

STROJNO REDČENJE CVETOV PRI JABLANI

PETER ZADRAVEC

Maribor, Slovenija
pzadavec57@gmail.com

Uravnavanje oveska plodov jablane je eden najpomembnejših tehnoloških ukrepov. Zagotavlja stalno rodnoost brez medletnih nihanj pridelka, visoko kakovost plodov, višjo učinkovitost obiranja, kar odločilno vpliva na uspešnost pridelave. Za zagotovitev stalne in redne rodnoosti, mora biti učinek redčenja zgoden in primeren. Strojno odstranjevanje določenega deleža cvetov ob pravilni izvedbi izpolnjuje oba pogoja. V primeru potrebe po izvedbi ročnega redčenja plodov za zagotavljanje stalne rodnoosti je izvedba ukrepa prepozna in hkrati zelo draga. Strojno redčenje je po dosedanjih izkušnjah edini ukrep, ki ga je mogoče izvesti zelo natančno ob hkratnih nizkih stroških. Dodatna prednost strojnega redčenja cvetov je prav tako v tem, da je ukrep mehanski in dovoljen v ekološki pridelavi. Njegov okoljski odtis je plitek, vpliv na ekonomiko pridelave pa velik.

Ključne besede:

jablana,
strojno redčenje,
redčenje cvetov,
'*Malus domestica*',
regulacija pridelka

1 UVOD

Jablana je ena tistih sadnih vrst, ki zasnujejo veliko več cvetnih brstov, kot jih je običajno potrebnih za obilen pridelek plodov. Ob dobrih razmerah za oprашitev (prisotnost oprashovalnih žuželk, primerna oprashovalna sorta in ugodne vremenske razmere) ter uspešni oploditvi, se zasnuje in 'zaveže' večje število plodov, kot jih je rastlina sposobna dozoreti do najboljše kakovosti. Ob obilnem cvetenju za dober pridelek zadošča že dokončno zavezanje le 7–10 % cvetov (Penzel in drugi, 2020). Preobilen pridelek ima več slabih posledic: plodovi so slabše zunanje kakovosti (velikost in delež krovne barve), slabša je tudi njihova notranja kakovost (vsebnost sladkorjev in arom), predvsem pa se zaradi neravnovesja med rastjo in rodnostjo ter posledičnega pomanjkanja asimilatov, zasnuje premalo (včasih celo nič) novih cvetnih brstov za cvetenje in pridelek v naslednjem letu. Ta pojav imenujemo izmenična rodnost ali v 'vsakdanjem sadjarskem jeziku' tudi alternanca – menjavanje let, s preobilnim pridelkom slabše kakovosti ter let z majhnim pridelkom ali celo brez tega. Za poklicno pridelovanje jabolk je ta pojav zelo moteč in ima razen neposrednih finančnih posledic tudi nekatere druge neugodne posledice (preobilna rast v letih z malo pridelka in nagnjenost plodov k slabi skladiščni sposobnosti, ugodne razmere za razvoj nekaterih škodljivih organizmov v letih z močno rastjo – listne uši in krvava uš, ugodne razmere za povečanje populacije sadnih zavijačev v letih z obilnim pridelkom idr.). Zato so sadjarji zelo zainteresirani, da vsako leto s tehnološkimi ukrepi (rez in ukrepi za redčenje cvetov in plodičev) uravnajo ravnovesje med rastjo in rodnostjo.

2 URAVNAVANJE RASTI IN RODNOSTI

Med tehnološke ukrepe za uravnavanje rasti in rodnosti prištevamo:

- Rez krošnje (več terminov).
- Rez korenin (več terminov).
- Gnojenje (preko tal in preko listov).
- Uravnavanje rasti z namenski pripravki (proheksadion-kalcij).
- Uravnavanje rodnosti z odstranjevanjem cvetov (strojno redčenje cvetov), z 'ožiganjem cvetnih delov' z namenski pripravki (amonijev tio sulfat, žvepleno apnena brozga, K-hidrogen karbonat, sorodni pripravki itd.).

- Uravnavanje rodnosti s pospeševanjem odpadanja plodičev (namenski pripravki za redčenje plodičev (sintetizirani rastni regulatorji in zaviralci fotosinteze).
- Ročno redčenje plodičev.

Kljub temu, da imamo za ta namen na razpolago veliko 'orodij', se vse prepogosto zgodi, da smo pri uravnavanju primerne rodnosti premalo učinkoviti in še vedno je pojav izmenične rodnosti ena večjih ter zelo razširjenih tehnoloških težav. Razlogi za našo pogosto slabo uspešnost tičijo večinoma v posrednem učinku naših ukrepov – slednje zagotovo velja za rez korenin, gnojenje, uravnavanje rasti kemičnimi s pripravki in uravnavanje rodnosti s pospeševanjem odpadanja plodičev, s kemičnimi pripravki.

Pri izvedbi zimske rezi tudi ob zadostni skrbnosti in strokovnosti (oboje večkrat manjka) ne moremo odstraniti zadostnega števila cvetnih brstov. Tako nam od ukrepov za neposredno zmanjšanje števila cvetov, ki se lahko zavežejo v plodiče, ostaneta le dva: strojno redčenje cvetov ter 'ožiganje' pesticidov z namenskimi pripravki (ATS, ŽAB itd.) (Haeseli, 2006) za preprečevanje oprasitve in/ali oploditve. Če torej izvzamemo zadnja dva ukrepa in ju primerjamo med seboj, ugotovimo, da le mehansko/strojno odstranjevanje cvetov lahko izvedemo dokaj neodvisno od vremena (po možnosti se izognemo strojnemu redčenju mokrih dreves). Pripravki za 'desikacijo' pa so ob mokrem listju ali padavinah preveč 'učinkoviti' in je njihova uporaba v takih razmerah prepovedana. Pomembna prednost je tudi ta, da le pri strojnem redčenju, neposredno po izvedbi redčenja, lahko učinek redčenja zanesljivo ocenimo (število odstranjenih cvetov).

Razen neposrednosti in takojšnje merljivosti uspešnosti strojnega redčenja cvetov, ni zanemarljiv niti okoljski vidik tega ukrepa. Med ukrepi redčenja je edini, ki ga izvedemo brez sintetično–kemičnih snovi (vsi pripravki za redčenje cvetov in plodičev so 'kemikalije' kljub njihovi neproblematičnosti za okolje ter potrošnike, vendar niso dovoljeni v ekološki pridelavi, razen ŽAB). Tudi neposreden ogljični odtis tega ukrepa je primerljivo najbolj plitev, saj redčenje izvedemo le v enem prehodu traktorja s strojem za izvedbo redčenja.

Pomembna prednost tega ukrepa je hkrati njegova neodvisnost od vremenskih razmer. 'Desikanti' so neuporabni ob deževnem vremenu, sintetizirani rastlinski regulatorji so večinoma zelo 'temperaturno odvisni' (pričakovan učinek je odvisen od 'optimalne temperature' – slednje še posebej velja za pripravke na osnovi benzil adenina (BA)), učinek zaviralcev fotosinteze pa je odvisen od naravnega poteka fotosinteze (osvetlitev in temperatura).

Znanstveno je dokazano, da le dovolj zgodnja redčenja cvetov in plodičev zagotavljajo vse pričakovane učinke teh ukrepov: nemoten začetek procesa diferenciacije novih cvetnih brstov, hiter in učinkovit začetni razvoj plodičev v fazi delitve celic, kot osnova za končno velikost plodov ob obiranju (Ruess, 2020) ter seveda hkrati kakovost (notranjo in zunanjo) plodov ob obiranju. Čeprav so obenem vsa ostala redčenja plodičev izvedena v času pred začetkom procesa diferenciacije novih cvetnih brstov in imajo nedvomno ugoden učinek na preprečevanje izmenične rodnosti, pa vendar le drži, da z zgodnostjo izvedbe ukrepa redčenja dosežemo največ pozitivnih učinkov.

Ročno redčenje plodičev, ki je sicer zelo natančen ukrep za vzpostavitev želenega oveska plodov ima pa dve zelo veliki pomanjkljivosti: zaradi poznega termina izvedbe (po končanem naravnem / junijskem trebljenju) nima več učinka na začetek procesa diferenciacije in zahteva zelo velik vložek ročnega dela pogosto od 100 pa celo do 200 delovnih ur na hektar sadovnjaka ter tako pomeni enega izmed največjih pridelovalnih stroškov.

Prav zaradi vsega navedenega bomo v tem prispevku posvetili vso pozornost pravilni izvedbi strojnega redčenja cvetov.

3 STROJNO REDČENJE – TEHNIČNI VIDIKI IZVEDBE

Od prvih idej in poskusov izvedbe strojnega odstranjevanja cvetov je minilo že več kot 30 let in v tem času je stroj ostal skoraj enak le na zunaj. Ne le pri nas, tudi po svetu se je najbolj uveljavil stroj, ki ima eno vertikalno, postavljeno s hidro motorjem, gnano os na katero so pritrjeni elementi z 'debelimi nitmi' iz brizganega polietilena. Takšen stroj proizvajalca FruitTec (slika 1) iz Nemčije, je povsod po svetu znan kot Darwin. O namestitvi na traktor tukaj ne bomo zapravljali besed – potrebno se je držati navodil. Morda pa ni odveč poudariti, da mora biti priklopljen tako, da se pri namestitvi na traktor spredaj desno (najpogostejši položaj) vreteno MORA vrteti v smeri urinega kazalca. Za sodobne gojitvene oblike pri jablani (različno visoka

ozka/vitka vretena) s premerom krošnje manjšim od 1,2 m je takšen stroj obenem najprimernejši. Standardna dolžina brizganih niti je 60 cm in ker je potrebno, da te niti pri svojem 'delu' sežejo do provodnika, je razumljivo, da takšen stroj ni primeren za gojitvene oblike z večjim premerom krošnje (slednjih pa v naših intenzivno oskrbovanih nasadih jablan praktično ni več).



Slika 1: Naprava za strojno redčenje cvetov

Foto: N. Tojnko, 2022.

Ker se morajo niti pri prehodu skozi krošnjo gibati čim bolj vodoravno, je potrebno, da hitrost vrtenja vretena ni manjša od približno 180 vrtljajev na minuto.

Učinek redčenja je odvisen od energije, ki jo v krošnjo vnesejo vrteče se niti in obenem od števila udarcev – slednje pa je odvisno od hitrosti gibanja traktorja (Zoth, 2016). Čim bolj počasi se v prehodu giblje traktor, tem več udarcev bo deležno posamezno drevo in tem bolj se bo povečal učinek redčenja. S tega vidika je priporočeno, da je hitrost gibanja traktorja višja od 5 km/h.

Da bi čim bolje povezali obe hitrosti v eno samo spremenljivko so v Nemčiji izdelali metodo izračuna 'vložene kinetične energije', ki je odvisna od hitrosti vožnje traktorja in hitrosti vrtenja vretena. Seveda je odvisna tudi od števila niti na vretenu. Omenjeno je v zadnjih letih standardno s t. i. 'polovičnim številom niti na elementih' (216 niti pri 2 m višine stroja). Čeprav je za specifične potrebe to število dokaj enostavno zmanjšati (z izrezovanjem niti na elementih ali s simetričnim odstranjevanjem celih elementov), bomo v tem prispevku vselej govorili o 'standardnem številu niti na elementu' in namestitvi vseh predvidenih elementov. Višina vretena pa je tehnično določena s tipom nabavljenega stroja in je lahko 200, 250 ali 300 cm, in jo ob nabavi lahko prilagodimo višini naših dreves ter še pomembneje VIŠINI PROSTEGA PREHODA ZA STROJ – omejena je s prečnimi pletenicami protitočne mreže ali morda s prečnimi povezovalnimi cevmi namakalno-oroševalnih sistemov.

4 STROJNO REDČENJE – FIZIOLOŠKI VIDIKI ODSTRANITVE CVETOV

Že v uvodnem delu prispevka smo pisali o pomenu in prednostih zgodnjega ter natančno odmerjenega odstranjevanja cvetov. Naš cilj je torej po celotni krošnji dokaj enakomerno odstraniti v naprej določen delež cvetov. Ob tem nameravamo (največkrat), kar se da, omejiti odstranitev celih cvetnih šopov in zmanjšati poškodbe primarnih listov (rozetnih listov). Seveda ne nameravamo imeti nobenih poškodb poganjkov in lubja na poganjkih, rodnih nosilcih in provodniku – vse zato, da drevesom ne povzročimo dodatnega stresa in ne omogočimo glivam in bakterijam, da bi lahko okužile drevesa.

Zgodnje odstranjevanje 'nadštevilnih' cvetov pomeni za drevo prihranek asimilatov shranjenih od prejšnje rastne dobe za začetni razvoj plodičev v zalogah naloženih v brst. Drevo namreč ob začetku cvetenja še ne pridela dovolj 'novih asimilatov' s primarnimi listi, ker so ti v začetku še premajhni in prve pridelane asimilate porabijo za svojo rast. Zaradi omejenih količin zalog bo kasneje v cvetnem šopu prišlo do

medsebojne konkurence med cvetovi in prvi ter bolje razviti cvetovi bodo prevladali nad slabše umeščenimi cvetovi 'nižje v šopu'. Slednji bodo zaradi pomanjkanja najprej zaostali v priraščanju in nato kmalu odpadli – torej so za drevo v vsakem primeru izgubljeni. Če jih uspešno izločimo že prej, se asimilati iz zalog ne bodo po nepotrebnem trošili tudi zanje in posledično jih bo več za najboljše plodiče – ti se bodo razvijali hitreje, celične delitve bodo intenzivnejše in osnova za lepo razvite plodove bo boljša. Razen tega, ob favoriziranju plodov pride še do enega pomembnega fiziološkega učinka: dobro razvijajoči se plodiči z velikim številom semen so močan 'ponor' (angleško 'sink') za asimilate in prav tako za minerale, ki jih v takšne plodove prinaša ksilemski (navzgornji) tok. Ta zagotavlja celo boljšo oskrbo s kalcijem, ki ga na drugačen način praktično ne moremo nadomestiti (tudi s foliarnim škropljenjem ne v celoti).

Znanstveno je dokazano, da se plodovi po zelo zgodnjem redčenju (po redčenju cvetov) razvijajo hitreje in bolje od plodov, kjer je bilo redčenje izvedeno kasneje. Ta začetna prednost se ohranja vse do končne zrelosti plodov in je ni mogoče nadoknaditi z drugimi ukrepi (Riehle, 2020).

Kateri cvet ali katere cvetove v cvetnem šopu s strojnim redčenjem odstranimo, je manj pomembno. Čeprav srednjemu cvetu (t.i. 'king flower') pripisujemo favoriziran položaj, je zanimiva slovenska raziskava (J. Jakopič in soavtorji) potrdila, da ob odstranitvi srednjega (ali celo naslednjega po hierarhiji – L1 ali L2) cveta (slika 11), nižje ležeči nemudoma prevzamejo njegovo (njihovo) funkcijo in se iz teh cvetov razvijejo povsem enakovredni plodovi (Jakopič in drugi, 2015).

Če torej prvo fazo razvoja plodov omejimo na 3–5 tednov trajajoče obdobje od oprasitve/oploditve do t-stadija (po večletnih opazovanjih različnih sort jablan v SC Mb – Gačnik, ugotavljamo, da je t-stadij v povprečju dosežen po 20–25 dneh od polnega cvetenja, in v to fiziološko zelo pomembno obdobje umestimo še posamezna tehnološko možna redčenja, ugotovimo, da s strojnim redčenjem cvetov dosežemo najhitrejšo možno razbremenitev dreves ter največje možno favoriziranje razvoja preostalih plodičev v celotni začetni fazi. Redčenja z avksini (NAD in NAA), do učinka 'porabijo' kakšno tretjino tega obdobja, redčenje z BA (pri 12–16 mm) kar od polovice do dveh tretjin tega obdobja in redčenje z inhibitorjem fotosinteze (metamitron) pri 16–18 mm še ustrezno doda nekaj časa več. Torej je strojno redčenje ali uspešno redčenje z 'desikanti', v prednosti pred ostalimi.



Slika 2: Prikaz odstranitve cveta L1

Foto: N. Tojnko, 2022.

Vpliv uspešnega in dovolj zgodnjega redčenja na nemoten proces diferenciacije cvetnih brstov za naslednje leto – preprečevanje izmenične rodnosti ali alternance.

Za razumevanje pomena dovolj zgodnjih in učinkovitih redčenj, je potrebno poznati vsaj temelj razvoja cvetnih brstov – diferenciacije. Slednja se začne z 'indukcijo', ki se v nastajajočem vegetativnem brstu zgodi okvirno tri do šest tednov po polnem cvetenju in pomeni signal, ki meristem (rastni vršiček) sicer vegetativnega brsta usmeri v generativno smer – torej, v nadaljevanje razvoja v cvetni brst. Ta signal se v procesu sprememb v brstu v fazi 'inicializacije' že pokaže v morfoloških spremembah v brstu. Razvoj v cvetni brst se nato v procesu 'diferenciacije' nadaljuje v pozno jesen, nakar se prekine z zimskim mirovanjem in v zgodnji pomladi zaključi

v dokončni cvetni brst, s povsem diferenciranimi cvetnimi elementi šele tik pred cvetenjem (Riehle, 2020).

Za razumevanje potrebno dovolj zgodnjega in dovolj intenzivnega redčenja cvetov in plodičev, je pomembno predvsem dejstvo, da zgodnji razvoj plodičev in začetek zasnov za cvetenje naslednjega letnika (indukcija) potekata sočasno (20–40 dni po polnem cvetenju) in da je za drevo pravilen in dober razvoj semen v plodovih tega letnika ohranitevno (evolucijsko) pomembnejši od razvoja cvetnih brstov za naslednje leto. Če torej ob pomanjkanju asimilatov pride do konkurence med razvijajočimi se plodovi s semeni in nastajajočimi cvetovi naslednjega letnika, se bo drevo vedno 'odločilo' za plodove in semena v njih in bo začetek diferenciacije (indukcija in inicializacija) izostal, nakar bomo imeli v naslednjem letu slabo, zelo slabo ali celo 'ničelno' cvetenje in s tem delno ali popolno izmenično rodnost ali 'alternanco'.

5 STROJNO REDČENJE – PRIMERNOST GOJITVENE OBLIKE

Razumljivo je, da so za izvedbo strojnega redčenja primerni le enovrstni nasadi. Kar pa se tiče gojitvene oblike pa so se za najprimernejše izkazale vretenaste gojitvene oblike: vitko/ozko vreteno in zelo vitko/zelo ozko vreteno. Višina krošnje določi le tehnično višino nabavljenega stroja in je lahko od 2 do 3 m. Največ sodobnih gostih nasadov jablan je danes pri nas posajenih na medvrstnih razdaljah od 3,0 do 3,5 m. Medvrstna razdalja ni tehnična omejitev za izvedbo, saj je pomembno le, da se z vretenom ob prehodu zgolj popolnoma 'naslonimo' na zunanjo silhueto krošnje. Med drevesne razdalje (razdalja v vrsti) pa so trenutno od 1,0 m do 0,7 m, kar je za standardno izvedbo stroja z nitmi dolgimi 60 cm idealno. Kot smo že zapisali je največji dopustni premer krošnje lahko do 1,2 m.

Za kakovostno in enakomerno redčenje je pomembna nekoliko prilagojena rez nasada. Kratki nosilci rodnelesa ali iz provodnika neposredno izrasel rodni les (rodni poganjki) naj bodo po provodniku razporejeni enakomerno in njihov položaj naj bo kar se da vodoraven. Tako vzgojen rodni les bo zagotovo najbolj enakomerno razredčen. Zelo neprimerni so čvrsti in navzgor usmerjeni ali celo pokončni poganjki – okoli katerih se vrvice ovijajo in jih močno ali celo popolnoma poredčijo. Prav tako zelo povešeni poganjki (primer 'dolga rez') so za strojno redčenje manj primerni. Pri ročni rezi pred prehodom na strojno redčenje poskrbimo, da bo silhueta krošnje v obliki prisekanega stožca ali morda valj brez štrlečih daljših nosilcev v spodnjem

delu krošnje. Le tako se bomo ob redčenju z vretenom lahko dovolj približali krošnji in dosegli enakomerno razredčenje.

Za dobro izvedbo je zelo pomembno, da se z vretenom povsem 'naslonimo' na zunanjo silhueto drevesnih krošenj. S tem zagotovimo, da bodo niti s svojim 'valovanjem' pri prehodu skozi krošnje enakomerno razredčile celo notranjost krošnje. Če tega ne storimo, bomo močnejše razredčili zunanji plašč krošnje kar je ravno nasprotno od želenega.

V nasadih z zelo ozko 'steno' krošenj (gojitvene oblike zelo ozkega/vitkega vretena s premerom ali med drevesno razdaljo manjšo od 70 cm) bo morda potrebno skrajšati dolžino niti, da po obojestranskem prehodu ne bo prišlo do premočnega prekrivanja redčenja. Tega pri nas še nismo preskusili, a je v takšnih nasadih zagotovo potrebna previdnost.

Mladi nasadi v katerih krošnja še ni izoblikovana in je med drevesi še veliko prostora (od dve do štiri leta), so za strojno redčenje manj ali povsem neprimerni. Ker niti vretena na svoji poti pogosto ne 'potujejo' po praznem prostoru, je moč njihovega udarjanja ob naletu na rodni les večja in temu ustrezno je celo redčenje močnejše. Razen slednjega se poveča tudi poškodovanost primarnih listov (opažanja iz praktično izvedenih redčenj). Če provodnik ni dobro privezan ob oporni stebriček pogosto pride še do lomov. V primeru odločitve za strojno redčenje tudi v takšnih nasadih, je potrebna pri preskusu še prav posebna pozornost.

Za strojno rez so predvsem primerni nasadi po strojni rezi (izvedeni po obiranju ali v času mirovanja), ki so bili tudi ročno korekcijsko porezani (izrezovanje pokončnih in povešenih nosilcev rodnega lesa).

6 STROJNO REDČENJE – V KATERIH PRIMERIH SE ZANJ ODLOČIMO IN KAKO INTENZIVNO NAJ BO

Pri vseh odločitvah o izvedbi uravnavanja pridelka je nujno potrebna temeljita presoja stanja sadovnjaka ter vsake sorte v njem. V nasadih, kjer bomo izvedli strojno redčenje (bodisi samo to bodisi kot del strategije redčenja z več metodami in pripravi), smo primorani pred redčenjem izvesti najprej:

- Pregled primernosti gojitvene oblike in po potrebi izvesti še korekturo rezi.
- Ocenimo rodni nastavek – intenzivnost pričakovanega cvetenja.

Praviloma se za oceno intenzivnosti cvetenja uporablja metoda 'ocene cvetenja' po lestvici od 1 do 9 ali od 1 do 10.

Za nekaj pomoči pri ocenjevanju sem pred leti k ocenjevalni lestvici 1–9 (lestvica podana spodaj) dodal še okvirna števila cvetnih šopov za drevesa s krošnjo visoko od 2,5 do 3,0 m in premer drevesne krošnje spodaj okoli 1,0 m (trenutno najpogostejša gojitvena oblika v Sloveniji).

Lestvica ocenjevanja cvetenja (1 – 9):

- 1 – nič cvetnih šopov
- 2 – cvete le nekaj cvetnih šopov na koncih krajših enoletnih poganjkov (5–10 cv. šopov na drevo)
- 3 – cvete malo cvetnih šopov na koncih krajših enoletnih poganjkov
- občasno kakšen na večletnem lesu (skupaj 10 – 30 cv. šopov)
- 4 – cvete srednje veliko cv. šopov na koncih enoletnih poganjkov
- in srednje veliko tudi na večletnem lesu (skupaj 30–60 cv. šopov)
- 5 – srednje dobro cvetenje razporejeno po celotni krošnji (60–80 cv. šopov)
- 6 – dobro cvetenje razporejeno po celotni krošnji (80–100 cv. šopov)
- 7 – obilno cvetenje razporejeno po celi krošnji (100–150 cv. šopov)
- 8 – zelo obilno cvetenje velike večine potencialno cvetnih brstov (150–200 cv. šopov)
- 9 – belo cvetenje; cvetijo vsi razpoložljivi cvetni brsti, tudi lateralno razporejeni na enoletnih krajših poganjkih (nad 200 cv. šopov na drevo).

Za izvedbo strojnega redčenja so primerni nasadi, ki dobijo po lestvici 1–10 oceno 7 ali več, po lestvici 1–9 pa 6 ali več. Za izvedbo ocene cvetnega nastavka pred začetkom cvetenja v fenofazi 'rožnati popek' ff F (po Fleckingerju) ali BBCH 57, je potrebna določena rutina ali pomoč že izurjenega sadjarja ali svetovalca. Za izvedbo strojnega redčenja je namreč priporočena fenofaza F/ BBCH 60-62, kar je bolj zgodaj od običajnih terminov za ocenjevanje intenzivnosti cvetenja. Zato sem sprva

dodal 'svojo lestvico za ocenjevanje', ki obenem zajema okvirno število cvetnih šopov na drevo. V tem času jih je včasih enostavneje prešteti kot oceniti.

Intenzivnost izvedbe strojnega redčenja je najtežje določiti. Razen zadostnega cvetenja so dejavniki ki jih je potrebno upoštevati naslednji:

- Sorta:
Njen odziv na strojno redčenje.
Njen 'pridelovalni potencial' in nagnjenost k izmenični rodnosti.
Naš pridelovalni cilj – količina in kakovost pridelka.
- Pričakovane vremenske razmere po redčenju: dobri ali slabi opraitveno-oploditveni pogoji, verjetnost pozebe itd.
- Načrtovana strategija nadaljnjih ukrepov uravnavanja pridelka (koliko odstotkov od skupnega učinka redčenja nameravamo doseči s strojnim redčenjem če bomo kasneje izvedli še kakšno od tehnološko možnih kemičnih redčenj).

Tehnično gledano, je učinek redčenja odvisen od hitrosti vrtenja vretena, hitrosti gibanja traktorja in števila niti na vretenu (kot standardno upoštevamo nastavitev z 216 nitmi na 2 m visokem vretenu). Vse tri spremenljivke združene v eno število t. i. E-kinetično (vložena kinetična energija niti – povzeto po M. Toth), nam pojasnijo okvirni pričakovani učinek redčenja. Za praktika je najbolj nazorna razdelitev intenzivnosti redčenja v naslednje skupine:

- Zelo šibko – nežno.
- Šibko.
- Srednje.
- Močno.
- Zelo močno.

V tabeli 1 so intenzivnosti redčenja, vložena e-kinetična, odstotek E-kin v odnosu do 100 % ob 250 vrtljajih in 10 km/h ali 230 vrtljajih in 6 km/h pri standardnem številu niti (Zoth, 2016).

Tabela 1: Prikaz intenzivnosti redčenja v odnosu s številom vrtljajev kinetične energije in hitrosti vožnje

Hitrost traktorja v km/h	Število vrtljajev vretena – vrtlj./min	E- kinetična	E- kin v odstotkih od 'srednje močnega redčenja	Opis učinka redčenja
6	180	11,54	56	Zelo šibko–nežno
6	200	14,90	73	Šibko
6	220	18,69	91	Srednje
6	240	22,91	112	Srednje
6	260	27,57	134	Močno
6	280	32,65	159	Zelo močno
6	300	38,17	186	Zelo močno
10	200	11,22	55	Zelo šibko–nežno
10	220	14,52	71	Šibko
10	240	18,26	89	Šibko
10	260	22,42	109	Srednje
10	280	27,02	132	Močno
10	300	32,05	156	Močno
10	320	37,51	183	Zelo močno

Povzeto po: M. Zoth; Stiftung KOB Bavendorf.

Ker je pri nas le malo sadovnjakov, ki so po konfiguracijskih lastnostih in vzdrževanosti medvrstnega prostora primerni za vožnjo z 10 km/h, je najbolj uporaben del tabele tisti s hitrostjo vožnje 6 km/h.

Na podlagi izkušenj bi tem tabelam dodali še orientacijske vrednosti pričakovano odstranjenih odstotkov cvetov (skupno število odstranjenih cvetov – seštevek popolnoma odstranjenih cvetnih šopov in odstranjenih ter močnejše poškodovanih cvetov v preostalih cvetnih šopih). Slednji odstotek je le orientacija in nujno je pred izvedbo redčenja na večji površini izvesti preskus redčenja.

Tabela 2: Prikaz pričakovanega odstotka odstranjenih cvetov glede na opis učinka.

Opis učinka redčenja	Okvirno pričakovan odstotek odstranjenih cvetov
Zelo šibko –nežno	Do 10
Šibko	11–20
Srednje	21–35
Močno	35–60
Zelo močno	Nad 60

(Števila odstotkov so izkustveno ovrednotena in se uporabljajo le kot začetna pomoč za izvedbo poskusnih redčenj. Sorte se v odzivu na enako redčenje lahko odzovejo dokaj različno).

Odločitev sadjarja o intenzivnosti strojnega redčenja je torej odvisna od več dejavnikov in postavljenih ciljev (Widmer in drugi, 2011). Na splošno pa veljajo sledeča pravila pri odločanju:

- Zelo obilno cvetoče sorte redčimo odločno – običajno močno.
- Sorte, ki se zelo nagibajo k izmenični rodnosti redčimo močno (Fuji, Elstar itd.)
- Debeloplodne sorte redčimo šibko ali srednje (ne želimo favorizirati debeline plodov).
- Drobnoplodne sorte, ki jih želimo pridelati v visokem deležu plodov kalibra 70 +, redčimo močno.
- Kadar načrtujemo po strojnem redčenju še redčenje s sintetiziranimi rastnimi regulatorji (primer BA), zmanjšamo intenzivnost strojnega redčenja vsaj 'za eno stopnjo'.

7 NEGATIVNI STRANSKI UČINKI STROJNEGA REDČENJA

Ob izvedbi strojnega redčenja nitke ob odstranitvi cvetov neizogibno povzročijo še dva neželena učinka:

- Odstranijo del celotnih cvetnih šopov skupaj s primarnimi listi.
- Odstranijo in poškodujejo del primarnih listov in s tem zmanjšajo listno površino za začetno asimilacijo.

7.1 Odstranitev celih cvetnih šopov

V poskusih, ki smo jih izvedli doma pa tudi v tujini, smo natančno beležili število odstranjenih cvetnih šopov (slika 3). Zagotovo so ti cvetovi všteti v skupno število odstranjenih cvetov in s tem prispevajo k učinku redčenja. Pri tem smo nameravali, da bi bilo teh v skupnem številu čim manj, saj bi na tem mestu izgubili potencial za plod in prav tako potencial za nastanek novega cvetnega brsta, kadar so odstranjeni tudi primarni listi.



Slika 3: Prikaz odstranitve celotnega cvetnega šopa

Foto: N. Tojnko, 2022.

Čeprav v literaturi in tehnoloških priporočilih nismo našli jasno obravnavane meje pri deležu odstranjenih celih cvetnih šopov menimo (slika 3), da naj to število ostane nižje od 20%. V našem poskusnem redčenju, ki smo ga izvedli v okviru projekta EIP 16.2, se je jasno pokazalo, da ob isti hitrosti vožnje (v našem primeru 7 km/h) povečevanje števila obratov vretena od 200 na 250 močno poveča odstotek odstranjenih cvetnih šopov: z 20 % na 55 % (povprečna vrednost za štiri opazovane sorte). Prav tako smo zabeležili vpliv sorte (zelo verjetno tudi vpliv fenološke razvitosti?) in starosti dreves (verjetno gre tukaj za gostoto drevesne krošnje): ob enaki izvedbi s hitrostjo traktorja 7 km/h in enaki hitrosti vretena 200 vrtljajev/min, smo pri sorti 'Topaz' na drevesih starih od štiri do deset let dosegli skoraj enak skupni učinek redčenja 42 % ter 39 % odstranitve cvetov, vendar je pri tem bil na mladih drevesih delež odstranjenih cvetnih šopov visok z 38 % in na starih drevesih nizek s 15 %.

Ker tudi drugi avtorji objavljajo podobne izkušnje, je mogoče zabeležiti, da večje obodne hitrosti vretena odstranijo večje število celotnih svetnih šopov (Riehle, 2020; Kendra in drugi, 2015; Kong in drugi, 2009). Ta učinek je še močnejši na mlajših drevesih, ki še volumna krošnje nimajo povsem 'zapolnjenega'.

7.2 Poškodovanje primarnih listov

O pomenu primarnih listov za začetno preskrbo mladih plodičev smo preučili že v uvodnem delu prispevka. Problem tovrstnih poškodb pa spremlja uvajanje strojnega redčenja že od vsega začetka. Da bi se slednji težavi izognili, so pri strojih starejše izdelave z drugačnimi (agresivnejšimi) nitkami svetovali bolj zgodnjo izvedbo redčenja – ff zeleni popek D/BBCH 55–56. Takrat so, kot optimalni trenutek, za izvedbo priporočali fazo t. i. 'razprstanja' cvetov v šopu (ko se zaprti cvetovi med seboj ločijo iz skupka) (slika 4). Bistveno izboljšanje in s tem manj tovrstnih poškodb pa so prinesle niti iz novega, manj agresivnega materiala – brizganega polietilena. Na ta način danes sicer še vedno beležimo določeno poškodovanost listov (odstranitev delov listov ali odstranitev celih listov). Natančnih meritev in metodičnih opazovanj zmanjšanja listne površine je v znanstveni in strokovni literaturi malo. Ena redkih objav je domače delo izvedeno v SCMb (Stopar in drugi, 2019), kjer so z natančnim planimetriranjem ugotovili, da je 5 % odbite listne površine pri 6 km/h in 220 vrtljajih (srednje močno redčenje), 6 %, pri 260 vrtljajih (močno redčenje) ter 9,0 % pri 300 vrtljajih (zelo močno redčenje) 9,9 %. Tako kot pri večini objavljenih podatkov je tudi tukaj povečevanje hitrosti vretena sicer povečalo prav tako poškodovanost primarne listne površine, vendar je ta v mejah, ki jo drevo brez težav premosti. V podobno zastavljenem poskusu na KOB Bavendorf so dokazali, da poškodovanosti do 15 % listne površine ne vplivajo na razvoj plodičev negativno (Riehle, 2020).



Slika 4: Primernost redčenja glede na razvojno fazo socvetja. Slika desno prikazuje optimalen čas izvedbe, slika levo pa prehiter

Foto: N. Tojnko, 2023.

Problematiko pa bi vendar bilo zanimivo znanstveno in strokovno spremljati še nadalje, saj se celo tukaj sorte najbrž odzivajo različno in na poškodovanost lahko vpliva prav tako vreme (saj so mokri listi lahko občutljivejši?).

8 IZVEDBA POSKUSNEGA STROJNEGA REDČENJA

Pred vsakim strojnim redčenjem opravimo poskusno redčenje na majhnem številu dreves (za vsak tip nasada in sorto ločeno). Že nekajkrat smo v prispevku omenili, da se sorte in prav tako gojitvene oblike, različno stari nasadi in različna fenološka razvitost odzovejo različno. Za obdobje uvajanja in pridobivanja izkušenj s strojnim redčenjem priporočamo natančen preskus z označevanjem rodnih nosilcev in štetjem cvetnih šopov ter cvetov pred redčenjem in preostanka cvetnih šopov ter cvetov po opravljenem obojestranskem prehodu stroja (slika 5). Poskusna drevesa naj bodo po rasti in obilnosti cvetenja reprezentativna za večino dreves iste sorte v nasadu. Priporočamo, da se izbere vsaj tri drevesa in se na vsakem označi in prešteje vse cvetne šope ter zabeleži število cvetnih šopov in cvetov. Glede na postavljeni cilj za sorto in nasad si izberemo hitrost traktorja (po naših izkušnjah najpogosteje med 5 in 7 km/h). Pri izbrani hitrosti določimo tudi hitrost vrtenja vretena – glede na ciljano intenzivnost redčenja: zelo šibko, šibko, srednje, močno ali zelo močno. S konstantno hitrostjo traktorja prevozimo del izbrane vrste po obeh straneh vrste in nato preštejemo preostanek cvetnih šopov in cvetov. Iz razlike med številom cvetov pred in po redčenju, izračunamo odstotek odstranjenih cvetov ter jih primerjamo s postavljenim ciljem. Če nismo dovolj natančno zadeli cilja (± 5 do 10%), poskus s primerno korekcijo ponovimo (navzgor ali navzdol v številu obratov vretena – priporočamo, da ostane hitrost traktorja nespremenjena). Ponovimo na novem polju med dvema stebroma opore kjer pred tem nismo redčili. Pri naslednjem preskusu bi že utegnili zadovoljivo zadeti cilj.

Pri ocenjevanju učinka redčenja, ni nobenega dvoma pri zares odstranjenih cvetovih (bodisi z odstranitvijo celega cvetnega šopa bodisi z jasno odstranjenim cvetom znotraj cvetnega šopa). Več težav imamo z oceno cvetov, ki so poškodovani le deloma. Pri njih je mogoče, da gre za delno ali v celoti odstranjene venčne liste, delne poškodbe časnih listov ali vidne poškodbe pecljev. Pri vidnih pošodbah pecljev in časnih listov praviloma lahko pričakujemo, da bo tak cvet zaradi poškodovanosti odpadel in ga zato prištejemo k odstranjenim. Več težav imamo pri odstranjenih venčnih listih. Nekateri avtorji vse cvetove, ki jim manjka večino ali vsi venčni listi, prištevajo med 'odstranjene'.



To priporočilo temelji na pričakovanju, da čebele manj verjetno obiščejo cvet brez venčnih listov in bo ta ostal slabo ali ne oprашen ter bo kasneje odpadel. Nekateri avtorji pa se opirajo na opazovanja obnašanja čebel in zatrjujejo, da čebele enako intenzivno obiskujejo celo cvetove brez venčnih listov. Lastnih rezultatov ali opazovanj na to temo nimamo in zato tudi ni mogoče zanesljivo dati priporočila o razvrščanju tovrstnih cvetov. Morda je v tem primeru še najprimernejši kompromis, in cvetove z vsemi odstranjenimi venčnimi listi štejemo med 'odstranjene', tiste s samo manjkajočimi venčnimi listi pa med 'preostale'. Rezultat bo zaradi nekoliko dvomljivega razvrščanja po tem kriteriju sicer za nekaj odstotkov različen, a pri tej oceni ne gre za 'popolno natančnost', temveč za ugotovitev skupaj odstranjenih cvetov z natančnostjo ± 5 do morda celo 10 %. Za izboljšanje natančnosti ocene pa bi bilo na vsak način zanimivo bolj natančno spremljati posledice poškodovanosti cvetov – to je delo za prihodnost.

9 SLABOSTI IN PREDNOSTI STROJNEGA REDČENJA CVETOV

Slabosti:

- Primerno le za ‚ozke‘ gojitvene oblike (do 1,2 m premera).
- Manj primerno pri ‚dolgi rezi‘.
- Nobenih vrvic ali uteži in celo feromonskih pasti, skrivališč za strigalice in podobnih pripomočkov v nasadu.
- Delovna višina omejena s prečnimi pletenicami (mreža, namakanje).
- Poškodbe na listih in lesu – nevarnost, 'etilen efekta'.
- Spodbujanje rasti – število in/ali dolžina poganjkov.
- Nepredvidljivost glede na zgodnji termin izvedbe.
- Možen prenos bolezni – ognjevka.

Prednosti:

- Cenovno ugodno uravnavanje oveska brez ‚kemikalij‘.
- Uporabno v IP in EKO pridelavi.
- ‚Okno izvedbe‘, daljše kot pri alternativah.

Slika 5 (levo): Prikaz izvedbe preizkusa strojnega redčenja z označenim nosilcem pred (zgoraj) in po redčenju (spodaj)
Foto: N. Tojnko, 2022.

- Uporabno neodvisno od sorte.
- Takoj vidni učinki redčenja.
- Zmanjšanje alternance.
- Neodvisno od vremena (pozornost pri mokrih rastlinah).
- Prav tako za sorte, ki se sicer slabo redčijo.
- Po strojnem redčenju, so učinki kemičnega redčenja boljši.

10 ZAKLJUČNE MISLI IN PRIPOROČILA

- S strojnim redčenjem je mogoče učinkovito in zelo nadzorovano zmanjšati število cvetov.
- Sorte se na strojno redčenje odzovejo različno.
- Za natančno presojo intenzivnosti redčenja je potrebno izvesti preskus ter natančno prešteti število cvetnih šopov in cvetov na več drevesih in njihovih vejah, saj je učinek redčenja na posameznih točkah dokaj različen ter je rezultat iz premajhnega vzorca lahko zavajajoč. Priporočamo kontrolo na vsaj desetih točkah (vejah).
- Intenzivnost redčenja je v dobri pozitivni povezavi s hitrostjo vrtenja vretena (ob konstantni hitrosti traktorja).
- Primerjava naših rezultatov se zelo sklada z nemško 'opisno metodo intenzivnosti redčenja po Zothu' ki pri hitrosti traktorja 6 km/h opišejo intenzivnosti tako:
 - 180 obratov vretena – blago,
 - 200 obratov vretena – šibko,
 - 220–240 obratov vretena – srednje,
 - 260 obratov vretena – močno,
 - 280 obratov vretena – zelo močno.
- Strojno redčenje se s svojimi pozitivnimi učinki na zunanjo kakovost (velikost plodov in delež I razreda ter delež krovne barve) in notranjo kakovost (skupna suha snov) utegne ob pravilni izvedbi povsem izenačiti z učinki ročnega redčenja.
- Strojno redčenje je lahko samostojen ukrep za uravnavanje rodnosti v ekološki pridelavi. V integrirani pridelavi pa je mogoče sestavni del strategije uravnavanja rodnosti, skupaj z dopolnilnim kemičnim redčenjem.

- Uspešno strojno redčenje je zanesljiv ukrep za zmanjšanje ali preprečevanje izmenične rodnosti – alternance.
- Strojno redčenje je s svojimi pozitivnimi ekonomskimi učinki izjemno pomembno za racionalizacijo stroškov v pridelavi jabolk.

Literatura

- Jakopič, J., Čebulj, A. in Eler, K. (2015). It's great to be the King: Apple fruit development affected by the position in the cluster. *Scientia Horticulturae* 194. 18-25
- Kendra, A., Cline, J. A. (2015): Mechanical blossom thinning of apples and influence on yield, fruit quality and spur leaf area. *Canadian Journal of Plant Science* 95.887-896.
- Kong, T., Damerow, L., Blanke, M. (2009): Einfluss selektiver mechanischer Fruchtbehangsregulierung auf Ethylensintese als Stressindikator sowie Ertrag und Fruchtqualität bei Kernobst. *Erwerbs-Obstbau* 51, 39–53.
- Haeseli, A. (2006): Fachtagung Bioobstbau 2006. Tagungsband FiBL – Forschungsinstitut fuer biologischen Landbau. 18–19.
- Penzel, M., Pflanz, M., Gebbers, R., Zude-Sasse, M. (2020): Mechanical thinning of apples reduces fruit drop. *Acta Horticulture*. 1281. XXX IHC – Proceedings International on Symposium Understanding Fruit Tree Behaviour in Dynamic Environments. 533–547.
- Riehle, A. (2020): Mechanische Blütenausdünnung von Apfelbäumen. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Agrarwissenschaften. Fakultät Agrarwissenschaften Universität Hohenheim.
- Ruess, F. (2020): 20 Jahre Ausdünnungsversuche an der LVWO Weinsberg – Empfehlungen fuer Alternanzjahre. *Bulletin Staatliche Lehr und Versuchsanstalt fuer Wein und Obstbau Weinsberg*.
- Stopar, M., Donik, B. (2019): Poskus mehanskega redčenja cvetov. Poročilo o delu – Javne službe v sadjarstvu.
- Widmer, A., Goelles, M., Leumann, R. (2011): Mechanisches Ausdünnen im Obstbau. Merkblatt 1-002-001 – Schweizerische Eidgenossenschaft, Agroscope.
- Zoth, M. (2016): Mechanische Ausdünnung und mechanische Schnitt – Erfahrungen aus Bavendorf. *Bio-Obstbau 2016 – LK Steiermark*.

