

## Kvarjenje koruzne silaže na zraku (gretje in plesnenje)

Aleš KOLMANIČ, Jože VERBIČ

Med težavami, s katerimi se pri krmljenju koruzne silaže srečujemo je kvarjenje na mestu odvzema iz silosa, v mešalni prikolici in na krmilni mizi. Pri tem gre najpogosteje za gretje in plesnenje, ki ju povzročajo plesni, kvasovke in tudi nekatere bakterije. Plesni lahko ob tem tvorijo tudi nekatere mikotoksine. Gospodarska škoda zaradi gretja in plesnjenja silaže ni zanemarljiva in obsega tako škodo, povzročeno zaradi zmanjšanja energijske vrednosti ali celo propada silaže, kot tudi škodo, povzročeno zaradi slabših rezultatov reje živali in morebitnih zdravstvenih težav ob uživanju take krme. Izgube energije se lahko gibljejo med 10 in 20 odstotki, narastejo pa lahko tudi preko tretjine. Ob tem se moramo zavedati, da ne gre le za izgubo zaradi zavržene silaže, energija se izgublja tudi s toploto, ki nastaja med kvarjenjem.

### Zakaj prihaja do plesnjenja silaže?

Kvarjenje silaže na zraku je najpogosteje posledica napak pri tlačenju in pokrivanju silaže ter premajhnih dnevnih odzemov silaže iz silosa. Do kvarjenja lahko pride tudi, če silos po siliranju prehitro odpremo. Za kvarjenje so najbolj dovzetne najkakovostnejše silaže, ki ne vsebujejo maslene kisline, vsebujejo malo očetne kisline in veliko mlečne kisline ter nepovretil sladkorjev.

Osnovni pogoji za razvoj plesni v silaži so prisotnost plesni (na rastlinah za siliranje ali na stenah silosa), prisotnosti kisika, dostopnost hranil in vode ter primerna temperatura. Na dostopnost hranil za kvasovke in plesni v silaži lahko deloma vplivamo z izbiro hibrida, z zrelostjo ob žetvi in z dodajanjem silirnih pripravkov. Pomembneje pa lahko na aerobno obstojnost silaže (obstojnost na zraku) vplivamo tudi s pravilnim tlačenjem in zapiranjem silaže. Z ustreznim tlačenjem namreč zmanjšamo prepustnost silaže za zrak. Če je silaža slabo potlačena, se po odprtju silosa težko izognemo prodiranju zraka v globlje plasti silaže, s tem pa se poveča možnost razvoja kvasovk in plesni.

Silažna mikroflora ima ključno vlogo pri fermentaciji in obstojnosti silaže na zraku. V osnovi jo lahko delimo na dve skupini, in sicer na zelene ter neželene mikroorganizme. Zelene so mlečno-kislinske bakterije. Neželeni so mikroorganizmi, ki lahko povzročijo anaerobno kvarjenje (npr. klostridiji) ali aerobno kvarjenje silaže (npr. kvasovke, bacili in plesni). Mnogi od teh škodljivih organizmov povzročajo izgube energije in razkroj beljakovin, zmanjšujejo krmno vrednost silaže in imajo lahko tudi škodljiv učinek na zdravje živali, kakovost mleka ali oboje.

Najpogostejše plesni, ki povzročajo plesnenje silaže, so *Penicillium roqueforti*, *Aspergillus fumigatus* in *Monascus ruber*. Občasno se lahko pojavijo tudi plesni iz rodov *Fusarium*, *Mucor*, *Byssoschlamys*, *Absidia*, *Arthrinium*, *Geotrichum*, *Scopulariopsis* in *Trichoderma*. Razlikujemo jih lahko po barvi micelija, a za točno določanje vrste plesni so potrebne laboratorijske analize.

V koruzni silaži je plesen *P. roqueforti* najpogostejša plesen in je lahko razpoznavna po svojem zeleno-modro obarvanem miceliju. Za to plesen je značilno, da je zelo dobro prilagojena različnim razmeram. V primerjavi z ostalimi plesnimi se lahko razvija tudi pri majhnih koncentracijah kisika in v silaži z nizkimi pH- vrednostmi. Razvija se lahko tudi pri nižjih temperaturah, ob prisotnosti večjih količin hlapnih maščobnih kislin in pri različnih vsebnostih sušine. Plesen tvori kolonije, ki jih opazimo kot zbite kepe, na sredini obarvane zeleno-modro. Kolonije najpogosteje opazimo v območju od 20 do 80 cm pod vrhom silažnega kupa. Pojavnost teh plesni se razlikuje med pridelovalnimi leti in je pogostejša takrat, ko vsebuje silaža več nepovretil sladkorjev. Plesni *P. roqueforti* lahko tvorijo mikotoksine rokefortin C, citrinin, mikofenolno kislino, patulin, penicilinsko kislino in PR-toksin. Patulin in rokefortin C sta nevrotoksina, pri katerih lahko govedo ob zauživanju večjih količin kaže klinične znake mišične oslabelosti in pomanjkanja koordinacije. Kljub temu pa je koncentracija

omenjenih mikotoksinov navadno precej majhna in so neposredni nevrotoksični učinki malo verjetni. Pogostejše posledice njihovega zauživanja so njihovi učinki na floro in favno v vampu. Mikofenolna kislina, penicilinska kislina in PR-toksin zavirajo delovanje vampovih mikroorganizmov. Ob tem se lahko poveča občutljivost živali za druge mikotoksine, npr. za mikotoksine, ki se razvijejo na koruzi že med rastjo in so za prežvekovalce na splošno manj škodljivi. Znamenja zaužitja prevelikih količin plesnive krme so zmanjšano zauživanje krme in vnetja vampove sluznice ter posledice tega (zmanjšana prireja mleka, zmanjšani prirasti, povečana pojavnost ketoz, negativna energijska bilanca in njene posledice, slabša imunska sposobnost živali).

Plesenje koruzne silaže pogosto povzroča tudi plesen *M. ruber*. V koruzni silaži je ta plesen zlahka razpoznavna zaradi svoje izrazite rdeče barve, ki je na robovih prekinjena z belim micelijem. Omeniti velja, da je v travni silaži ta plesen bele barve. Občasno prihaja do zamenjav s fuzarijskimi plesnimi silaže, ki pa so v naših razmerah manj pogoste kot *M. ruber*. Ker ima nekoliko večje potrebe po kisiku kot *P. roqueforti*, prisotnost te plesni nakazuje na morebitne napake pri siliranju (preslabo tlačjenje, slabo zapiranje). Tudi te plesni tvorijo kolonije, ki se jih opazi kot zbite grude silaže s temno rdečim micelijem na sredini. Plesni se pogosteje pojavljajo na mestih, ki so izpostavljena kisiku, to je na mestu odvzema. Tudi *M. ruber* lahko tvori mikotoksine, med njimi so pomembnejši monakolin K (raziskave o toksičnosti za govedo so nedosledne), citrinin in mikofenolna kislina.

### Kako zmanjšati plesenje silaže?

#### Izbira hibrida in spravilo

Za kvarjenje je najbolj dovzetna silaža, v kateri ostane po siliranju veliko nepovretil sladkorjev. To so sladkorji, ki se med vrenjem niso porabili, in jih kvasovke ter plesni uporabijo za rast. Večina hibridov, ki jih pridelujemo za silažo, ima močno izraženo lastnost dolgozelenosti (ang. stay green). Pri silaži iz teh hibridov lahko pričakujemo nekoliko pogostejše težave s kvarjenjem na zraku. Razlog za povečane vsebnosti sladkorjev v teh hibridih je v spremenjenem poteku fotosinteze in v kopičenju sladkorjev v koruznici. Za hibride brez izražene dolgozelenosti je značilno, da v fazi vegetativnega razvoja v steblih kopičijo velike količine sladkorjev, jih nato med dozorevanjem premeščajo v storže in jih tam skladiščijo v obliki škroba v zrnju. Zato se vsebnost sladkorjev v rastlini razmeroma hitro zmanjša in je, pri priporočeni zrelosti za siliranje, majhna. Pri dolgozelenih hibridih poteka vzporedno s premeščanjem sladkorjev iz stebel v storže tudi intenzivna fotosinteza. Zato vsebujejo rastline pri priporočeni zrelosti za siliranje še precej sladkorjev v listih in steblih. Silaža iz hibridov stay-green je zato predvidoma kakovostnejša (boljša energijska vrednost, boljša kislinska sestava), a žal bolj občutljiva za kvarjenje na zraku. Pri siliranju teh hibridov moramo biti še posebej pozorni na morebitne napake pri pripravi in krmljenju silaže. Kljub temu pa setev dolgozelenih hibridov priporočamo, saj imajo številne prednosti, kot že omenjeno boljšo hranilno vrednost in zmanjšano nevarnost za onesnaženje z mikotoksini v času rasti. Zavedati se moramo, da je iz dolgozelenih hibridov težje pripraviti obstojno silažo kot iz navadnih hibridov.

Zrelost koruze za siliranje sodi med najpomembnejše dejavnike, ki vplivajo na kakovost koruzne silaže. Vpliva tako na hranilno vrednost koruze za siliranje kot na lastnosti rezanice za tlačjenje in potek vrenja. Koruza je primerna za siliranje v voščeni zrelosti, ko vsebuje 300–350 g sušine na kg. Hibride z močno izraženo dolgozelenostjo lahko siliramo tudi nekoliko kasneje (do vsebnosti sušine 400 g na kg), če je koruza zdrava. Silaža iz premalo zrele koruze ima neprijeten vonj in slabo energijsko vrednost, živali pa jo nerade uživajo. Na kmetijah najdemo razmeroma malo tovrstne silaže in na splošno lahko trdimo, da s tem v Sloveniji nimamo težav. Bistveno pogosteje siliramo prezrelo koruzo. Raziskave kažejo, da je lahko tudi koruza s sušino nad 400 g na kg obstojna na zraku, če jo le uspemo primerno potlačiti. Za tlačjenje zrelejše koruze pa potrebujemo težjo mehanizacijo. Pravočasna žetev je še posebej pomembna, če koruzo poškoduje toča ali če je zaradi neugodnih vremenskih razmer razvoj fuzarijskih plesni na rastoči rastlini obsežnejši kot sicer. V tem primeru z

žetvijo poškodovane koruze čakamo do zgodnje voščene zrelosti, ko vsebuje koruza vsaj 300 g sušine na kg. Čakanje do pozne voščene zrelosti v tem primeru ni priporočljivo.

Zelo zahtevna je odločitev o siliranju koruze, ki jo je prizadela suša. Na splošno je prizadeta koruza primerna za siliranje, ko se listi nad storži sušijo, a je to priporočilo zgolj okvirno, saj je vizualna ocena vsebnosti sušine v koruznici nezanesljiva. Lahko se zgodi, da je koruznica na videz že povsem suha, pa je notranjost stebel še vlažna in se bomo za žetev odločili prehitro. Izkušnje kažejo, da koruznica v gobastem tkivu stebel dolgo zadržuje vlago, ki jo v kratkem času odpusti. Zaradi tega je najprimernejše obdobje za žetev prizadete koruze kratko, krajše kot pri neprizadeti kruzni. Za določitev najprimernejšega časa za siliranje priporočamo določitev vlage s sušenjem. Vse druge metode so le približne.

### **Tlačenje in zapiranje silaže**

Predpogoj za uspešno tlačenje sta ustrezna vsebnost sušine v koruznih rastlinah in dovolj kratka rezanica. Ko je silaža zaprta, se kisik v zelo kratkem času porabi in razmnoževati se začnejo anaerobne bakterije, med katerimi so najpomembnejše mlečno-kislinske bakterije. Te tvorijo iz sladkorjev mlečno kislino, ta pa krmo skisa, s čimer je preprečeno delovanje škodljivih anaerobnih mikroorganizmov.

S tlačenjem zmanjšamo prostornino praznih prostorov med delci silaže, s tem pa tudi zmanjšamo propustnost silažnega kupa za zrak in prodiranje zraka v silažo, ko jo odpremo in krmimo. Gostota silaže bi morala biti vsaj 225 kg sušine na m<sup>3</sup>, pri bolj zreli silaži še več. To pa lahko dosežemo samo z dovolj težkimi stroji. Traktorji pod 5 t skupne mase so prelahki za doseganje primerne potlačenosti. Tudi dolžina rezi in vsebnost sušine v koruzi za siliranje sta tesno povezana s potlačenostjo silaže. Predolga rezanica in rezanica s preveliko vsebnostjo sušine se slabše tlačita. Potlačiti je treba vsako plast krme posebej, plasti ne smejo biti debelejšje od 20 do 30 cm. Pnevmatike na traktorjih za tlačenje morajo biti ožje, priporočeni tlak v pnevmatikah za tlačenje silaže pa naj znaša vsaj 2,5 bara. Med polnjenjem silosa naj bo zaradi lažjega tlačenja krma ob stranskih stenah nasuta nekoliko višje kot v sredini in šele pred zaključkom polnjenja oblikujemo kup z najvišjo točko na sredini. Tlačenje silaže naj poteka neprekinjeno, od začetka do konca polnjenja silosa. Pomembno je, da kup na vrhu še posebej dobro potlačimo, pretiravati pa ne kaže, saj z dodatnim tlačenjem zgornjih plasti ne dosežemo spodnjih plasti v silosu. To dejstvo je še posebej pomembno za siliranje z velikimi samohodnimi kombajni, kjer pogosto zmanjkuje časa za sprotno tlačenje. Če silaže ne potlačimo sproti, tudi tlačenje po zaključku siliranja ne bo bistveno izboljšalo potlačenosti in s tem obstojnosti silaže v silosu. Po opravi je treba krmo pokriti z ustrežno folijo. Pri tem ni odveč opozorilo, da bosta folija slabe kakovosti ali celo poškodovana folija omogočili prodor zraka v silažo in s tem rast plesni.

### **Obdobje vrenja (fermentacije) silaže**

Ko je silaža neprepustno zaprta, se prične vrenje. Najprej se porabi preostali kisik, ki je zajet v prostoru med delci krme, nato pa se pričnejo množiti bakterije, ki za svoje delovanje ne potrebujejo kisika. Med temi so najpomembnejše mlečnokislinske bakterije, ki za rast porabljajo sladkor, pri tem pa tvorijo mlečno kislino. Ko se zaradi mlečne kisline pH-vrednost silaže dovolj zniža, se preneha tudi delovanje mlečnokislinskih bakterij in silaža je konzervirana vse dokler so zagotovljene anaerobne razmere. Za obstojnost na zraku pa je pomembna tudi vsebnost očetne kisline. Ta kislina je šibka, a močno zavira razvoj plesni in kvasovk. Kljub temu da jo enterobakterije lahko tvorijo že v zgodnjih fazah vrenja, se očetna kislina v večji količini tvori kasneje kot mlečna kislina. Zato je čas vrenja zelo pomemben za obstojnost silaže na zraku in za zmanjšanje problemov s plesnenjem silaž je pomembno, da imajo heterofermentativne mlečnokislinske bakterije dovolj časa, da fermentirajo sladkorje, pa tudi del mlečne kisline v očetno kislino. Minimalna priporočena doba od siliranja do začetka krmljenja je zato od 4 do 6 tednov. Prej kot po 4 tednih bi silose odpirali le v primeru velikih dnevni odvzemov silaže.

### **Odvzem silaže iz silosa**

Največ težav s plesnenjem silaže se pojavlja po odprtju silaže. Če bi silažo odkopali, bi videli, da je plesniva do globine približno enega metra pred odzemno ploskvijo. Vzrok za razvoj plesni je zrak, ki se širi v notranjost silaže po praznem prostoru, med delci krme. Pri slabše potlačeni silaži se zrak širi hitreje in globlje kot pri dobro potlačeni silaži. Pri silaži, ki vsebuje manj očetne kisline, se kvarjenje začne prej in intenzivneje. Kvarjenje silaže pri odvzemu iz silosa je predvsem posledica premajhnega dnevnega odvzema silaže iz silosa. Pri dovolj velikem odvzemu lahko prehitimo kvarne procese. Za zmanjšanje težav s plesnenjem bi moral dnevni odzem pri koruzni silaži pozimi znašati vsaj 20 cm, poleti pa 35 cm. Iz raziskave odvzema na manjših slovenskih kmetijah vemo, da je v številnih silosih dnevni odzem pod 10 cm. Pri tako majhnem dnevnem odvzemu je kvarjenje zelo težko obvladovati. V tem primeru so pravilno tlačjenje in pokrivanje silosa ter čas siliranja še pomembnejši kot sicer. Kvarjenje silaže na zraku delimo v več faz. V prvi fazi kvasovke in nekatere bakterije porabljajo nepovrete sladkorje in organske kisline. Pri tem se zvišata pH-vrednost in temperatura silaže. Višja temperatura in pH-vrednost omogočita drugo fazo kvarjenja, kjer se razvijajo številni mikroorganizmi (npr. bakterije iz rodu *Bacillus*). Ti še intenzivneje razgrajujejo organsko snov in zato nastaja toplota kar opazimo kot gretje silaže, kar pospešuje kvarjenje. V zadnji fazi se začnejo razvijati predvsem plesni, ki za svojo rast izkoriščajo tudi energijo kompleksnejših organskih snovi, kot je celuloza. V tej fazi se v silaži pojavijo vidne kolonije plesni.

### **Uporaba dodatkov za preprečevanje kvarjenja silaže na zraku**

Premalo pozornosti v praksi namenjamo uporabi silirnih dodatkov. Na kmetijah, kjer imajo zaradi majhnega odvzema silaže iz silosa pogosto težave s kvarjenjem silaže, bi bilo smiselno koruzo silirati z učinkovitimi silirnimi dodatki. Pri nas ne izvajamo uradnega preskušanja silirnih dodatkov. Informacije o delovanju nekaterih komercialnih pripravkov so na voljo predvsem v tuji strokovni literaturi, najboljše zbirko podatkov o učinkovitosti silirnih dodatkov pa vodi Nemška kmetijska družba (DLG).

Za preprečevanje kvarjenja silaže na zraku so se v raziskavah dobro izkazali dodatki, ki vsebujejo mlečnokislinske bakterije vrste *Lactobacillus buchneri*. Te bakterije pretvarjajo mlečno kislino v očetno kislino in 1,2-propandiol. Očetna kislina zavira rast mikroorganizmov, ki povzročajo kvarjenje (kvasovke in plesni). Ker te bakterije porabljajo tudi sladkorje, se obenem zmanjša vsebnost nepovreth sladkorjev, s tem pa tudi konkurenčnost škodljivih mikroorganizmov, predvsem kvasovk. Obstajajo tudi sredstva, ki se jih lahko uporablja za preprečevanje aerobnega kvarjenja silaže na mestu odvzema iz silosa. Na veliko kmetijah se aerobno kvarjenje pojavlja občasno, predvsem jeseni, ko je vreme še toplo. Za preprečevanje gretja se pogosto svetuje tretiranje s propionsko kislino ali natrijevim propionatom, učinkovite pa so tudi nekatere druge soli organskih in anorganskih kislin.



Znamenja plesni *Penicillium roqueforti* v koruznih silazah



Znamenja plesni *Monascus ruber* v koruznih silazah