatkom resveratrola

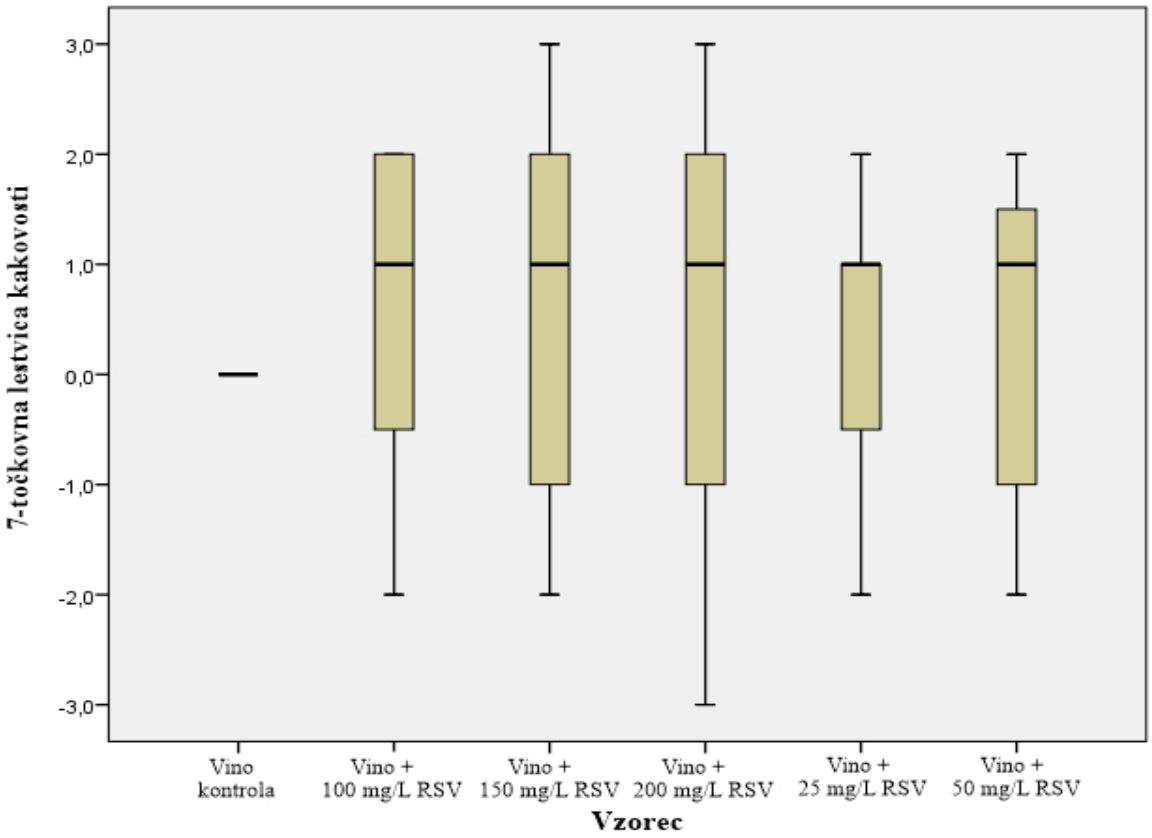
Slika 8 prikazuje število ocenjevalcev, ki je ocenilo okus vzorcev vin po posamezni točki oz. deskriptorju 7-točkovne lestvice kakovosti. Ocenjevalci so ocenjevali okus posameznega vzorca vina z dodatkom resveratrola, v primerjavi z vinom kontrola.



Slika 8: Razporeditev ocen pri senzoričnem ocenjevanju okusa vzorcev vin z dodatkom različnih koncentracij resveratrola, v primerjavi z vinom kontrola, po 7-točkovni lestvici kakovosti.

Iz preglednice 5 lahko vidimo, da so povprečne ocene pri okusu, od vzorca z dodatkom resveratrola 25 mg/L, do vzorca z dodatkom 100 mg/L, naraščale. Nato pa se je pri vzorcu z dodatkom 150 mg/L, povprečna vrednost zmanjšala, vzorec z dodatkom 200 mg/L, pa je imel izmed vseh vzorcev z dodatkom resveratrola, najmanjšo povprečno vrednost (0,38). Na sliki 8 vidimo, da je v primeru ocenjevanja okusa, vse vzorce vin, zelo malo ocenjevalcev ocenilo z oceno 0. To lahko pomeni, da je dodatek resveratrola v vino pri skoraj vseh ocenjevalcih vzbudil drugačne senzorične zaznave, v primerjavi z vinom kontrola. Resveratrol je fenolna spojina in vpliva na okus s povečanjem zaznave

grenkega oz. trpkega občutka. Tako lahko vidimo, da so se pri ocenjevanju, ocenjevalci nagibali ali na pozitivni, ali na negativni pol. Vzorec z dodatkom 100 mg/L resveratrola, je tako devet ocenjevalcev ocenilo z oceno +1 in sedem ocenjevalcev z oceno +2. Nekateri ocenjevalci pa so menili, da se je okus poslabšal in je zato vzorcu dalo pet ocenjevalcev oceno -1 in en ocenjevalec oceno -2. Pri večjih dodatkih resveratrola je prišlo še do bolj očitne spremembe v okusu in je bila razlika med ocenjevanjem še bolj opazna. Vzorcu z dodatkom 150 mg/L resveratrola, je tako dalo šest ocenjevalcev oceno +1, sedem ocenjevalcev +2 in dva ocenjevalca +3. Seveda so tudi pri tem vzorcu nekateri ocenili poslabšanje okusa in so zato vzorcu dali štirje ocenjevalci oceno -1 in prav tako štirje ocenjevalci -2. Pri vzorcu z največjim dodatkom resveratrola (200 mg/L) pa je opazna največja razlika v ocenjevanju. Oblikovala sta se tako najbolj očitna dva pola ocenjevalcev. Eni so ocenjevali na pozitivno stran: trije so dali oceno +1, osem oceno +2 in dva oceno +3. Spet drugi pa so vzorec ocenili negativno: šest ocenjevalcev je dalo oceno -1, dva oceno -2 in dva oceno -3.



Slika 9: Okviri z ročaji za ocene okusa vzorca kontrole in vin z dodatkom različnih koncentracij resveratrola.

Na sliki 9 so prikazani okviri z ročaji pri ocenjevanju okusa vzorcev vin. Vsak okvir z ročaji prikazuje pogojni maksimum, pogojni minimum, kvartile ter morebitne osamelce. Osamelec je vrednost, ki bistveno odstopa od večine ostalih ocen. Vsak okvir z ročaji prikazuje porazdelitev

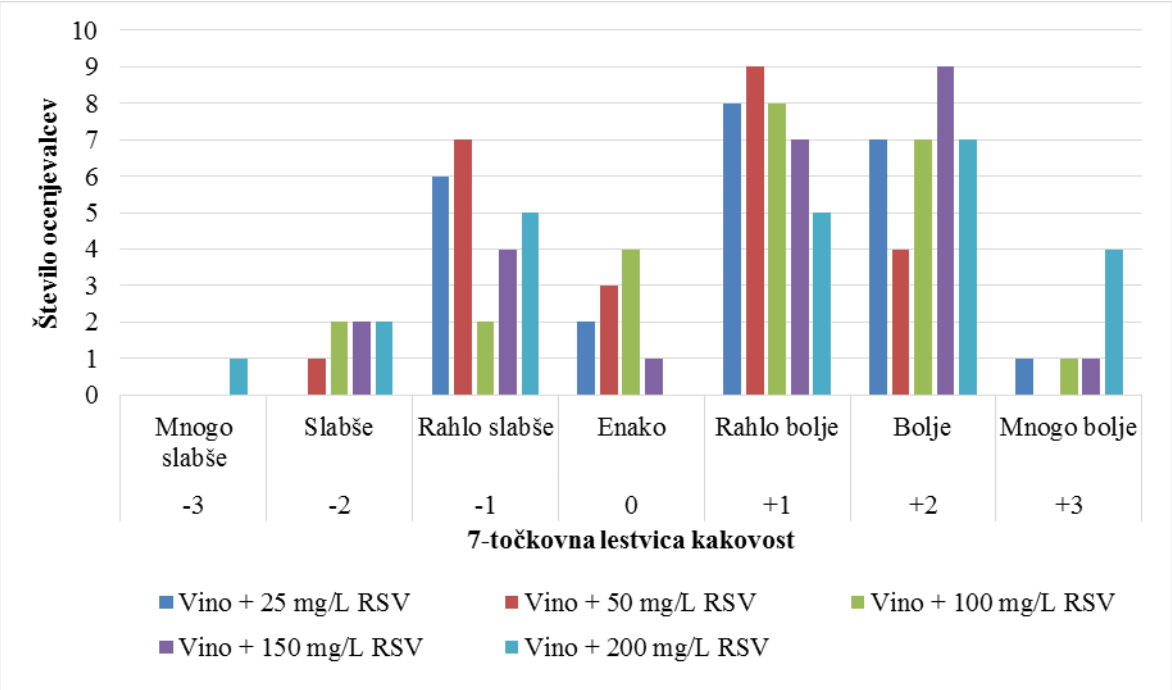
ocen glede na vzorec vina. Iz slike 9 lahko vidimo še bolj nazorno očitno razliko pri ocenjevanju okusa. Pri vzorcu z dodatkom 25 mg/L resveratrola, je prišlo do najmanjše spremembe v okusu in so zato rezultati posledično najmanj razpršeni. Pri vzorcu s 50 mg/L resveratrola so rezultati že bolj razpršeni. Pri vzorcu z dodatkom 150 mg/L lahko vidimo še večjo razpršenost v ocenjevanju, medtem, ko je pri vzorcu z največjim dodatkom resveratrola, opaziti največjo razliko v ocenjevanju. To pomeni, da je dodatek resveratrola vplival pozitivno ali negativno na okus ocenjevalcev.

Ocenjevalcem je bil glede na določeno povprečno vrednost, najbolj všeč okus vina s 100 mg/L resveratrola. Tudi ostale vzorce z dodatkom, so ocenjevalci v povprečju ocenili kot boljše, v primerjavi s kontrolo. Kljub temu, pa se nobeden vzorec z dodatkom, ni statistično značilno razlikoval od vzorca kontrole. Sklepamo, da je prišlo do prevelike razpršenosti v ocenjevanju in zato posledično ni opazne statistične razlike. Kljub temu pa menimo, da se kaže trend o vplivu resveratrola na okus vina.

3.5 Rezultati senzorične analize splošnega vtisa vzorcev vin z dodatkom resveratrola

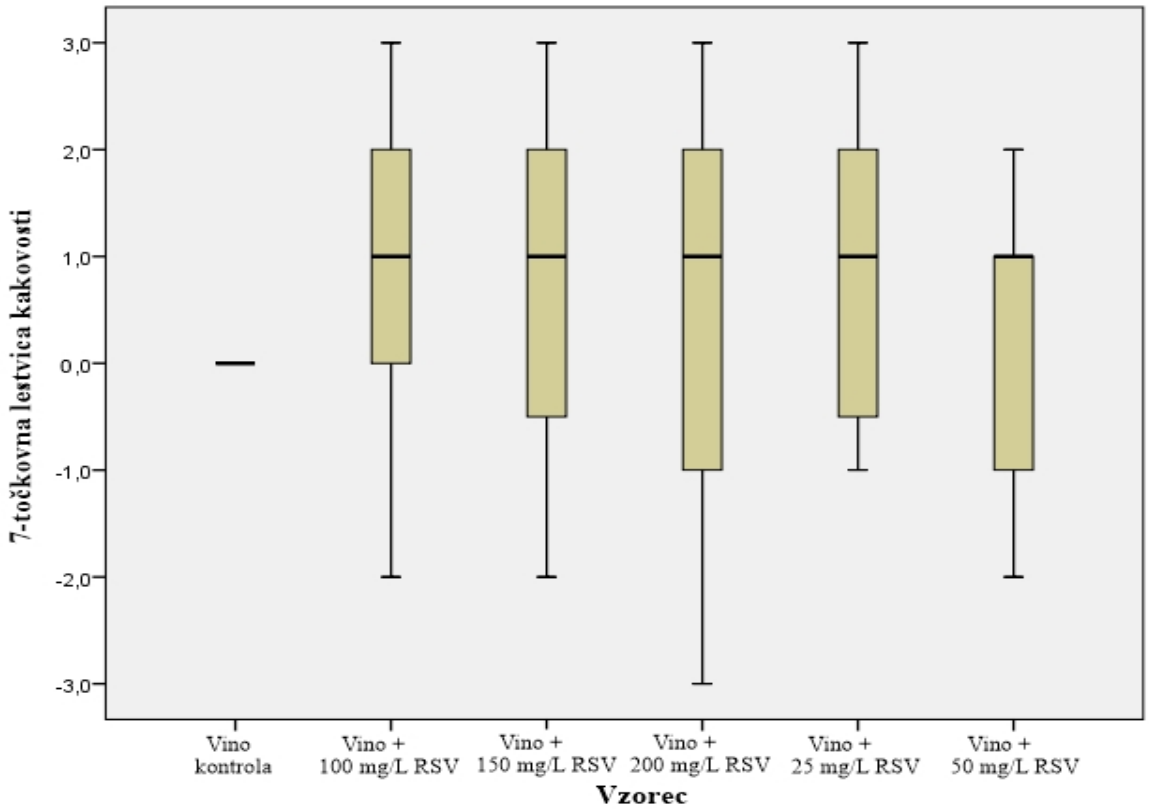
Slika 10 prikazuje število ocenjevalcev, ki je ocenilo splošni vtis vzorcev vin po posamezni točki oz. deskriptorju 7-točkovne lestvice kakovosti. Ocenjevalci so ocenjevali splošni vtis posameznega vzorca vina z dodatkom resveratrola, v primerjavi z vinom kontrola.

Rezultati ocenjevanja splošnega vtisa so zopet pokazali, da imajo vsi vzorci z dodatkom resveratrola, večjo povprečno vrednost, v primerjavi z vinom kontrola. Vzorec vina z dodatkom 50 mg/L resveratrola, ima izmed vseh vzorcev z dodatkom, najmanjšo povprečno vrednost (0,33). Zanimivo je, da imajo ostali vzorci z dodatkom resveratrola, zelo podobno povprečno oceno splošnega vtisa. Vzorci s 25 mg/L, 100 mg/L in 200 mg/L, imajo vsi enako povprečno vrednost (0,79). Se pa razlikujejo po vrednosti standardnega odklona, ki je pri vseh vzorcih dokaj velika. Z večanjem dodatka resveratrola, se veča tudi vrednost standardnega odklona. Pri vzorcu s 25 mg/L RSV, znaša tako standardni odklon 1,25, medtem, ko znaša pri vzorcu s 200 mg/L RSV, ta že 1,82. Največjo izmerjeno povprečno vrednost splošnega vtisa pa ima vzorec vina z dodatkom 150 mg/L (0,83).



Slika 10: Razporeditev ocen pri senzoričnem ocenjevanju splošnega vtisa vzorcev vin z dodatkom različnih koncentracij resveratrola, v primerjavi z vinom kontrola, po 7-točkovni lestvici kakovosti.

Pri ocenjevanju splošnega vtisa lahko znova opazimo razdeljenost ocenjevalcev pri dodeljevanju ocen. Veliko ocenjevalcem, je dodatek resveratrola izboljšal oceno splošnega vtisa vin, v primerjavi s kontrolo. Spet nekaterim, pa se je splošni vtis z dodatkom resveratrola poslabšal. Vseeno, pa je bilo več tistih ocenjevalcev, ki so menili, da je splošni vtis vina z dodatkom resveratrola boljši, od tistih, ki so menili, da se je ta poslabšal. Tako je vzorcu s 25 mg/L resveratrola, dalo osem ocenjevalcev oceno +1, sedem oceno +2 in en oceno +3. Dva ocenjevalca menita, da v primerjavi s kontrolo, ni razlike, šest pa jih meni, da se splošni vtis malenkost poslabša. Vzorcu z dodatkom 150 mg/L, ki ima največjo povprečno vrednost splošnega vtisa, je dalo sedem ocenjevalcev oceno +1, kar devet ocenjevalcev oceno +2 in en ocenjevalec oceno +3. Le četrtina ocenjevalcev pa je bilo takih, ki so menili, da se splošni vtis pri slednjem vzorcu poslabša. Tako so mu dali štirje ocenjevalci oceno -1 in dva ocenjevalca oceno -2. Le eden ocenjevalec pa je menil, da je splošni vtis enak. Vzorcu z dodatkom 200 mg/L resveratrola, je izmed vseh vzorcev, dalo največ ocenjevalcev oceno +3 (4). Hkrati pa je to tudi edini vzorec, kjer mu je en izmed ocenjevalcev dal najslabšo možno oceno (-3).



Slika 11: Okviri z ročaji za ocene splošnega vtisa vzorca kontrole in vin z dodatkom različnih koncentracij resveratrola.

Na sliki 11 so prikazani okviri z ročaji pri ocenjevanju splošnega vtisa vzorcev vin. Vsak okvir z ročaji prikazuje pogojni maksimum, pogojni minimum, kvartile ter morebitne osamelce. Osamelec je vrednost, ki bistveno odstopa od večine ostalih ocen. Vsak okvir z ročaji prikazuje porazdelitev ocen glede na vzorec vina. Največjo razliko v ocenjevanju, opazimo pri vzorcu z dodatkom 200 mg/L resveratrola. Nekateri ocenjevalci so pri največjem dodatku resveratrola, zelo preferirali splošni vtis, v primerjavi s kontrolo. Kljub temu, pa vzorec ni imel največje povprečne vrednosti, saj je bilo kar nekaj ocenjevalcev takih, ki jim je bila slednja doza resveratrola že prevelika in jim splošni vtis vina ni bil več tako všeč. Pri manjših dodatkih resveratrola, pa zopet lahko opazimo malo manjšo razpršenost v ocenjevanju, saj so pri vzorcu z dodatkom 25 mg/L resveratrola, ocene segale od vrednosti -1 do +3 in pri vzorcu z dodatkom 50 mg/L resveratrola, od -2 do +2.. Kljub razlikam v ocenjevanju, pa enako kot pri okusu, ne moremo potrditi statistične značilne razlike pri nobenen izmed vzorcev vin z dodatkom resveratrola, v primerjavi s kontrolo. Vseeno pa menimo, da se kaže trend o vplivu resveratrola na splošni vtis vina.

Hipotezo, da dodatek resveratrola ne vpliva na senzorične lastnosti vina, lahko delno zavrnemo in hkrati delno sprejmemo. Pri večjih dodatkih resveratrola v vino (150 mg/L in 200 mg/L), smo pri senzoričnem ocenjevanju barve in vonja, namreč dokazali statistično značilno razliko, v primerjavi z vinom kontrola. Pri ocenjevanju okusa in splošnega vtisa, pa nismo dobili statistično značilne

razlike. Kljub temu menimo, da se kaže tudi trend o vplivu dodatka resveratrola tako na okus, kot splošni vtis vina. Pri ocenjevanju bistrosti vina pa lahko potrdimo, da resveratrol nima vpliva.

3.6 Primerjava posameznih ocenjevanih lastnostih med seboj

Preglednica 6 nam prikazuje vrednosti Pearsonovega korelacijskega koeficienta, med posameznimi ocenjevanimi lastnostmi senzorične analize vzorcev vin, z dodatkom različnih koncentracij resveratrola, v primerjavi z vinom kontrola. Vrednosti Pearsonovega koeficienta so na intervalu {-1, +1}.

Preglednica 7: Vrednosti Pearsonovega korelacijskega koeficienta med posameznimi ocenjevanimi senzoričnimi lastnostmi.

Parameter	Barva	Vonj	Okus	Splošni vtis
Bistrost	0,282**	0,088	0,061	0,194*
Barva		0,326**	0,295**	0,398**
Vonj			0,510**	0,628**
Okus				0,876**
Splošni vtis				

Legenda: ** pri stopnji značilnosti $p \leq 0,01$ obstaja linearna povezava; *pri stopnji značilnosti $p \leq 0,05$ obstaja linearna povezava.

Izračunani Pearsonovi koeficienti imajo vsi pozitivne vrednosti. To pomeni, da gre pri primerjavi posameznih ocenjevanih lastnosti vina, vedno za pozitivno korelacijo. Največjo pozitivno korelacijo (0,876) lahko vidimo pri primerjavi ocenjevanja okusa in splošnega vtisa vina. Pri stopnji značilnosti 0,01 tako trdimo, da obstaja pozitivna linearna povezava med okusom in splošnim vtisom vina. Iz tega lahko sklepamo, da boljše kot so ocenjevalci ocenili okus vzorcev vin, boljša je bila tudi ocena splošnega vtisa. Velika vrednost Pearsonovega koeficienta znaša tudi pri primerjavi ocen vonja in splošnega vtisa (0,628) in pri primerjavi okusa in vonja (0,510). Tu opazimo zopet pozitivno linearno povezanost. Najmanjše vrednosti Pearsonovega koeficienta pa opazimo pri primerjavi ocen bistrosti in vonja (0,088) ter bistrost in okusa (0,061). Iz tega lahko sklepamo, da je bistrost minimalno vplivala na ocene vonja in okusa vzorcev.

4 SKLEPI IN ZAKLJUČEK

Na podlagi dobljenih rezultatov senzorične analize smo prišlo do naslednjih treh sklepov:

1. Dodatek resveratrola vpliva na senzorično oceno barve in vonja vina. Z naraščanjem koncentracije dodatka se povečuje povprečna ocena kakovosti.
2. Opazen je tudi trend o vplivu resveratrola na senzorično oceno okusa in splošnega vtisa, čeprav ni potrjene statistično značilne razlike.
3. Bistrost vina modra frankinja ,se z dodatkom resveratrola ne spremeni.

Zaključek:

Hipotezo o ničelnem vplivu resveratrola na senzorične lastnosti vina modra frankinja, lahko delno zavržemo in hkrati delno potrdimo. Pri večjih dodatkih resveratrola (150 in 200 mg/L), smo pri senzoričnem ocenjevanju barve in vonja vina, namreč izmerili statistično značilno razliko, v primerjavi z vzorcem kontrola, ki mu nismo dodali omenjene spojine. Statistične značilne razlike ne moremo potrditi pri ocenjevanju okusa in splošnega vtisa vina. Kljub temu pa menimo, da se kaže trend o vplivu resveratrola, tako na oceno okusa, kot splošnega vtisa. Veliko ocenjevalcev je namreč menilo, da se z dodatkom resveratrola, izboljšata okus in splošni vtis vina. Manj pa je bilo tistih ocenjevalcev, ki so menili, da se okus in splošni vtis z dodatkom poslabšata. Pri ocenjevanju bistrosti vina modra frankinja pa lahko trdimo, da dodatek resveratrola nima vpliva.

5 LITERATURA

Bavčar D. 2013. Kletarjenje danes. 2. Dopolnjena izd., ponatis. Ljubljana, Kmečki glas: 295 str.

Di Stefano R., Flamini R. 2008. High Performance Liquid Chromatography Analysis of Grape and Wine Polyphenols. V: Hyphenated Techniques in Grape and Wine Chemistry. Flamini R (ed.). Chichester, John Wiley & Sons, Ltd.: 33-79.

Guerrero R. F., García-Parrilla M. C., Puertas B., Cantos-Villar E. 2009. Wine, resveratrol and health: a review. Natural Product Communications, 4, 5: 635-658.

Hrček L., Korošec-Koruza Z. 1996. Sorte in podlage vinske trte. Ptuj, Slovenska vinska akademija Veritas: 191 str.

Mark L., Nikfardjam M. S. P., Avar P., Ohmacht R. 2005. A Validated HPLC Method for the Quantitative Analysis of Trans-Resveratrol and Trans-Piceid in Hungarian Wines. Journal of Chromatographic Science, 43, 9: 445-449.

Maul E., Röckel F., Töpfer R. 2016. The "missing link" 'Blaue Zimmettraube' reveals that 'Blauer Portugieser' and 'Blaufränkisch' originated in Lower Styria. Vitis, 55, 3: 135-143.

MKGP. 2015. Register pridelovalcev grozdja in vina (RPGV). Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (izpis iz baze podatkov, december 2016).

Nemanič J. 1999. Spoznajmo vino: vinske arome v sortah in zvrsteh, degustacija in ocenjevanje, vino in hrana. Ljublljana, Kmečki glas: 200 str.

Parage C., Tavares R., Réty S., Baltenweck-Guyot R., Poutaraud A., Renault L., Heintz D., Lugan R., Marais G. A. B. , Aubourg S., Hugueney P. 2012. Structural, Functional, and Evolutionary Analysis of the Unusually Large Stilbene Synthase Gene Family in Grapevine. Plant Physiology, 160, 3: 1407-1419.

Plahuta P., Korošec-Koruza Z. 2009. 2 x sto vinskih trt na Slovenskem. 1. Izd. Ljubljana, Prešernova družba: 367 str.

Rastija V., Srečnik G., Medić-Šarić M. 2009. Polyphenolic composition of Croatian wines with different geographical origins. Food Chemistry, 115, 1: 54-60.

Robinson J., Harding J., Vouillamoz J. 2012. Wine Grapes: A Complete Guide to 1,368 Vine Varieties, including their Origins and Flavours. 1st ed. London, Penguin Books Ltd: 1280 str.

Romero-Pérez A. I., Ibern-Gómez M., Lamuela-Raventós R. M., de La Torre-Boronat M. C. 1999. Piceid, the major resveratrol derivative in grape juices. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 4: 1533-1536.

Stuart J. A., Robb E. L. 2013. Bioactive Polyphenols from Wine Grapes. New York, Heidelberg, Dordrecht, London, Springer: 66 str.

Vrhovšek U., Eder R., Wendelin S. 1995. The occurrence of trans-resveratrol in Slovenian red and white wines. Acta Alimentaria, 24, 2: 203-212.

Vsebnosti ostankov fitofarmacevtskih sredstev v vinu

Helena Baša Česnik[1], Špela Velikonja Bolta[2], Klemen Lisjak[3], Franc Čuš[4]

[1,2]Kmetijski inštitut Slovenije, Centralni laboratorij in [3,4]Oddelek za sadjarstvo, vinogradništvo in vinarstvo, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana

V obdobju 2007–2015 smo analizirali vsebnosti ostankov fitofarmacevtskih sredstev (FFS) v vinih cviček PTP, terana PTP, malvazija (vzorčenih pri proizvajalcih) in v vinih s trgovske police. Naše rezultate smo objavili v priznanih mednarodnih revijah. Pri raziskovalnem delu smo uporabili dve multirezidualni metodi, ki sta omogočali kvalitativno in kvantitativno identifikacijo 117–216 aktivnih spojin. Rezultate smo obdelali za prikaz območja vsebnosti, povprečne vsebnosti in deleža vzorcev za vsako najdeno aktivno spojino. Predstavili smo tudi število vzorcev v treh koncentracijskih območjih, kot tudi število in delež vzorcev, v katerih nismo našli nobene aktivne spojine, 1 aktivno spojino in več aktivnih spojin. Na koncu smo rezultate primerjali z rezultati drugih avtorjev in izračunali kronično in akutno izpostavljenost za potrošnike.

Ključne besede: ostanki fitofarmacevtskih sredstev, vino, cviček PTP, teran PTP, malvazija

Plant protection product residues in wines

In the period 2007-2015 plant protection product (PPP) residues were analyzed in cviček PTP, teran PTP and malvazija wines (sampled at producers) togehther with some samples of bottled wines from stores. Our results were published in recognized international journals. Two multiresidual analytical methods were used in our surveys, which enabled qualitative and quantitative identification of 117-216 active substances. Results were processed to show the range of content, average content and portion of samples for each active substance found. Number of samples in three content ranges as well as number and portion of samples with no active substances, 1 active substance and multiple active substances were presented. Finally, results were compared with data from literature and chronic and acute exposure of consumers was calculated.

Key words: pesticide residues, plant protection product residues, wine

1 UVOD

Vinska trta je rastlina, ki jo napadajo številni škodljivci. Najpogostejši rastlinojedi insekti so molji in pršice ter oba sukača, križasti in pasasti (*Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) in *Eupoecilia ambiguella* (Hübn.).) (Oliva in sod., 2000). Še resneje jo ogrožajo bolezni, ki jih povzročajo glive, kot so peronospora vinske trte (*Plasmopara viticola* (Berk. & M.A. Curtis) Berl. & de Toni.), oidij (*Uncinula necator* (Schwein.) Burrill.) in siva plesen (*Botryotinia fuckeliana* de Bary (Whetzel)) (Oliva in sod., 1999). Uporaba FFS v vinogradih je zato običajna praksa, če želimo ohraniti pridelek grozdja. Nezaželena posledica uporabe FFS so njihovi ostanki na grozdju in posledično v vinu (Cunha in sod., 2009). Pojav in vsebnosti ostankov FFS v grozdju in posledično v vinih so odvisni od škodljivcev vinske trte, značilnih za vsako vinorodno regijo in FFS, ki se za njihovo zatiranje uporabljajo ter načina pridelave grozdja (konvencionalna, integrirana, ekološka), koncentracije FFS pri škropljenju, ter od časovnega obdobja in klimatskih pogojev od zadnjega škropljenja do pobiranja pridelka (Čuš in sod., 2010a). Nekateri ostanki FFS imajo negativen vpliv na človekovo zdravje, zato je potrebno preverjati njihove vsebnosti, da se zaščiti potrošnika in v tehnologiji stremi k čim manjšim ostankom.

Na Kmetijskem inštitutu Slovenije (KIS) se z merjenjem vsebnosti ostankov FFS ukvarjamo že od leta 1987, z merjenjem vsebnosti ostankov FFS v vinih pa od leta 2007. V letih 2007–2015 smo v okviru različnih projektov spremljali ostanke FFS v vinih cviček PTP, teran PTP, malvazija, ter v vinih iz trgovskih polic v Sloveniji. V tem prispevku predstavljamo rezultate naših raziskav, ki smo jih objavili v priznanih mednarodnih revijah.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Vzorčenje

2.1.1 Cviček PTP

Zbrali smo 40 vzorcev stekleničenih vin cviček PTP letnikov 2008 in 2009 (20 vzorcev vsakega letnika). Vzorčenje so opravili sodelavci KGZ Novo mesto in sicer v vinorodnem okolišu Dolenjska neposredno pri pridelovalcih.

2.1.2 Teran PTP

Vzorce vina teran PTP smo zbrali iz sodov iz nerjavečega jekla ali lesenih sodov kraških pridelovalcev vina. V obdobju 2011–2013 smo odvzeli 82 vin različnih proizvajalcev (39 letnika 2011, 22 letnika 2012 in 21 letnika 2013), 9 mesecev po alkoholni fermentaciji in po končani mlečnokislinski fermentaciji.

2.1.3 Malvazija

Od vinarjev smo leta 2014 zbrali 22 vzorcev ustekleničenega vina malvazija iz slovenske Istre letnikov 2011, 2012, 2013 in 2014 (1 vzorec letnika 2011, 2 vzorca letnika 2012, 13 vzorcev letnika 2013 in 6 vzorcev letnika 2014).

2.1.4 Vina s trgovskih polic

Vse vzorce vina smo odvzeli leta 2007 istočasno iz iste trgovine in sicer 13 belih in 12 rdečih vin.

2.2 Analizne metode

2.2.1 Multirezidualna metoda GC/MS

Z multirezidualno metodo GC/MS smo v cvičku PTP in teranu PTP merili vsebnosti 97 aktivnih snovi, V malvaziji 89 aktivnih snovi in v vinu s trgovskih polic 72 aktivnih snovi.

Ekstrakcijo smo izvedli tako, da smo 20 ml vzorca ekstrahirali z mešanico treh topil aceton, petroleter in diklorometan v razmerju 1:2:2. Pri tem smo ekstrakcijo pospešili z mešanjem z Ultra-turraxom. Mešanico smo nato prenesli v lij ločnik. Spodnjo vodno fazo smo zavrgli, zgornjo organsko pa filtrirali preko filter papirja (črni trak) v Soxhletovo bučko. Topila smo odparili na rotavaporju in jih z dušikom izpihali do suhega. Ekstrakt smo raztopili v mešanici cikloheksana in etilacetata v razmerju 1:1, prefiltrirali skozi filter z velikostjo por 0,20µm, ter očistili na GPC koloni. Eluat smo odparili na rotavaporju in ga izpihali z dušikom. Suhi preostanek smo raztopili v mešanici cikloheksana in etilacetata v razmerju 1:1.

Vsebnost ostankov FFS smo določili s plinskim kromatografom sklopljenim z masnim spektrometrom (GC/MS). Snemanje z masnim spektrometrom je potekalo z monitoringom selektivnih ionov (selective ion monitoring mode). To pomeni, da smo pri vsaki spojini spremljali 2 - 4 karakteristične ione (target ions - T in qualifiers - Q). Da smo se izognili vplivu matrike, smo kalibracijo izvedli s standardi v ekstraktu matrike (matrix match standardi). Kvalitativno smo spektre ovrednotili s primerjavo retenzijskih časov in masnih spektrov standardov ter vzorcev. Kvantitativno ovrednotenje, to je integracijo, smo izvedli na ciljnem ionu (target ion) (Baša Česnik in Gregorčič, 2003; Baša Česnik in sod., 2008).

2.2.2 Multirezidualna metoda LC/MS/MS

Z multirezidualno metodo LC/MS/MS smo v cvičku PTP določevali 72 aktivnih snovi, v teranu PTP 119 aktivnih snovi, v malvaziji 100 aktivnih snovi in v vinu s trgovskih polic 45 aktivnih snovi.

Ekstrakcijo smo izvedli na enak način kot pri multirezidualni GC/MS metodi, le da smo na koncu suhi preostanek raztopili v metanolu.

Vsebnost ostankov FFS smo določili s tekočinskim kromatografom sklopljenim s tandemskim masnim spektrometrom (LC/MS/MS). Snemanje z masnim spektrometrom je potekalo z multi-reakcijskim monitoringom (MRM multi reaction monitoring). To pomeni, da smo za vsako spojino v prvem kvadrupolu izolirali molekulski ion, ga v kolizijski celici razbili in s tretjim kvadrupolom spremjali dva značilna fragmenta. V izogib vplivu matrike smo vse standarde pripravili kot standarde v matriki. Kvantitativno smo rezultate vrednotili z retenzijskim časom in površino pod vrhom večjega MRM fragmenta. Potrditev smo izvedli s primerjavo površin obeh MRM fragmentov (Čuš in sod, 2010b).

2.3 Izračun ocene tveganja

2.3.1 Kronična izpostavljenost potrošnika

Za izračun kronične izpostavljenosti potrošnika, ki uživa vino, smo uporabili angleški model dostopen na spletu (http://www.hse.gov.uk/pesticides/topics/pesticide-approvals/pesticides-registration/data-requirements-handbook/consumer-exposure.htm). Izračunali smo srednjo vsebnost posamezne aktivne spojine v vseh vinih, ki so bili predmet raziskave (Supervised Trial Median Residue, STMR) in ga primerjali s sprejemljivim dnevnim vnosom za potrošnika (Acceptable Daily Intake, ADI). Kronično izpostavljenost potrošnika smo podali v % ADI. Meja za sprejemljivost kronične izpostavljenosti je 100% ADI.

2.3.2 Akutna izpostavljenost potrošnika

Za izračun akutne izpostavljenosti potrošnika, ki uživa vino, smo uporabili angleški model dostopen na spletu (http://www.hse.gov.uk/pesticides/topics/pesticide-approvals/pesticides-registration/data-requirements-handbook/consumer-exposure.htm) . Najvišjo vsebnost posamezne aktivne spojine v vseh vinih, ki so bili predmet raziskave (Highest Residue, HR) smo primerjali z akutno referenčno dozo (Acute Reference Dose, ARfD) spojine. Za aktivne spojine za katere ARfD ni bil določen, smo upoštevali ADI (Preglednica 13), kar predstavlja najslabši možni scenarij. Akutno izpostavljenost potrošnika smo podali v % ARfD. Meja za sprejemljivost akutne izpostavljenosti je 100% ARfD.

3 REZULTATI

3.1 Cviček PTP

V 40 vzorcih cvička PTP letnikov 2008 in 2009 smo določili 13 aktivnih spojin (Čuš et al, 2013). Njihove vsebnosti so bile med 0,01 in 0,31 mgL^{-1}, njihove povprečne vsebnosti pa 0,01–0,07 mgL^{-1}. V največjem številu vzorcev smo določili aktivno snov fenheksamid (v 60,0 % vseh pregledanih vzorcev). Rezultati so prikazani v preglednici 1.

Preglednica 1: Vsebnosti aktivnih spojin in njihova pogostost v cvičku PTP letnikov 2008 in 2009. Skupno število vzorcev je bilo 40.

aktivna spojina	uporaba	vsebnost		delež vzorcev (%)
		min-maks (mgL^{-1})	povprečje (mgL^{-1})	
azoksistrobin	fungicid	0,02	0,02	5,0
boskalid	fungicid	0,01 - 0,06	0,02	27,5
ciprodinil	fungicid	0,01 - 0,05	0,02	55,0
dimetomorf	fungicid	0,01 - 0,09	0,03	20,0
fenheksamid	fungicid	0,01 - 0,31	0,06	60,0
fludioksonil	fungicid	0,01 - 0,02	0,01	20,0
iprodion	fungicid	0,02 - 0,08	0,04	10,0
iprovalikarb	fungicid	0,01 - 0,20	0,03	32,5
metalaksil in metalaksil-M	fungicid	0,01 - 0,06	0,02	45,0
metoksifenozid	insekticid	0,02	0,02	7,5
pirimetanil	fungicid	0,03 - 0,17	0,07	20,0
tebufenozid	insekticid	0,02 - 0,04	0,03	7,5
tebukonazol	fungicid	0,02	0,02	2,5

Pri uvrščanju vzorcev glede na vsebnosti aktivnih spojin v tri skupine <0,05 mgL^{-1}, 0,05-0,09 mgL^{-1} in 0,10-0,50 mgL^{-1} smo ugotovili, da je največje število vzorcev v cvičku PTP vsebovalo ostanke manjše od 0,05 mgL^{-1}. Rezultati so prikazani v preglednici 2.

Preglednica 2: Število vzorcev v določenih območjih vsebnosti za aktivne spojine izmerjene v cvičkih PTP letnikov 2008 in 2009.

	št. vzorcev v območju (mgL^{-1})		
	<0,05	0,05 – 0,09	0,10 – 0,50
azoksistrobin	2	0	0
boskalid	10	1	0
ciprodinil	19	3	0
dimetomorf	7	1	0
fenheksamid	16	2	6
fludioksonil	8	0	0
iprodion	3	1	0
iprovalikarb	12	1	0
metalaksil + metalaksil-M	17	1	0
metoksifenozid	3	0	0
pirimetanil	4	3	1
tebufenozid	3	0	0
tebukonazol	1	0	0

Ovrednotili smo, koliko in kolikšen delež analiziranih vzorcev ni vseboval aktivnih snovi (vsebnosti ostankov FFS v takih vzorcih ni ali so pod mejo podajanja (MP)), ter koliko in kolikšen delež vzorcev je vseboval 1–6 aktivnih snovi. Največ vzorcev je vsebovalo 4 aktivne snovi (37,5 %). Rezultati so prikazani v preglednici 3.

Preglednica 3: Število vzorcev in delež vzorcev glede na število aktivnih snovi v posameznem vzorcu cviček PTP letnikov 2008 in 2009.

	št. vzorcev	delež vzorcev (%)
0 a.s.	2	5,0
1 a.s	6	15,0
2 a s	6	15,0
3 a.s	5	12,5
4 a.s.	15	37,5
5 a.s.	4	10
6 a.s.	2	5

a.s. = aktivna snov.

3.2 Teran PTP

V 82 vzorcih terana PTP letnikov 2011, 2012 in 2013 smo določili 11 aktivnih spojin (Baša Česnik in sod., 2015). Njihove vsebnosti so bile v območju 0,01–0,23 mgL^{-1}, njihove povprečne vsebnosti pa v območju 0,01–0,09 mgL^{-1}. V največjem številu vzorcev smo določili aktivno snov ciprodinil (v 45,1 % vseh pregledanih vzorcev). Rezultati so prikazani v preglednici 4.

Preglednica 4: Vsebnosti najdenih aktivnih spojin in njihova pogostost v teranu PTP letnikov 2011, 2012 in 2013. Skupno število vzorcev je bilo 82 (Baša Česnik in sod., 2015).

aktivna spojina	uporaba	vsebnost		delež vzorcev (%)
		min-maks (mgL^{-1})	povprečje (mgL^{-1})	
azoksistrobin	fungicid	0,04 - 0,15	0,09	6,1
boskalid	fungicid	0,01 - 0,23	0,05	8,5
ciprodinil	fungicid	0,01 - 0,21	0,05	45,1
dimetomorf	fungicid	0,01 - 0,10	0,03	24,4
fenheksamid	fungicid	0,01 - 0,05	0,02	9,8
fludioksonil	fungicid	0,01 - 0,09	0,03	35,4
iprovalikarb	fungicid	0,03	0,03	1,2
mandipropamid	fungicid	0,01 - 0,05	0,04	6,1
metalaksil + metalaksil-M	fungicid	0,02 - 0,12	0,05	14,6
metoksifenozid	insekticid	0,01	0,01	1,2
tebukonazol	fungicid	0,02 - 0,03	0,03	2,4

Pri uvrščanju vzorcev glede na vsebnosti aktivnih spojin v tri skupine <0,05 mgL^{-1}, 0,05-0,09 mgL^{-1} in 0,10-0,50 mgL^{-1} smo ugotovili, da je največje število vzorcev v teranu PTP vsebovalo ostanke manjše od 0,05 mgL^{-1}. Rezultati so prikazani v preglednici 5.

Preglednica 5: Število vzorcev v treh območjih vsebnosti za izmerjene aktivne spojine v teranu PTP letnikov 2011, 2012 in 2013.

	št. vzorcev v območju (mgL^{-1})		
	<0,05	0,05 - 0,09	0,10 - 0,50
azoksistrobin	2	0	3
boskalid	6	0	1
ciprodinil	18	13	6
dimetomorf	15	4	1
fenheksamid	7	1	0
fludioksonil	22	7	0
iprovalikarb	1	0	0
mandipropamid	3	2	0
metalaksil + metalaksil-M	8	2	2
metoksifenozid	1	0	0
tebukonazol	2	0	0

Ovrednotili smo, koliko in kolikšen delež analiziranih vzorcev ni vseboval aktivnih snovi (vsebnosti ostankov FFS v takih vzorcih ni ali so pod MP), ter koliko in kolikšen delež vzorcev je vseboval 1–6 aktivnih snovi. Največ vzorcev ni vsebovalo ostankov aktivnih snovi (31,7 %). Rezultati so prikazani v preglednici 6.

Preglednica 6: Število vzorcev in delež vzorcev glede na število aktivnih snovi v posameznem vzorcu za teran PTP letnikov 2011, 2012 in 2013.

	št. vzorcev	delež vzorcev (%)
0 a.s.	26	31,7
1 a.s	15	18,3
2 a s	20	24,4
3 a.s	13	15,9
4 a.s.	8	9,8
5 a.s.	0	0,0
6 a.s.	0	0,0

a.s. = aktivna snov.

3.3 Malvazija

V 22 vzorcih malvazije letnik 2011, 2012, 2013 in 2014 smo določili 6 aktivnih spojin (Baša Česnik in sod., 2016). Njihove vsebnosti so se gibale v območju 0,01–0,07 mgL^{-1}, njihove povprečne vsebnosti pa v območju 0,02–0,07 mgL^{-1}. V največjem številu vzorcev smo določili aktivno snov metalaksil+metalaksil-M (v 18,2 % vseh analiziranih vzorcev). Rezultati so prikazani v preglednici 7.

Preglednica 7: Vsebnosti aktivnih spojin in njihova pogostost v malvaziji letnikov od 2011 do 2014. Skupno število vzorcev je bilo 22.

aktivna spojina	uporaba	vsebnost		delež vzorcev (%)
		min-maks (mgL^{-1})	povprečje (mgL^{-1})	
azoksistrobin	fungicid	0,03 - 0,05	0,04	9,1
dimetomorf	fungicid	0,07	0,07	4,5
fenheksamid	fungicid	0,02	0,02	4,5
fludioksonil	fungicid	0,02	0,02	4,5
iprovalikarb	fungicid	0,01 - 0,02	0,02	13,6
metalaksil+metalaksil-M	fungicid	0,02 - 0,06	0,05	18,2

Pri uvrščanju vzorcev glede na vsebnosti aktivnih spojin v tri skupine <0,05 mgL^{-1}, 0,05-0,09 mgL^{-1} in 0,10-0,50 mgL^{-1} smo ugotovili, da je največje število vzorcev v malvaziji istrski vsebovalo ostanke manjše od 0,05 mgL^{-1}. Rezultati so prikazani v preglednici 8.

Preglednica 8: Število vzorcev v treh območjih vsebnosti za izmerjene aktivne spojine za malvazijo letnik 2011, 2012, 2013 in 2014.

	št. vzorcev v območju (mgL^{-1})		
	<0,05	0,05 - 0,09	0,10 - 0,50
azoksistrobin	1	1	0
dimetomorf	0	1	0
fenheksamid	1	0	0
fludioksonil	1	0	0
iprovalikarb	3	0	0
metalaksil + metalaksil-M	1	3	0

Ovrednotili smo, koliko in kolikšen delež analiziranih vzorcev ni vseboval aktivnih snovi (vsebnosti ostankov FFS v takih vzorcih ni ali so pod MP), ter koliko in kolikšen delež vzorcev je vseboval 1–6 aktivnih snovi. Največ vzorcev ni vsebovalo ostankov aktivnih snovi (59,1 %). Rezultati so prikazani v preglednici 9.

Preglednica 9: Število vzorcev in delež vzorcev glede na število aktivnih snovi v posameznem vzorcu za malvazijo letnik 2011, 2012, 2013 in 2014.

	št. vzorcev	delež vzorcev (%)
0 a.s.	13	59,1
1 a.s	7	31,8
2 a s	1	4,5
3 a.s	1	4,5
4 a.s.	0	0,0
5 a.s.	0	0,0
6 a.s.	0	0,0

a.s. = aktivna snov.

3.4 Vino s trgovskih polic

V 25 vzorcih vina s trgovskih polic v letu 2007 smo določili 9 aktivnih spojin (Čuš in sod., 2010b). Njihove vsebnosti so bile med 0,01 in 0,44 mgL^{-1} in njihove povprečne vsebnosti med 0,03 in 0,14 mgL^{-1}. V največjem številu vzorcev smo določili aktivno snov boskalid (76,0 % vseh pregledanih vzorcev). Rezultati so prikazani v preglednici 10.

Preglednica 10: Vsebnosti izmerjenih aktivnih spojin in njihova pogostost v vinu s trgovskih polic v letu 2007. Skupno število vzorcev je bilo 25 (Čuš in sod., 2010b).

aktivna spojina	uporaba	vsebnost		delež vzorcev (%)
		min-maks (mgL^{-1})	povprečje (mgL^{-1})	
azoksistrobin	fungicid	0,04	0,04	4,0
boskalid	fungicid	0,01-0,17	0,05	76,0
ciprodinil	fungicid	0,01-0,44	0,14	24,0
dimetomorf	fungicid	0,01-0,04	0,03	24,0
fenheksamid	fungicid	0,02-0,17	0,07	44,0
fludioksonil	fungicid	0,02-0,21	0,08	20,0
iprodion	fungicid	0,03	0,03	4,0
metalaksil in metalaksil-M	fungicid	0,03-0,06	0,05	8,0
prosimidon	fungicid	0,03-0,05	0,04	8,0

Pri uvrščanju vzorcev glede na vsebnosti aktivnih spojin v tri skupine <0,05 mgL^{-1}, 0,05-0,09 mgL^{-1} in 0,10-0,50 mgL^{-1} smo ugotovili, da je največje število vzorcev v vinu s trgovskih polic vsebovalo ostanke manjše od 0,05 mgL^{-1}. Rezultati so prikazani v preglednici 11.

Preglednica 11: Število vzorcev v treh območjih vsebnosti za izmerjene aktivne spojine za vina s trgovskih polic v letu 2007.

	št. vzorcev v območju (mgL^{-1})		
	<0,05	0,05 - 0,09	0,10 - 0,50
azoksistrobin	1	0	0
boskalid	12	4	3
ciprodinil	2	1	3
dimetomorf	6	0	0
fenheksamid	6	1	4
fludioksonil	2	2	1
iprodion	1	0	0
metalaksil in metalaksil-M	1	1	0
prosimidon	1	1	0

Ovrednotili smo, koliko in kolikšen delež analiziranih vzorcev ni vseboval aktivnih snovi (vsebnosti ostankov FFS v takih vzorcih ni ali so pod MP), ter koliko in kolikšen delež vzorcev je vseboval 1–6 aktivnih snovi. Največ vzorcev je vsebovalo ostanke ene aktivne snovi (32,0 %). Rezultati so prikazani v preglednici 9.

Preglednica 12: Število vzorcev in delež vzorcev glede na število aktivnih snovi v posameznem vzorcu za vina s trgovskih polic v letu 2007.

	št. vzorcev	delež vzorcev (%)
0 a.s.	2	8,0
1 a.s	8	32,0
2 a s	4	16,0
3 a.s	7	28,0
4 a.s.	4	16,0
5 a.s.	0	0,0
6 a.s.	0	0,0

a.s. = aktivna snov.

3.5 Ocena tveganja

3.5.1 Kronična izpostavljenost potrošnika

Največjo kronično izpostavljenost smo izračunali za skupino potrošnikov: odrasli. Rezultati so predstavljeni v Preglednici 13. Izmed vseh aktivnih spojin je bila izračunana kronična izpostavljenost največja za prosimidon (9 %), kar je posledica tega, da je ADI za to spojino zelo majhen. Za ostale aktivne snovi je bila izračunana kronična izpostavljenost majhna (<1%). Zaključimo lahko, da je izračunana kronična izpostavljenost potrošnikov sprejemljiva in je vino varno za potrošnika.

Preglednica 13: Kronična izpostavljenost odraslih, ki uživajo vino.

	STMR (mgL^{-1})	ADI ($mgkg\ tt^{-1}dan^{-1}$)	% ADI
azoksistrobin	0,04	0,2	<1 %
boskalid	0,02	0,04	<1 %
ciprodinil	0,03	0,03	<1 %
dimetomorf	0,03	0,05	<1 %
fenheksamid	0,02	0,2	<1 %
fludioksonil	0,02	0,37	<1 %
iprodion	0,03	0,06	<1 %
iprovalikarb	0,02	0,015	<1 %
mandipropamid	0,04	0,15	<1 %
metalaksil in metalaksil-M	0,02	0,08	<1 %
metoksifenozid	0,02	0,1	<1 %
pirimetanil	0,05	0,17	<1 %
prosimidon	0,04	0,0028	9%
tebufenozid	0,03	0,02	<1 %
tebukonazol	0,02	0,03	<1 %

STMR = srednja vsebnost posamezne aktivne spojine v vseh vinih, ki so bili predmet raziskave (Supervised Trial Median Residue).
ADI = sprejemljv dnevni vnos v mg/kg telesne teže/dan (Acceptable Daily Intake).

3.5.2 Akutna izpostavljenost potrošnika

Največjo akutno izpostavljenost smo izračunali za skupino potrošnikov: odrasli. Rezultati so predstavljeni v Preglednici 14. Izračunana akutna izpostavljenost je bila največja za aktivne spojine, ki imajo majhno ARfD (prosimidon), majhen ADI, ki smo ga pri izračunu uporabili namesto ARfD (iprovalikarb), ali kombinacijo nekoliko višjih ostankov in majhnega ADI (ciprodinil). Vsekakor pa za vse aktivne spojine velja, da je izračunana akutna izpostavljenost potrošnikov sprejemljiva in je vino varno za potrošnika.

Preglednica 14: Akutna izpostavljenost odraslih, ki uživa vino.

	HR (mgL^{-1})	ARfD ($mgkg\ tt^{-1}$)	% ARfD
azoksistrobin	0,15	/	1,1
boskalid	0,23	/	8,4
ciprodinil	0,44	/	21,3
dimetomorf	0,1	0,6	0,2
fenheksamid	0,31	/	2,3
fludioksonil	0,21	/	0,8
iprodion	0,08	/	1,9
iprovalikarb	0,2	/	19,4
mandipropamid	0,05	/	0,5
metalaksil in metalaksil-M	0,12	0,5	0,3
metoksifenozid	0,02	0,2	0,1
pirimetanil	0,17	/	1,5
prosimidon	0,05	0,012	26,0
tebufenozid	0,04	/	2,9
tebukonazol	0,03	0,03	1,5

HR = najvišja vsebnost posamezne aktivne spojine v vseh vinih, ki so bili predmet raziskave (Highest Residue).
ARfD = akutna referenčna doza v mg/kg telesne teže (Acute Reference Dose).

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Aktivne spojine, ki smo jih izmerili v vinih, sodijo glede na uporabo predvsem v skupino fungicidov, kar kaže, da le-te vinogradniki pogosto uporabljajo za zaščito vinske trte. Izjema je le najdena aktivna snov metoksifenozid, ki sodi v skupino insekticidov.

Že Čuš in sod. (2010b) so poročali, da so boskalid (najpogosteje določena aktivna snov v vinu s trgovskih polic), ciprodinil (najpogosteje določena aktivna snov v teranu PTP), dimetomorf, fenheksamid (najpogosteje določena aktivna snov v cvičku PTP), metalaksil + metalaksil-M (najpogosteje določena aktivna snov v malvaziji) in prosimidon trdožive aktivne snovi, ki med procesom vinifikacije ne razpadejo, zato ni presenetljivo, da smo le-te določili tudi v omenjenih vinih.

V Evropski uniji ni mejnih vrednosti za ostanke FFS v vinih, a kljub temu lahko zaključimo, da so izmerjene vsebnosti precej nizke (<0,45 mgL^{-1}). Cabras in Angioni (2000) sta npr. poročala o ostankih azoksistrobina v vinu proizvedenem brez maceracije (0,13 mgL^{-1}) in v vinu proizvedenem z maceracijo (0,09 mgL^{-1}), ciprodinila v vinu proizvedenem brez maceracije (0,18 mgL^{-1}) in v vinu proizvedenem z maceracijo (0,21 mgL^{-1}), fludioksonila v vinu proizvedenem brez maceracije (0,23 mgL^{-1}) in v vinu proizvedenem z maceracijo (<0,05 mgL^{-1}), pirimetanila v vinu proizvedenem brez maceracije (1,02 mgL^{-1}) in v vinu proizvedenem z maceracijo (1,01 mgL^{-1}) in tebukonazola v vinu proizvedenem brez maceracije (0,16 mgL^{-1}) in v vinu proizvedenem z maceracijo (0,22 mgL^{-1}).

Angioni in sod. (2011) so poročali o ostankih boskalida (1,00 mgL^{-1}) in iprovalikarba (0,36 mgL^{-1}) v rdečem vinu 'Carignano' iz Italije. Zhang in sod. (2009) so poročali o ostankih azoksistrobina v rdečem (0,02–0,03 mgL^{-1}) in belem vinu (0,002–0,02 mgL^{-1}), ciprodinila v rdečem (0,003 mgL^{-1}) in belem vinu (0,002–0,003 mgL^{-1}), fludioksonila v rdečem vinu (0,001 mgL^{-1}), iprovalikarba v belem vinu (0,003 mgL^{-1}), pirimetanila v belem vinu (4,4 mgL^{-1}) in tebukonazola v rdečem (0,009–0,02 mgL^{-1}) in belem vinu (0,006–0,02 mgL^{-1}). V filtriranem vinu, proizvedenem iz belega grozdja 'Godello', so González-Rodríguez in sod. (2011) določili boskalid (0.069–0.16 mgL^{-1}), ciprodinil (0.0021–0.0042 mgL^{-1}), fludioksonil (0.0076–0.017 mgL^{-1}) in mandipropamid (0.031 mgL^{-1}). Zaključimo lahko, da so vsebnosti aktivnih snovi v vzorčenih vinih primerljive z vsebnosti, ki so jih drugi avtorji izmerili v tujih vinih.

Zanimivo je, da smo največje število aktivnih snovi izmerili v cvičku PTP (13), sledil je teran PTP (11), vino s trgovskih polic (9) in malvazija (6). Največji delež vzorcev, ki je vseboval ostanke FFS v območju 0,1–0,5 mgL^{-1} smo zasledili pri vinu s trgovskih polic (44,0 %), sledila je malvazija (27,3 %), cviček PTP (17,5 %) in teran PTP (15,9 %). V cvičku PTP smo izmerili največ 6 aktivnih spojin na vzorec, v teranu PTP in vinu s trgovskih polic največ 4 aktivne snovi na vzorec in v malvaziji največ 3 aktivne snovi na vzorec. Delež vin, v katerih nismo našli nobene aktivne spojine je bil najvišji za malvazijo (59,1 %), sledijo ji teran PTP (31,7 %), vino strgovskih polic (8,0 %) in cviček PTP (5,0 %).

In nenazadnje je izračun kronične in akutne izpostavljenosti za potrošnika, ki uživa vino pokazal, da je vino glede ostankov FFS varno živilo.

5 ZAHVALA

Za pomoč pri izvedbi meritev se avtorji zahvaljujemo Mateji Fortuna in Danijeli Cvijin, nekdanji in sedanji sodelavki Centralnega laboratorija.

6 LITERATURA

Angioni, A., Dedola, F., Garau, V.L., Schirra, M., Caboni, P. 2011. Fate of iprovalicarb, indoxacarb and boscalid residues in grapes and wine by GC-ITMS analysis. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59: 6806-6812.

Baša Česnik, H. in Gregorčič, A. 2003. Multiresidual analytical method for determination of pesticide residues in fruit and vegetables. Acta Agriculturae Slovenica, 82, 2: 167–180.

Baša Česnik, H., Gregorčič, A., Čuš, F. 2008. Pesticide residues in grapes from vineyards included in integrated pest management in Slovenia. Food Additives and Contaminants, 25, 4: 438–445.

Baša Česnik, H., Velikonja Bolta, Š., Lisjak, K. 2015. Plant protection product residues in red grapes and Teran PTP wine. Food additives & contaminants. Part B, Surveillance, 8, 2: 113-122.

Baša Česnik, H., Velikonja Bolta, Š., Bavčar, D., Radeka, S., Lisjak, K. 2016. Plant protection product residues in white grapes and wines of 'Malvasia Istriana' produced in Istria.. Food additives & contaminants. Part B, Surveillance, 9, 4: 256-260.

Cabras P. in Angioni A. 2000. Pesticide residues in grapes, wine and their processing products. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48: 967-973.

Cunha, S. C., Fernandes, J. O., Alves, A., Oliveira, M. B. P. P. 2009. Fast low-pressure gas chromatography-mass spectrometry method for the determination of multiple pesticides in grapes, musts and wines. Journal of Chromatography A, 1216: 119-126.

Čuš, F., Baša Česnik, H., Velikonja Bolta, Š., Gregorčič, A. 2010a. Pesticide residues in grapes and during vinification process. Food control, 21, 11: 1512-1518.

Čuš, F., Baša Česnik, H., Velikonja Bolta, Š., Gregorčič, A. 2010b. Pesticide residues and microbiological quality of bottled wines. Food control, 21, 2: 150-154.

Čuš, F., Bach, B., Barnavon, L., Žnidaršič Pongrac, V. 2013. Analytical determination of Dolenjska region wines quality. Food control, 33, 1: 274-280.

González-Rodríguez, R. M., Cancho-Grande, B., Simal-Gándara, J. 2011. Decay of fungicide residues during vinification of white grapes harvested after the application of some new active substances against downy mildew. Food Chemistry 125 : 549-560.

Oliva, J., Navarro, S., Barba, A., Navarro, G. Determination of chlorpyrifos, penconazole, fenarimol, vinclozolin and metalaxyl in grapes, must and wine by on-line microextraction and gas chromatography. 1999. Journal of Chromatography A, 833: 43-51.

Oliva, J, Barba, A, Vela, N, Melendreras, F, Navarro, S. 2000. Multiresidue method for the rapid determination of organophosphorus insecticides in grapes, must and wine. Journal of Chromatography A, 882:213–220.

Zhang, K., Wong, J.W., Hayward, D.G., Sheldia, P., Krynitsky, A. J., Schenck, F. J., Webster, M.G., Ammann, J.A., Ebeler S. 2009. Multiresidue pesticide analysis of wines by dispersive solid-phase extraction and ultrahigh-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57: 4019-4029.

ORGANIZIRANOST SEKTORJA, ARHITEKTURNO OBLIKOVANJE V VINOGRADNIŠKO-VINARSKEM SEKTORJU

Dejavniki, ki vplivajo na organiziranost sektorja

Dušan Brejc

Vinska družba Slovenije d.o.o., Miklošičeva 4, 1000 Ljubljana

Kako se bo vinski sektor organiziral v bodoče, bo predvsem odvisno od spreminjajočih se tržnih razmer na mednarodnem trgu. V Sloveniji promociji pripisujemo pretiran pomen, ob tem pa pozabljamo na prvi P-»product«. Potrebujemo generično telo za promocijo, še bolj pa celostni pristop in usmerjevalno vlogo, ki ju država in kmetijska politika ne izvajata v zadostni meri. Sektor naj jasneje artikulira potrebe, strokovnjaki in znanstveniki pa naj raziskave aplikativno usmerijo. Panožna združenja imajo interesno, strokovno in promocijsko nalogo. Oblike organiziranosti so prilagojene velikosti države. Uspešnost je odvisna od prioritet, ciljev, strategij in podpornih ukrepov. Država nima učinkovitih evidenc in nadzora nad pridelavo in prodajo, dopušča nepravične razlike v administrativno pravnem status med ponudniki vina, kar vse negativno vpliva na razvoj sektorja. Za dolgoročno uspešnost je nujno, da Slovenija postane vinska destinacija.

Ključne besede: vino, organiziranost, generično telo, destinacija

Factors affecting the organization in the sector

The future organizational structure of wine sector will be mainly dependent from changes on the international market. First P is »product«, therefore too much importance is given to promotion in Slovenia. We need to have generic promotional body, but even more so the holistic approach and pivotal role, that is not sufficiently executed by administration and agricultural policy alike. The sector should clearly articulate the needs, while professionals and scientists should direct their research into applicative one. Sector's associations are interest-governed, business oriented and have promotional task. Forms of organizational bodies are adapted to the scale of a state. Their efficiency is dependent on priorities, goals, strategies and supporting measures. Our administration does not have efficient evidence and control over production and sale, leaving unjust differences in administrative status among wine suppliers, manifesting a negative impact on sectors' development. It is imperative for the long-term success, that Slovenia becomes a wine destination.

Key words: wine, organizational structure, generic body, destination

1 UVOD

V času zasnove kongresa sem si prizadeval, da bi tokratni kongres ne izzvenel v znanstvenih člankih naših znanih raziskovalcev in znanstvenikov, temveč da bi vso pozornost namenili dejanskim strokovnim problemom sektorja, ki nas pestijo zdaj. Menil sem tudi, da bi lahko večino časa posvetili prenovi vinskega zakona, saj je ta na koncu koncev tisti, ki uravnava vsa panožna dogajanja. V tej zvezi me je zato prijetno presenetilo dejstvo, da so bili naši raziskovalci naklonjeni ideji bolj strokovnega, kot znanstvenega kongresa. To pomeni, da bi domača stroka rada delala aplikativne raziskave, čeprav jo sistem tišči v bazične. Na tej točki mi ne preostane drugega, kot ugotoviti, da gre za »sistemsko anomalijo«. Robert Seidl, nekdanji vodja analitike na inštitutu v Klosterneuburgu, mi je pred časom rekel takole:»…mi drugega, kot tistega, kar potrebujejo vinarji, niti ne smemo delati!...«. Znanstvenikom vinarji radi očitajo, da so pri svojem delu premalo aplikativni in predvsem premalo soočeni s realnim dogajanjem na trgu. Ne zanikam, da to delno ne drži. Res pa je tudi, da sektor sam pogosto ne zmore jasno opredeliti svojih potreb in jih ubesediti na način, ki bi raziskovalce približal k problematiki, ki jo srečujemo na mednarodnem trgu. Zagotovo jih tudi premalo vključujemo v svoje delo. Stalno prilagajanje modi in trendom ter dinamično spreminjanje pojmovanja kakovosti in sloga so dejavniki, ki odločajo o mednarodni uspešnosti naših vin. Zato bi rad že na začetku izpostavil, da je zelo naivno misliti, da lahko dobre prakse iz tujine prenesemo k nam tako, da si jih prilagodimo. Te prakse so npr. v sosednji Avstriji nastale zato, ker deluje celoten sistem, vertikalno in horizontalno, mi pa bi radi vzeli samo tisti del, ki nam domnevno manjka. V vresnici torej ne gre za »dobre prakse«, temveč za »dober sistem«, ki uspešno deluje in le zato primeri dobrih praks nastanejo. Zato bom nalogo, da opišem pomen organiziranosti sektorja v luči promocijskih aktivnosti postavil v celovitejši kontekst. Edino na podlagi celostnega razmisleka lahko pričakujemo pozitivne spremembe. »Usmeritve za večjo konkurenčnost«, kot stoji v naslovu kongresa, je paradigma preteklega programskega obdobja PRP 2007/13. V novem 2014/20 je vse posvečeno znanju, inovativnosti in sodelovanju. Samo po sebi se razume, da brez konkurenčnosti ni uspeha, ne glede na maksime kmetijske politike, le da se orodja za izpolnitev tega cilja spreminjajo glede na stopnjo razvitosti nacionalne in vinske ekonomije. Že ta drobna distinkcija pa nakaže, da spet zaostajamo, četudi manj kot v preteklosti. Morda ne toliko po vsebini, kot v uporabi sodobnejših orodij.

1.1 Organizacija in področja dela

Kapital združuje, interesi povezujejo – to je bistvena distinkcija, ki jo moramo narediti na začetku. To pomeni, da če so interesi jasno artikulirani, tudi kapital (če ravna strateško) ne bo nasprotoval. Zato so se pri večini združenj vinarjev izoblikovale tri med sabo jasno in organsko povezana področja dela:

a. Zastopanje skupinskih (skupnih) interesov in ukrepi kmetijske politike
b. Strokovne naloge (trsničarstvo, vinogradništvo, vinarstvo, trženje, zakonodaja) in transfer znanja
c. Promocija doma in v tujini ter prisotnost v mednarodnih organizacijah

Zastopanje skupinskih interesov je lahko ožje (partikularno), kadar se sledi cilju manjše (ne-reprezentativne) skupine ali širše (panožno), ko zasledujemo sektorske cilje v najširšem smislu in izpostavimo skupne prioritete pred posamičnimi. Zastopanje lahko vodi celo k zaščitniškim (protekcionističnim) ukrepom, vse z namenom, da se pred agresivnejšo konkurenco obvaruje domače pridelovalce (npr. EU vs. 3T; non tariff barriers: Kanada, Brazilija, Hrvaška, BiH). Interesno zastopanje je v neposredni zvezi s ukrepi kmetijske politike po vseh državah, od ZDA do EU. Na tej točki politika najmočneje poseže v »gospodarski prostor«, najraje z izgovorom, da ker panoga ni ustrezno organizirana, mora državna administracija prevzeti tudi strokovne naloge. V resnici pa bi prav država morala poskrbeti, da se panoge notranje organizirajo, kar so naredile vse tradicionalne države (Francija v sedemdesetih letih celo s »obvezno prostovoljno« članarino), kot tiste iz novega sveta. Politika je predvsem in najprej manifestacija moči. Zato lahko s svojo usmerjevalno močjo (»palica-korenček«) bistveno prispeva k ureditvi razmer po sektorjih. Če tega ne počne, dopušča sive cone, ki se zlahka prelevijo v klientelizem.

Strokovne naloge po navadi postanejo pomembnejše takrat, ko gre v panogi za večji strokovni in poslovni zaostanek večine in se premik lahko naredi le tako, da se ključni igralci odločijo za skupinski napredek (npr. ZZSV; tako je bilo v VDS v 2003 s projektom letečih enologov, kar je iz treh velikih kleti naredilo »trendseterje« za vso Slovenijo) oziroma je zavedanje o zaostanku tolikšno, da se vključi celo država (izvozne vzpodbude; Sopexa; AMA; uvedba deželnih vin; »vinska reforma«, itd.). Izvajanje strokovnih nalog lahko poteka znotraj panožne interesne skupine, kadar je dovolj velika (AWRI) ali pa se uporabijo inštitucije iz javne (AMA) ali javno-zasebne sfere (ÖWM, AWRI). V primeru partikularnega zastopanja interesov, zanimanje za strokovne naloge izpade, saj večino zanimajo predvsem hitre koristi. To je dolgoročno zelo nevarno, saj se zdi, da se da manjkajoče znanje vedno kupiti na prostem trgu, kar ne drži. Kriza se zgodi prav zato, ker nam zmanjka znanja, da bi se hitreje prilagodili spremenjenim gospodarskim razmeram. Pri vinu pa gre za še eno posebnost: kakovost vina je dinamičen in v času spreminjajoč se pojem, zato je tim. »fine tunning« ali stalno prilagajanje sloga (stila) vina ključno za uspešno trženje, saj kupcu (posredniku, uvozniku, distributerju) pove, da smo sposobni stalnega posodabljanja. Zato je v sodobnih razmerah trženja vin, znanje postalo pomembnejše kot v preteklosti, ko je celotna vinska ekonomija (od 1950

do 2000) temeljila na količinski paradigmi, čemur je sledil močan padec per capita porabe v največjih vinorodnih državah, ki še vedno traja.

Promocija je vsem najljubša tema in od treh področij tista, ki vzbuja največ optimizma. To je samo domnevno magični pojem, ki mu večina vinarjev pripisuje ključni pomen pri zagotavljanju uspešnega trženja. Ker gre za tim. »mehka znanja«, se zdi, da se na to področje vsi spoznajo. Najhujša napaka v tej zvezi je, da se pozabi na »product«. Ali je smiselno promovirati čevlje, ki žulijo? Ne. Bomo v tujini promovirali vino, ki ni po okusu trga? Lahko, če to plača država, iz svojega žepa pa najbrž ne. Tudi oblike in metode promocije se ločijo glede na modo in trende, prodajni kanal, razpoložljiva sredstva (v VB: above/bellow the line) in tako dalje, zato so napisani cilji z nalogami (zakaj, kdo, kaj, kje, kako, kdaj) nujno potrebni, sicer imamo opraviti z vedno novim marketinškim genijem, ki ponuja originalno rešitev. V zadnjih 25 letih sem se nagledal različnih uslug posameznikov in agencij, ki so slovenske vinarje vodili na vse konce sveta. Učinek takšnih sporadičnih promocijskih navad se je končal v razpršenosti trgov (izvažamo v 60 držav) in v premalo izdelanih in nepopolnih promocijskih strategijah na ključnih trgih (do 10 držav). Bordeaux nima samo nekaj svetovno znanih, prestižnih chateaujev (in še 4000 manj znanih), temveč tudi več kot 100.000 hektarov, ki zagotavljajo mednarodno prisotnost vin v vseh cenovnih razredih. B.P.Rothschild poleg prestižnih vin proda več kot 15 mio steklenic dostopnega mouton cadeta! Le prodajno usmerjena promocija ima smisel.

Če sprejmemo nekatere od naštetih poant, si lahko postavimo vprašanje: katera od naštetih združb (VINIS, ZDVVS, VDS, KGZS, ZZS, GZS), posamično ali skupno, deluje na vseh naštetih področjih?

1.2 Oblike organiziranosti

V večjih državah se lahko a, b in c področja razdelijo, saj imajo velike države kot so Francija, Španija ali Italija široko paleto inštitucij (Francija: INRA; ITV; INAO; CIVB; SOPEXA, itd.) od ozko profesionalnih (pri nas npr. TZ) do med-branžnih (npr. GZS). V majhnih državah tako razvejane palete različnih organizacijskih oblik ni. Imamo en KIS, eno KGZS in en STO. Nimamo niti Vinske akademije (na nacionalnem nivoju), imamo pa dve somellierski organizaciji. V Italiji imajo prostovoljne (število članov ni pomembno) in reprezentativne (nad 75 % količin ali števila pridelovalcev) konzorcije. Bistvena razlika znotraj EU in proti tretjim državam pa je, da ima vino v EU tržni red in zakon (ZVIN). Ti dejstvi narekujeta centraliziranost v smislu ciljev, obveznosti in pravic, pri izvajanju zakonodaje pa pride do specifičnega »prilagajanja«. V Sloveniji nimamo generičnega telesa za promocijo po vzoru Avstrije, niti »skrbnika« sektorja, ki bi poskrbel za celovito obravnavo vseh vinogradniško vinarskih vsebin, kar ni samo promocija. Ker je vino v EU

pomemben faktor v izvozno uvozni bilanci tradicionalnih vinorodnih držav, si vinski kolos kot je Italija, ne more privoščiti, da ne bi načrtoval nove mode po zatonu prosseca, zato so majhne države, kot je Slovenija, največkrat le sledilke in morda prepoznavne v zelo majhni niši ali zaradi posamezne avtohtone sorte. Ker pa tolikšna majhnost ne zagotavlja dolgoročne mednarodne prepoznavnosti in pozornosti, ki je ne more zagotoviti niti nekaj vinskih zvezd (ki so v vsaki državi), se v večini držav k promociji destinacije pristopi skupinsko in generično: raznolikost vin je lahko prednost, poslovno identiteto in moč pa da le povezanost vseh igralcev v panogi. Tudi v športu ni drugače. Koliko časa uspehi športnih asov povečujejo priklic države iz katere izhajajo? Kdo bo čez nekaj let sploh še kaj vedel o fenomenu Tine Maze? Kdo od mlajših ve za Leona Štuklja? Vinska ekonomija temelji na množičnosti (še posebno v povezavi s turizmom). Čeprav se zdi, da je vpliv vinskih zvezd zelo velik, je njihov dejanski tržni delež zanemarljiv.

2 KLJUČNE DILEME

V vsaki vinorodni državi se izpostavita dva, največkrat ločena interesa: prvi je vinogradniški in drugi vinarski. Tako je v Avstraliji, Šampanji, Avstriji ali pri nas. Vinogradnik je zainteresiran za čim višjo ceno grozdja, vinar pa za čim nižjo. Zato se v vseh državah vinogradniki organizirajo v svojem združenju, vinarji pa prav tako. V velikih državah se posebej organizirajo tudi izvozniki (in celo uvozniki!), ker ti edini zares razumejo, kaj zahteva mednarodni trg. A vendar bi vsi, vinogradniki in vinarji in vsi drugi prodajalci vin, radi vino prodali po čim višji ceni končnemu porabniku! To je tako velika diskrepanca, da jo pametne kmetijske politike uravnavajo s sledečimi usmeritvami:

- Napišejo prioritete in cilje, kar fokusira aktivnosti vsega sektorja (vključno s stroko)
- Vinogradnikom in vinarjem določijo statuse in vloge ter s tem poskrbijo za red na trgu ter enake konkurenčne pogoje
- Podporne ukrepe prilagodijo sektorskim igralcem tudi v odvisnosti od prispevka k nacionalni ekonomiji

V našem primeru prioritet in jasnih ciljev ni, čeprav napisana strategija (v času PRP 2007/13) sameva v predalu. Ko smo v VDS leta 2003 zastavili projekt letečih enologov, smo v svoj program zapisali pravilo 80:20: da bodo družbeniki v naslednjih petih letih 80 % od vsega svojega vina prodali doma, 20 % pa izvozili. Načrt smo izpolnili, zato bi bilo pričakovano, da bi država takšen načrt privzela in ga razširila na 20% od vse pridelave ali na 20 mio l izvoženega vina do npr. 2020. O takšnem načrtu se pri nas niti ne govori, niti se zdi, da je državna za takšen razvoj sektorja zainteresirana? Pravzaprav do takšnega predloga ne pride od nikogar?. Ali to pomeni, da se s

tovrstnim, celostnim spremljanjem sektorja nihče ne ukvarja? Da nihče ne uvidi priložnosti? Slovenija je plitek trg s padajočo kupno močjo večine. Izvoz naših najboljših vin zato ne bo več prestiž, ampak ekonomska nuja.

K drugi alineji sodi sledeče vprašanje: kdo je za bodočnost sektorja pomemben igralec? Zadruge zagotovo, podjetja enako, družinski vinogradniki in vinarji prav tako, kot tudi vsi tisti mali vinogradniki, ki grozdje prodajo. Ne moremo pa pristati na dejstvo, da npr. 10.000 ljubiteljskih vinogradnikov, s neevidentirano prodajo lastnega vina, diktira tempo celemu sektorju. A zakaj potem »država in politika« tolerira 27 mio l vina izven vseh evidenc (analiza IFIC, okrogla miza Agra 2016), kar predstavlja skoraj 37 % vsega vina v javnem trženju (po RPGV)? Ker se kot ena zadnjih evropskih držav oklepamo KD-ja za vino, namesto da bi proizvodnjo vina razumeli kot predelovalno dejavnost, kar po Standardni klasifikaciji dejavnosti velja že od 2008. leta naprej, sektor izgublja značaj pomembne gospodarske dejavnosti, saj ni poslovnih podatkov (glej AJPES), s katerimi bi dokazovali rast ali razvoj. Ker verodostojnih podatkov preprosto ni, se kar zadovoljimo s raznimi dvomljivimi izjavami o prodajni uspešnosti ali izvozu. Pravzaprav teh izjav ne moremo niti preveriti, ker podatki niso javno dostopni ali obdelani. Ali lahko sledimo prodaji okoli 60 mio l letnega uradnega pridelka? Ne. Kako naj se igralci v panogi in stroka, normalno razvijajo in tekmujejo med seboj, če sta dve petini vina in del vinarjev, ki toliko pridelajo, izven ekonomskega, kmetijskega, celo nacionalnega sistema, saj ga ne zajame nobena evidenca: niti prodajna, niti davčna, niti zdravstvena, niti trošarinska, niti carinska! Kaj to vino sploh ima skupnega s sektorjem? Zakaj bi se ti pridelovalci sploh zanimali za sektorske probleme, če od njih niso odvisni? Trditev, da veliki vinarji delujejo proti malim, je pritlehna politična floskula, ker je obstoj velikih kleti odvisen tudi od majhnih vinogradnikov.

Pri sprejemanju podpornih ukrepov se mora jasneje opredeliti, komu in zakaj jih namenjamo. Najprej bi morali opredeliti kdo je majhen in kdo je samo ljubiteljski vinogradnik in vinar. Hobi program in tržno naravnan vinogradnik ne moreta biti v istem razredu. ZVIN je glede velikosti jasen: nad 10 ha je vinogradnik velik, med 1-10 ha srednji in pod 1 ha majhen. Velike kleti so poslovno odvisne o dobaviteljev grozdja, a tudi vedno bolj le od tistih vinogradnikov, ki znajo in zmorejo pridelati takšno grozdje, ki konča v vinu primernem za mednarodno trženje. Tudi to dejstvo pred vinogradniško stroko postavlja nove zahteve. Grozdje v Sloveniji postaja tržno blago (cene postopno rastejo). Kdor ga ne bo primerno plačal, ga ne bo dobil. A če bo grozdje postalo predrago ali če ga bo samo premalo (kar samo na prvi pogled ni logično), se bo spet zgodil uvoz, ki je v osemdesetih letih presegel 20 mio l letno. Zato, da se to še enkrat ne ponovi, je nujna usmeritvena vloga države in popolna evidenca prodajnega trga! In kdo so najpomembnejši

predstavniki sektorja? Tisti, ki na AKTRP morajo prijaviti prodajo vina (v skladu s pravili), kar skupaj letno znese okoli 22 mio l (vključno s uvoženim vinom!), kar predstavlja komaj četrtino dejanskega letnega pridelka? To so kleti in vinarji, ki uporabljajo podporne ukrepe kmetijske politike, ki izvažajo, predstavljajo temelj slovenske vinske identitete na domačem in tujem trgu in so tisti, ki izkazujejo dolgoročno sposobnost za ohranjanje blagovnih znamk, ki jih tržijo. Če najprej ne podpremo teh, ne moremo pričakovati stabilnosti v sektorskem razvoju. Pri tem pa se dogajajo nenavadnosti, da majhen vinar pridobi nekajkrat večjo investicijsko podporo, kot jo podjetje za nekajkrat večjo investicijo z letnim prihodkom na ravni 10 mio eur. Takšna nesorazmerja nimajo logičnega ozadja, niti ne upoštevajo prispevka k nacionalni ekonomiji, kar je v vseh državah pomemben kriterij (zaposlovanje, plačevanje davkov in dajatev). Če bi vinarje iskali na AJPESU, bi bila skupna številka prodanega vina še nižja od tiste na AKTRP, kar pove, da po ZGD poslujejo le znane kleti in peščica vinarjev. Ker tako ni v sosednjih državah, to spet pomeni, da zaostajamo.

3 PRVE INTERESNE ZDRUŽBE VINARJEV V SLOVENIJI

Ko je 1967. leta nastala prva predhodnica VDS, Styria, pred natanko 50. leti, kasneje kot PSVVS – poslovna skupnost za vinogradništvo in vinarstvo, je v celoti sledila področjem a, b in c. Med družbeniki so bile zadruge, podjetja, kmetijski zavodi, trgovci, družinski vinogradniki (npr. Čurin, Istenič, Amon), celo kmetijske in gostinske šole, vendar je po letu 1991 močna zasebna iniciativa bistveno zajezila skupna prizadevanja. V letu 1967 je bilo ključno zajeziti uvoz cenenega vina iz »bratskih« republik in nato na domačem trgu zagotoviti kakovostno rast in ugled vin, kar je s 550 mio steklenicami Zaščitna znamka slovenskih vin- ZZSV, zagotovo naredila. Na OIV kongresu 2004. leta na Dunaju, PSVVS predstavi zgodovino ZZSV. Delegati kongresa so se čudili nad neverjetno marketinško lucidnostjo male Slovenije, saj podobne ideje, kot je bila ZZSV, niso bile poznane niti v bolj znanih deželah. Ko smo vstopili v samostojnost pa je bilo tovrstnih prizadevanj v precejšnji meri konec. Leta 1997 je nastal Konzorcij izvoznikov slovenskih vin, ki je nekaj let uspešno deloval. Fond za vino, ki je nastal med družbeniki PSVVS, je dolga leta iz lastnih virov (posebna interna dajatev na uvožena vina) financiral različne promocijske aktivnosti na domačem in tujem trgu (tiskovine – zemljevidi, večjezični katalogi; TV oddaje; edini promocijski film o slovenskih vinogradih; 20 domačih in tujih sejmov; kongres Vino in zdravje ter Vino in mladi), skupaj s TZ in STO je nastal sommelierski kotiček na vseh STO nastopih v tujini, PSVVS je bila hkrati članica v vseh pomembnih mednarodnih organizacijah (FIVS, CEEV, AREV, CERVIM, CIP), prisotna tudi na OIV kongresih itd. Danes tolikšne prisotnosti v mednarodnih krogih ne premoremo. Torej tudi v tem zaostajamo.

Nikakor ni vredno objokovati preteklosti. Vendar! Ker marsičesa od tistega, kar smo nekoč v institucionalnem smislu že imeli, zdaj nimamo več, je še toliko bolj jasno, da nujno potrebujemo generično telo, ki bo Slovenijo kot »vinsko destinacijo« (Brejc D., 2005) znova postavilo na mednarodni zemljevid in koledar. Ni zanemarljivo dejstvo, da je Hrvaška v zadnjih nekaj letih bila gostiteljica pomembnih vinskih dogodkov, kot sta npr. OIV kongres ali kongres o Vinu in turizmu, da niti ne naštevam številnih manjših mednarodnih dogodkov ali ocenjevanj. V ekspertnih skupinah OIV nimamo strokovnega predstavnika. Slovenija v tem smislu skorajda ne obstoji: članstvo v OIV in Mednarodno ocenjevanje vin v Ljubljani, ki ga organizira GR (s pokroviteljstvom MKGP), sta edini stalni manifestaciji »naše« (državne in zasebne) prisotnosti na mednarodnem podiju! Zraven lahko še dodam, da je VDS še vedno članica FIVS – svetovnega združenja za vino, pivo in alkoholne pijače, ZDVVS je članica CEVI – evropskega združenja neodvisnih vinarje, ki povezuje 11 držav, Vinska klet Goriška Brda pa je članica CERVIM – evropskega združenja, katerega poslanstvo je ohranjanje vinogradništva na strmih legah, gorskih področjih in majhnih otokih. Ne pozabimo, da je aktivnost v mednarodnih organizacijah pomemben gradnik Slovenije kot vinske destinacije!

Na tem mestu posebej ne izpostavljam nekaterih izkazanih organizacijskih oblik vinarjev, kot so VINIS in ZDVVS, Konzorcij cviček, Konzorcij Brda, Vino Štajerska, Vinogradniško vinarska zadruga Bizeljsko, Klub šipon ali Slovino. Zagotovo bi morali omeniti nekdanje združenje medanskih vinogradnikov in še vrsto drugih uspešnih oblik povezovanja. V zadnjih letih se pod vodstvom dr. Rusjana povečuje dejavnost SDVVS-strokovnega društva za vinogradništvo in vinarstvo Slovenije, kar kaže na pozitiven razvoj dogodkov.

4 BODOČA ORGANIZIRANOST SEKTORJA BO ODVISNA OD TRŽNIH RAZMER

Leta 2002 je PSVVS na kongresu na Otočcu predlagala, da bi vsak vinar prostovoljno na zamašek napisal Slovenija, vendar se ni zgodilo. Izgovarjali smo se na Slavonijo in Slovaško, kot nekakšnima dubioznima zamenjavama. Trinajst let kasneje nas je Interspar začel učiti domovinske vzgoje – domače! - in zdaj smo navdušeni nad »lokalnim«. V zadnjem letu MKGP tako rekoč z isto intenco orkestrira »izbrano kakovost«, kar bo zagotovo obče koristno, a moramo imeti tudi pridelke in izdelke, ki bodo porabnike prepričali.

Že v letu 1993 je svetovalna ameriška agencija A.T. Kearney za MGRT izdelala študijo, po kateri so sortna vina bila prepoznana kot velika izvozna priložnost za ZDA trg. Če danes pogledamo po slovenski živilski industriji vidimo, da je izvozno orientirana. Tudi z vinom ne bo drugače. Kdor bo odvisen samo od plitkega domačega trga in nizke kupne moči, bo moral biti skrajno stroškovno

učinkovit, kar pa v naših pridelovalnih razmerah ni in ne bo enostavno. Edina opcija za primerno razliko v ceni bodo izvozni trgi in če sodim po napovedi univerze v Geisenheimu, so to Poljska, Avstralija, Japonska, Kanada in Skandinavske države. Mnogi drugi, ki jih kot ciljne omenjamo zdaj, bodo ali zelo rizični (BRIC) ali manj atraktivni (Avstrija, VB, Francija, Italija, Švica). V zadnjih letih so bili s strani proizvajalcev najbolj zaželeni trgi ZDA, Nemčija, VB, Belgija in Švica. Nemški marketinški strokovnjaki torej napovedujejo spremembe. Bomo nanje pripravljeni?

Zato je za vse nas edina opcija, da postanemo vinska destinacija (Brejc D., 2007), ker nas edino to dejstvo vodi k višji povprečni izvozni ceni za vsa slovenska vina. Če je bilo to jasno samo nekaterim na 3. vinogradniško vinarskem kongresu v Mariboru leta2007, je danes prezentno že večini vinarjev. Le s stalno kakovostno rastjo in hitrimi slogovnimi prilagoditvami ter predvsem s originalnim senzoričnim profilom, ki izhaja iz naših rastišč, bomo lahko sledili zahtevam na mednarodnem trgu, ker pač ne bomo kreatorji svetovne mode in nimamo sredstev za mednarodne prevzeme. Lahko pa na mednarodni trg postavimo eno samo resničnost, nad katero imamo vpliv: to je vino, kakršnega znamo sami pridelati in piti. Temu primerna mora biti tudi skupna organiziranost vinarjev.

5 LITERATURA

http://ec.europa.eu/agriculture/markets/wine/

http://www.mkgp.gov.si/si/delovna_podrocja/kmetijstvo/kmetijski_trgi/vino/

Interne publikacije PSVVS in VDS.

Zborniki 1., 2., 3. in 4. Slovenskega vinogradniško-vinarskega kongresa.

Organiziranost in aktivnosti ZDVVS

Bruno Gaberšek

Združenje družinskih vinogradnikov-vinarjev Slovenije (ZDVVS), Mestni trg 2, 1000 Ljubljana

Ob ustanovitvi leta 2006 je bil in enako je danes, 11 let pozneje, najbolj pereč izziv slovenskih vinarskih kmetij paket davčne zakonodaje, ki je, kot nekajkrat zapisan in predlagan, globoko posegal v obdavčitev in ustroj slovenskih vinarskih kmetij – naših družinskih posestev. Aktivnih naravnih zaveznikov naših vinarskih kmetij je bilo tudi takrat enako ali podobno malo, kot jih je danes. In zato se je 13 vinarskih kmetij, od Plitvice do Gažona in od Cegla do Krmačine odločilo, da takšno združenje potrebujejo, saj poslanstvo, ki so si ga zastavili, niso sestanki in administriranje ampak vinogradi, kleti in trženje svojega vina. In prav s pomočjo dela in aktivnosti ZDVVS lahko to poslanstvo uresničujejo. Zaradi uresničevanja tega poslanstva smo bili leta 2008 povabljeni med člane Evropske konfederacije neodvisnih vinarjev CEVI-ECIW, katerega aktivni člani smo tudi danes in bomo tudi v prihodnje. Dobri in konstruktivni odnosi z MGKP, MF, KGZS, AKTRP, Inšpektoratom RS za kmetijstvo, Sindikatom kmetov Slovenije ter z večino ostalih NVO, s katerimi delimo usodo, dokazujejo, da je obstoj ZDVVS in odločitev za ustanovitev pravilna in edina prava. Eden naših glavnih ciljev, ki je tudi vseevropska panožna usmeritev (za katero pa je naša država precej gluha) je, da s pomočjo čim ugodnejših razpisov slovenske vinarske kmetije posodobimo za vinski turizem 21. stoletja, ki je v ekonomski panogi turizma med tremi »top« najbolj rastočimi v zadnjih nekaj letih. Tudi preko generičnega vinskega telesa po vzoru GMP pri sosedih.

Ključne besede: družinske kmetije, ZDVVS, CEVI-ECIW, NVO, vinski turizem, generično vinsko telo

Organization and activities of FES

With its establishment in 2006, and the same is now 11 years later, the most pressing challenge for Slovenian wine-making estates remains the tax legislation package, which, as proposed on several occasions and written, deeply affects the structure of Slovenian wine-making estates - our family estates. Active natural allies of our wine-making farms were few or the same or similar as they're today. So 13 winemakers having their estates and vineyards from Plitvica to Gažon and from Cegło to Krmačina decided that they urgently need such association, since their life time mission were not meetings and administration but the vineyards, cellars and marketing - sales of their wines. And through the work and activities of FES can realize this mission. In order to attain this mission, we were in 2008 invited to join European Confederation of Independent winemakers CEVI-ECIW, whose active members we'll remain also in the future. Good and constructive relations with Ministry of AG, Ministry of finances, Chamber of Agriculture and Forestry of Slovenia, as well as with other NGOs with whom we share the fate of proving that the existence of FES and the decision to found it was right and the only correct. One of our main goals, which is also a pan-European wine sector policy (but for which our country is rather unresponsive), is that by using the most favourable tenders Slovenian wine farms modernize for WINE TOURISM of 21st century, which is in the economic sector of tourism between the three "top" most growing in the last few years. This will not be possible without generic wine body exhibited by GMP in the neighbouring countries.

Keywords: family estates, FES, ZDVVS, CEVI-ECIW, NGOs, wine tourism, generic wine body

Organiziranost in aktivnosti VINIS

Alojz Slavko Toplišek

VINIS - Zveza društev vinogradnikov in vinarjev Slovenije, Gostinca 18, 3261 Lesično

Zveza društev vinogradnikov in vinarjev Slovenije (VINIS) je že dvajset let aktivno prisotna v slovenskem vinogradniškem in vinarskem prostoru. V svojih vrstah povezujemo tako manjše in srednje velike vinogradnike, ki številčno predstavljajmo veliko večino vseh, ki se v Sloveniji ukvarjajo z vinogradništvom in vinarstvom. Položaj slovenskega vinogradnika, ki obdeluje v povprečju hektar ali še manj vinograda, se je v zadnjem času zelo spremenil. Če je bil vinograd še do nedavnega pomemben dodaten vir dohodka, predvsem na strmih hribovskih kmetijah, je ob sedanjih nestimulativnih cenah grozdja in vina ter tudi zaradi nestabilnih razmer na vinskem trgu postal za marsikoga veliko breme, kar se žal odraža v velikem krčenju vinogradniških parcel in sekanju vinogradov v najboljši rodni dobi na najboljših vinorodnih legah. Vsekakor si pred temi dejstvi ne smemo zatiskati oči, saj se z opuščanjem vinogradov na najboljših vinorodnih legah dela nepopravljiva škoda tudi v smislu osiromašenja naše kulturne krajine, kateri dajejo lepo urejeni in obdelani vinogradi posebno lepoto in privlačnost tudi v smislu turistične ponudbe našega podeželja.

V zvezi VINIS opažamo vse večji razkorak med večino malih vinogradnikov združenih v zvezo VINIS in posameznimi velikimi pridelovalci grozdja in vina v Sloveniji, ki imajo glede na svojo dovolj veliko proizvodnjo in tržni delež tudi dostop do večine sredstev za promocijo in na takšen način olajšan nastop na trgu in raznih vinskih sejmih tako v Sloveniji, kot tudi v tujini.
V zvezi intenzivno razmišljamo in iščemo poti, po katerih bi lahko tudi združeni manjši pridelovalci grozdja in vina našli svoj prostor na vinskem trgu ter končno dobili za svoj trud tudi pošteno plačilo, kar je edino zagotovilo, da se ne bodo naši vinogradi še naprej krčili in da ne bosta vinogradniških parcel, ki so največkrat za kakšno drugo kmetijsko kulturo neuporabne zaraščala plevel in grmovje. Imamo konkreten predlog in sicer, da se omogoči odkup grozdja vinogradniških kmetij od manjših pridelovalcev. Na ta način bi omogočili prodajo grozdja predvsem manjših pridelovalcev, za katere večje kleti ne izkazujejo nobenega interesa.

Veliko težavo vidimo tudi v dejstvu, da sta vinogradništvo na eni strani in predelava grozdja in vina na drugi vse bolj ločeni dejavnosti. V preteklosti je bilo običajno, da so vinske kleti imele svoje vinograde, naj si je bilo to v raznih zadrugah, kombinatih ali tudi na kmetijah in se je del dobička od prodaje vina neposredno vračal v njihovo vzdrževanje in obnavljanje. To je bila prava pot. Danes doseže vinogradnik za svoje grozdje ceno, ki komaj pokrije tekoče proizvodne stroške pridelave.

Dobiček od prodaje vina si razdelita predelovalec in vinski trgovec, največkrat je to kar eno podjetje, kateremu seveda ne pade na pamet, da bi del svojega dobička vlagal nazaj v vinograd. In tukaj je eden od glavnih razlogov za današnje nezavidljivo stanje v naših vinogradih.

Nerazumno visoke so tudi marže na vino v gostinskih lokalih, ki mnogokrat dosegajo celo petkratnik nabavne cene in se posledično spije veliko manj vina kot drugih pijač, saj ima recimo v gostilni pivo, ki je velika konkurenca vinu, samo dvakratnik nabavne cene.

Vendarle v združenju VINIS ohranjamo optimizem in verjamemo, da lahko s skupnimi napori dosežemo izboljšanje položaja našega malega vinogradnika, ki s svojim delom skrbi tudi za ohranjanje kulturne krajine in z obdelovanjem manjših vinogradov v vseh naših vinorodne deželah in s kletarskimi izkušnjami ter strokovnim znanjem dosega zavidljive rezultate v kakovosti pridelanih slovenskih vin. In vedno znova se moramo zavedati, da v kmetijstvu in še posebej v vinogradništvu ni vse izmerljivo samo v litrih in tonah pridelka, ampak je velik pomen tudi v ohranjanju naših tradicij in v skrbi za poseljenost slovenskega podeželja, ki se žal vsak dan bolj prazni. Tudi to je treba imeti v mislih ob sprejemanju pomembnih odločitev in zakonskih določil, ki v veliki meri krojijo usodo našega malega vinogradnika in kletarja.

Ključne besede: manjši pridelovalci, odkup grozdja, poseljenost krajine, ohranjanje tradicije, turizem

Vpliv vinogradniško-vinarskih elementov na arhitekturno oblikovanje

Nina Levičnik

Slovenska cesta 12, 1000 Ljubljana

Na arhitekturno oblikovanje, ki se prvenstveno veže na področja predelave grozdja, pridelave vina in potrošnjo vina, vplivajo tudi vinogradniško-vinarski elementi. Vinogradniško-vinarske elemente, ki vplivajo na arhitekturno oblikovanje in posledično tudi sooblikujejo prostorsko sliko, razdelimo na: barva, materiali, vinogradniški in vinarski elementi. Barva je tista, ki predstavlja prvi stik z arhitekturnim prostorom vinorodnega okoliša, saj odločilno vpliva na njegovo podobo. (Naravni) materiali, ki izvirajo iz terroira, pa najbolj zaželjeni in primerni, saj odsevajo okolico in poosebljajo nezamenljivost originala. Na arhitekturno oblikovanje vplivajo predvsem naslednji vinogradniški elementi: vinogradi, vinogradniški stebri, grozdi in listi; med vinarskimi pa prednjačijo: sod, karafa, kozarec, barva vina, vinska steklenica itd. Prispevek v prvi vrsti želi vinogradnikom in vinarjem predstaviti in približati možne prijeme pri postavljanju smernic za (arhitekturno) oblikovanje v vinogradu, pri vinski kleti, v interierju, pri celostni grafični podobi itd. V nadaljevanju pa strokovnjakom, posebno arhitektom in oblikovalcem, olajšati in približati vinogradniško-vinarsko tematiko v arhitekturnem jeziku.

Ključne besede: arhitektura, oblikovanje, vinarstvo, vinogradništvo, vino

Impact of viti- and vinicultural elements on the architectural design

Elements which are primarily bound to the fields of viti-, viniculture and wine consumption, are having great impact on architectural design. Viti- and vinicultural elements that affect the architectural design and hence shape of the spatial image are divided into four groups: color, materials, viti- and vinicultural elements. Color is the one that represents the first contact with the architectural space in the wine regions as a decisive effect on his image. (Natural) materials, which originate from Terroir, are the most desirable and appropriate, as reflecting the surroundings, and to embody the uniqueness of the original. Architectural design is influenced by the following viticultural elements: vineyards, vineyard columns, clusters and leaves; and with vinicultural: barrel, carafe, glass, color wine, wine bottle etc. Article primarily wants to present possible approaches in set guidelines for (architectural) design in the vineyard, in the wine cellar, in the interior, in the corporate identity, etc. to the winemakers. And on the other hand to facilitate and enable closer look on viti- and vinicultural themes to the architects and designers through the architectural language.

Key words: architecture, design, viticulture, viniculture, wine

1 UVOD

Pri vinski arhitekturi gre za oblikovanje, kateremu okvir postavlja kultura vina. Tovrstno oblikovanje zaznamujejo različna merila in ciljne skupine. Različnost meril in raznolikost ciljnih skupin narekujeta povezavo arhitekture z različnimi področji (agronomija, turizem, etnologija, sociologija, ekologija, ekonomija, umetnost, politika, itd.). Zato so nujne tudi raziskave ki arhitekturo povezujejo z drugimi področji. O pomembnosti tovrstnega pristopa piše tudi Košir (2000), ki pravi, da je sodelovanje strok pri projektiranju arhitekture ne ni samo zaželeno, ampak temveč nujno. S tem se strinjata tudi Fikfakova in Zbašnik Senegačnikova (2008), ki pišeta, da sta za uspeh, katerega koli projekta na podeželju, nujna medpodročnost oziroma sodelovanje različnih strokovnjakov in vključitev lokalnega prebivalstva.

Kot so ugotavljali mnogi arhitekti od Vitruvija do Loosa, že sama opredelitev arhitekture ne more mimo zahteve, da arhitektura vedno nekaj sporoča ali označuje. Vsako arhitekturno delo je torej neke vrste zapis v prostoru (Vodopivec, 1987, str. 33). To velja tudi za področje vinske arhitekture, kjer načrtno in geometrijsko zasajeni vinogradi skupaj z vinskimi kletmi (in pripadajočimi objekti) predstavljajo arhitekturni prostor. Arhitekturni prostor je tvorba, svojevrsten fenomen, ki je odvisen od zaznav(e), odnosov in razdalj med telesi ter njihovimi likovnimi prvinami (Bonča, 2007).

Prostorska slika namreč zajema tudi človeka, ki med gibanjem po prostoru doživlja vedno nove poglede, ki prostor zaobjamejo kot celoto in kot likovno prostorsko sliko hkrati (Tomšič Čerkez, v: Marolt: str. 25). Le-ta je po mnenju Butine (1997) ustvarjena predvsem po zakonitostih vida in tipa (likovna stvarnost se ne poslužuje vseh čutnih zmožnosti (Butina, 1997a, str. 18)), torej dveh čutil, ki jih aktivira tudi vino. Vino aktivira vsa čutila (vid, vonj, okus in dotik), ki so potrebna za integriran razvoj oblikovanja, ki je kombinacija ekonomije, znanosti in umetnosti (Gačnik, 2014, str. 69).

Glede na široko paleto področij, naj tokrat izdvojimo raziskavo, ki nadgrajuje osnovni odnos – tj. odnos med arhitekturo ter vinogradništvom in/ali vinarstvom. Pri tem odnosu gre za raziskavo možnosti vpliva vinarskih postopkov na arhitekturno oblikovanje ter raziskav vpliva vinogradniških in vinarskih motivov na le-to. Vinogradniško-vinarske elemente, ki vplivajo na arhitekturno oblikovanje in posledično tudi sooblikujejo prostorsko sliko, razdelimo v naslednje skupine: (1) barva; (2) materiali vinorodnega okoliša; (3) vinogradniški elementi; (4) vinarski elementi.

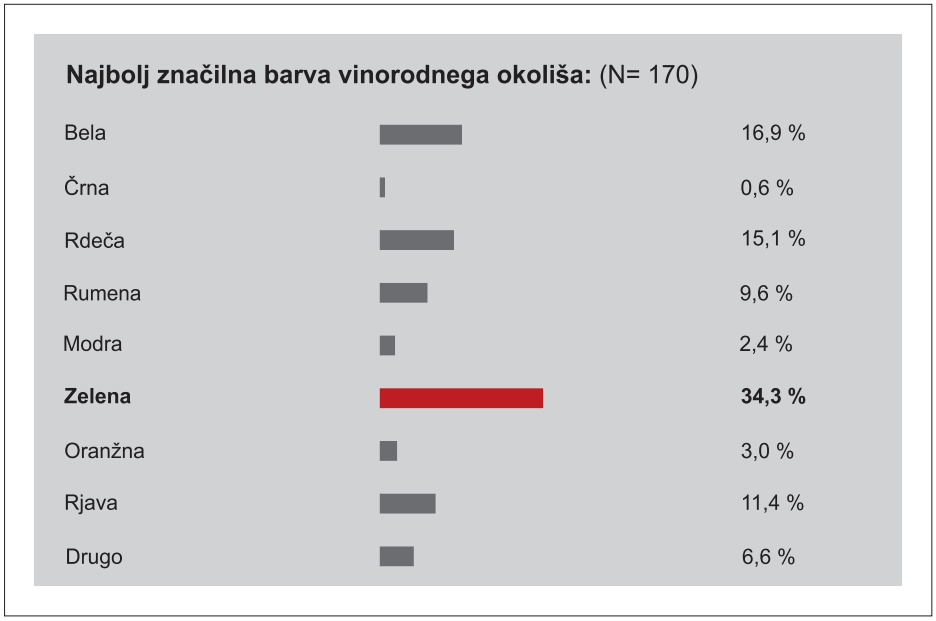
2 MATERIALI IN METODE

Metoda znanstvenega raziskovanja je prilagojena naravi problematike in zato poleg arhitekturnih spoznanj vključuje tudi spoznanja (predvsem) vinogradništva in vinarstva. Raziskovanje izhaja iz analize domačih in tujih študij, analize (tujih) primerov dobrih praks ter analize podatkov na terenu.

Ključni del raziskovanja je analiza obstoječega stanja izvedena s pisno anketo med vinogradniki in/ali vinarji ter predstavniki vinskih kleti v maju in juniju 2011. V celoti je po elektronski in navadni pošti ter osebno vprašalnik o dojemanju odnosov med arhitekturo ter vinogradništvom in vinarstvom prejelo 290 anketirancev. Skupno število več kot 80 % izpolnjenih vprašalnikov, je bilo 170.

2.1 Barva

Prvi stik z arhitekturnim prostorom vinorodnega okoliša predstavlja barva vinorodnega okoliša, ki odločilno vpliva na njegovo podobo. Po mnenju populacije (zajete v raziskavi) med barvami prednjači zelena (Slika 1), kar je logično, ne pa tudi pričakovano. Populacijo smo po najbolj značilni barvi vinorodnega okoliša spraševali v kontekstu odnosa med arhitekturo ter vinogradništvom in vinarstvom. Posledično smo pričakovali, da bo najbolj pogost odgovor bela barva, ki je najpogosteje uporabljena barva na fasadah zgradb (v vinorodnih okoliših). A največji delež (34,3 %) so anketiranci namenili zeleni barvi. Zelena barva je barva prostora, v katerem se nahajajo vinske kleti. Prostor oblikujejo v večji meri vinogradi in drugo rastlinje, ki skupaj ustvarjajo odprt prostor, v katerem prevladuje zelena barva, kot je to primer Goriških brd, ki jih prikazuje Slika 2.



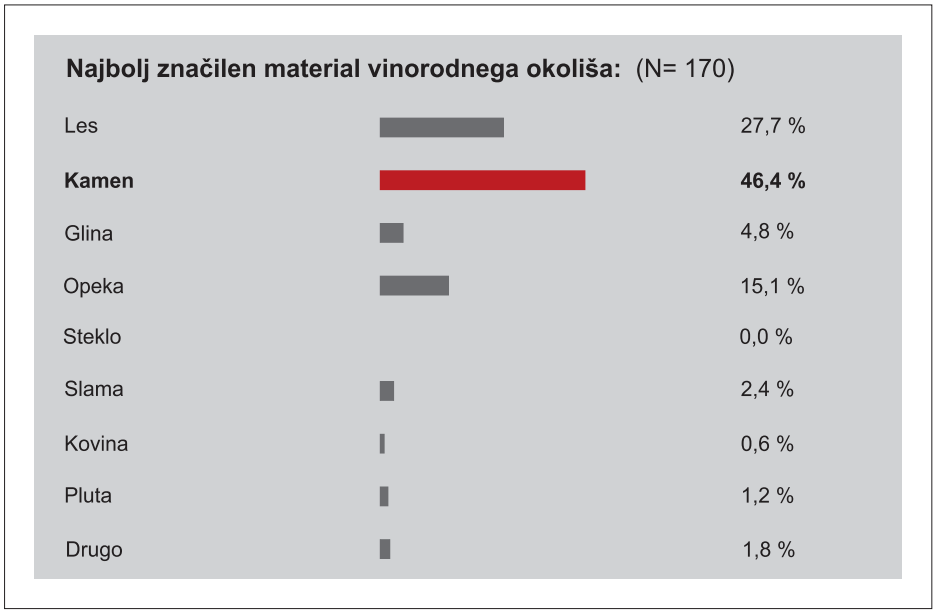
Slika 1: Najbolj značilna barva vinorodnega okoliša oziroma vinorodne Slovenije, saj zajeli populacijo iz cele Slovenije, je zelena (34,3 %). Bela barva je na drugem mestu (16,9 %). (Pripravila: Nina Levičnik).



Slika 2: Zelena barva vinogradov (in sadovnjakov) v Goriških brdih. (Fotografija: Nina Levičnik).

2.2 Materiali

Sodobne vinske kleti so po profilu ali samostojne ali del (gospodarskega) poslopja. V primeru samostojnih vinskih kleti gre za novogradnje, ki odgovarjajo sodobnih tehnoloških zahtevam in arhitekturnim trendom. Zato je prisotno tudi zavedanje o uporabi tradicionalnih gradbenih materialov — kot sta les in kamen. Po mnenju Friederichs et al (2015) so naravni materiali, ki izvirajo iz terroira, najbolj zaželjeni in primerni, saj odsevajo okolico in poosebljajo nezamenljivost originala. Glavna gradbena materiala sodobnih, samostojnih vinskih kleti sta opeka in (vidni) beton, pogosto nadgrajena z lesom in kamnom. Vinske kleti, ki so del (gospodarskega) poslopja, pa so sestavljene iz različnih stilov in grajene z različnimi materiali, ki pričajo o fazah prenove oziroma dogradnje/ dogradenj. Te vinske kleti tudi, vsaj na nekaterih delih zgradbe (npr. na najstarejših delih zgradb), uporabljajo tradicionalna gradbena materiala. Pomembnost kamna, kot gradbenega materiala, potrjuje tudi Slika 3, iz katere je razvidno, da je kar 46,4 % vseh anketirancev izbralo kamen kot najbolj značilen gradbeni material vinorodnega okoliša. V tem primeru sta na izbor vplivala tako dejstvo, da je (bil) kamen pogosto uporabljen gradbeni material v vinorodnih okoliših, kakor tudi dejstvo, da je kamenina tudi sestavni del vinogradov. Na Slovenskem je najbolj poznana kamenina v vinogradih (briška) opoka ali lapor v Goriških brdih, katero prikazuje Slika 4.



Slika 3: Kamen (46,4 %) je material, ki je (po mnenju anketirancev) najbolj značilen za vinorodno Slovenijo; sledita mu les (27,7 %) in opeka (15,1 %). (Pripravila: Nina Levičnik).



Slika 4: Opoka ali lapor je kamenina prisotna v vinogradih Goriških brd. (Fotografija: arhiv vinske kleti Mulit).

2.3 Vinogradniški elementi

Vinogradi oblikujejo cele pokrajine, katerih krajinam s svojimi značilnostmi dajejo moderen, estetski in industrijski izgled obenem. Novodoben vinograd je urejen z geometrijskimi vrstami, povezanimi z žico, po kateri se vzpenja trta, z natančno izmerjenimi razdaljami med vrstami, ki omogočajo strojno obdelavo, daje vtis industrijske kulture (Heyman-Löwenstein, 2009, str. 51). Med značilne vinogradniške elemente tako prištevamo: geometrijsko mrežo, na kateri so zasajeni

vinogradi, trse, stebre, žico, ki povezuje trse in stebre v vrste, ter list in grozd. Vsi ti elementi posredno vplivajo tudi na oblikovanje – v prvi vrsti na (1) grafično in (2) arhitekturno.

(1) Na grafično oblikovanje celostnih podob, predvsem etiket, najpogosteje vplivajo vzorci zasaditve vinogradov. Na Sliki 5 je vinograd pri Prvačini, v Vipavski dolini, fotografiran iz zraka. Del tega vzorca se nahaja tudi na etiketi Vina Čečko (Slika 6), ki imajo v lasti fotografiran vinograd. Na izbor barv etiket vplivajo barve vinogradov, kot je to na primer mešano zasajen vinograd na Sliki 7. Tako imajo Vina Blažič na etiketah, ki ju prikazujeta Slika 8 in Slika 9 za bela vina rumeno, za rdeča pa rdečo barvo, s čimer potrošniku zelo jasno sporočajo barvo vina v steklenici.





Slika 5 in **Slika 6**: Na grafično oblikovanje predvsem etiket, najpogosteje vplivajo vzorci zasaditve vinogradov. Na fotografiji narejeni iz zraka je vinograd, katerega del vzorca se nahaja tudi na etiketi Vina Čečko, ki imajo v lasti vinograd (Fotografiji: Rozman, J., ur., 2011, str. 205).

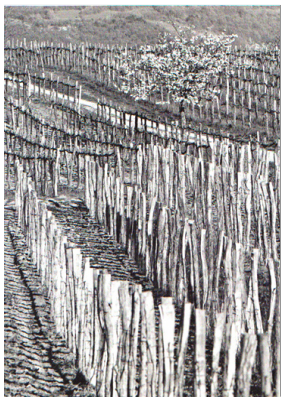


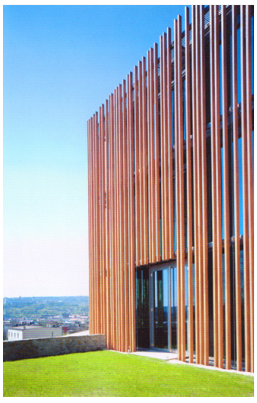


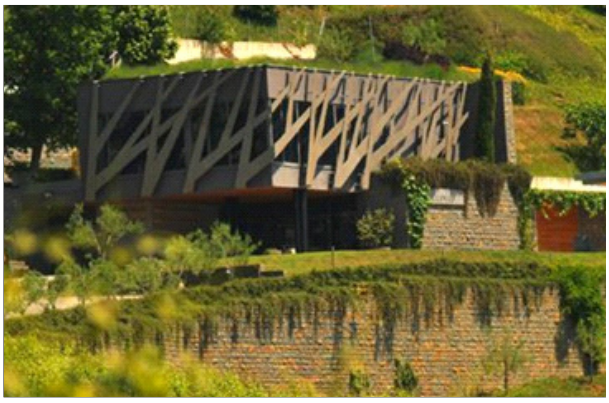


Slika 7, **Slika 8** in **Slika 9**: Na izbor barv etiket vplivajo tudi barve vinogradov, kot je to na primer mešano zasajen vinograd (z belimi in rdečimi sortami hkrati). Tako imajo Vina Blažič (Plešivo, Goriška brda) na etiketah za bela vina rumeno, za rdeča pa rdečo barvo (Fotografije: arhiv Primorskih novic in Nina Levičnik).

(2) Na arhitekturno oblikovanje vplivajo predvsem naslednji vinogradniški elementi: vinogradi, vinogradniški stebri, grozdi in listi. Vpletanje teh elementov v arhitekturno oblikovanje je zastopano zlasti na fasadah. Vinogradniški stebri (predvsem tradicionalni leseni), kot jih prikazuje Slika 10, se kot sodobna, lesena interpretacija pojavijo na fasadi vinske kleti Am Stein, iz Würzburga, v Nemčiji, na Sliki 11. Medtem ko pa se kot sodobna, kovinska interpretacija pojavijo na fasadi vinske kleti Kozlović, iz Momjana, v hrvaški Istri, ki jo prikazuje Slika 12. Redkeje se na fasadah pojavi element lista, ki ga prikazuje Slika 13. Sodobna, kovinska interpretacija le-tega se nahaja na fasadi zadružne kleti v Traminu, Kalterersee, Italija (Slika 14).







Slika 10, **Slika 11** in **Slika 12**: Na arhitekturno oblikovanje vplivajo naslednji vinogradniški elementi: vinogradi, vinogradniški stebri, grozdi in listi. Vinogradniški stebri, predvsem tradicionalni leseni, so pogosta sodobna interpretacija, ki se pojavlja na fasadah vinski kleti. Vinogradniški stebri se pojavijo tako na fasadi vinske kleti Am Stein, iz Würzburga, v Nemčiji, kakor tudi na fasadi vinske kleti Kozlović, iz Momjana, v hrvaški Istri.





Slika 13 in **Slika 14**: Redkeje se na fasadah pojavi element lista. Sodobna, kovinska interpretacija le tega se nahaja na fasadi zadružne kleti v Traminu, v Kaltererseeju, v Italiji.

2.4 Vinarski elementi

Arhitektura je danes predvsem inštrument, ki v prvi vrsti poudarja vlogo uporabnosti; funkcija zgradbe je glavna vsebina arhitekture (Vodopivec, 1987). To je še posebej zaznavno pri vinski arhitekturi, ki jo (vinogradniki in) vinarji prvenstveno dojemajo predvsem kot prostor uporabnosti. Zato je logično, da na njeno oblikovanje vplivajo v prvi vrsti vinarski elementi, kot so: steklenice, dekanterji ali karafe, zamaški, kozarci za vino, barve vina, sodovi, itd.

Vinarski elementi, tako kot vinogradniški, vplivajo predvsem na: (1) arhitekturno in (2) grafično oblikovanje. (1) Pri arhitekturnem oblikovanju se vinarski elementi pojavljajo tako v (a) posredni kot v (b) neposredni aplikaciji. (a) Pri posredni aplikaciji tako na primer barvo steklenic, ki jih hranijo v arhivskem delu vinske kleti, najdemo na fasadi. Kot je to v primeru vinske kleti Weingut Loimer, v avstrijskem Langenloisu (Slika 15 in 16), ki so jo oblekli v črno. Naslednji primer posredne aplikacije je vinski center in hotel Marques de Riscal, v španski Rioji (Slika 17 in 18), pri katerem so barve materialov, ki sooblikujejo zgradbo, izbrali glede na odtenke rdečega in belega vina. Pri vinski kleti Ysios, prav tako v španski Rioji (Slika 19 in 20), so kot posredno aplikacijo uporabili hrastov sod. Elementi le-tega sooblikujejo fasado, ki je obložena z lesenimi deskami, in streho, ki z obliko in izborom materiala spominja na metalne obroče. Poleg tega so vinsko klet obdali z vodnimi bazeni, ki predstavljajo vodo, ki je nezamenljiv del vinarstva. Primer posredne uporabe vinskega elementa – t.j. dekanterja ali karafe – predstavlja degustacijski paviljon Lopez de Heredina, Viñã Tondonia, v španski Rioji (Slika 21 in 22), kjer so zgradbo v tlorisu in narisu oblikovali glede na obliko dekanterja. (b) Primer neposredne uporabe pa je klet Weingut Neumeister v, Stradenu, v Avstrija Avstriji (Slika 23), kjer interier sooblikujejo vinske steklenice, iz katerih so postavili predelno steno. (2) Grafično oblikovanje se tudi v primeru aplikacije vinarskih

elementov osredotoča prvenstveno na vinske etikete. Primer aplikacije motiva steklenic penin, ki zorijo v vinski kleti, prikazuje etiketa vinarstva Weingut Weninger, v avstrijskem Balfu (Slika 23).





Slika 15 in **Slika 16**: Barvo steklenic, ki se jih hrani v arhivskem delu vinske kleti, najdemo na fasadi vinske kleti Weingut Loimer, Langenlois, Avstrija (Fotografija: arhiv vinske kleti Weingut Loimer).





Slika 17 in **Slika 18**: Pri vinskem centru in hotelu Marques de Riscal, v španski Rioji so barve materialov, ki sooblikujejo zgradbo, izbrali glede na vinske odtenke (Fotografija: arhiv vinskega hotela in kleti Marques de Riscal).





Slika 19 in **Slika 20**: Pri vinski kleti Ysios, v španski Rioji, so kot posredno aplikacijo uporabili hrastov sod. Njegovi elementi sooblikujejo fasado, ki je obložena z lesenimi deskami, in streho, ki z obliko in izborom materiala spominja na metalne obroče lesenega soda. Poleg tega pa so vinsko klet obdali z vodnimi bazeni, ki predstavljajo vodo, ki je nezamenljiv del vinarstva (Fotografija: arhiv vinske kleti Ysios).





Slika 21 in **Slika 22**: Primer posredne uporabe vinarskega elementa – t.j. dekanterja ali karafe predstavlja degustacijski paviljon Lopez de Heredina, Viñã Tondonia, v španski Rioji. Zgradbo so v tlorisu in narisu oblikovali glede na obliko dekaterja (Fotografija: arhiv vinske kleti Lopez de Heredina, Viñã Tondonia).



Slika 23: Primer neposredne uporabe vinarskih elementov je klet Weingut Neumeister, Straden, Avstrija, kjer interier sooblikujejo vinske steklenice, iz katerih so postavili predelno steno (Fotografija: arhiv vinske kleti Weingut Neumeister).

3 ZAKLJUČEK

Raziskava o vplivu vinogradniško-vinarski elementov na arhitekturno oblikovanje je del doktorske naloge z naslovom Preučevanje sistema odnosov med arhitekturo ter vinogradništvom na Slovenskem. Temeljna raziskovalna teza doktorske naloge, ki je podana na podlagi ugotovitev iz strokovne literature ter lastnih opažanj in izkustev, pravi: med področji arhitekture ter vinogradništva in vinarstva obstaja sistem povezav.

Doktorska naloga se na prvi stopnji znanstvenoraziskovalnega dela ukvarja z raziskovanjem sistema povezav med arhitekturo ter vinogradništvom in vinarstvom ter odsotnostjo (tudi kritične) znanstvene presoje in obravnave celotnega sistema povezav med področji. Osnovni namen naloge nadgrajujejo: (1) opredelitev termina vinska arhitektura, ki ga slovenski jezik ne pozna, in termina kultura vina; (2) prispevek doktorske naloge k teoriji – za posameznika, podjetja in stroko; (3) predstavitev smeri možnih nadaljnjih raziskav.

Med slednjimi je tudi raziskava o vplivu vinogradniško-vinarskih elementov na arhitekturno oblikovanje. Pri le tej ne gre samo za doprinos k teoriji, ampak tudi k praksi, saj raziskava izhaja v prvi vrsti iz poznavanja razmer v praksi. Zato je logična posledica tudi želja, da so njena dognanja

in rezultati uporabni tudi v praksi. Raziskava prvenstveno želi vinogradnikom in vinarjem (investitorjem) približati možne prijeme pri postavljanju smernic za (arhitekturno) oblikovanje v vinogradu, pri vinski kleti, v interierju, pri celostni grafični podobi itd. V nadaljevanju pa strokovnjakom, posebno arhitektom in oblikovalcem, olajšati in približati vinogradniško-vinarsko tematiko v arhitekturnem jeziku.

4 LITERATURA

Bonča, J., 2007. Osnove likovne teorije. Ljubljana: Univerza v Ljubljani. Fakulteta za arhitekturo.

Butina, M., 1997. Prvine likovne prakse. Ljubljana: Debora.

Fikfak, A., Zbašnik-Senegačnik, M., 2008. Urbani ekoturizem v Goriških brdih. Glasnik SED 48 (1,2), str. 62-67.

Friederichs, K., Woschek, H. G., Duhme, D.., 2015. Wine + space : architectural design for vinotheques, wine bars and shops. Munchen: Edition Detail.

Gačnik, A., 2014. Slovenian wine stories and wine identities. V Harvey M., White L., Frost W., 2014. Wine and Identity. Branding, heritage, terroir. Oxon: Routledge.

Heymann-Löwenstein, R., 2009. Terroir. Weinkultur und Weingenuss in einer Globalen Welt. Stuttgart: Kosmos.

Kerma, S., 2012. Vinski turizem v deželi Primorski – Izbrani vidiki vinsko-turistične ponudbe. V Rusjan, D. ur. 4. slovenski vinogradniško-vinarski kongres. Zbornik referatov. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, 2012, str. 170-175.

Košir, F., 2000. Izbrani članki 1970/1985. Ljubljana: Fakulteta za arhitekturo, Univerza v Ljubljani.

Levičnik, N., 2017. Preučevanje sistema odnosov med arhitekturo ter vinogradništvom in vinarstvom na Slovenskem. Doktorska disertacija. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo.

Marolt, P., 2004. Pomen likovnosti za arhitekturni prostor. Doktorska disertacija. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo.

Vodopivec, A., 1987. Iz arhitekture. Vprašanja umetnosti gradnje. Ljubljana: knjižna zbirka Krt 48.

ŠENTJERNEJ
12. maj 2017



ORGANIZATORJI

Kmetijski inštitut Slovenije

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO, GOZDARSTVO IN PREHRANO

Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije
KMETIJSKO GOZDARSKI ZAVOD NOVO MESTO

ZAHVALJUJEMO SE POKROVITELJEM

OBČINA ŠENTJERNEJ

Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

TZV Trsnica Vrhpolje

metrob Jamstvo izvorne kakovosti

Vino www.revija-vino.si

Jurana

KONZORCIJ z.o.o. CVIČEK

syngenta www.syngenta.si

KARSIA VARSTVO in PREHRANA RASTLIN

NOACK GROUP OF COMPANIES

DONAU LAB Ljubljana Member of LPPgroup

Agro Zavarovalnica AJZ ... dobra odločitev za varno žetev

Člani Konzorcija cviček z.o.o. so: Brcar Bojan, Jarkovič Anton, Karlovček d.o.o., Kartuzija Pleterje d.o.o., Klet Pirc, Klet Krško, Martinčič d.o.o., Vina Jarkovič d.o.o., Vina Jelenič, Vinotrs d.o.o., Vinska klet Frelih d.o.o. in VVHT Marko Cvelbar s.p.