

'0-RESIDUE' VARSTVO JABLAN

MARIO LEŠNIK

Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Maribor, Slovenija
mario.lesnik@um.si

V prispevku je prikazan koncept sestavljanja škropilnih programov, katerega cilj je zagotoviti močno znižanje koncentracije ostankov fitofarmacevtskih sredstev v jabolkih ob obiranju (vsaj pod 0,01 mg/kg ali pod 0,005 mg/kg). Predstavljen je način izbora pripravkov za različna obdobja sezone ter sistem podaljšanih paralelnih karenčnih dob. Navedeni so prav tako nekateri alternativni pripravki, ki ob uporabi v drugem delu sezone v plodovih ne puščajo ostankov FFS. Prikazan je koncept presoje primernosti nasada za '0-residue' pridelavo ter posledice glede obstojnosti plodov v skladišču. Opisan sistem pridelave omogoča doseganje najzahtevnejših kakovostnih kriterijev trgovskih verig in je hkrati ekonomsko učinkovit. Podana so pojasnila o vrstah toksikoloških kakovostnih kriterijev trgovskih verig ter opisane najpogostejše težav, ki se pojavljajo pri doseganju le-teh.

Ključne besede:

jablana,
varstvo rastlin,
'0-residue'
varstvo,
ostanki,
FFS

1 KONCEPT '0-RESIDUE' VARSTVA JABLAN

'0-residue' koncept varstva sadnih rastlin je bil razvit pred več kot dvema desetletjema v Angliji, na raziskovalni postaji East Malling. Razvit je bil v raziskovalnih projektih, ki so bili opravljeni na pobudo trgovskih verig, ki so bile pod velikim pritiskom potrošnikov, da naj nekaj ukrenejo in ukinejo prodajo sadja z veliko količino ostankov FFS. Sistem je torej bil razvit na pobudo trgovskih verig in potrošnikov. V tistih časih so bili pogosti vzorci sadja z več kot 8–10 ostanki aktivnih snovi FFS blizu 100 % MRL (angl. maximum residue limit = največja dopustna količina ostankov FFS). Sistem se je skozi leta razvijal in zahteve glede zniževanja ostankov FFS so se zaostrovale. Sadjarji se z njimi, pri prodaji sadja trgovskim verigam, srečujejo tudi v Sloveniji.

'0-residue' koncept je nadgradnja integrirane pridelave s ciljem občutno zmanjšati koncentracijo ostankov FFS v pridelkih in tudi zmanjšati skupno letno porabo FFS, predvsem tistih, ki veljajo za eko-toksikološko in humano-toksikološko obremenilne (Paušič in drugi, 2013). Za doseganje omenjenega cilja mora sadjar izvajati vse ukrepe integrirane pridelave, združene z vsemi preventivnimi ukrepi za zmanjšanje populacije škodljivih organizmov (ŠO) (odporne sorte, dober sistem prognostike za določitev potrebe po rabi FFS, uporaba FFS po sistemu kritičnih pragov, odstranjevanje kužnega inokuluma, prilagoditev gojitvenih oblik, razpolaganje z vrhunsko aplikacijsko tehniko itd.) ter dodatno na specifičen način prilagoditi sistem s sestavljenimi škropilnimi programi. V prvem delu rastne dobe uporabimo klasične kemične pripravke, da zagotovimo visoko učinkovitost zatiranja inicialnih populacij škodljivih organizmov, v drugem delu rastne dobe pa uporabljamo pripravke, ki so sicer primerni za ekološko pridelavo in ne puščajo ostankov (npr. bakterije, virusi, rastlinski izvlečki, alge, različni minerali itn.). S takšnim pristopom dosežemo dovolj visoko učinkovitost zatiranja ŠO in občutno zmanjšamo koncentracijo ostankov FFS v pridelku ob obiranju (Paušič in drugi, 2023).

V Evropi so razvili več različnih marketinških izvedb '0-residue'. Med seboj se razlikujejo po tem, kje je koncentracijska meja ostankov FFS, ki je še sprejemljiva in katerih skupin FFS po kemični klasifikaciji pridelovalec ne sme uporabljati (npr. neonikotinoidi, ditiokarbamati, baker, fosfonati, organofosforni estri, rastni regulatorji idr.) (Romanazzi in drugi, 2022). Primer certifikacije iz Italije je razviden na spletni strani <https://www.bioagricert.org/en/certification/product-quality/zero-residue.html>. Za standard glej zavihek 'Download standard'. Sadjar se

je primoran pred dogovorom za poslovno sodelovanje s trgovskimi verigami natančno seznaniti z zahtevami le teh. Dodatno se je zapletlo, ker so '0-residue' marketinške znamke pričeli uporabljati celo v ekološki pridelavi. Širše gledano po EU, je sistem prerasel okvirje varstva rastlin in tako že govorimo o '0-residue' kmetijstvu, kot novem agrarnem pridelovalnem sistemu, ki združuje integrirano in ekološko kmetovanje v skupen razumski koncept, saj zagotavlja zanesljivo konstantno pridelavo pridelkov visoke kakovosti, ki se po količini ostankov FFS skoraj približajo ekološkim pridelkom. Evolucija '0-residue' kmetovanja v Franciji je na kratko predstavljena v spletnem viru <https://www.freshplaza.com/europe/article/9473448/zero-pesticide-residue-the-label-is-gaining-momentum/>. '0-residue' je verjetno prehodni sistem do modernega biotehnološkega ekološkega pridelovalnega sistema, ki si ga želimo v EU, glede na usmeritve Green-deal/Farm to Fork politike. Delovanje v smeri '0-residue' pridelave je lahko pomemben prispevek k zmanjšanju porabe FFS na nacionalni ravni za doseganje ciljev iz novelirane direktive o trajnostni rabi FFS (128/2009 EU).

2 IZVEDBA '0-RESIDUE' VARSTVA JABLAN

Izvedbo '0-residue' varstva jablan opravimo v naslednjih korakih:

- Preučimo sistem zahtev trgovskih verig in razumevanje toksikoloških parametrov.
- Pridobimo podatke o dinamiki razpadanja ostankov FFS (sistem podaljšanih korenčnih dob).
- Pridobimo podatke o razpoložljivih alternativnih pripravkih.
- Opravimo presojo primernosti nasada za neko obliko '0-residue' pridelave.
- Sestavimo škropilni program za specifičen sadovnjak z jasnimi cilji glede števila in koncentracije ostankov.
- Obravnavamo predvidene režime skladiščenja sadja.

2.1 Preučitev sistema zahtev trgovskih verig in razumevanje toksikoloških parametrov

Pred pričetkom pridelave, je potrebno natančno poznati zahteve kupcev sadja. Osnovna zahteva pri preprosti '0-residue' pridelavi je, da so ostanki vseh FFS pod nivojem 0,01 mg/kg. Če dosežemo ta cilj, lahko brez težav izpolnimo kriterije

trgovskih verig, ki so uveljavljeni že nekaj časa. Znanje iz '0-residue' pridelave omogoča doseganje kakovostnih kriterijev trgovskih verig. Večinoma so zahteve trgovskih verig izražene v naslednjih parametrih:

- **Največje dovoljeno število najdenih ostankov FFS nad neko koncentracijsko mejo.** Običajno je meja 3-5 dovoljenih ostankov. Pomembno je, da se zavedamo na katerem koncentracijskem nivoju se štejejo ostanki (nad 0,01 mg/kg, nad 0,005 ali nad 0,003 mg/kg). Omejitve so lahko podane tudi ožje in bolj specifično, npr. dovoljeni so štiri ostanki, od tega največ dva insekticida. Zelo pomembno je prav tako, ali trgovska veriga šteje ostanke samo pri izvorni obliki aktivne snovi ali šteje prav tako metabolite. Večinoma štejejo le najdbe izvorne aktivne snovi. Pri nekaterih FFS je izjema. Tako na primer pri fosfonatih lahko štejejo aktivno snov, kljub temu, da so bili najdeni le še metaboliti.
- Pri parametru **%MRL** za posamezno aktivno snov, se zahteve gibljejo od 33 do 100 %. Podatek 33 % pomeni, da ugotovljena koncentracija ostankov nekega FFS ne sme preseči vrednosti 33 % od vrednosti MRL. Tako npr. ima insekticid pirimikarb MRL vrednost za jabolka 0,5 mg/kg. Najvišja dovoljena koncentracija ostankov znaša pri pragu 33 % MRL ($0,5 \times 0,33 = 0,165$ mg/kg).
- Pri parametru **$\sum\%MRL$** se zahteve običajno gibljejo od 60 do 100 %. $\sum\%MRL$ je vsota vrednosti %MRL vseh najdenih posameznih aktivnih snovi skupaj.
- Pri parametru **%ARFD (akuten referenčni odmerek)** za posamezno aktivno snov se zahteve običajno gibljejo od 50 % do 100 %. ARFD preprosto predstavljeno pomeni mejno količino zaužitega ostanka FFS v enem obroku in v enem dnevu, kjer ni nikakršnih posledic za zdravje.
- Tudi pri parametru **$\sum\%ARFD$** , ki je skupna vsota vrednosti %ARFD vseh najdenih posameznih aktivnih snovi, se zahteve običajno gibljejo od 60 % do 100 %. Pri nekaterih aktivnih snoveh parametra ARFD ne podajajo, ker ni definiran. V tovrstnih primerih imamo olajševalno okoliščino da ne prispevajo k višini vrednosti $\sum\%ARFD$. Primer takšne aktivne snovi so klorantraniliprol, fludioksonil in pirimetanil pri katerih ARFD vrednost ni definirana.

- Lahko so še dodatne zahteve, na primer podatki o % **ADI** (ang. acceptable daily intake – največji dovoljeni dnevni vnos). V Slovenji trgovske verige omenjenega podatka še ne zahtevajo.
- Nekatero trgovske verige analizirajo celo rastne regulatorje, ki niso FFS.
- Podatke o MRL, ARFD, ADI ipd. sadjar lahko pridobi v spletni bazi evropske unije o aktivnih snoveh FFS (<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/mrls/?event=search.pr>).

Če opazujemo vrednosti za našete parametre, ugotovimo, da '0-residue' pridelava omogoča avtomatično izpolnjevanje kakovostnih kriterijev, saj ostanki s koncentracijo pod 0,01 mg/kg predstavljajo zelo nizke vrednosti % MRL in % ARFD (SadLo in drugi, 2016). Tako na primer pri snovi pirimor ostanek na nivoju 0,0079 mg/kg (pod 0,01) predstavlja le 1,6 % MRL in 0,60 % ARFD. V jabolku bi lahko imeli veliko število takšnih ostankov, si čimer nebi presegli mejnih kriterijev trgovskih verig npr. $\sum\%ARFD$, $\sum\%MRL$ in dovoljeno število ostankov. Tako lahko v preglednici 1 na primeru 1 spremljamo podatke za vzorec jabolka, ki izpolnjujejo kriterije za '0-residue' in trgovske verige. Kljub najdenim ostankom šestih aktivnih snovi se po sistemu '0-residue' šteje, da jih ni, in vsi kumulativni parametri so daleč pod mejami zahtev trgovskih verig. Na primeru 2 vidimo nekoliko spremenjene podatke, kjer vzorec ne izpolnjuje kriterijev '0-residue', brez težav pa izpolnjuje običajne zahteve trgovskih verig. Pri primeru 3 imamo vzorec, ki ne izpolnjuje zahtev trgovske verige pri parametrih N (je več kot 4) in $\sum < 80\% MRL$ (je več kot 80 %), zaradi visoke koncentracije snovi fluksapiroksad.

Ob prodaji sadja utegne sadjar trgovski verigi dostaviti analizni izvid s podatki o zgoraj naštetih parametrih. Pri oddaji sadja v analitski laboratorij je zelo pomembno, da se natančno podajo informacije o skupinah kemičnih snovi, ki naj se analizirajo o analitskem koncentracijskem nivoju (od 0,003 do 0,01 mg/kg). Občasno laboratorij ne analizira vsega, kar bi bilo potrebno, ker sadjar ob oddaji ni dovolj natančno navedel, kaj vse je potrebno analizirati. Včasih so težave, ker je sadjar prepričan, da je glede ostankov ustrezno vse, medtem ko analize trgovske verige pokažejo prisotnost snovi, za katere sadjar sploh ni vedel, ker niso bile analizirane (npr. fosfonati).

Preglednica 1: Trije primeri analitskega izvida pri analizi ostankov FFS v jabolkih

Najdena aktivna snov (AS): X – neustrezno √ - ustrezno TM – telesna masa	Vsebnost mg/kg	MRL mg/kg	% MRL	ARFD mg/kg TM na dan ali en obrok	% ARFD	Št. najdenih AS nad 0,01 mg/kg
Primer 1 – izpolnjene zahteve za '0-residue' po kriteriju < 0,01 mg/kg in za trgovske verige						
Pirimikarb	0,0079	0,50	1,60 √	0,10	0,60 √	/
Fluopiram	0,0055	0,60	0,90 √	0,50	0,10 √	/
Ditianon	0,0038	3,00	0,10 √	0,12	0,30 √	/
Fludioksonil	0,0046	5,00	0,10 √	Ne	/	/
Fluksapiroksad	0,0070	0,9	0,77 √	0,25	0,24 √	/
Klorantraniliprol	0,0050	0,05	1,00 √	Ne	/	/
Kumulativno: Σ	/	/	4,57 √	/	1,24 √	N = 0 √
Primer 2 – izpolnjene zahteve trgovskih verig a ne več za '0-residue' po kriteriju < 0,01 mg/kg						
Pirimikarb	0,0079	0,50	1,60 √	0,10	0,60 √	/
Fluopiram	0,011	0,60	1,80 √	0,50	0,20 √	1
Ditianon	0,0038	3,00	0,10 √	0,12	0,30 √	/
Fludioksonil	0,023	5,00	0,50 √	Ne	/	1
Fluksapiroksad	0,0070	0,9	0,77 √	0,25	0,24 √	/
Klorantraniliprol	0,0050	0,05	1,00 √	Ne	/	/
Kumulativno: Σ	/	/	5,77 √	/	1,34 √	N = 2 √
Primer 3 – niso izpolnjene zahteve trgovske verige npr. Hofer						
Primetanil	0,23	15,0	1,53 √	Ne	/	1
Fludioksinil	0,10	5,0	2,00 √	Ne	/	1
Fluopiram	0,009	0,60	1,50 √	0,50	0,16 √	/
Kaptan	0,50	10	5,00 √	0,30	1,35 √	1
Tebukonazol	0,008	0,30	2,66 √	0,03	2,20 √	/
Fluksapiroksad	0,7	0,9	77,77 √	0,25	24,0 √	1
Klorantraniliprol	0,015	0,05	3,00 √	Ne	/	1
Kumulativno: Σ	/	/	93,64 x	/	27,71 √	N = 5 x
Zahteve trgovske verige:						
Kumulativno	/	/	$\Sigma < 80\%$	/	$\Sigma < 80\%$	N ≤ 4

Ne – vrednost ARFD za to aktivno snov ni določena.

2.2 Dinamika razpadanja ostankov FFS (sistem podaljšanih korenčnih dob)

Podatke o dinamiki razpadanja aktivnih snovi lahko zainteresirani sadjarji dobijo pri raziskovalnih institucijah, ki razpolagajo s sicer omejenim naborom podatkov. Težava je sprotno obnavljanje podatkov za nove aktivne snovi. Če do podatka nimamo dostopa, lahko postopamo tako, da podatek o korenčni dobi pomnožimo s faktorjem redukcije FFS (100 – faktor redukcije), ki jo zahteva trgovska veriga. Če

npr. imamo karenco 14 dni, pri zahtevi trgovske verige 33 % MRL, število 14 pomnožimo s faktorjem 1,67 in dobimo podaljšano karenco približno 24 dni. Faktor dobimo, če od 100 % odštejemo 33 %. V omenjenih priporočilih podajamo dve tabeli s podatki o prilagojenem sistemu karenc, da koncentracija ostankov pade pod določeno koncentracijsko raven (vsaj pod 0,01 mg/kg). Podatki v tabelah imajo določen interval variabilnosti ($\pm 15\%$), ker so vplivi vremena med leti zelo različni. Pridobljeni so bili v omejenem številu praktičnih poskusov. Tako v deževnem poletju koncentracija lažje topnih FFS precej pade, v letih z visokimi temperaturami pa npr. pade pri tistih FFS, ki hitro razpadajo pod vplivom UV sevanja. Pomemben vpliv imajo prav tako pripravki, ki vsebujejo zelo nizek ali zelo visok pH, ker povzročijo alkalno ali kislinsko hidrolizo ostankov nekaterih FFS (primer so pripravki Vitisan, številni silicijevi pripravki in vodna stekla, pripravki na podlagi naravnih mil itd.). Za nekatere aktivne snovi je podatke mogoče dobiti v raznih znanstvenih člankih. Težave se pojavljajo pri vrednotenju dinamike razpadanja ostankov snovi, ki jih nanesemo velikokrat zaporedoma (npr. kaptan, folpet in ditianon). Pri slednjih je pomemben natančen pregled zapiskov o škropljenih skozi več let in pregled analiznih izvidov, da zasledimo obseg variabilnosti med leti in pridobimo lastne izkušnje. Zelo nepredvidljivi so fosfonati, katerih koncentracija v jablanah zelo počasi pada. Priporočljivo je upoštevanje termina obiranja sort.

Preglednica 2: Prikaz potrebnega števila dni od aplikacije pripravka do obiranja glede na dinamiko razpadanja ostankov fungicidnih aktivnih snovi nanesenih s posamičnimi polnimi odmerki pripravkov, da koncentracija ostankov pade pod določeno koncentracijsko raven vrednosti MRL in ARFD.

Prepravke:	Aktivna snov:	Pod 100 % MRL in ARFD. Ostanki na nivoju med 0,01 in 10 mg/kg *	Pod 40 % MRL in ARFD. Ostanki na nivoju med 0,0085 in 0,1 mg/kg **	Pod 10 % MRL in ARFD Ostanki na nivoju pod 0,01 ali 0,0085 mg/kg **
Različni pripravki Captan, Merpan, Scab	Kaptan	28	35	45
Različni pripravki Delan, Alcoban, Faban	Ditianon	42	45	55
Syllit	Dodin	60	75	85
Difol	Folpet + Difenkonazol	110 21	40 35	50 45
Batalion	Primetanil	28	45	70
Mytos, Pyrus	Primetanil	56	45	70
Faban	Primetanil + ditianon	56	45	70
Bellis **	Piraklostrobin + Boskalid	7 7	21 30	40 55
Chorus	Ciprodinil	21	30	40
Različni pripravki Score, Difcor, Duaxo	Difenkonazol	21	35	45
Sercadis plus	Difenkonazol + Fluksapiroksad	35	35 45	45 60
Sercadis	Fluksapiroksad	35	45	60
Domark	Tetragonazol	14	40	55
Pomax **	Fludioksonil + Primetanil	5 5	30 45	40 70
Geoxe **	Fludioksonil	3	30	40
Switch **	Fludioksonil + Ciprodinil	3	30 30	40 40
Luna care	Fosetil-Al + Fluopiram	28 28	40 35	70 55
Luna experience	Fluopiram + Tebukonazol	14	35 40	55 60
Polyram	Metiram	28	40	75
Revyona	Mefentriflukonazol	28	40	70
Stroby	Krezoksim-metil	28	35	40
Topas	Penkonazol	14	30	45
Zato	Trifloksistrobin	21	40	80
Zato plus **	Trifloksistrobin + Kaptan	35 35	40 35	80 45
Karbicare, Vitisan Carbobasic	K-hidrogen-karbonat	1	1	1
Aliette flash	Fosetil-Al	28	40	70
Delan pro, Merplus	K – fosfonati + (ditianon ali kaptan)	35/28	45	70

* - uradno določena karenc. ** - '0-residue' paralelna podaljšana karenc **Pri predskladiščnih tretiranjih, se karenc upošteva drugače, kot pri aplikacijah med rastno dobo.

Preglednica 3: Prikaz potrebnega števila dni od aplikacije pripravka do obiranja glede na dinamiko razpadanja ostankov insekticidnih in akaricidnih aktivnih snovi nanesenih s posamičnimi polnimi odmerki pripravkov, da koncentracija ostankov pade pod določeno koncentracijsko raven vrednosti MRL in ARFD.

Pripravek: ČU – karenca zagotovljena z zelo zgodnjim obdobjem uporabe.	Aktivna snov:	Pod 100 % MRL in ARFD. Ostanki na nivoju med 0,01 in 10 mg/kg*	Pod 40 % MRL in ARFD. Ostanki na nivoju med 0,0085 in 0,1 mg/kg**	Pod 10 % MRL in ARFD Ostanki na nivoju pod 0,01 ali 0,0085 mg/kg**
Affirm / Affirm opti	Emamektion	7	10	14
Asset five	Naravni piretrin	ČU, 3-7	5	8
Calypso	Tiaklopid	14	21	35
Coragen / Voliam	Klorantraniliprol	14	35	65
Decis 2,5 EC	Deltametrin	7	10	18
Delegate	Spinetoram	7	12	20
Exirel	Ciantraniliprol	7	21	35
Imidan	Fosmet	49	40	65
Insegar	Fenoksikarb	14	21	30
Harpun	Piriproksifen	ČU	30	60
Lasser plus	Spinosad	7	10	18
Mimic	Tebufenozid	14	30	45
Mospilan	Acteamprid	14	21	35
Movento	Spirotetramat	21	30	70
Pirimor	Pirimikarb	14	50	80
Sivanto prime	Flupiradifuron	14	30	45
Steward	Indoksakarb	7	20	30
Teppeki / Afinto	Flonikamid	21	30	50
Neem Azal	Azadirahтин	ČU, 21	30	40
Apollo	Klofentenzin	35, ČU	60	85
Envidor	Spirodiklofen	14	45	70
Kanemite	Acekvinocil	14	25	40
Nissorun	Heksitiazoks	28	35	55
Milbeknock	Milbemektin	14	20	30
Shirudo	Tebufenpirad	7	15	35
Vertimec pro	Abamektin	10	15	25
Zoom 11	Etoksazol	28	40	60

*Uradno določena karenca. **'0-residue' paralelna podaljšana karenca.

2.2 Razpoložljivi alternativni pripravki

'0-residue' sistem temelji na uporabi alternativnih pripravkov v drugem delu rastne sezone. Ponudba alternativnih pripravkov se hitro povečuje in s tem se izboljšujejo možnosti za uspešno izvedbo pridelave brez neuspehov pri zatiranju ŠO in brez izgub pridelka. V poenostavljenem konceptu lahko poletno varstvo temelji na

pogosti uporabi karbonatnih pripravkov in žvepla ter insekticidov na podlagi bakterij in virusov, hkrati pa se še intenzivneje vključi mikrobnne pripravke, laminarinske in hitosanske pripravke, številne silicijeve in salicilatne pripravke. Premišljeno vključimo biostimulatorje, ki povečujejo odpornost jablan proti ŠO. Slednje so del nove generacije pripravkov iz alg, silicijevih spojin, mineralov in glin, eteričnih rastlinskih olj ter aminokislin.

Del omenjenih pripravkov spada v kategorijo snovi z nizkim tveganjem, del med biotične FFS, del med osnovne snovi za ekološko pridelavo in del med biostimulatorje.

Registracijski status prvih treh skupin pripravkov lahko sadjar preveri na spodaj navedenih spletnih straneh: <https://www.gov.si teme/osnovne-snovi-za-varstvo-rastlin/> in https://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/FFS_sezn.asp?L=1&S=2&top=1 in https://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/FFS_sezn.asp?L=1&S=3&top=1.

Pri biostimulatorjih pa je primoran preveriti EU certifikat da je pripravek certificiran po pravilih direktive EC gnojil 1009/2019 v povezavi z revizijami direktiv 1107/2009 in 1069/2009. Učinkovitost alternativnih pripravkov, tudi FFS z nizkim tveganjem (npr. laminarin in hitosan) ni primerljiva učinkovitosti klasičnih kemičnih FFS. Uporabiti jih potrebno preventivno, in to večkrat zaporedoma saj z njihovo uporabo nameravamo doseči fiziološko in morfološko spreminjanje rastline in njenega mikrobioma. Če nam to uspe, prav tako učinkovitost.

2.3 Presoja primernosti nasada za neko obliko '0-residue' pridelave

Lastnosti nasada imajo velik vpliv na izvedljivost '0-residue' pridelave. Če imamo mlade, dobro urejene nasade, z dobro splošno higieno, vrhunsko lego, so možnosti za uspeh '0-residue' velike. V starejših nasadih s slabo urejeno zeleno steno in velikim kužnostnim potencialnem gliv iz rodov *Gloeosporium*, *Alternaria*, *Marssonina*, *Nectria*, *Botryosphaeria*, gliv povzročiteljev sajavosti in podobnih se uspešnost '0-residue' pridelave zmanjša zaradi nekoliko večjih izgub v skladišču. Težave nastanejo če imamo veliko krvave uši, ki zahtevajo posredovanje z zelo rezidualnimi insekticidi, kot je pririmikarb. Več težav kot ima nasad, večja je frekvenca aplikacije alternativnih pripravkov v poletnem in predobiralnem obdobju. Povečajo se stroški izvedbe alternativnega varstva.

2.4 Sestavljanje škropilnega programa za specifičen sadovnjak z jasnimi cilji glede števila in koncentracije ostankov

Pri '0-residue' pridelavi je potrebno imeti jasne cilje. Določimo predvidene najdene aktivne snovi in njihovo koncentracijsko raven. Npr. pogost realen cilj, če sledimo osnovnim zahtevam trgovskih verig ki smo jih predstavili v tem poglavju publikacije, da načrtujemo ostanke kaptana na 20 % MRL, pirimorja na 15 % MRL, klorantraniliprola na 5 % MRL, ditianona na 5 % MRL in fludioksonila na 12 % MRL ipd ($\sum\%ARFD$ in $\sum\%MRL$ okrog 50–60%). Pri omenjenih ciljih nameravamo biti znotraj zahtev večine trgovskih verig ali znotraj koncentracij za preprost '0-residue' sistem, t. j. vseh ostankov pod 0,01 mg/kg. Ko imamo cilje, pogledamo tabele s prilagojenimi podaljšanimi karencami in določimo mejne datume uporabe pripravkov glede na predviden termin obiranja jabolk. Največ vprašanj se pojavi pri pripravkih, kot so: Pirimor, Movento, Coragen, Luna, Bellis, pri fosfonatih in pripravkih za predskladiščno tretiranje (Pomax, Geox, Teldor idr.). Ostankov insekticidov se lahko razbremenimo, če za jabolčnega zavijača uporabljamo metodo zbeganja in če npr. uši v poletnem obdobju zatiramo z alternativnimi pripravki bodisi na podlagi mil (npr. Coccana) bodisi silikonov (npr. Siltac). V preglednici 4 podajamo primer škropilnega programa za sorto 'Zlati delišes' s predvidenim terminom obiranja 10. september za skladiščenje 4,5 mesece in da štejejo jabolka iz nasada starosti pod deset let. V preglednici so našteje številne aplikacije FFS, občasno v začetku sezone v enem tednu sledita dve. Izvede se del aplikacij odvisno od pritiska bolezni in škodljivcev. Upoštevamo tudi omejitve glede števila rab pripravkov v eni sezoni. Mogoče je dodatno preveriti podatke v dokumentih svetovalne službe (npr. navodila za varstvo jablan https://www.kmetijski-zavod.si/Portals/0/Novosti_Nasveti/JABLANA-IP-2023%20-%20%C5%A1kropilni%20program.docx.pdf?ver=2023-01-16-105642-100). Registracijski statusi pripravkov se dinamično spreminjajo in je podatke potrebno sproti preveriti na spletnem portalu FITO-INFO.

Preglednica 4: Primer '0-residue' škroplilnega programa.

OBDOBJE:	PRIPRAVEK
Marec 3. teden	Cuprablau Z 35 wp 3 kg/ha + neko olje 10 l
Marec 4. teden	Syllit 1,9 l/ha ločeno ASSET FIVE 0,96 kg/ha ločeno + neko OLJE 3 l (zatiranje cvetožera)
April 1. teden	Polyram 2 kg/ha -ločeno Delan pro 3 l/ha + Phyllgreen 1,5 l/ha ločeno
April 2. teden Tik pred cvetenjem	Difol 3,5 l/ha + Chorus 0,45 kg/ha ločeno Sercadis 0,3 l/ha + Foliarel 0,2 kg/ha + Teppeki 0,14 l/ha ali Sivanto 0,4 L/HA
April 3. teden Cvetenje	Faban 1,2 l/ha + Sercadis 0,25 l/ha ločeno Delan pro 3 l/ha + Mospilan 0,2 kg/ha, ločeno (če je velika populacija grizlice, sicer ne)
April 4. teden	Faban 1,2 l/ha + Score 0,2 l/ha Takoj po odvcetanju
Maj 1. teden	Merpan 1,2 l/ha + Revyona 1,25 l/ha + Basfoliar aktiv 3 l/ha
Maj 2. teden	Merplus 2 l/ha + S-system 1,2 l/ha pri točki se uporabi primer Pirimor če je potrebno, glede na populacijo krvave uši
Maj 3. teden	Sercadis plus 0,72 l/ha + S-system 1,5 l/ha Coragen ali Voliam 270 ml/ha + FosSoap 2 l/ha po napovedi svetovalne službe, lahko tudi s Sercadis plus hkrati brez uporabe pripravka S-system
Maj 4. teden	Merpan 1,88 kg + S-system 1,5 l/ha Movento 1,9 l/ha + 0,5 L/HA Siltac, le če je potrebno zaradi uši in zmerne populacije rdeče sadne pršice
Junij 1. teden	Luna experience 0,75 kg/ha (nasad s populacijo alternarijskih in marsonina pegavosti)
Junij 2. teden	Merpan 1,88 kg/ha + Kumuls 2 kg/ha + Mospilan 0,2 kg/ha (če je velik pritisk zavijača, ni metode zbeganja in če so težave s stenicami)
Junij 3. teden	Merpan 1,88 kg/ha + FosSoap 1,8 l/ha
Junij 4. teden	Asset five 1 l + FosSoap 1,8 l/ha ločeno (stenice in zavijači) Vitisan 5 kg/ha + virusi za zavijače če je potrebno in če ni metode zbeganja (npr. Madex max)
Julij 1. teden	Delagate 0,3 kg/ha + S-system 1,5 l/ha + Siltac 0,4 l/ha (rdeča sadna pršica, zavijač in zavijači lupine sadja)
Julij 2. teden	Quitobasic 2 l/ha + FosSoap 1,8 l/ha (EXYREL 0,9 l/ha če je potrebno glede na ulov metuljev na feromonske vabe in ni metode zbeganja)
Julij 3. teden	Vitisan 5 kg + Quitobasic 1,5 l/ha
Julij 4. teden	Quitobasic 2 l/ha + FosSoap 1,8 l/ha
Avg 1. teden	Vitisan 5 kg + Kumulus 3 kg/ha
Avg 2. teden	Quitobasic 2 l/ha
Avg 3. teden	Vitisan 5 kg + Kumulus 3 kg/ha predskladiščno tretiranje
Avg 4. teden	AMYLO-X 2,5 kg/hapredskladiščno tretiranje

2.5 Preučitev režimov skladiščenja sadja

Uspeh '0-residue' pridelave je vezan prav tako na uspešnost skladiščenja sadja. Z veliko redukcijo uporabe fungicidov zadnja dva meseca pred obiranjem se povečajo možnosti za pojav skladiščnih bolezni. Manj težav je, če imamo kratkoročno skladiščenje. Pri dolgoročnem skladiščenju običajno pred obiranjem izvedemo uporabo klasičnega fungicida s podaljšano karenco. Najbolj pridejo v poštev enokomponentni pripravki z enim ostankom, ki se po možnosti ne štejejo v % ARFD parametru. Takšna snov je na primer fludioksonil in pirimetanil. Na žalost fungicidi za predskladiščna tretiranja zelo počasi razpadajo in pri uporabi teden ali dva pred obiranjem njihova koncentracija v skladišču ne pade pod 0,01 mg/kg in nato nastanejo težave pri doseganju danega kriterija. V mladih nasadih celo za jabolka za srednje dolgo skladiščenje uporabimo kombinacije karbonatov in mikrobnih pripravkov (*Bacillus*, *Aureobasidium* itd.). Trenutno pogrešamo nekatere nove mikrobnne pripravke za predskladiščna tretiranja, da ne bi bilo potrebno uporabiti klasičnih fungicidov.

Literatura

- Paušič, A., Roškarič, M., Lešnik, M. Preharvest treatments with low-risk plant protection products can help apple growers fulfill the demands of supermarket chains regarding pesticide residues and marketing apples under 0-residue brands. *Agronomy*. 2023, vol. 13, [article no.1151], iss. 4, str. 1-18. ISSN 2073-4395. <https://www.mdpi.com/2073-4395/13/4/1151>, DOI: 10.3390/agronomy13041151. [COBISS.SI-ID 149685507]
- Rozman, Č., Unuk, T., Pažek, K., Lešnik, M., Prišenk, J., Vogrin, A., Tojnko, S.. Multi criteria assessment of zero residue apple production. *Der Erwerbs-Obstbau : Berichte aus Wissenschaft und Praxis*. [Print ed.]. 2013, vol. 55, =iss. 2, str. 51–62. ISSN 0014-0309. DOI: 10.1007/s10341-013-0186-y. [COBISS.SI-ID 3508012]
- Romanazzi, G.; Orçonneau, Y.; Moumni, M.; Davillerd, Y., Marchand, P.A. Basic Substances, a Sustainable Tool to Complement and Eventually Replace Synthetic Pesticides in the Management of Pre and Postharvest Diseases: Reviewed Instructions for Users. *Molecules* 2022, 27, 3584. <https://doi.org/10.3390/molecules27113484>
- Sadlo, S.; Walorczy, S.; Grodzicki, P.; Piechowicz, B. Usage of the relationship between the application rates of the active ingredient of fungicides and their residue levels in mature apples to creating a coherent system of MRLs. *J. Plant. Dis. Prot.* 2016, 123, 101–108. <https://doi.org/10.1007/s41348-016-0015-2>

