

UPORABA VODIKOVEGA PEROKSIDA ZA ZATIRANJE ŠKODLJIVIH ORGANIZMOV V NASADU JABLAN

Andrej PAUŠIČ¹, Filip ŽERAK², Mario LEŠNIK³

¹⁻³ Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Hoče

IZVLEČEK

Pozna uporaba fitofarmaceutskih sredstev (FFS) pred obiranjem povzroča težave s preveč ostanki aktivnih snovi v pridelku. Pridelovalci jabolk iščejo možnosti za uporabo alternativnih pripravkov v obdobju pred obiranjem. V letih 2020 in 2021 smo izvedli poljska poskusa v nasadu jablan, da bi ocenili potencial biostimulatorjev na podlagi vodikovega peroksida (H₂O₂ VP) za zatiranje nekaterih škodljivih organizmov (ŠO) v drugem delu rastne dobe. Pripravke z različno vsebnostjo VP smo nanесли večkrat v drugem delu rastne dobe in s standardnimi metodami EPPO ocenili stopnjo okužbe z nekaterimi boleznimi ter velikost populacije opazovanih škodljivcev. Preliminarni rezultati poskusov kažejo, da ponavljajoče uporabe VP v odmerku 500 l/ha pri koncentraciji vsaj 500 ppm v zaključnem delu rastne dobe omogočajo povečanje učinkovitosti zatiranja nekaterih ŠO. Predstavljeni so tudi nekateri vidiki fitotoksičnosti VP in učinek na pojav skladiščnih bolezni jabolk. Zunaj EU uporabo VP v varstvu jablan poznajo, v EU pa se pojavljajo zavore v registracijskih postopkih, ki omejujejo možnost izrabljanja dokaj učinkovitih, cenениh in okoljsko manj obremenilnih pripravkov.

Ključne besede: jablana, vodikov peroksid, bolezni, zatiranje

ABSTRACT

USE OF HYDROGEN PEROXIDE TO CONTROL PESTS IN APPLE ORCHARDS

Late application of plant protection products (PPPs) before harvesting causes problems with too many residues of active substances in the crop. Apple producers are looking for possibilities to use alternative preparations in that period. In the 2020 and 2021 seasons, we conducted field trials in an apple orchard to assess the potential of hydrogen peroxide-based bio stimulators (H₂O₂ HP) to control some pests and diseases (P&D) in the final part of the growing season. Preparations with different HP content were applied several times in the second part of the growing season. The rate of attack from certain diseases and the size of the population of some pests were estimated according to standard EPPO methods. Preliminary results of the experiments show that repeated application of HP at a dose of 500 l/ha at a concentration of at least 500 ppm in the final part of the growing season allows increasing the control efficiency

¹ viš. pred. dr., Pivola 10, SI-2311 Hoče, e-pošta: andrej.pausic@um.si

² študent FKBV-UM

³ prof. dr., prav tam

of some P&D. Some aspects of HP phytotoxicity and the effect on the occurrence of apple storage diseases are also presented. Outside the EU, the use of HP in protecting apple trees is well known. Still, in the EU, there are obstacles at registration procedures, which limit the possibility of using somewhat effective, cheap, and environmentally less harmful preparations.

Key words: apple tree, hydrogen peroxide, diseases, suppression

1 UVOD

V vseh državah EU imamo v okviru »zelene politike« veliko željo po občutnem zmanjšanju rabe klasičnih kemičnih FFS (fitofarmaceutskih sredstev). Zmanjšanje porabe klasičnih FFS je med drugim možno doseči s povečano rabo alternativnih pripravkov (FFS z nizkim tveganjem, biotična FFS, osnovne snovi za ekološko pridelavo, biostimulatorji in druga sredstva). V več različnih kategorijah alternativnih pripravkov uvrščamo tudi pripravke na podlagi vodikovega peroksida (H₂O₂). Vodikov peroksid (VP) v svetu za namene varstva rastlin pred škodljivimi organizmi uporabljajo že desetletja. V EU se vodikov peroksid v glavnem uporablja kot razkužilo (biocid), med tem, ko je njegove aktivne rabe za zatiranje glivičnih in bakterijskih bolezni rastlin, razvijajočih se na prostem, dokaj malo. Majhna uporaba v EU je verjetno delno povezana z nedorečenim registracijskim statusom VP. V svetu VP uporabljajo v desetinah različnih biostimulatorskih pripravkih. Pri uporabi kot biostimulator izpostavljajo učinke kot so: priprava rastline na vse oblike biotičnega in abiotičnega stresa, oblikovanje bolj odpornih plodov za skladiščenje, počasnejše staranje plodov v skladišču, boljše obarvanje plodov, doseganje večje vsebnosti antioksidantov in podobno (Guzel in Terzi, 2013; Ismail s sod., 2015; Kerchev s sod., 2020; Teklić s sod., 2020). Vemo, da ima VP zelo pomembno fiziološko vlogo pri mehanizmih odpornosti rastlin proti škodljivim organizmom, tako na področju SAR (angl. systemic acquired resistance), kot na področju ISR (angl. induced systemic resistance) odzivov rastlin (Heil in Bostock, 2002; Vlot s sod., 2020). VP v svetu uporabljajo tudi v nasadih sadnih rastlin. V naši raziskavi smo želeli preveriti možnosti uporabe pripravkov na podlagi VP za tretiranje jablan v zadnjem obdobju raste dobe pred obiranjem. Preveriti smo želeli, ali se pripravki na podlagi VP lahko vklopijo v 0.0-residue koncept pridelave, kjer si želimo obsežnega zmanjšanja ostankov FFS v plodovih ob obiranju. VP pripravki po eni strani nadomestijo uporabo klasičnih FFS, po drugi strani pa imajo vpliv tudi na razpadanje ostankov FFS (Ikehata in El-Din, 2006).

2 MATERIAL IN METODE DE LA

2.1 Zasnova poskusa

Poskus je bil v letu 2020 izveden v nasadu sorte Zlati delišes in v letu 2021 na sorti Gala, na poskusnem posestvu FKBV UM Pivola - Hoče. Starost nasadov dreves na podlagi M9 je bila 12 let. Drevje je imelo gojitveno obliko vitko vreteno, pri gostoti sajenja 3,2 x 0,8 m. Upoštevali smo, da imamo 3900 dreves na hektar. Višina dreves je znašala

3,5 m, širina zelene stene 90 cm. Volumen zelene stene je znašal približno 9300 m². Do določenega obdobja v rastni dobi smo v nasadu uporabljali FFS, potem pa smo oblikovali dve skupini naključno porazdeljenih parcelic. Pri kontrolnih parcelicah smo FFS nanašali do obiranja, pri drugih parcelicah pa smo v tedenskih presledkih nanašali pripravke na podlagi VP.

2.2 Aplicirani pripravki in metoda aplikacije

V letu 2020 smo aplicirali 4 različne pripravke proizvajalca Belinka Perkemija d.o.o. P1 je bil stabiliziran 12% vodikov peroksid, P2 je bil stabiliziran 35% vodikov peroksid, P3 je bilo natrijevo vodno steklo NaVS38 (38 % raztopina NaOH, 24 % SiO₂) in P4 je bila mešanica 7,2% vodikovega peroksida s prefiltriranim natrijevim vodnim steklom z uporabo ionskih izmenjalcev za zmanjšanje vsebnosti prostega Na (3,4 % SiO₂) (preglednica 1). V letu 2021 smo testirali zgolj 35% stabiliziran vodikov peroksid v treh odmerkih (preglednica 2). Pripravke smo nanesli z nahrbtnim pršilnikom Stihl pri porabi vode 500 l/ha (oz. 0,128 l vode na posamezno drevo). Imeli smo majhne poskusne parcelice, velike 10 dreves. Vsako obravnavanje je bilo ponovljeno štirikrat. Nasad je bil vse leto pred izvedbo poskusa intenzivno škropljen s FFS. V letu 2020 smo FFS na parcelice, kjer smo uporabili peroksid, nehali nanašati 28. 7. in v letu 2021 1. 7. V preglednicah so prikazani deli škropljenih programov v obdobju, ko smo uporabili VP. Pred uporabo VP so imele vse parcelice popolnoma enak intenzivni škroplilni program. Prikazujemo samo nanesene pripravke v obdobju uporabe VP.

Preglednica 1: Uporabljene koncentracije pripravkov v sadovnjaku v letu 2020 v obravnavanjih z vodikovim peroksidom in brez uporabe FFS pri sorti Zlati delišes.

Datum:	P1 (12 % VP)	P2 (35 % VP)	P3 vodno steklo Na ₂ O (SiO ₂) n (3:1)	P4 (7,2 % VP) + Na ₂ O (SiO ₂) n (5-6:1)
21. 8.	0,5 l/ha / 500 l vode = 0,012% = 120 ppm	0,5 l/ha / 500 l vode = 0,035% = 350 ppm	0,5 l/ha / 500 l vode	0,5 l/ha / 500 l vode = 0,0072% = 72 ppm
28. 8.	0,5 l/ha / 500 l vode = 0,012% = 120 ppm	0,5 l/ha / 500 l vode = 0,035% = 350 ppm	0,5 l/ha / 500 l vode	0,5 l/ha / 500 l vode = 0,0072% = 72 ppm
4. 9.	1 l/ha / 500 l vode = 0,024% = 240 ppm	1,0 l/ha / 500 l vode = 0,07% = 700 ppm	1 l/ha / 500 l vode	1 l/ha / 500 l vode = 0,014% = 144 ppm
11. 9.	1 l/ha / 500 l vode = 0,024% = 240 ppm	1,0 l/ha / 500 l vode = 0,07% = 700 ppm	1 l/ha / 500 l vode	1 l/ha / 500 l vode = 0,014% = 144 ppm

Preglednica 2: Uporabljene koncentracije pripravkov v sadovnjaku v letu 2021 v obravnavanjih z vodikovim peroksidom in brez uporabe FFS.

Datum:	P1 (35 % VP)	P2 (35 % VP)	P3 (35 % VP)	Kontrola
14. 6.	1 l/ha / 500 l vode = 0,070% = 700 ppm	5 l/ha / 500 l vode = 0,35% = 3500 ppm	10 l/ha / 500 l vode = 0,70% = 7000 ppm	0 peroksida samo FFS
5. 7.	1 l/ha / 500 l vode = 0,070% = 700 ppm	5 l/ha / 500 l vode = 0,35% = 3500 ppm	10 l/ha / 500 l vode = 0,70% = 7000 ppm	0 peroksida samo FFS
19. 7.	1 l/ha / 500 l vode = 0,070% = 700 ppm	5 l/ha / 500 l vode = 0,35% = 3500 ppm	10 l/ha / 500 l vode = 0,70% = 7000 ppm	0 peroksida 0 FFS
6. 8.	1 l/ha / 500 l vode = 0,070% = 700 ppm	5 l/ha / 500 l vode = 0,35% = 3500 ppm	10 l/ha / 500 l vode = 0,70% = 7000 ppm	0 peroksida 0 FFS

Preglednica 3: Uporaba pripravkov v kontrolnem obravnavanju brez uporabe vodikovega peroksida v letih 2020 in 2021.

Datum	Pripravek	Aktivna snov in delež v %	Odmerek
Leto 2020			
28. 7.	Merpan Affirm opti	Kaptan (80%) Emamektin (0,95%)	2 kg/ha 2 kg/ha
3. 8.	Merpan	Kaptan (80%)	2 kg/ha
13. 8.	Pepelin	Žveplo (79,6%)	3 kg/ha
1. 9.	Geoxe	Fludioksonil (50%)	0,44 kg/ha
9. 9.	Merpan	Kaptan (80%)	2 kg/ha
Leto 2021			
16. 7.	Merpan Affirm opti	Kaptan (80 %) Emamektin (0,95 %)	2 kg/ha 2 kg/ha
26. 7.	Merpan	Kaptan (80 %)	2 kg/ha
19. 8.	Merpan	Kaptan (80 %)	2 kg/ha
31. 8.	Geoxe	Fludioksonil (50 %)	0,45 kg/ha

2.3 Metode ocenjevanja stopnje napada/okužb škodljivih organizmov

Obseg napada bolezni in škodljivcev smo analizirali z neposrednim vizualnim bonitiranjem velikosti okužene površine napadenih organov ali s štetjem žuželk (poškodb) na organih. Naredili smo tudi nekaj ocen stopnje fitotoksičnosti na listih in plodovih. Vizualno smo ocenjevali delež površine listov in plodov s spremembami, kot so porjavitve, nekroze, nekroze lenticel, zastoji rasti, ožigi in podobno.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Rezultati iz leta 2020

3.1.1 Ocena stopnje fitotoksičnosti pripravkov za listje in jabolka

Preglednica 4: Odstotek (%) površine lista ali ploda, ki kaže znake sprememb zaradi fitotoksičnosti (nekroze, porjavitve, pobleditve, ožigi, nekroze lenticel) pri sorti Zlati delišes.

Datum:	Organ:	P1(12%)	P2(35%)	P3(VS)	P4 (7,2%+VS)
24. 8.	list	0,4 A	0,6 A	0,5 A	0,4 A
24. 8.	plod	0,2 A	0,7 A	0,4 A	0,4 A
31. 8.	list	1,7 A	1,9 A	1,5 A	1,7 A
31. 8.	plod	0,3 A	0,9 A	0,8 A	0,8 A
7. 9.	list	1,9 A	2,0 A	1,7 A	1,9 A
7. 9.	plod	0,5 B	2,4 A	1,9 AB	2,2 AB
14. 9.	list	2,3 A	2,8 A	2,2 A	2,6 A
14. 9.	plod	0,7 B	3,8 A	3,3 AB	2,9 AB

* povprečja, označena z enako črko znotraj istega datuma ocenjevanja, se ne razlikujejo med seboj značilno glede na Tukey-ev HSD test ($P < 0,05$). Za vsako ponovitev je bilo ocenjenih 100 listov ali 100 plodov. VS – vodno steklo.

Rezultati kažejo, da pri prvih dveh ocenjevanjih znakov fitotoksičnosti skorajda ni bilo. Na začetku smo dvakrat uporabili manjšo koncentracijo, potem pa smo jo povišali. Pri tretjem in četrtem ocenjevanju je bilo možno opaziti manjše pojave fitotoksičnosti predvsem pri P3 in P4. Pri P1 praktično ni bilo očitno vidnih znakov, vse do konca poskusa. Ocenjujemo, da večkratna aplikacija pripravkov v koncentraciji do 500 ppm v poletnem času (do konca razviti poganjki in plodovi), ne predstavlja nevarnosti za pojave fitotoksičnosti. Za P3 in P4 so rezultati manj jasni a tudi mislimo da pri majhni frekvenci uporabe ne pride do fitotoksičnosti, ki bi bila gospodarsko pomembna (pomeni, da bi plodovi imeli zaradi sprememb zmanjšano tržno vrednost). Na koncu je na plodovih bil najbolj fitotoksičen pripravek P2. V glavnem je šlo za rjave pege na spodnjem koncu plodov, kjer se za kratek čas skoncentrirajo kapljice, ki se stekajo s površine ploda. Verjetno do tega pojava pri škropljenju s profesionalnim sadjarskim pršilnikom ne bi prišlo. Če so spremembe razpršene kot zelo drobne rjave pike potem pri trženju ni pričakovati težav.

3.1.2 Ocena vpliva uporabe peroksida na nekatere bolezni in škodljivce jabolane v letu 2020

Poskus smo začeli izvajati, ko so vsa glavna obdobja okužb od gliv bila že mimo, a kljub temu je potrebno upoštevati, da nekatere glive okužujejo jabolka vse do dneva obiranja. Pri škrlupu uporaba peroksida ni imela značilnega vpliva na stopnjo okužb. Na robu značilnosti je bil učinek pri P2 na plodovih, kjer je bilo videti zmanjšanje deleža okužene površine. Za pepelovke je znano, da peroksid nanje deluje, saj gre za glive, ki imajo večino micelijske gmote na površju rastline in jih peroksid z lahkoto kontaktno prizadene. Rezultati kažejo, da peroksid ima določeno učinkovitost proti pepelovki. Ponovno je za izpostavitvi P2. Alternarijska pegavost (*A. mali* Roberts) je v zadnjih letih vse večja težava in se mrzlično išče alternativne pripravke, saj je delovanje klasičnih fungicidov slabo. Rezultati kažejo, da ima peroksid približno 20% učinkovitost. Upoštevati moramo, da so se okužbe z glivo zgodile veliko prej kot smo

začeli izvajati poskus in da peroksid le v manjši meri lahko vpliva na micelij glive v notranjosti tkiv rastline. Poletje 2020 je bilo deževno, zato smo imeli obilen pojav sajavosti. Značilen učinek za zmanjšanje sajavosti (številne glive iz rodov *Schizothyrium*, *Peltaster*, *Phialophora*, *Zygothiala*, ...) je imelo obravnavanje P2. Sajavost smo zmanjšali za več kot 40 %. Prav za zatiranje sajavosti je VP zelo zanimiv pripravek, ki ne pušča ostankov. Težave s pojavom sajavosti v zadnjih treh tednih pred obiranjem se pojavljajo vedno bolj pogosto.

Preglednica 5: Stopnja okužbe z nekaterimi boleznimi jablane pri sorti Zlati delišes v 2020.

Datum:	Organ:	Brez uporabe VP	P1(12%)	P2(35%)	P3(VS)	P4 (7,2%+VS)
Jablanov škrlup (<i>Venturia inaequalis</i>) – odstotek površine organa napaden od glivice						
14. 9.	list	2,45 A	2,23 A	2,11 A	2,44 A	2,34 A
14. 9.	plod	0,78 A	0,69 A	0,43 A	0,87 A	0,67 A
Jablanova pepelovka (<i>Podosphaera leucotricha</i>) – odstotek površine poletnega poganjka napaden od glivice						
14. 9.	listje	14,7 A	12,9 A	7,8 B	8,9 B	8,1 B
Pegavost listja (<i>Alternaria</i> sp.) – odstotek površine lista napaden od glivice						
14. 9.	listje	28,9 A	27,8 A	21,8 B	27,9 A	25,7 AB
Gnilobe plodov (<i>Monilia</i> sp.) – odstotek plodov napaden od glivice						
14. 9.	plod	1,6 A	1,7 A	1,9 A	1,5 A	1,7 A
Sajavost in mušja pegavost – odstotek površine ploda napaden od glivic						
14. 9.	plod	3,5 A	3,3 A	1,9 B	3,1 A	2,8 AB

* povprečja označena z enko črko se pri posamezni glivični bolezni se ne razlikujejo med seboj značilno glede na Tukey HSD test ($P < 0,05$). Za vsako ponovitev ocenjeno 100 listov in plodov.

V manjšem obsegu smo tudi testirali učinek na nekatere škodljivce, ki smo jih pred obiranjem jabolk lahko našli v nasadu (preglednica 6). Ugotovili smo, da je uporaba peroksida značilno zmanjšala populacijo rdeče sadne pršice. Pri pripravkih P3 in P4 smo ugotovili manjši učinek na stenico marmorirano smrdljivko (*Halyomorpha halys*), ki običajno napada plodove tik pred obiranjem. Pri P3 in P4 je bilo značilno manj plodov nabodenih od stenice. Pri P4 je bilo opazno, da mešanica peroksida in vodnega stekla zmanjšuje populacijo krvave uši.

Preglednica 6: Stopnja napada od škodljivcev pri sorti Zlati delišes v letu 2020.

Datum:	Organ:	Brez uporabe VP	P1(12%)	P2(35%)	P3(VS)	P4 (7,2%+VS)
Rdeča sadna pršica (<i>Panonychus ulmi</i>) – število gibljivih stadijev pršic na list						
14. 9.	list	4,8 A	2,2 B	1,3 B	2,9 B	2,2 B
Stenica marmorirana smrdljivka (<i>Halyomorpha halys</i>) – delež plodov, ki so imeli znake poškodb od stenice						
14. 9.	plod	0,95 A	0,90 A	0,92 A	0,12 A	0,11 A
Krvava uš (<i>Eriosoma lanigerum</i>) – delež poganjkov, ki so bili naseljeni z ušmi						
14. 9.	poganjek	3,20 A	2,95 A	2,20 AB	1,92 AB	1,14 B

* povprečja označena z enko črko pri posameznem škodljivcu se ne razlikujejo med seboj značilno glede na Tukey HSD test ($P < 0,05$). Za vsako ponovitev ocenjeno 100 listov ali plodov.

Krvava uš je zelo nadležen škodljivec, ki povzroča tudi to, da so plodovi umazani s temnimi lepljivimi iztrebki. Uš povzroča obsežno sušenje vejic in prenehanje razvoja cvetnih brstov. Peroksid bi bil lahko uporaben za ustavljanje razvoja uši tik pred obiranjem, ko več ni možno uporabiti drugih klasičnih insekticidov, ker bi v plodovih imeli preveč ostankov insekticidov.

3.2 Rezultati iz leta 2021

3.2.1 Ocena stopnje fitotoksičnosti pripravkov za listje in jabolka v letu 2021

Preglednica 7: Odstotek (%) površine lista ali ploda, ki kaže znake sprememb zaradi fitotoksičnosti (nekroze, porjavitve, pobleditve, ožigi, nekroze lenticel, ...) pri sorti Gala v sezoni 2021.

Datum:	Organ:	P1(35%) 1 l/ha	P2(35%) 5 l/ha	P3(35%) 10 l/ha	Kontrola:
21. 6.	list	0,25 A	0,36 A	0,55 A	0,36 A
21. 6.	plod	0,14 A	0,47 A	0,94 A	0,78 A
12. 7.	list	2,75 AB	3,95 A	3,98 A	0,99 B
12. 7.	plod	1,34 A	1,91 A	2,50 A	1,56 A
26. 7.	list	3,01 A	4,25 A	4,77 A	1,20 B
26. 7.	plod	1,55 B	2,13 AB	2,92 AB	2,90 A
13. 8.	list	3,13 A	4,65 A	5,20 A	1,90 B
13. 8.	plod	2,23 A	3,00 A	3,06 A	3,78 A

* povprečja označena z enako črko znotraj istega datuma ocenjevanja se ne razlikujejo med seboj značilno glede na Tukey HSD test ($P < 0,05$). Za vsako ponovitev ocenjeno 100 listov ali 100 plodov.

Preglednica 7 kaže rezultate analize znakov fitotoksičnosti v letu 2021 na sorti Gala. Opozoriti je potrebno, da so bile jablane v tem letu prizadete od pozne pozebe in so bili na listju in plodovih tudi zelo neznačilni znaki motenj v razvoju plodov, povzročeni od pozebe. Pri ocenjevanju v juniju aplikacija VP ni povzročila merljivih znakov fitotoksičnosti. V začetku julija je bilo pri največjem odmerku predvsem na listju opaziti posamezne primere porjavitve robov listov, pri listih, ki so imeli navzgor zavihane robove. Opazne so bile porjavitve v vseh točkah, kjer so listi ali plodovi imeli kakršnokoli poškodbe in je bila poškodovana povrhnjica. Poškodbe omogočajo vdor VP globlje v notranjost tkiv. Imamo neke vrste dezinfekcijo ran. Pred obiranjem smo pri približno 3 % plodov opazili blage znake fitotoksičnosti pri najvišji uporabljeni koncentraciji (P3). Ocenjujemo, da je obseg minimalne fitotoksičnosti sprejemljiv in da lahko odmerke do 10 l/ha 35 % VP pri porabi 500 l brozge na ha uporabimo brez večjih tveganj za zunanjo kakovost plodov.

3.1.2 Ocena vpliva uporabe peroksida na nekatere bolezni in škodljivce jablane v 2021

Zaradi pozebe je bilo intenziteta zatiranja bolezni in škodljivcev v letu 2021 nekoliko zmanjšana. Pred obiranjem se je zato začel pojavljati škrlup na plodovih in listju. Uporaba VP je upočasnila razvoj poznega predobiralnega škrlupa, ki lahko povzroči velik razmah glive na jabolkih v skladišču. Pri pojavu pepelovke na mladih, pozno

poletnih poganjkih je bilo opazno, da VP dejansko ovira razvoj pepelovke. Dosegli smo vsaj 40 % učinkovitost. Iz literature je na splošno znano, da je VP možno uporabiti za zatiranje nekaterih pepelovk (Hafez in sod., 2008). Manjše, a statistično neznačilno zmanjšanje stopnje okužb, smo dosegli pri pegavosti povzročeni od gliv rodu *Marssonina*. Obseg pegavosti smo pri največjem odmerku VP zmanjšali vsaj za 25 %. Verjetno bi dosegli večji učinek, če bi izvedli več aplikacij bolj zgodaj v poletju. Deleža plodov okuženih od glive povzročiteljice sadne gnilobe z uporabo VP nismo zmanjšali. Ponovno se je pokazal določen potencial VP za zmanjšanje pojava sajavosti in mušje pegavosti. Sadovnjak, kjer smo izvajali poskus, je bil ob jezeru in gozdu in je močno izpostavljen glivam povzročiteljicam sajavosti vsako leto. Na voljo je nekaj objav ki potrjujejo možnost uporabe VP za omejevanje pojava sajavosti (Fareed s sod., 2019).

Preglednica 8: Stopnja okužbe od nekaterih boleznih jablane pri sorti Gala v 2021.

Datum:	Organ:	Brez uporabe VP	P1 (1 l/ha)	P2 (5 l/ha)	P3 (10 l/ha)	
Jablanov škrlup (<i>Venturia inaequalis</i>) – odstotek površine organa napaden od glivice						
31. 8.	list	5,83 A	3,05 A	2,41 AB	2,26 B	
31. 8.	plod	2,31 A	1,13 AB	0,88 AB	0,15 B	
Jablanova pelasta plesen (<i>Podosphaera leucotricha</i>) – odstotek površine poletnega poganjka napaden od glivice						
31. 8.	listje	14,4 A	11,9 AB	10,2 AB	7,4 B	
Pegavost listja (<i>Marssoninia</i> sp.) – odstotek površine lista napaden od glivice						
10. 9.	listje	16,5 A	17,1 A	12,8 A	11,9 A	
Gnilobe plodov (<i>Monilia</i> sp.) – odstotek plodov napaden od glivice						
31. 8.	plod	1,4 A	1,5 A	1,6 A	1,2 A	
Sajavost in mušja pegavost – odstotek površine ploda napaden od glivic						
31. 8.	plod	2,7 A	1,3 AB	1,1 AB	0,13 B	

* povprečja označena z enko črko se pri posamezni glivični bolezni ne razlikujejo med seboj značilno glede na Tukey HSD test ($P < 0,05$). Za vsako ponovitev ocenjeno 100 listov in plodov.

Preglednica 6: Stopnja napada od škodljivcev pri sorti Gala v letu 2021.

Datum:	Organ:	Brez uporabe VP	P1 (1 l/ha)	P2 (5 l/ha)	P3 (10 l/ha)	
Rdeča sadna pršica (<i>Panonychus ulmi</i>) – število gibljevih stadijev pršic na list						
1. 9.	list	1,2 A	1,25 A	1,2 A	0,92 A	
Zelena jablanova uš (<i>Aphis pomi</i>) – delež poganjkov, ki so bili naseljeni z ušmi						
10. 9.	plod	4,45 A	3,99 AB	2,88 AB	2,16 B	
Krvava uš (<i>Eriosoma lanigerum</i>) – delež poganjkov, ki so bili naseljeni z ušmi						
10. 9.	poganjek	7,10 A	7,05 A	6,24 A	5,01 A	
Medeči škržatek (<i>Metcalfa pruniosa</i>) - delež poganjkov, ki so bili naseljeni s škržatki						
10. 8.	poganjek	3,89 A	3,80 A	4,10 A	3,30 A	
Jabolčni zavijač (<i>Cydia pomonella</i>) - delež črvivih plodov (%)						
1. 9.	Plod	0,50 A	0,60 A	0,7 A	0,45 A	

* povprečja označena z enko črko pri posameznem škodljivcu se ne razlikujejo med seboj značilno glede na Tukey HSD test ($P < 0,05$). Za vsako ponovitev ocenjeno 100 listov ali plodov.

V obdobju pred obiranjem je bil opazen razvoj nekaterih škodljivcev. Uporaba večjega odmerka VP je minimalno zmanjšala populacijo rdeče sadne pršice, ki pa ni bila velika

in ni povzročila pomembne škode. Pri zeleni jablanovi uši (*Aphis pomi*), ki se zelo rada intenzivno razvija tudi v drugem delu poletja smo pri največjem odmerku opazili merljiv učinek, približno 40 % zmanjšanje velikosti populacije. Pri krvavi uši učinek uporabe VP ni bil značilen, a se je kazal nek trend zmanjšanja populacije. Uporaba VP ni imela učinka na napad plodov od gosenic jabolčnega zavijača. Prav tako uporaba peroksidi ni imela značilnega učinka na velikost populacije medečih škržatkov.

4 SKLEPI

Oba poskusa kažeta, da ima nekaj zaporednih aplikacij VP v obdobju pred obiranjem jabolk nekatere merljive učinke na nekatere povzročitelje boleznih jablan in na škodljivce. Izvedli smo dva tipalna poskusa s preprostimi formulacijami pripravkov, ki so poceni. Za boljše presojo uporabnosti pripravkov je potrebna izvedba številnih nadaljnjih poskusov na različnih sortah, pri različnih odmerkih. Pripravki na podlagi VP v kategoriji biostimulatorjev bi ob pogosti uporabi gotovo imeli merljive stranske učinke za zatiranje škodljivih organizmov in gotovo je smiselno, da ponudniki VP vložijo trud v registracijo pripravkov. Potrebno je opozoriti, da uporaba VP ni preprosta. Težave so pri mešanju z drugimi pripravki, potrebno je povečano varovanje dihal ob aplikaciji in omejitve vstopa v nasade nekaj ur po aplikaciji, VP je agresiven do opreme, VP reagira s FFS in številne tudi oksidativno razkroji. Zadnje omenjeno ima dvojni učinek. V pogledu zmanjševanja ostankov FFS v plodovih je razkroj ostankov z uporabo VP dobrodošel, s stališča zmanjševanja rezidualnega učinka v prvem delu sezone pa ni željen. VP je omejeno selektiven do neciljnih členonožcev in ne vemo, do kolikšne stopnje jih prizadenemo pri odmerkih, ki smo jih testirali. Glede na to, da velik del sveta izven EU pripravke na podlagi VP s pridom uporablja že desetletja, bi jih lahko s prilagoditvami uporabljali tudi v EU, z namenom zmanjševanja porabe klasičnih kemičnih FFS. Uporaba VP ne pušča ostankov.

5 ZAHVALA

Podjetju Belinka Perkemija d.o.o. se zahvaljujemo za pripravke in za financiranje raziskave.

6 LITERATURA

- Fareed, K., Ahmed, M. J., Maqbool, M., Zahid, N., Hamid, A., Ali Shah, S. Z. 2019. Effect of surface disinfectants on fruit blemishes (Sooty blotch & Flyspeck) and quality of apple (*Malus domestica* Borkh.) cv. Banky during cold storage. *Pure and Applied Biology*, 8, 2: 1126-1134.
- Guzel, S., Terzi, R. 2013. Exogenous hydrogen peroxide increases dry matter production, mineral content and level of osmotic solutes in young maize leaves and alleviates deleterious effects of copper stress. *Botanical studies*, 54, 1: 26.
- Hafez, Y. M., Bayoumi, Y. A., Pap, Z., Kappel N. 2008. Role of hydrogen peroxide and Pharmaplant-turbo against cucumber powdery mildew fungus under organic and inorganic production. *International Journal of Horticultural Science*, 14, 3: 39-44.
- Heil, M., Bostock, R. M. 2002. Induced systemic resistance (ISR) against pathogens in the context of induced plant defences. *Annals of botany*, 89, 5: 503-12.
- Ikehata, K., El-Din, M. G. 2006. Aqueous pesticide degradation by hydrogen peroxide/ultraviolet irradiation and Fenton-type advanced oxidation processes: a review. *Engineering and Science*, 5, 2: 81-135.

- Ismail, S. Z., Khandaker, M. M., Mat, N., Boyce, A. N. 2015. Effects of Hydrogen Peroxide on Growth, Development and Quality of Fruits: A Review. *Journal of Agronomy*, 14, 4: 331-336.
- Kerchev, P., Van der Meer, T., Sujeeth, N., Verlee, A., Stevens, C. V., Van Breusegem, F., Gechev, T. 2020. Molecular priming as an approach to induce tolerance against abiotic and oxidative stresses in crop plants. *Biotechnology Advances*, Volume 40. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2019.107503>.
- Teklić, T., Parađiković, N., Špoljarević, M., Zeljković, S., Lončarić, Z., Lisjak, M. 2020. Linking abiotic stress, plant metabolites, biostimulants and functional food. *Annales of Applied biology*, 178, 2: 169-191.
- Vlot, A. C., Sales, J. H., Lenk, M., Bauer, K., Brambilla, A., Sommer, A., Chen, Y., Wenig, M., Nayem, S. 2021. Systemic propagation of immunity in plants. *New Phytologist*, 229: 1234-1250.