

2.6. POSKUS MEHANSKEGA REDČENJA CVETOV

(Matej Stopar, Biserka Donik Purgaj, Jože Hladnik, Tadej Toplak, Robert Holc)

UVOD:

Uvajanje mehanskih strojnih postopkov v pridelavo jabolk je trend inovativnih pristopov za namen zmanjšanja fitofarmaceutvskih preparatov v rastlinski pridelavi. V ekološki pridelavi jabolk ni registriranega sredstva za namen kemičnega redčenja plodičev jablane, kar je sicer neobhoden tehnološki ukrep vsake tržne pridelave jabolk. Mehansko redčenje cvetov jablane je zato trenutno edini dovoljen način redčenja začetnega rodnega nastavka v ekološki pridelavi jabolk. Redčenje se vrši v stadiju pred popolnim odprtjem cvetov, najbolje v stadiju rdečega balona. Redčenje cvetov se opravlja s traktorskim priključkom - vrtečim vretenom, na katerega so nameščene najlonske niti. Niti v času vrtenja segajo v notranjost krošnje dreves in s svojim udarjanjem osmukajo nekatera socvetja v krošnji. V nekaterih tujih in tudi slovenskih sadovnjakih je tovrstni način redčenja že delno uveljavljen, niso pa še znani vsi parametri potrebne obodne hitrosti vretena in hitrosti premikajočega traktorja. Prav tako še niso poznani vsi učinki tovrstnega redčenja rodnega nastavka na kakovost plodov in na povratno cvetenje dreves.

V izvedenih poskusih smo želeli ugotoviti najprimernejšo hitrost vretena pri hitrosti gibanja traktorja 6 km/h za doseg maksimalnega učinka mehanskega redčenja in posledično temu minimaliziranja ukrepa ročnega redčenja plodov. Ker z mehanskim redčenjem cvetov povzročimo poškodbe na drevesu, smo poskušali ugotoviti obseg teh poškodb pri hitrosti vretena 220, 260 in 300 obratov na minuto; t.j. vpliv na kakovost plodov, delež poškodovane listne površine in dejansko število odbitih cvetov na rodni veji. Ugotavljali smo tudi vpliv mehanskega redčenja na povratno cvetenje dreves sorte Pinova.

MATERIAL IN METODE:

V letu 2018 in 2019 smo poskus na sorti Pinova/M9 v Gačniku (Sadjarski center Maribor) ponovili na enak način kot v letu 2017, ko zaradi pozebe nismo mogli dobiti relevantnih rezultatov. Statistično zasnovano smo oblikovali v naključne bloke s štirimi ponovitvami in sedmimi obravnavanji (Preglednica 1). Bloki so predstavljali vrste poskusnega sadovnjaka. V vsaki vrsti smo izvedli vsa posamezna obravnavanja, vsako na vseh drevesih med dvema stebroma protitočne armature. Traktorjeva potovalna hitrost je bila 6 km/h, medtem ko je spredaj nameščen traktorski priključek Darwin deloval s tremi delovnimi hitrostmi, t.j. 220, 260 in 300 obr./min.. Traktorist je vrteče vreteno prislonil v vrsto dreves med dvema stebroma določenega obravnavanja. Mehanska redčenja smo izvajali, ko je Pinova bila v fenološki fazi rdečega balona. Med stebri smo pri vsakem obravnavanju za namen meritev količine in kakovosti pridelka vzorčili 6 izbranih dreves Pinove/M.9.

Priloga 1,
2. Izvedba tehnoloških poskusov

Preglednica 1: Obravnavanja v poskusu mehanskega redčenja s strojem Darwin, sorta Pinove, Gačnik 2018.

1) kontrola - neredčeno
2) ročno redčeno (junij, \varnothing 30-50mm)
3) NAD 100ppm + BA 150ppm (*26.april =12g AmidThin/10L + 3.maj =75ml MaxCel/10L, \varnothing 10mm)
4) Darwin 220 vrtljajev /min
5) Darwin 260 vrtljajev /min
6) Darwin 300 vrtljajev /min
7) Darwin 260 vrtljajev /min + ročno redčeno

Pred in po izvedenem mehanskem redčenju smo ocenili vpliv stroja Darwin na poškodbe socvetij in listja pri hitrosti vretena 220, 260 in 300 obratov na minuto. Na treh izbranih drevesih za vsako obravnavanje strojnega redčenja smo izbrali eno vejico na drevo, takšno, ki je nosilo 10 socvetij. Te vzorce (3 vejice /obravnavanje /ponovitev) smo uporabili za meritve intenzivnosti poškodb po prehodu vretena. Dejansko ostalo in ocenjeno poškodovano (odbito) listno površino smo izmerili s skenerjem po metodi prerozovanja na papir. Na izbranih vejicah smo podrobneje preučevali št. odbitih socvetij na vejici, št. odbitih cvetov znotraj socvetij, dejansko (preostalo) listno površino in odbito listno površino po obhodu stroja.

Poskus smo v mesecu septembru ovrednotili po količini in kakovosti. Sledila je statistična obdelava za vse parametre pridelka in za vse parametre poškodovanosti listja in cvetov oz. socvetij.

REZULTATI Z DISKUSIJO:

Preglednica 2: Rezultati končnega rodnega nastavka in velikosti plodov 1. razreda v poskusu mehanskega redčenja s strojem Darwin, Gačnik 2018.

Obravn.	Število socvetij na drevo	Pridelek v kg na drevo	Število plodov na drevo	Število plodov na 100 socvetij	Povp. teža plodov (g)	Kg > 70 mm	Število plodov > 70 mm	Povratno cvetenje (št. socv. na drevo)
1) kontrola	188 abc	31,9 c	254 d	141 e	125 a	15,0 a	99 ab	94 a
2) ročno redč. (RR)	187 abc	24,1 b	145 b	78 b	165 c	21,1 b	119 b	110 ab
3) NAD + BA	198 c	32,4 c	243 d	124 d	130 a	19,4 ab	124 b	102 ab
4) Darwin 220	171 a	25,5 b	180 c	106 c	138 ab	17,4 ab	104 ab	113 ab
5) Darwin 260	173 a	26,4 b	168 bc	98 c	161 c	21,2 b	122 b	118 b
6) Darwin 300	194 bc	18,8 a	111 a	52 a	166 c	15,7 a	83 a	167 c
7) Darwin 260 + RR	179 ab	24,2 b	168 bc	97 c	147 c	18,2 ab	108 ab	148 c

ANOVA z Duncanovim testom $P = 0,05$; Povprečja obravnavanj v stolpcu se med seboj ne razlikujejo statistično značilno, kadar so označena z isto črko.

V jeseni 2018 obrano končno število plodov na drevo (št. pl./drevo; št. pl./100 socvetij) nam pove, da smo z mehanskim redčenjem z Darwinom pri hitrosti vretena 220, 260 in 300 obratov na minuto uspešno zmanjšali sicer prevelik rodni nastavek poskusnih dreves Pinove (Preglednica 2). V primerjavi s kontrolnimi drevesi je redčenje z 220 ali 260 obr./min. povečalo tudi število in pridelek komercialnih

Priloga 1,
2. Izvedba tehnoloških poskusov

plodov (>70 mm), saj se je izboljšala poprečna teža plodov. Uporaba vretena pri 220 in 260 obr./min. se je v parametru količine pridelka komercialnih plodov enačila z ročno redčenimi ter s kemično redčenimi drevesi, katera so zaradi optimalne obremenitve tudi imela največji pridelek velikih (>70 mm) plodov. Redčenje s hitrostjo vretena 300 obr./min. je nekoliko preveč zmanjšalo rodni nastavek, zato se je zmanjšal pridelek komercialnih plodov oz. je le ta bil enak kontrolnim, neredčenim drevesom. Dodatno ročno redčenje pri obravnavanju 260 obr./min. se je izkazalo za nepotrebno, saj je samo redčenje z 260 obr./min. povsem zadovoljivo zredčilo.

Povratno cvetenje se je, glede na kontrolo, izboljšalo pri vseh obravnavanjih redčenja z vretenom, najbolj pri največji hitrosti vretena.

Preglednica 3: Rezultati končnega rodnega nastavka in velikosti plodov 1. razreda v poskusu mehanskega redčenja s strojem Darwin, Gačnik 2019.

Obravn.	Število socvetij na drevo	Pridelek v kg na drevo	Število plodov na drevo	Število plodov na 100 socvetij	Povp. teža plodov (g)	Kg > 70 mm	Število plodov > 70 mm
1) kontrola	98 a	12,4 a	109 a	114 b	149 a	11,3 a	63,5 ab
2) ročno redč. (RR)	111 ab	15,7 ab	125 a	113 b	164 ab	16,1 b	88,2 b
3) NAD + BA	98 a	16,4 ab	101 a	105 ab	177 b	15,0 b	76,8 ab
4) Darwin 220	113 abc	17,4 ab	121 a	111 b	143 a	10,6 ab	58,1 ab
5) Darwin 260	115 abc	17,4 ab	99 a	90, ab	161 ab	11,0 ab	59,0 ab
6) Darwin 300	139 bc	17,9 ab	82 a	57 a	154 ab	9,0 a	48,4 a
7) Darwin 260 + RR	148 c	20,1 b	121 a	83 ab	147 a	12,2 ab	68,5 ab

ANOVA z Duncanovim testom $P = 0,05$; Povprečja obravnavanj v stolpcu se med seboj ne razlikujejo statistično značilno, kadar so označena z isto črko.

Mehansko redčenje z Darwinom v letu 2019 je pri obratih vretena 260 in 300 obr./min zmanjšalo končni rodni nastavek (št. pl./drevo), vendar statistično neznačilno v primerjavi s kontrolnimi, neredčenimi drevesi (Preglednica 3). Primerjava po kriteriju št. pl./100 socvetij sicer pokaže signifikantno zmanjšanje končnega rodnega nastavka le za obravnavanje 300 obr./min., katero je tudi dejansko imelo največje število socvetij ob začetku poskusa. Obodna hitrost vretena 220 obr./min. ni imela nobenega vpliva na končno število plodov ob obiranju. Zaradi neznačilnega vpliva redčenja plodičev z vretenom pri katerikoli hitrosti obr./min. v letu 2019, tudi ni bilo opaziti nobene razlike v velikostnih razredih plodov glede na neredčena, kontrolna drevesa. V letu 2019 se je dejansko najbolj obneslo obravnavanje kemičnega redčenja plodičev s standardnim dvostopenjskim postopkom škropljenja NAD ter BA. Tudi pri tem (kemičnem) obravnavanju nismo zabeležili značilnega zmanjšanja rodnega nastavka, vendar smo z nanosom BA izzvali pospešeno rast plodov, kar se včasih dogodi pri aplikaciji citokininov. Pri obravnavanju s kemičnim redčenjem se je verjetno zaradi nanosa BA povečala poprečna teža in pridelek komercialnih plodov (>70 mm). V letu 2019 smo imeli verjetno opraviti z ne dovolj s cvetjem obremenjenimi drevesi, katera niso imela izrazite potrebe po redčenju plodičev (primerjava vhodnega št. socv./drevo v Preglednici 2 in 3). Iz istega vzroka je bilo tudi izvedeno ročno redčenje plodičev minimalno. V bistvu je kljub neznačilnem redčenju v letu 2019 poskus na nek način uspel. Trdimo lahko, da kljub manjšemu rodnemu nastavku v tem letu, ki niti ni

Priloga 1,
2. Izvedba tehnoloških poskusov

nujno zahteval redčenje plodičev, pri obravnavanjih z 220 on 260 obr./min. nismo naredili nobene večje škode v deležu plodov prvega velikostnega razreda. Zmanjšanje števila komercialnih plodov je bilo neizrazito za obravnavanja 220 in 260 obr./min., nekaj bolj se je zmanjšal delež velikih plodov pri obravnavanju 300 obr./min..

Kot rezultat uravnavanja rodnega nastavka z mehanskim redčenjem cvetov v letih 2018 in 2019 lahko ugotovimo, da je obodna hitrost vretena 220 in 260 obr./min. redčila končni rodni nastavek enako dobro kot standardno kemično redčenje z NAD in BA. Redčenje cvetov s hitrostjo vretena 300 obr./min. je v obeh letih povzročila preveč zmanjšan rodni nastavek.

Preglednica 4: Rezultati poškodovanosti cvetov in listne površine na izbranih vejicah v poskusu mehanskega redčenja, Gačnik 2018.

Obravnavanje	Št. odbitih socvetij na vejici	Št. odbitih cvetov na preostanku	Skupno št. odbitih cvetov	% odbite listne površine
4) Darwin 220 vrt./min	1,08	18,8	25,3	4,6
5) Darwin 260 vrt./min	1,83	9,3	20,3	4,7
6) Darwin 300 vrt./min	1,92	13,9	25,4	9,8
ANOVA	NS	NS	NS	

ANOVA z Duncanovim testom $P = 0,05$; Povprečja obravnavanj v stolpcu se med seboj ne razlikujejo statistično značilno, kadar so označena z isto črko.

Štetje odbitih cvetov leta 2018 na vzorčnih vejicah dreves pred in po obhodu vretena ni pokazalo razlik v skupnem številu odbitih oz. poškodovanih cvetov. Razlike med obravnavanji so bile nesignifikantne (Preglednica 4). Sicer se je pokazalo, da je bilo pri hitrosti vretena 260 in 300 obr./min. odbitih skoraj dvakrat več socvetij kot pri 220 obr./min., vendar je celokupno štetje odbitih cvetov na vzorčni vejici 10-ih socvetij pokazalo dejansko enako skupno število odbitih cvetov. Delež odbite listne površine po obhodu vretena je pokazal nekoliko drugačno sliko. Obravnavanje s 300 obr./min. je odbilo 9,8% listne površine, približno 2x več kot vreteno z 220 ali 260 obr./min..

Preglednica 5: Rezultati poškodovanosti cvetov in listne površine na izbranih vejicah v poskusu mehanskega redčenja, Gačnik 2019.

Obravnavanje	Št. odbitih socvetij na vejici	Št. odbitih cvetov na preostanku	Skupno št. odbitih cvetov	% odbite listne površine
4) Darwin 220 vrt./min	1,5 a	7,5 a	16,5 a	6,0
5) Darwin 260 vrt./min	1,5 a	15,1 b	24,1 b	8,9
6) Darwin 300 vrt./min	1,7 a	15,0 b	25,2 b	10,0

ANOVA z Duncanovim testom $P = 0,05$; Povprečja obravnavanj v stolpcu se med seboj ne razlikujejo statistično značilno, kadar so označena z isto črko.

Za razliko od predhodnega leta, smo v 2019 dokazali večje skupno število odbitih cvetov pri obravnavanju z 260 in 300 obr./min., v primerjavi z obravnavanjem 220 obr./min. (Preglednica 5).

Priloga 1,
2. Izvedba tehnoloških poskusov

Odstotek odbite listne površine je bil največji pri obravnavanju s 300 obr./min., kar je količinsko enak (10%) delež poškodovane listne površine istega obravnavanja kot v letu 2018.

Preglednica 6: Rezultati notranje kakovosti plodov v poskusu mehanskega redčenja, Gačnik 2018.

Obravnavanje	Trdota (kg/cm ²)	Brix°	Kislina	Škrobni test (1-10)	Obarvanost plodov (0-10)*
1) kontrola	6,4	13,2	3,2 a	9,7 b	3,6 ab
2) ročno redč. (RR)	6,1	14,3	4,0 b	9,4 ab	5,3 c
3) NAD + BA	6,5	13,0	3,2 a	9,8 b	2,7 a
4) Darwin 220	6,6	13,0	3,7 ab	9,3 ab	3,6 ab
5) Darwin 260	6,4	12,2	3,4 ab	9,3 ab	3,9 b
6) Darwin 300	6,5	14,0	3,4 ab	9,2 ab	3,8 ab
7) Darwin 260 + RR	6,5	13,4	3,5 ab	9,0 a	3,9 ab
ANOVA	NS	NS	NS	NS	**

ANOVA z Duncanovim testom $P = 0,05$; Povprečja obravnavanj v stolpcu se med seboj ne razlikujejo statistično značilno, kadar so označena z
* Obarvanost plodov: 0 = ni krovne barve, 5 = 50% krovne rdeče barve, 10 = 100 % krovne rdeče barve.

Uporaba vretena ni imela nobenega učinka na notranjo kakovost plodov (Preglednica 6). Nekoliko se je izboljšala krovna barva plodov iz manj obloženih dreves, signifikantno le pri ročno redčenih drevesih.

ZAKLJUČEK:

Poskus mehanskega traktorskega redčenja s priključkom Darwin se je pokazal kot učinkovito sredstvo za zmanjševanje rodnega nastavka v času cvetenja jablane. V poskusu smo pri vseh treh hitrostih vretena uspešno zmanjšali končni rodni nastavek dreves Pinove/M.9. Najbolj primerno se je izkazalo redčenje cvetov pri hitrosti vretena 220 in 260 obr./min., saj sta ti dve obravnavanji v jeseni imeli enako obremenitev s plodovi kot ročno ali kemično redčena drevesa. Pri omenjenih dveh obravnavanjih je tudi pridelek komercialnih plodov (>70 mm) bil najboljši, t.j. podoben ročno ali kemično redčenim drevesom. Z uporabo vretena smo tudi izboljšali povratno cvetenje redčenih dreves.

Obravnavanje s 300 obrati vretena na minuto se je izkazalo kot premočno redčenje rodnega nastavka močno cvetočih dreves Pinove/M.9. To obravnavanje je tudi odbilo dvakrat več listne površine v primerjavi s hitrostmi vrtenja vretena 220 ali 260 obr./min.. Uporaba vretena ni imela nobenega učinka na notranjo kakovost plodov.