

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2020/17



ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra	V4-1602
Naslov	Uporaba metod z nizkim tveganjem za varstvo zelenjadnic
Vodja	26091 Jaka Razinger
Naziv težišča v okviru CRP	1.1.2 Uporaba metod varstva rastlin z nizkim tveganjem v vrtnarstvu
Obseg učinkovitih ur raziskovalnega dela	1081
Cenovna kategorija	C
Obdobje trajanja	10.2016 - 09.2019
Nosilna raziskovalna organizacija	401 Kmetijski inštitut Slovenije
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	416 Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 BIOTEHNIKA 4.03 Rastlinska produkcija in predelava 4.03.05 Fitomedicina
Družbeno-ekonomski cilj	08. Kmetijstvo
Raziskovalno področje po šifrantu FORD	4 Kmetijske vede in veterina 4.01 Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

2. Sofinancerji

	Sofinancerji		
1.	Naziv	Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano	
	Naslov	Dunajska cesta 22, Ljubljana	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Projekt je bil organiziran v devet delovnih svežnjev (DS), ki so obravnavali zelo različne tematike in so bile proučevane na različnih institucijah. Zato je spodnji povzetek sestavljen iz delnih povzetkov posameznih delovnih svežnjev (DS).

DS 1. Poškodbe na listih glavnatega zelja od kapusovih bolhačev so bile najmanjše pri obravnavanjih, kjer smo uporabili bukov pepel ali Flora verde ter CutiSan. Največji pridelek zelja smo dosegli na parcelah, kjer smo uporabili insekticida Karate Zeon 5 CS ali Laser plus.

DS 2. Pripravili smo priporočilo za razširitev registracije sredstva Laser 240 SC in ga posredovali slovenskemu zastopniku – podjetju KARSIA, ki žal ne more razširiti registracije sredstva za varstvo kapusnic pred kapusovo muho z zalivanjem sadik v sadilnih pladnjih. Za podrobnejšo obrazložitev glej Izroček 3 v Prilogi.

DS 3. V testiranih vzorcih zemlje nismo določili prisotnosti parazitske ogorčice vrste *Phasmarhabditis hermaphrodita*, ki velja za tujerodno vrsto v Sloveniji. S poskusi smo dokazali, da *P. hermaphrodita* uspešno zatira polže pri gojenju vrtnin.

DS 4. V okviru projekta smo vzpostavili osnovni sistem gojenja strun v loncih (Izroček 8, glej Prilogo). Žal smo ugotovili, da je v tem načinu vzgoje preživel zgolj 30 % strun, kar je bilo premalo za izvedbo poskusa zatiranja strun z biotičnimi pripravki. Zato smo poskus gojenja strun ponovili v večjem obsegu v letu 2019. Posodobili smo gojitveni protokol ter jih gojili kar na poskusnem polju v mikro parcelah (Izroček 9, glej Prilogo).

DS 5. Biofungicid na osnovi glive *Coniothyrium minitans* za zatiranje bele gnilobe v solati je bil enako učinkovit kot trije nanosi sintetičnih fungicidov.

DS 6. Z biotičnim pripravkom Votivo na osnovi bakterije *Bacillus firmus*, za varstvo rastlin paradižnika pred ogorčicami koreninskih šišek rodu *Meloidogyne*, smo dosegli ustrezno učinkovitost le z uporabo v povečanem odmerku (nanašanje pripravka na seme in dodatno zalivanje rastlin).

DS 7. Pri zatiranju fuzarijske uvelosti paradižnika, smo delovanje potrdili pri pripravkih Remedier, Prestop, Polyversum in Serenade. V primeru verticiljske uvelosti paradižnika, pa smo delovanje potrdili pri bakterijskih pripravkih Serenade ASO in Cilus Plus ter pripravku na osnovi glive *Gliocladium catenulatum* (Prestop).

DS 8. Kombinacija rabe zmanjšanih odmerkov herbicida pred vznikom zelja in okopavanja je po velikosti pridelka, učinkovitosti in stroških zatiranja pleva povsem primerljiva s standardno strategijo pridelave zelja (raba herbicida pred in po vzniku zelja).

DS 9. Ekonomičnost pridelave pri uporabi preučevanih metod z nizkim tveganjem (MNT) je v pridelavi zelenjadnic različna in močno odvisna od uspešnosti obvladovanja bolezni, škodljivcev in plevelov. Od proučevanih MNT so bili najboljši ekonomski rezultati doseženi pri biotičnem zatiranju bele gnilobe solate zelo uspešno pa je bilo tudi zatiranje pleva z uporabo zmanjšanih odmerkov herbicida in mehanskega zatiranja pleva v zelju.

ANG

The project was organised in nine work packages (WP), which were thematically very heterogeneous and performed at different institutions. Therefore below you will find separate partial summaries from individual WPs.

WP 1. Damage of cabbage leaves was the lowest in treatments where beech ash, Flora verde, Aseset Five or Cutisan were used. The highest yield of cabbage was reached on plots where Karate Zeon 5 CS and Laser plus were used.

WP 2. Due to objective reasons, KARSIA can't expand registration of Laser 240 SC (active ingredient spinosad) for managing cabbage maggot using seedling watering in plant trays, (see deliverable 3 in 'Priloga' for a more detailed explanation).

WP3. The presence of a parasitic nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* was not determined in the tested soil samples. However, based on our experiments, the product based on *P. hermaphrodita* can successfully control slugs in vegetable production.

WP4. As part of the project we implemented rearing of wireworms in pot trials (deliverable 8, see 'Priloga'). We found out that only 30 % of wireworms survived this way of rearing, which was not enough to perform desired experiments. Therefore, we updated the rearing protocol and implemented rearing of wireworms in micro plots in 2019 (see deliverable 9 in 'Priloga').

WP5. Efficacy of fungal biocontrol agents against *Sclerotinia* disease of lettuce was tested in field trials. Biofungicide based on a fungus *Coniothyrium minitans*, incorporated in soil once, showed the same efficacy as three applications of synthetic fungicides.

WP6. Biopesticide Votivo based on bacteria *Bacillus firmus* for protection of tomato plants against infestation with *Meloidogyne* root knot nematodes worked with increased amount of

B. firmus bacteria (seeds coating and additional watering of plants).

WP7. In the case of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* which causes fusarium wilt of tomato we observed antagonistic effect of biofungicides Remedier, Prestop, Polyversum and Serenade ASO. Testing against verticillium wilt revealed antagonistic effect in the case of biofungicides Serenade ASO, Cillus Plus and *Gladiolus catenulatus* biofungicide Prestop.

WP8. In terms of yield, efficacy and weed control costs, strategies with preemergence herbicide application followed by hoeing are comparable to conventional cabbage production.

WP9. Among the low risk methods studied, the best economic results were estimated for the application of biotic fungal preparation (based on *Coniothyrium minitans*) against lettuce drop. The second best results were obtained with decreased doses of herbicides and mechanical weed control in cabbage.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela oz. ciljev raziskovalnega projekta²

Projekt je potekal v devetih delovnih svežnjih (DS), ki so obravnavali različne tematike in so bili izvajani na različnih inštitucijah. V nadaljevanju so ločena poročila posameznih DS. V Prilogi (Vsebinskem poročilu) so natančno opisani izročki in izsledki ter mesta njihove objave na spletu.

DS 1: Obvladovanje kapusovih bolhačev *Phyllotreta* spp. v zelju z metodami z nizkim tveganjem. Kapusovi bolhači iz rodu *Phyllotreta* spp. so gospodarsko pomembni škodljivci rastlin iz družine križnic. Škodo povzročajo z objedanjem listov, še posebej na mladih rastlinah. Na glavnem zelju v spomladanskem času, v mesecu maju in juniju, najpogosteje najdemo vrsti *P. atra* in *P. nemorum*, v manjšem deležu pa *P. nigripes* ter *P. undulata*. Zaradi omejevanja uporabe insekticidov s kontaktnim delovanjem, je uporaba pripravkov z nizkim tveganjem neizogibna. V letu 2018 in 2019 smo preizkušali različne biostimulante (Algoplasmin, Plantonic, CutiSan, Boundary BX, Vitanica Si) in bukov pepel. Njihove učinkovitosti smo primerjali z insekticidnimi snovmi: lambda-cihalotrin (Karate Zeon 5 CS), spinosad (Laser plus) in naravna piretrina (Flora verde in Asset Five). Karate Zeon 5 CS in Laser plus sta imela v povprečju pri vseh ocenjevanjih statistično značilno najmanjši delež poškodovane listne površine in najvišji pridelek. Poškodbe na listih glavnatega zelja od kapusovih bolhačev so bile, v primerjavi s standardnima insekticidoma, najmanjše pri obravnavanjih, kjer smo uporabili bukov pepel ali Flora verde ter CutiSan.

DS 2: Ekonomska analiza zatiranja kapusove muhe *Delia radicum* v cvetači z metodami z nizkim tveganjem. Iz večletnih poskusov iskanja inovativnih rešitev pri integriranem varstvu kapusnic pred kapusovo muho *Delia radicum* v Sloveniji, smo zbirali podatke o učinkovitosti zatiranja kapusove muhe, ki so potrebni za ekonomsko ovrednotenje z metodami z nizkim tveganjem (MNT). Na podlagi teh podatkov smo v sodelovanju z DS9 (Ekonomske analize) pripravili poročilo o agro-ekonomski učinkovitosti MNT za zatiranje kapusove muhe (Izroček 2). To je bila osnova za priporočilo za razširitev registracije sredstva Laser 240 SC za talno rabo za zatiranje kapusove muhe (Izroček 3), kar je bil glavni cilj tega DS. Žal cilja iz objektivnih razlogov nismo dosegli, kot je to razloženo v točki 6 (ter Izročku 3 v Prilogi).

DS 3: Inventarizacija koristnih ogorčic *Phasmarhabditis hermaphrodita* za namene biotičnega zatiranja polžev in testiranje komercialnega pripravka za biotično zatiranje polžev v solati. V testiranih vzorcih zemlje nismo ugotovili prisotnosti parazitske ogorčice vrste *P. hermaphrodita*, ki velja za tujerodno vrsto v Sloveniji. Na podlagi dvoletnega testiranja pripravka na osnovi *P. hermaphrodita* v Sloveniji lahko zaključimo, da bi bila uporaba tega biotičnega pripravka v naših klimatskih razmerah lahko uspešna pri obvladovanju polžev pri gojenju vrtnin. Opravljeno delo in zaključki DS so podrobno opisani v Prilogi.

DS 4. Vzpostavitev sistema za gojenje strun in preskus bioinsekticidov za njihovo zatiranje v solati. V letu 2017 smo uspešno vzpostavili sistem gojenja strun v loncih v rastlinjaku (glej Izroček 8 v Prilogi). V gojitvenih posodah za strune smo marca 2018 našli med 50 in 70 strun, dolgih od 15 do 18 mm, februarja 2019 pa smo ponovno ocenili stopnjo preživetja strun. Žal smo ugotovili, da je od marca 2018 do februarja 2019 preživel zgolj 30 % strun! Živih strun je bilo tako le še ca. 50, kar je premalo za izvedbo poskusa zatiranja strun z biotičnimi pripravki. Zato smo poskus gojenja strun ponovili v večjem obsegu v letu 2019. Posodobili smo gojitveni protokol ter jih gojili kar na poskusnem polju v mikro parcelah (Izroček 9). Menimo, da nam je pričujoči projekt omogočil nadaljevanje naše dolgoročne raziskovalne smeri, to je zatiranje strun z MNT.

DS 5: Bela gniloba solate. Bela gniloba (*Sclerotinia* spp.) je v Sloveniji pogosto vzrok za

zmanjšanje pridelka solate pri pridelovanju na prostem, z izgubami do 50 %. V raziskavi smo ugotavljali, ali lahko omenjeno bolezen zatiramo z biotičnimi pripravki na osnovi gliv in s tem zmanjšamo rabo kemičnih fungicidov. Raziskava, zasnovana po EPPO smernicah, je potekala v letih 2017 in 2018 na Gorenjskem, na zemljišču z naravno visoko stopnjo onesnaženosti tal s sklerociji glive. Učinkovitost biotičnih pripravkov z glivami *Trichoderma asperellum*, *T. gamsii*, *T. harzianum*, *Gliocladium catenulatum* in *Coniothyrium minitans* ter bakterije *Bacillus amyloliquefaciens* smo primerjali z uveljavljenim programom varstva s sintetičnimi fungicidi iprodion, ciprokonazol, difenokonazol, boskalid in piraklostrobin. Ocenjevali smo odstotek okuženih solat, pridelek solate in ekonomsko učinkovitost ukrepa. V letu 2017 je bil poskus neuspešen zaradi vremensko pogojene nizke stopnje okužbe. V letu 2018 je bilo na netretiranih parcelah okuženih 54 % rastlin. Najbolj učinkovito je bilo varstvo s sintetičnimi fungicidi (3 škropljenja), vendar po učinkovitosti statistično enakovredno biotičnemu pripravku z glivo *Coniothyrium minitans* ob enkratni vdelavi v tla. Učinkovitost obeh je bila med 50 % in 60 %. Ostali pripravki so dosegali nižje učinkovitosti, okoli 30 %. V letih, ugodnih za razvoj bele gnilobe solate, je mogoče z biotičnim pripravkom doseči statistično enako učinkovitost kakor s sintetičnim fungicidom. Za podrobnejše poročilo glej Izroček 12 v Prilogi.

DS 6: Biotično zatiranje rastlinsko parazitskih nematod vrst *Meloidogyne* spp. v pridelavi paradižnika. Rezultati raziskav kažejo na zmožnost bakterij *B. firmus*, da v določeni meri zavirajo razmnoževanje ogorčic koreninskih šišek. V lončnem poskusu se je ob prisotnosti bakterij *B. firmus* v rizosferi število jajčec ogorčic zmanjšalo za od 21,6 % do 58,3 % v primerjavi s kontrolo v rastni komori oz. za od 31,2 % do 54,5 % v rastlinjaku. Poskusi v mikro parcelah so pokazali, da pripravek Votivo ob uporabi po navodilih proizvajalca (nanašanje pripravka na seme) ne nudi zadostne zaščite pred ogorčicami. V primeru povečane količine bakterij *B. firmus* (nanašanje pripravka na seme in dodatno zalivanje rastlin z 2×10^{10} CFU spor bakterij *B. firmus* na rastlino) pa je bil dosežen primeren nivo varstva, saj nismo zaznali razlik v primerjavi s kemičnim pripravkom Velum. Ekonomske analize ukrepa zatiranja rastlinsko parazitskih ogorčic v pridelavi paradižnika nismo izvedli, ker je bila učinkovitost biopesticida, uporabljenega po navodilih proizvajalca, nezadostna.

DS 7: Zatiranje fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika z metodami z nizkim tveganjem. V raziskavi smo proučevali delovanje biotičnih pripravkov za zatiranje povzročiteljev verticilijske uvelosti in fuzarijskih obolenj paradižnika. Z namenom zagotovitve homogene prisotnosti infekcijskega potenciala povzročiteljev smo testiranja zasnovali v obliki lončnega poskusa v rastlinjaku, z uporabo umetno okuženih substratov. Pri zatiranju glive *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (FOL), ki povzroča fuzarijsko uvelost paradižnika, smo delovanje potrdili pri pripravkih Remedier, Prestop, Polyversum in Serenade. Podobne rezultate in dobro antagonistično delovanje pripravkov Remedier, Prestop, Polyversum ter pripravka na osnovi bakterije *Bacillus amyloliquefaciens* (Cilus Plus), smo dobili tudi pri zatiranju glive *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*. V primeru preprečevanja verticilijske uvelosti, ki jo povzroča gliva *V. dahliae*, pa smo delovanje potrdili pri dveh bakterijskih pripravkih, Serenade ASO in Cilus Plus ter pri pripravku Prestop na osnovi glive *Gliocladium catenulatum*. Rezultati so potrdili širši spekter delovanja posameznih pripravkov. Pri primerjavi načina uporabe pripravkov so rezultati poskusa pokazali višji nivo delovanja pri aplikaciji namakanja korenin sadik pred sajenjem kot v primeru zalivanja po saditvi.

DS 8: Zatiranje plevelov v zelenjadarstvu z metodami z nizkim tveganjem. Primerjali smo različne strategije integriranega pristopa uravnavanja plevelne vegetacije v zelju. Obravnavanja so vključevala standardno strategijo (uporabo herbicida pred in po vzniku), parcelice brez plevela (večkratno mehansko in ročno odstranjevanje plevela), postopek z neškropljeno kontrolo ter različne kombinacije zmanjšane rabe herbicida (herbicid samo v vrsti, herbicid samo pred vznikom) in okopavanja. Najbolj učinkovita postopka v sezoni 2018 in 2019 sta bila uporaba herbicida pred in po vzniku (96 % in 97 %) ter uporaba herbicida pred vznikom in kasnejšega okopavanja (91 % in 97 %). Najvišji tržni pridelek zelja smo v sezoni 2018 izmerili v obravnavanju z uporabo herbicida pred vznikom, ki mu je sledilo okopavanje (87,3 t/ha) in je bil podoben obravnavanju z dvema aplikacijama herbicida (85,6 t/ha) ter površini brez plevela (87 t/ha). V letu 2019 smo pričakovano najvišje tržne pridelke dosegli v obravnavanju z dvema aplikacijama herbicida (89,6 t/ha) ter površini brez plevela (89,2 t/ha). Primerjava škropljenja celotne površine pred vznikom in postopka uporabe herbicida pred vznikom v vrsti, kjer smo oba postopka dopolnili z okopavanjem, je pokazala, da smo pri slednjem porabili 60 % manj herbicida in ugotovili manjše padce pridelka. Tako je bil v letu 2018 pridelek zelja pri uporabi herbicida samo v vrsti manjši za 8 % (80,3 t/ha), medtem ko je izpad pridelka, v primerjavi z uporabo herbicida pred vznikom po celotni površini, v letu 2019 znašal 7 % (78,8 t/ha). V letu 2018, ko je bil pritisk plevela manjši, se je za pogojno zadovoljivo strategijo izkazala tudi uporaba samo herbicida pred vznikom, v letu 2019 pa smo pri tej strategiji zaradi velikega pritiska plevelov ugotovili skoraj 60 % izgubo pridelka.

DS 9: Ekonomske analize. Na podlagi rezultatov poskusov drugih delovnih svežnjev smo

pri izbranih zelenjadnicah izvedli ekonomsko analizo varstva zelenjadnic z MNT. Ugotovili smo, da je ekonomičnost pridelave pri varstvu z MNT pri različnih vrstah zelenjadnic različna in večinoma v tesni povezavi s splošno uspešnostjo obvladovanja bolezni, škodljivcev in plevelov. Od preučevanih MNT so bili najboljši ekonomski rezultati doseženi pri zatiranju bele gnilobe solate z biotičnim pripravkom na podlagi glive *Coniothyrium minitans*. V raziskavi učinkovitosti zatiranja plevelov v intenzivni pridelavi zelja je, v primerjavi s standardnim pristopom (raba herbicida pred in po vzniku), dobro ekonomsko pridelave dosegala kombinacija zmanjšane odmerka herbicida in okopavanja. Ekonomsko primerljiva (s standardnim zatiranjem plevela) se je pokazala tudi pridelava zelja z dvakratnim strojnim okopavanjem in večkratnim dodatnim ročnim okopavanjem. Pri varstvu z MNT so bili nekoliko slabši ekonomski rezultati pri zatiranju kapusove muhe pri pridelavi cvetače; še najboljše se je izkazalo sredstvo na podlagi aktivne snovi spinosad. Kot ekonomsko manj uspešne pa so bile zaradi slabše učinkovitosti tudi MNT za zatiranja kapusovih bolhačev pri zelju; še najboljše med njimi se je v poskusu v letu 2018 izkazala uporaba aktivne snovi spinosad. Primerjava stroškov zatiranja polžev v solati je pokazala, da je biotično zatiranje polžev s sredstvom na podlagi parazitskih ogorčic *Phasmarhabditis hermaphrodita* stroškovno izjemno neučinkovito. Nekateri od biotičnih pripravkov pri zatiranju fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika so v izvedenem lončnem poskusu pokazali dobre rezultate, saj so okužene rastline imele večjo maso korenin od neokužene kontrole (npr. pripravki Remedier, Polyversum, Cilus Plus). Ocenjujemo, da bi bili stroški zatiranja fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika pri upoštevanih cenah pripravkov do 2.600 EUR/ha. Podrobnejše poročilo se nahaja v Izročku 21 v Prilogi.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Večina zastavljenih ciljev projekta je bilo uspešno realiziranih. V raziskavi smo uspešno testirali različne metode varstva rastlin z nizim tveganjem (MNT) in v skladu z rezultati posodobili smernice za integrirano varstvo zelenjadnic. V določenih primerih je prišlo samo za časovni zamik nalog, v določenih primerih pa zaradi objektivnih razlogov, ki niso v domeni raziskovalnih institucij vključenih v projekt (npr. registracija FFS), nismo dosegli zadanih ciljev. Projekt je potekal v devetih delovnih svežnjih, do odstopanj od zastavljenih ciljev je prišlo v naslednjih delovnih svežnjih (DS):

DS 2: Zaradi objektivnih razlogov nam ni uspelo razširiti registracije sredstva Laser 240 SC za talno rabo za zatiranje kapusove muhe v cvetači (glej Izroček 3 v Prilogi).

DS 3: Izroček 5, Izroček 7 in Izdelek 3 niso bili izvedeni, ker z analizami v okviru projekta nismo potrdili prisotnosti vrste *P. hermaphrodita* v Sloveniji. Smo pa namesto Izročka 5 pripravili dodatni izroček «Opis tujerodne parazitske ogorčice polžev vrste *P. hermaphrodita* in njena uporaba za biotično zatiranje polžev» in ga objavili na IVR spletni strani (<https://www.ivr.si/podrocja-delovanja/koristni-organizmi/ogorvice/phasmarhabditis-hermaphrodita/>).

DS 4: Izroček 10 in Izroček 11 nista bila izvedena, saj smo kljub vzpostavitvi sistema za gojenje strun (Izroček 8) ter posodobljenega protokola za gojenje strun (Izroček 9) imeli težave z zagotovitvijo dovolj velikega števila osebkov za izvedbo poskusa. Zato je Izdelek 4 delno izveden – izvedli oz. vzpostavili smo sistem za gojenje strun, vendar jih nismo vzgojili dovolj za izvedbo poskusa.

DS 5: S posredovanjem rezultatov poskusa biotičnega zatiranja bele gnilobe v solati pridelovalcem prek spleta je bil cilj deloma dosežen. Vendar pa najboljše ocenjen biotični pripravek našim pridelovalcem ni dostopen, ker v Sloveniji ni registriran, zato ti posredovanih informacij še ne morejo v celoti izkoristiti. V primeru, da registracije testiranja pripravka s *C. minitans* ne bo, je nekatere rezultate raziskave možno uporabiti tudi pri priporočanju pripravkov za spodbujanje rasti rastlin, ki vsebujejo iste vrste koristnih organizmov, kot so bile vključene v tej raziskavi in so že na voljo za uporabo.

DS 6: Poročila za registracijo v primeru dobre učinkovitosti komercialnega biopesticida za zatiranje fitoparazitskih ogorčic iz rodu *Meloidogyne* nismo pripravili (Izroček 15), ker pripravek Votivo ob uporabi po navodilih proizvajalca, tj. nanašanje pripravka na seme, ni nudil ustrezne zaščite pred ogorčicami. Ekonomske analize ukrepa varstva rastlin zatiranja rastlinsko parazitskih ogorčic v pridelavi paradižnika nismo opravili, ker je bila učinkovitost biopesticida, uporabljenega po navodilih proizvajalca, nezadostna.

Obrazložitve glede odstopanj pri posameznih DS so spodaj v točki 6.

6. Spremembe programa dela raziskovalnega projekta oziroma spremembe sestave projektne skupine⁴

Spodaj so navedene obrazložitve odstopanj od ciljev projekta v posameznih DS, kot so navedena odstopanja v točki 5.

DS 2: Na podlagi poročila o agro-ekonomski učinkovitosti MNT za zatiranje kapusove muhe (glej Izroček 2: Poročilo o agronomski in ekonomski učinkovitosti MNT za zatiranje kapusove muhe), smo pripravili priporočilo za razširitev registracije sredstva Laser 240 SC (a.s. spinosad) in ga posredovali slovenskemu zastopniku - podjetju Karsia. Zaradi objektivnih omejitev podjetje ne more razširiti registracije sredstva Laser 240 SC za varstvo kapusnic pred kapusovo muho (*Delia radicum*) z zalivanjem sadik v sadilnih pladnjih (za talno uporabo). Za podrobnejšo obrazložitev glej Izroček 3 v Prilogi: Priporočilo za razširitev registracije sredstva Laser 240 SC.

DS 3: V Sloveniji pripravkov za zatiranje polžev na osnovi parazitskih ogorčic vrste *P. hermaphrodita* ni mogoče uporabljati, saj je omenjena vrsta ogorčic uvrščena na seznam tujerodnih vrst koristnih organizmov. Vrste *P. hermaphrodita* nismo potrdili v nobenem od analiziranih vzorcev. Šele takšna potrditev navzočnosti organizma bi, glede na trenutno veljavno zakonodajo, omogočila registracijo tovrstnih pripravkov v Sloveniji. To je glavni razlog, zakaj sredstva na osnovi *P. hermaphrodita* kljub izkazanemu dobremu delovanju zoper polže v Sloveniji, ne moremo predlagati za registracijo in posodobiti IVR smernic. Izpostavljamo pa, da je habitat v Sloveniji primeren za vrsto ogorčice *P. hermaphrodita*. Večje število analiziranih vzorcev (kar je povezano s finančnimi sredstvi) bi povečalo možnost najdbe iskane vrste v Sloveniji.

DS 4: Uspešnost preživetja strun v sistemu gojenja strun v loncih v rastlinjaku (Izroček 8) je bila zgolj 30%. To nam je nakazalo potrebo po izboljšanju gojitvenega protokola, ki smo se ga lotili v letu 2019 (gojenje v mikro parcelah – Izroček 9). Žal pa nam, kljub izdatnim naporom vloženim v gojenje strun, v obdobju trajanja projekta ni uspelo zagotoviti dovolj testnih osebkov za izvedbo poskusa biotičnega zatiranja strun. Ob koncu projekta smo opazili že večje število osebkov v poskusnih mikro parcelah. Nadejamo se, da nam bo s posodobljenim protokolom za gojenje (Izroček 9) uspelo zagotoviti zadostno število osebkov za potrebe naših raziskav v prihodnje.

DS 5: Poljski poskus je bil v obeh letih izveden v skladu s programom, vendar v letu 2017 zaradi neugodnega vpliva vremena na okužbo z glivo, rezultatov ni bilo. Značilnost poljskih poskusov s talnimi glivami je poleg vremenskega vpliva tudi velika variabilnost zaradi neenakomerne razporeditve inokuluma v tleh. Časovni okvir dveh do treh let je za tovrstne raziskave in pridobitev praktičnih rešitev za kmetijstvo prekratek.

DS 6: Rezultati raziskav kažejo na zmožnost bakterij *B. firmus*, da vsaj v določeni meri zavirajo razmnoževanje ogorčic koreninskih šišek. Kljub temu, da pripravek Votivo ob uporabi po navodilih proizvajalca ni nudil zadostne zaščite pred ogorčicami, bi bilo smiselno opraviti dodatne raziskave z drugimi pripravki na osnovi bakterije *B. firmus*, ki se jih lahko nanaša s pomočjo zalivanja z večjimi količinami bakterij. V temu primeru je bila napadenost koreninskega sistema zaradi ogorčic primerljiva z napadenostjo pri uporabi kemičnega nematicida (v obeh primerih zmanjšana za približno od 50 % - 65 % glede na kontrolne rastline).

7. Najpomembnejši dosežki projektne skupine na raziskovalnem področju⁵

Dosežek			
1.	COBISS ID	5330792	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Primerjava izkoriščanja interakcij cvetača-žuželka-gliva in pesticidov za zatiranje kapusove muhe
		ANG	Comparison of cauliflower-insect-fungus interactions and pesticides for cabbage root fly control
			V predhodnih raziskavah smo v seriji laboratorijskih in rastlinjaških poskusov razvili inovativno strategijo biotičnega varstva cvetače pred kapusovo muho (KM), prek inokulacije sadik s koristnimi glivami. V pričujočem dosežku smo to strategijo enkratne profilakse pred

Dosežek		
Opis	SLO	presajanjem preskusili v poljskih razmerah, v komercialni pridelavi cvetače. Strategijo inokulacije sadik s koristnimi glivami smo primerjali z uporabo metod varstva rastlin z nizkim tveganjem (apneni dušik, spinosad, bioinsekticid Naturalis na osnovi Beauveria bassiana) ter komercialnimi insekticidi (λ -cyhalothrin in thiamethoxam). Najmanj bub KM smo našli v obravnavanju spinosad (značilno zmanjšanje), sledilo je obravnavanje Naturalis in naš neformuliran izolat Metarhizium brunneum (neznačilno zmanjšanje). Značilno več bub smo našli v obravnavanju apneni dušik. Rezultati poljskih poskusov so nam pokazali, da je enkratno namakanje sadik s spinosadom dovolj za zaščito cvetače prek cele sezone. Naturalis in naši neformulirani izolati koristnih gliv niso zmanjšali pritiska kapusove muhe, domnevamo, da zaradi premajhne statistične moči poskusov. V dosežku obravnavamo koristi tretiranja posameznih sadik pred presajanjem, in nudimo nasvete kako izboljšati strategijo biotičnega varstva v kateri izkoriščamo rizosferno kompetenco rastlin.
	ANG	In past laboratory and glasshouse experiments we developed an innovative plantlet inoculation biological control strategy to protect cauliflower plants against cabbage root fly (CRF). Within this paper we tested this one time, pre-transplantation prophylaxis with beneficial fungi in a field scenario, in commercial cauliflower production. The fungal-inoculation strategy was compared to low risk methods such as nitrogen lime, the insecticide spinosad, the Beauveria bassiana based biopesticide Naturalis, and commercial insecticides λ -cyhalothrin and thiamethoxam. The lowest number of cabbage root fly pupae recovered from cauliflower roots in the field experiments was recorded in plants treated with spinosad (significant reduction), followed by Naturalis and one of our unformulated Metarhizium brunneum strains (non-significant reduction). Significantly more pupae were counted in the nitrogen lime treatment. The field experiments showed that a single drench of cauliflower plantlets with spinosad offered consistent and enduring cabbage root fly control. Naturalis and non-formulated fungal isolates did not decrease cabbage root fly pressure significantly, apparently due to lack of statistical power. The benefits of using single plant treatments are discussed, and recommendations for improvement of rhizosphere-competence utilizing biological control strategies provided.
Objavljeno v		Blackwell; Insect science; 2017; Vol. 24, iss. 6; str. 1057-1064; Impact Factor: 2.091; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.419; A': 1; WoS: IY; Avtorji / Authors: Razinger Jaka, Žerjav Metka, Urbančič Zemljič Meta, Modic Špela, Lutz Matthias, Schroers Hans-Josef, Grunder Jürg M., Fellous Simon, Urek Gregor
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	5231976 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Preskušanje metod varstva rastlin z nizkim tveganjem za zatiranje kapusove muhe Delia radicum v pridelavi brokolija
	ANG	Evaluation of low risk methods for managing Delia radicum, cabbage root fly, in broccoli production
Opis	SLO	Kapusova muha (KM; Delia radicum) je problematičen škodljivec, saj ni dovolj registriranih sredstev za njeno zatiranje, zlasti v ekološkem kmetijstvu. V tej raziskavi smo preskušali dva izolata entomopatogenih gliv Metarhizium brunneum in Beauveria bassiana (Hypocreales), slamno zastirko, spinosad in apneni dušik za zatiranje kapusove muhe in zmanjšanja poškodovanosti korenin v okviru poljskih poskusov. Nadalje, ocenili smo rizosferno kompetenco in endofitskost, privzem hranil, fluorescenco klorofila a, in rastne parametre rastlin brokolija inokuliranega z M. brunneum v rastlinjaku in na polju. Nobena gliva, zastirka in apneni dušik niso zmanjšali pritiska KM značilno, spinosad pa. Gliva M. brunneum je kolonizirala brokolijevo rizosfero a ni izkazovala endofitskih lastnosti. V rastlinah tretiranih z M. brunneum smo izmerili povišane koncentracije Mg

	Dosežek	
		in N, povišanje maksimalne fotokemijske učinkovitosti fotosistema 2 in prenosa elektronov po tilakoidi, ter povečano rast. Sklepamo, da pri kapusnicah, kjer KM poškoduje dele rastlin, ki se jih ne je (npr. cvetača), tovrstne metode varstva z nizkim tveganjem zadoščajo za zatiranje KM. Pri kapusnicah pri katerih pa KM poškoduje neposredno komercialni pridelek (npr. repa), pa bi bilo potrebno poseči po sredstvih, ki imajo večji učinek na KM (npr. spinosad).
	ANG	The cabbage root fly (CRF; <i>Delia radicum</i>) is difficult to control as insufficient plant protection products are available, especially in organic farming. In this study the influence of two strains of the entomopathogenic fungi <i>Metarhizium brunneum</i> and <i>Beauveria bassiana</i> (Hypocreales), straw mulch, spinosad and nitrogen lime were investigated in regard to CRF and root damage reduction in field trials. Furthermore, rhizosphere competence and endophytism, mineral uptake, chlorophyll a fluorescence, and growth parameters of <i>M. brunneum</i> treated plants were examined under field and/or greenhouse conditions. Neither fungi nor straw mulch or nitrogen lime decreased CRF pressure significantly, but spinosad did. <i>M. brunneum</i> colonized the rhizosphere of broccoli plants but did not show endophytic characteristics. A significant increase of Mg and N concentrations was detected in <i>Metarhizium</i> -treated plants, higher maximum quantum efficiency of photosystem 2 photochemistry and electron transport rate as well as enhanced growth. We conclude that for brassicas where the CRF damaged parts are not consumed (e.g. cauliflower) the tested low risk CRF management tools might be adequate. But for brassicas, where CRF directly damages the produce (e.g. turnips), treatments having greater impact on CRF (e.g. spinosad) should be considered.
	Objavljeno v	Butterworth Scientific Limited; Crop protection; 2017; Vol. 96; str. 273-280; Impact Factor: 1.920; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.435; A': 1; WoS: AM; Avtorji / Authors: Herbst Malaika, Razinger Jaka, Ugrinović Kristina, Škof Mojca, Schroers Hans-Josef, Hommes Martin, Poehling Hans-Michael
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	5547880 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Ločevanje med abiotskim in biotskim virom sušnega stresa pri paradižnikih
	ANG	Discrimination between abiotic and biotic drought stress in tomatoes using hyperspectral imaging
	Opis	SLO Z uporabo hiperspektralnih posnetkov smo uspešno ločili med rastlinami v sušnem stresu in rastlinami, ki so jih napadle ogoričice vrste <i>Meloidogyne incognita</i> . Nova metoda omogoča tudi določanje jakosti okužb, ter zaznavanje in ločevanje okužb od sušnega stresa pred pojavom vidnih znakov.
	ANG	We developed a method using hyperspectral imaging for distinguishing between plants in drought stress and those infested by the nematode <i>Meloidogyne incognita</i> . We were also able to determine infestation severity, even before any visible signs of infestation or drought stress developed.
	Objavljeno v	Elsevier Sequoia; Sensors and actuators. B, Chemical; 2018; Vol. 273; str. 842-852; Impact Factor: 6.393; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.251; A': 1; A': 1; WoS: EA, HQ, OA; Avtorji / Authors: Susič Nik, Žibrat Uroš, Širca Saša, Strajnar Polona, Razinger Jaka, Knapič Matej, Vončina Andrej, Urek Gregor, Gerič Stare Barbara
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	8940665 Vir: COBISS.SI

Dosežek		
Opis	Naslov	SLO Analiza sekretoma <i>Verticillium nonalfalfae</i> in silico razkrije putativni efektor pri invaziji hmelja
		ANG Comprehensive analysis of <i>Verticillium nonalfalfae</i> in silico secretome uncovers putative effector proteins expressed during hop invasion
		SLO Gliva <i>Verticillium nonalfalfae</i> kot vaskularni rastlinski patogen povzroča verticilijsko uvelost mnogih kulturnih rastlin. V raziskavi smo se osredotočili na efektorske proteine, ki smo jih želeli določiti z analizo razpoložljivih genomskih in proteomskih podatkov ter rezultatov RNA-Seq eksperimentov ter jih potrditi z mutacijsko analizo. Anotiranim genskim modelom glive <i>V. nonalfalfae</i> smo z bioinformacijskimi orodji najprej določili in silico sekretom, ki je obogaten z encimi, ki so vpleteni v razgradnjo celičnih sten, s proteazami, lipazami, kutinazami in oksidoreduktazami, kar sovпада s patogenezo glive <i>V. nonalfalfae</i> kot hemibiotrofom. Nadalje smo identificirali genske modele izražene in planta, predvideli kandidatne sekretorne efektorske proteine ter izbrali najboljše kandidate na podlagi razvrščanja po lastnostih že potrjenih glivnih efektorjev. V odpornih in neodpornih rastlinah hmelja po okužbi z <i>V. nonalfalfae</i> smo z RT-qPCR določili ekspresijo najbolj obetavnim kandidatom. Z uporabo ATMT metode smo pripravili delecije mutante petim izbranim efektorskim genom in z umetnimi okužbami določili njihov vpliv na virulenco.
		ANG The vascular plant pathogen <i>Verticillium nonalfalfae</i> causes <i>Verticillium</i> wilt in several important crops. In this study, we aimed to determine <i>V. nonalfalfae</i> candidate effectors, by analysing the available genomic and proteomic data, and the results of RNA-Seq experiments, and to confirm them with mutational analysis. From the annotated genetic models of <i>V. nonalfalfae</i> , we initially identified in silico secretome enriched with enzymes involved in the degradation of cell walls, with proteases, lipases, cutinases and oxidoreductases, which corresponds to the hemibiotrophic life style of <i>V. nonalfalfae</i> . We further identified gene models expressed in planta, predicted candidate secretory effector proteins, and selected the best candidates based on the properties of already confirmed fungal effectors. We determined the expression of the most promising candidates by RT-qPCR in resistant and susceptible varieties of hop after infection with <i>V. nonalfalfae</i> . Using the ATMT method, we prepared five deletion mutants of candidates with the highest expression, and artificially inoculated susceptible varieties to determine their virulence.
Objavljeno v		Public Library of Science; PloS one; 2018; art. no. 0198971, Iss. 6; str. 1-28; Impact Factor: 2.776; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 3.734; WoS: RO; Avtorji / Authors: Marton Kristina, Flajšman Marko, Radišek Sebastjan, Košmelj Katarina, Jakše Jernej, Javornik Branka, Berne Sabina
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	5427560 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Ocena virulence <i>Metarhizium brunneum</i> na poljski populaciji strun <i>Agriotes</i> spp.
		ANG Virulence of <i>Metarhizium brunneum</i> to field collected <i>Agriotes</i> spp. wireworms
Opis		SLO Število aktivnih substanc za zatiranje strun se manjša. Zato smo se lotili inventarizacije in identifikacije potencialnih mikrobnih biotičnih agensov za zatiranje strun. Iz mrtve pokalice <i>Agriotes</i> sp. (Coleoptera: Elateridae) smo izolirali entomopatogeno glivo, ki smo jo z molekularnimi metodami identificirali kot <i>Metarhizium brunneum</i> Petsch. Izolat je nakazoval sorodnosti z izolati iz Azije in Severne Amerike, medtem, ko je bil sorodni izolat odkrit v EU nedavno (Danska in Švica). Izolat je značilno povišal smrtnost strun v laboratorijskih poskusih, z LT50 44,6 dni, medtem, ko je bil LT50 v kontrolnem obravnavanju 741 dni.

	Dosežek	
	ANG	The number of active substances registered for wireworm control is decreasing. Consequently, inventorization programs were launched to find and identify potential wireworm biological control agents. <i>Metarhizium brunneum</i> Petch was isolated from an adult <i>Agriotes</i> sp. (Coleoptera: Elateridae) in Slovenia. The strain belongs to a phylogenetic lineage of <i>M. brunneum</i> accommodating isolates from Asia and North America while it was reported from Europe (Denmark and Switzerland) only recently, and for the first time in Slovenia. Its pathogenicity to field-collected <i>Agriotes</i> spp. was tested in feeding and soil experiments. The latter lasted either 15 or 90 days and adopted different concentrations of fungal conidia. Coating potato slices with conidia had no effect on mortality. However, <i>M. brunneum</i> in soil significantly increased wireworm mortality in short- and long-term bioassays. The average LT50 based on Probit analysis was 44.6 days for the <i>M. brunneum</i> treated wireworms and 741 days for the negative controls.
	Objavljeno v	National Center for Scientific Research.; Journal of agricultural science and technology; 2018; Vol. 20, Iss. 2; str. 309-320; Impact Factor: 0.828; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.264; WoS: AH; Avtorji / Authors: Razinger Jaka, Schroers Hans-Josef, Urek Gregor
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

8. Najpomembnejši dosežek projektne skupine na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti⁶

	Dosežek	
1.	COBISS ID	5313384 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Status raziskav integriranega varstva pred pleveli v Sloveniji
		ANG Status and ongoing research on IWM in Slovenia
	Opis	SLO Namen regionalnega sestanka je bil preverjanje stanja implementacije načel integriranega varstva pred pleveli (IVP), razpravljati o trenutnem položaju raziskav IVP in bodočih raziskovalnih potreb ter možnostih vzpostavitve regionalne mreže, ki bi bila s skupno prijavo projektov koristna tudi za širšo evropsko skupnost. Sodelujoči so pred diskusijo izpolnili tudi vprašalnik o stopnji privzema načel IVP in spremljajočih raziskav, ki bodo služile kot osnova za znanstveno publikacijo.
		ANG The purpose of the regional meeting was to take stock of the level of implementation of integrated weed management (IWM), to discuss ongoing IWM related research and future IWM research needs and possibly to establish networks that could be beneficial considering future EU research and network applications. Participants addressed the state of the art of the abovementioned topics and took actively part in the discussions. Prior to the meeting participants also filled in a questionnaire on IWM adoption and research and the outcome of the discussions could form the basis for a scientific publication.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja
	Objavljeno v	2017; Avtorji / Authors: Simončič Andrej, Leskovšek Robert
	Tipologija	3.16 Vabljen predavatelj na konferenci brez natisa
2.	COBISS ID	5707112 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Zatiranje bele gnilobe solate z biotičnimi pripravki
		ANG Managing salad white rot with biotic preparations
		Raziskovalci iz Oddelka za varstvo rastlin Kmetijskega inštituta Slovenije so uspešno preizkusili več pripravkov za biotično zatiranje bele gnilobe

Dosežek		
Opis	SLO	solate. Rezultati kažejo, da je mogoče z biotičnim pripravkom na osnovi glive <i>Coniothyrium minitans</i> doseči statistično enako učinkovitost kakor z uveljavljenim načinom kemičnega varstva. Hkrati s to metodo tudi zmanjšamo zalogo mirujočih sklerocijev v tleh, česar s kemičnimi fungicidi ne dosežemo in je učinek uporabe lahko opazen še pri naslednjih kulturah na tretirani parceli. Z večkratnimi tretiranjem tal lahko tudi zemljišča močno obremenjena s sklerociji bele gnilobe spet povrnemo v stanje, ko pridelava vrtnin ne bo ogrožena.
	ANG	Researchers from the Department of Plant Protection of the Agricultural Institute of Slovenia successfully tested several preparations for the biotic control of salad white rot. The results show that a biotic product based on <i>Coniothyrium minitans</i> can achieve statistically the same efficiency as with the established method of chemical protection. At the same time, this method also reduces the stock of dormant sclerotia in the soil, which is not achieved with chemical fungicides, and the effect of use can be noticeable in the following cultures on the treated plot. With repeated soil treatments, we can also return the soil heavily loaded with sclerotia of white rot to the state when the production of vegetables will not be compromised.
Šifra		F.10 Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije
Objavljeno v		Kmetijski inštitut Slovenije; 2018; 3 str.; Avtorji / Authors: Žerjav Metka
Tipologija		2.13 Elaborat, predštudija, študija
3.	COBISS ID	5573224 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Rezultati enoletnega testiranja biotičnega pripravka za zatiranje polžev
	ANG	Results of a one-year testing of the biotic preparation for the control of slugs
Opis	SLO	Polži v zadnjih letih povzročajo čedalje večjo škodo v kmetijski rastlinski proizvodnji. Zaradi omejevanja rabe pesticidov kot je metaldehid (limacid), je postalo nujno iskanje novih, za okolje varnejših pristopov zatiranja polžev. Za uspešen način biotičnega zatiranja polžev se tudi v našem preizkusu izkazala uporaba parazitskih ogorčic <i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i> , na katerih temelji komercialni pripravek <i>Phasmarhabditis-System</i> (proizvajalec Biobest, Belgija).
	ANG	Slugs can cause extensive damage in agricultural plant production. Due to the restriction of the use of pesticides such as metaldehyde (limacid), it became necessary to search for new, environmentally safe methods for the control of slugs. In our experiment, the use of parasitic nematodes <i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i> on which the commercial preparation <i>Phasmarhabditis-System</i> (Biobest, Belgium) is based, has proved to be a successful method of biotic control of slugs.
Šifra		F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin
Objavljeno v		Kmetijski inštitut Slovenije; 2018; 3 str.; Avtorji / Authors: Gerič Stare Barbara, Širca Saša
Tipologija		2.13 Elaborat, predštudija, študija
4.	COBISS ID	Vir: vpis v obrazec
Naslov	SLO	Smernice integriranega varstva kapusnic
	ANG	Guidelines for Integrated pest management in Brassica crops
Opis	SLO	Države članice Evropske skupnosti so leta 2009 sprejela Direktivo 2009/128/EC o določitvi okvira za ukrepe doseganja trajnostne rabe pesticidov. Ta obvezuje države članice, da zmanjšajo tveganje za zdravje in okolje, ki jih lahko prinaša uporaba pesticidov. Ukrepi temeljijo na 8 načelih Integriranega varstva rastlin (IVR), katerega bistven element je tudi priprava smernic za Integrirano varstvo poljščin, zelenjadnic in trajnih

	Dosežek	
		kultur. V Smernicah za integrirano varstvo kapusnic je podrobneje opisana tehnologija pridelave nekaterih pomembnejših vrst kapusnic ter gospodarsko pomembne bolezni, škodljivci in pleveli.
	ANG	In 2009, Member States of the European Union adopted Directive 2009/128 / EC establishing a framework for measures to achieve sustainable use of pesticides. It obliges the Member States to reduce the risk to health and the environment caused by the use of pesticides. Measures are based on 8 principles of Integrated Pest Management (IPM), where one of the basic element is also preparation of guidelines for Integrated Pest Management in arable, vegetable and permanent crops. The guidelines for the Integrated Pest Management of Brassica crops describe the technology for the production of some of the more important types of brassica crops and economically important diseases, pests and weeds in Slovenia.
	Šifra	F.14 Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov
	Objavljeno v	https://www.ivr.si/wp-content/uploads/2018/12/Smernice-IVR-kapusnice-final_06122018.pdf
	Tipologija	1.04 Strokovni članek
5.	COBISS ID	300100864 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Zdravju in okolju prijazne metode varstva rastlin
	ANG	Low risk plant protection
	Opis	SLO V obsežnem delu je dr. Razinger s sodelavci nadrobno opisal raznorazna področja biotičnega varstva in drugih metod varstva rastlin z nizkim tveganjem. Delo na več kot dvestotridasetih straneh obravnava široko paleto različnih tematik 'nekemičnega' varstva rastlin in kot tako predstavlja dober pregled tematike za široko bralstvo.
	ANG	In an extensive work, dr. Razinger and co-authors described in detail various areas of biological plant protection and other low-risk plant protection methods. The work comprises more than two hundred and thirty pages and deals with a wide range of different topics of 'non-chemical' plant protection and as such presents a good overview of the topic for a wide readership.
	Šifra	C.02 Uredništvo nacionalne monografije
	Objavljeno v	Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin; 2019; 235 str.; Avtorji / Authors: Celar Franci Aco, Razinger Jaka
	Tipologija	2.01 Znanstvena monografija

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁷

LOMMEN, Suzanne T. E., LESKOVŠEK, Robert, et al. Explaining variability in the production of seed and allergenic pollen by invasive *Ambrosia artemisiifolia* across Europe. [COBISS.SI-ID 5411176] SURUP, Frank, POMMERHNE, Kathrin, SCHROERS, Hans-Josef, STADLER, Marc. Elsinopirins A-D, decalin polyketides from the ascomycete *Elsinoë pyri*. [COBISS.SI-ID 5440616] ŠIBANC, Nataša, ZALAR, Polona, SCHROERS, Hans-Josef, ZAJC, Janja, et al. *Occultifur mephitis* f.a., sp. nov. and other yeast species from hypoxic and elevated CO₂ mofette environments. [COBISS.SI-ID 8981625] POTOČNIK, Tanja, RAK CIZEJ, Magda, KOŠIR, Iztok Jože. Influence of seed roasting on pumpkin seed oil tocopherols, phenolics and antiradical activity. [COBISS.SI-ID 915319] SEDLAR, Aleš, GERIČ STARE, Barbara, et al. Expression and regulation of programmed cell death associated genes in systemic necrosis of PVYNTN susceptible potato tubers. [COBISS.SI-ID 5408872] JEGER, Michael J., UREK, Gregor, et al. Pest categorisation of *Nacobbus aberrans*: EFSA Panel on Plant Health (PLH) : scientific opinion. [COBISS.SI-ID 5498216] JEGER, Michael J., UREK, Gregor, et al. Pest

categorisation of *Hirschmanniella* spp. : EFSA Panel on Plant Health (PLH) [COBISS.SI-ID5541480] JEGER, Michael J., UREK, Gregor, et al. [COBISS.SI-ID 5541736] RADIŠEK, Sebastjan, et al. [COBISS.SI-ID 920439] ŠIRCA, Saša, GERIČ STARE, Barbara, UREK, Gregor, et al. [COBISS.SI-ID 5276264] AYDINLI, Gökhan, ŠIRCA, Saša, GERIČ STARE, Barbara, UREK, Gregor, et al. [COBISS.SI-ID 5276520] GERIČ STARE, Barbara, UREK, Gregor, ŠIRCA, Saša, et al. [COBISS.SI-ID 5230696] SUSIČ, Nik, ŠIRCA, Saša, RUPNIK, Maja, UREK, Gregor, GERIČ STARE, Barbara [COBISS.SI-ID 5230952] GERIČ STARE, Barbara, et al. [COBISS.SI-ID 5202024] RAZINGER, Jaka. The use of beneficial macroorganisms for biological control. [COBISS.SI-ID 5326184] RAZINGER, Jaka. Varstvo rastlin pred talnimi žuželkami z uporabo koristnih rizosfernih mikroorganizmov. [COBISS.SI-ID 5379944]

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

10.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Zmanjšanje odvisnosti od kemičnih fitofarmacevtskih sredstev je pomemben del programa Evropske unije (EU) na področju kmetijstva in slovenske kmetijske politike. Da bi zadostili naraščajočemu povpraševanju po hrani in hkrati strožjim okoljskim zahtevam, mora kmetijstvo povečati proizvodnjo in kakovost hrane, hkrati pa zmanjšati škodljive vplive na okolje, kar predstavlja velik izziv. Poleg tega sta razvoj alternativnih strategij za nadzor škodljivcev in njihova vpeljava v prakso nujno potrebna zaradi ukinjanja številnih pesticidov prve generacije. V okviru projekta smo z raziskovalnim pristopom iskali rešitve za težave, s katerimi se soočamo pri konvencionalnem obvladovanju škodljivcev, bolezni in plevelov v vrtnarstvu; vključno z varnostjo za okolje in zdravje ljudi kot tudi odpornostjo na insekticide ter nezadostnim nadzorom škodljivcev. S preskušanjem več MNT smo slovenskim raziskovalcem s področja pridelave kmetijskih rastlin ter kmetijskim svetovalcem ponudili nova znanja o varstvu rastlin, ki so usmerjena predvsem v zmanjševanje tveganja zaradi rabe fitofarmacevtskih sredstev tako za okolje, neciljne organizme kot tudi za ljudi. Spodaj navajamo nekaj glavnih znanstveno-raziskovalnih oz. strokovnih ugotovitev projekta:

- Razvili in vzpostavili smo t.i. mikro parcelno poskusno polje. Sistem preizkušanja pripravkov v mikro parcelah se je izkazal kot odlična stopnja med lončnimi poskusi v kontroliranih razmerah in poljskimi poskusi, saj sistem mikroparcel omejuje vnos preučevanega organizma v okolje, hkrati pa omogoča okoljske razmere, bolj podobne tistim na polju, kot jih dosežemo v rastlinjaku.
- Raziskali in preizkusili smo več načinov biotičnega zatiranja bele gnilobe solate. Slovenskim pridelovalcem smo ponudili učinkovito tehnologijo za zatiranje te problematične bolezni, ki je hkrati tudi ekonomsko sprejemljiva.
- Z raziskavami smo dokazali, da lahko vrsta bakterije *B. firmus* zmanjša napad ogorčic na rastlinah paradižnika, in nudi nivo zaščite, primerljiv z uporabo kemičnega nematicida.
- Proučevali smo tudi interakcije med talnimi patogenimi glivami paradižnika in koristnimi glivami ter bakterijami, ki lahko z različnimi mehanizmi preprečijo okužbe in razvoj bolezni. To področje je še vedno precej neraziskano in predstavlja precejšen izziv varstva rastlin. Naše raziskave so pripomogle k pridobivanju novih znanj in posledično k vključevanju tega znanja v nove tehnologije varstva rastlin v domačem prostoru ter tudi v širšem evropskem oziroma svetovnem prostoru.
- V projektu pridobljeni rezultati izvedenih poskusov integriranega pristopa uravnavanja plevelne vegetacije v zelju nudijo slovenskim raziskovalcem s področja pridelave kmetijskih rastlin ter kmetijskim svetovalcem novo znanje o uravnavanju plevelne vegetacije, usmerjeno predvsem v zmanjševanje tveganja zaradi rabe fitofarmacevtskih sredstev tako za okolje, neciljne organizme kot tudi za ljudi.
- Izsledki devetega delovnega sklopa so zapolnili analitično vrzel ekonomskega vrednotenja metod varstva rastlin z nizkim tveganjem (MNT) in hkrati prispevali k povečanju analitične vrednosti modelnih kalkulacij KIS za zelenjadnice. Izviren pristop k ekonomski analizi (osnovni, delni ali celovit način, glede na vpliv MNT na delovne faze pridelave in velikost pridelka ter glede na kakovost in celovitost zbranih podatkov) je omogočilo uporabo tudi v primeru preučevanja drugih MNT, oziroma metod varstva rastlin na splošno.

ANG

Lessening the dependence on chemical pesticides is an integral part of the European Union's (EU) agenda for agriculture and Slovene agricultural policy. Thus, to meet the increasing food demand and to comply with stricter environmental demands, agriculture must increase food production and quality while decreasing its detrimental ecological impact which is a major challenge. Additionally, development of alternative pest-control strategies

is urgently needed because of the phase-out of many 'first-generation' pesticides. The research approach of this project aimed to provide solutions for problems that conventional pest, disease and weed control in vegetable production faces, including environmental and human health concerns as well as insecticide resistance and inadequate pest control. By experimental testing of several low risk methods and evaluation of their economic feasibility Slovene researchers in the field of agronomy as well as advisory consultants have been offered new knowledge of several tools for plant protection with significantly lower environmental and health impact as compared to classic synthetic pesticides. Below is a list of the main scientific achievements from different work packages: • We developed and implemented a micro plot experimental field site. Testing in micro plots turned out to be an excellent option, a level in-between glasshouse pot and field trials, limiting unwanted introduction of the tested organism into the environment, while providing environmental conditions similar to those in the fields. • We researched several Lettuce drop (Sclerotinia disease) management options. A selection was made among existing biocontrol products. We provided Slovenian lettuce growers with knowledge of effective non-chemical disease control using economically acceptable methods. • Our research has shown that bacteria *B. firmus* can reduce nematode infestation on tomato plants to the level comparable to protection provided by a chemical nematicide. • We gained much needed knowledge of biocontrol of tomato root diseases. • Results of executed field trials on integrated weed control measures in cabbage production offered Slovenian researchers and advisers new knowledge in the field of weed control, primarily focused on reducing the risk of using plant protection products to the environment, non-target organisms and humans. • The findings of the ninth work package filled the analytical gap of economic evaluation of low risk plant protection methods in vegetable production, while at the same time contributed to the analytical value of the KIS model calculations for vegetables. The original approach developed within this project (basic, partial or complete economic analyses, depending on the impact of low risk plant protection methods on the production phases and yield, as well as on the quality and completeness of data collected) enabled the application for the other low risk methods or methods of plant protection in general.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Z razvojem in vpeljavo nekemičnih načinov varstva rastlin smo doprinesli k zmanjšanju odvisnosti kmetijske pridelave od uporabe kemčnih fitofarmacevtskih sredstev ob nespremenjeni donosnosti in kakovosti pridelave kmetijskih pridelkov. Z razvojem omenjenih metod smo poskušali odgovoriti tudi na enega od velikih izzivov, ki se kažejo v nižji konkurenčnosti našega kmetijstva, to je manjšega števila aktivnih snovi, s katerimi lahko slovenski pridelovalci v primerjavi s tujimi učinkovito zatirajo škodljive organizme. Uvedba in preskušanje novih metod varstva rastlin z nizkim tveganjem (MNT) v pridelavi zelenjadnic tudi omilja negativne posledice pojavov odpornosti škodljivih organizmov (ŠO) na nekatere pogostokrat uporabljane insekticide, fungicide in herbicide, ter – zaradi klimatskih sprememb – spremenjene bionomije ŠO. Zmanjšanje rabe fitofarmacevtskih sredstev in povečanje samooskrbe, ki je zlasti nizka pri zelenjavi, so pomembni cilji slovenske kmetijske politike. V tem pogledu je projekt pomembno prispeval k razvoju kmetijstva Slovenije, saj je vpeljal in izboljšal postopke varstva rastlin, ki so okoljsko bolj sprejemljivi in hkrati omogočajo konkurenčnejšo pridelavo. Spodaj navajamo nekaj glavnih doprinosov projekta k razvoju Slovenije: • Pidelovalci solatnic imajo na razpolago preverjena in učinkovita sonaravna biotična orodja za zatiranje bele gnilobe solate. • V Slovenijo smo prenesli okolju prijaznejšo tehnologijo za zatiranje kapusove muhe. Uporaba te metode je učinkovita in lahko z njo uspešno zatremo škodljivca. Preučene metode pa v praksi žal (še) ne moremo svetovati, ker uporaba pripravka za talno rabo ni mogoče registrirati, čeprav je zanimanje s strani pridelovalcev veliko. • Zatiranje ogorčic koreninskih šišč je zelo težavno pri pridelavi zelenjave v rastlinjakih, saj je na slovenskem trgu registrirano le eno fitofarmacevtsko sredstvo, ki ga lahko uporabljamo le pri integrirani pridelavi zelenjave, v ekološki pa ne. Naša raziskava je pokazala, da bi lahko ustrezna formulacija na osnovi bakterij *B. firmus* nudila nivo zaščite, primerljiv s kemičnim varstvom. • Rezultati projekta imajo zaradi aplikativne uporabe dolgoročne učinke na stabilnost pridelave vrtnin v Sloveniji. Novi tehnološki pristopi bodo odločilno vplivali na preprečevanje škode, nastale zaradi bolezni paradižnika, ki jih povzročajo talne patogene glive. • Rezultati poskusov integriranega pristopa uravnavanja plevelne vegetacije v pridelavi zelja pri uporabi zmanjšanih odmerkov herbicida v kombinaciji s strojnim okopavanjem kažejo, da so preučevane strategije po

velikosti pridelka in stroških povsem primerljive s konvencionalno pridelavo, z dvakratno rabo herbicida. Rezultati so neposredno prenosljivi v prakso in nudijo slovenski stroki, kmetijski politiki in končnim uporabnikom – pridelovalcem, nabor dodatnih orodij za bolj trajnostno rabo virov ter izboljševanje kakovosti tal in voda. Z uvedbo stroškovno učinkovitih nekemičnih metod uravnavanja plevelne vegetacije se bo okrepilo zaupanje potrošnikov v kakovost in varnost v Sloveniji pridelane hrane, povečala prehranska samooskrba in izboljšala konkurenčnost slovenskih kmetijskih gospodarstev. • Pomemben prispevek izsledkov 'ekonomskega' delovnega sklopa je v uporabi modelnih kalkulacij KIS za namene ekonomske presoje uporabe MNT v pridelavi zelenjadnic (in metod varstva rastlin na splošno), kar omogoča celovitejše raziskovalno, strokovno in svetovalno delo v slovenskem zelenjadarstvu. Na daljši rok bi širša praktična uporaba predlaganega pristopa lahko pomembno prispevala h krepitvi naklonjenosti (ali vsaj informiranosti) pridelovalcev zelenjadnic za uporabo MNT.

ANG

The project has contributed to a reduction of dependence of Slovene agricultural production on the use of conventional chemical plant protection products via the development and introduction of non-chemical or low risk methods for plant protection. Further, the developed and introduced low risk methods were proven not to have a negative impact on the profitability and quality of agricultural production. The testing and introduction of these low risk methods addressed one of the biggest challenges of Slovene agriculture which is low competitiveness, partially caused by a lower number of registered active substances compared to foreign countries. Moreover the introduced low risk methods will provide additional IPM tools against changing pest bionomy due to climate change. Reduction of pesticide use and increase of food self-sufficiency (which is critically low especially in vegetable production!) are well-known goals in Slovenian agricultural policy. From this perspective the project contributed significantly to Slovenia's (agriculture) development by developing and implementing environmentally safe and at the same time economically acceptable plant protection measures. Below is a list of the project's main achievements for the development of Slovenian agriculture: • An agro-economically efficient method of controlling lettuce drop has been made available to the Slovene lettuce producers. • The project implemented low risk methods for cabbage maggot management in Slovenia. Unfortunately, this method can't be advised in practice (yet), because of the restrictions regarding the registration of the studied product for ground use against cabbage maggot, despite an increasing growers' interest in it. • The control of root-knot nematodes is very difficult in vegetable production in greenhouses, as only one nematocide can be used in integrated vegetable production in Slovenia. Our study showed that development of a suitable *B. firmus* based formulation could offer an adequate level of protection comparable to the chemical approach. • The project's applied findings have a long term positive effect on Slovene tomato production. New technological approaches will play a significant role in combating tomato root diseases caused by soil pathogenic fungi. • The developed integrated weed control strategies tested in field trials showed that both yield and weed control in cabbage production is comparable to conventional production (two herbicide applications). Experimental results are directly transferable to practice and offer Slovenian experts, agricultural policy and end users - producers, an additional set of tools for a more sustainable use of resources and improved soil and water quality. Implementation of cost effective non-chemical weed control measures will strengthen consumer confidence in the quality and safety of food produced in Slovenia, increase self-sufficiency and improve the competitiveness of Slovenian farms. • Key contribution of the 'economic' work package is the application of the KIS model calculations for the purpose of economic evaluation of low risk plant protection methods in vegetable production (and methods of plant protection in general). This facilitates a more comprehensive research, as well as offers support to expert and advisory work in the Slovenian vegetable production. In the long term, wider application of the proposed approach could significantly improve the inclination (or at least the awareness) of vegetable producers towards low risk methods in plant protection.

11. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine

11.1. Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☒ v domačih znanstvenih krogih
☒ pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?^{1.1}

1. Profesionalni pridelovalci kapusnic z Gorenjske smo nas kontaktirali v zvezi z ekonomiko MNT proučevanih v okviru DS 2. 2. Tekom projekta smo že dajali usmeritve pridelovalcem na širšem celjskem območju, vključno s Koroško. 3. Naše izsledke že uporabljajo nekateri profesionalni ekološki pridelovalci zelja. Dodatno je uporaba pripravkov, preizkušanih v okviru projekta pogosto edina možnost vrtničarskih pridelovalcev, ki nimajo možnosti nakupa klasičnih insekticidov.

11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☒ v mednarodnih znanstvenih krogih
☐ pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:^{1.2}

Število: 5 1. Julius Kühn Institute (JKI) Darmstadt, Institute for Biological Control. Obisk laboratorija. 2. JKI Braunschweig, Institute for Plant Protection in Horticulture and Forests. Enako. 3. JKI Braunschweig, Institute for Plant Protection in Field Crops and Grassland. Izmenjava znanj. 4. COST akcija FA1405: Izkoriščanje interakcij za izboljšanje varstva rastlin in povečanje pridelka. 5. Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Hüll, Nemčija.

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:^{1.3}

1. Sodelovali smo z dr. Annete Herz (vodja laboratorija za koristne členonožce in entomologijo), ter dr. Dietrich Stephanom (vodja laboratorija za mikrobiologijo in bioinženiring in vodja delovne skupine za entomopatogene glive). Sodelovali smo v okviru DS 2 in DS 4. 2. Sodelovali smo z dr. Martin Hommesom v okviru DS 2. 3. Z dr. Jörn Lehmhusom smo sodelovali v okviru DS 4. Pri tč. 1-3 je šlo za obisk tujih laboratorijev in izmenjavo izkušenj in znanj, kar je bil predpogoj za testiranje in vpeljavo določenih metod z nizkim tveganjem v slovenski agrarno-raziskovalni prostor. 4. COST akcija je služila kot Mednarodna platforma za srečanja ter snovanje skupnih projektov in raziskav. 5. Izmenjava mnenj in izkušenj pri uporabi MNT za obvladovanje bolhačev v okviru DS 1.

12. Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE

	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	

	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	

	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33 Patent v Sloveniji		
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34 Svetovalna dejavnost		
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.35 Drugo		
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

Komentar

• Z razvojem in vpeljavo nekemičnih načinov varstva rastlin smo doprinesli k zmanjšanju odvisnosti kmetijske pridelave od uporabe klasičnih 'kemičnih' fitofarmacevtskih sredstev. • S preizkušanjem in vpeljavo metod z nizkim tveganjem (MNT) smo skušali odgovoriti tudi na enega od velikih izzivov, ki se kažejo v nižji konkurenčnosti našega kmetijstva v primerjavi s tujino, to jemanjše število aktivnih snovi, s katerimi lahko učinkovito zatiramo škodljive organizme. • Projekt je s preskušanjem več MNT v rastlinjakih in na polju ter izračunom njihove ekonomske učinkovitosti ponudil slovenskim pridelovalcem zelenjadnic in sprejemalcem odločitev več orodij za varstvo rastlin z znatno manjšim okoljskim in zdravstvenim tveganjem od klasičnih sintetičnih pesticidov. Neposredni rezultati projekta se bodo potencialno odražali v novih delovnih mestih prek povečanja konkurenčnosti pridelave zelenjadnic, večji samopreskrbi z zelenjavo, trajnostnem, večnamenskem razvoju slovenskega kmetijstva, zdravem okolju, ter povečani lokalni pridelavi zelenjadnic. • Z razvojem in uvajanjem MNT smo doprinesli k razvoju za družbo in okolje izjemno pomembnih tehnoloških procesov kmetijske proizvodnje, ki zagotavljajo dolgoročno, varno in kakovostno pridelavo hrane, izboljšujejo življenjski standard pridelovalcev in vplivajo na večjo gospodarsko rast države. Preskušane in vpeljane MNT bodo prispevale k zmanjšanju izgub v kmetijstvu zaradi škodljivih organizmov na način, ki predstavlja čim manjše tveganje za zdravje ljudi in živali ter okolje zaradi rabe klasičnih fitofarmacevtskih sredstev. S takim načinom obvladovanja škodljivih organizmov in z ustreznim informiranjem javnosti se bo okrepilo zaupanje potrošnikov v kakovost in varnost v Sloveniji pridelanih zelenjadnic. • Uvedba novih, preskušanih MNT v pridelavi zelenjadnic ima tudi potencial omiliti negativne posledice pojavov odpornosti ŠO na nekatere pogostokrat uporabljane insekticide, fungicide in herbicide, ter posledice zaradi klimatskih sprememb spremenjene bionomije škodljivih organizmov (ŠO).

13. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	☐	☐	☒	☐	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐	☐	☒	☐	

G.01.03.	Drugo:						
G.02	Gospodarski razvoj						
G.02.01.	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu						
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov						
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje						
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije						
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti						
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost						
G.02.07.	Večji delež izvoza						
G.02.08.	Povečanje dobička						
G.02.09.	Nova delovna mesta						
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih						
G.02.11.	Nov investicijski zagon						
G.02.12.	Drugo:						
G.03	Tehnološki razvoj						
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti						
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti						
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij						
G.03.04.	Drugo:						
G.04	Družbeni razvoj						
G.04.01.	Dvig kvalitete življenja						
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja						
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave						
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti						
G.04.05.	Razvoj civilne družbe						
G.04.06.	Drugo:						
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete						
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj						
G.07	Razvoj družbene infrastrukture						
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura						
G.07.02.	Prometna infrastruktura						
G.07.03.	Energetska infrastruktura						
G.07.04.	Drugo:						
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva						
G.09.	Drugo:						

Komentar

Cilji projekta so skladni z naslednjimi družbeno-ekonomskimi cilji: 2 Okolje: varovanje vode; varovanje tal in površinskih voda; varovanje živalskih vrst in njihovega naravnega okolja 7 Zdravje: promocija zdravja 8 Kmetijstvo: spodbujanje kmetijstva, gozdarstva, ribištva in

proizvodnje živil; umetna gnojila, biocidi, biološko zatiranje škodljivcev in mehanizacija kmetijstva; kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo 9 Izobraževanje: podporne storitve pri izobraževanju 13 Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF): biološke vede; druge naravoslovne vede (agronomija; biotehnologija)

14. Naslov spletne strani za projekte, odobrene na podlagi Javnih razpisov za sofinanciranje ciljnih raziskovalnih projektov za leta 2016, 2017, 2018 in 2019¹⁴

https://www.kis.si/Ciljni_raziskovalni_programi_CRP/Projekt_V4-1602_Uporaba_metod_z_nizkim_tveganjem_za_varstvo_zelenjadnic/

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni;
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS;
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki (v primeru, da poročilo ne bo oddano z digitalnima podpisoma);
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta;
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenki (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Kmetijski inštitut Slovenije

Jaka Razinger

ŽIG

Datum:

7.5.2020

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2020/17

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

² Navedite cilje iz prijave projekta in napišite, ali so bili cilji projekta doseženi. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Navedite morebitna bistvena odstopanja in spremembe od predvidenega programa dela raziskovalnega projekta, zapisanega v prijavi raziskovalnega projekta. Navedite in utemeljite tudi spremembe sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta. Če sprememb ni bilo, navedite »Ni bilo sprememb«. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite dosežke na raziskovalnem področju (največ deset), ki so nastali v okviru tega projekta.

Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite dosežke na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti (največ pet), ki so nastali v okviru tega projekta.

Dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka, sistem nato sam izpolni podatke, manjkajoče rubrike o dosežku pa izpolnite.

Dosežek na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti je po svoji strukturi drugačen kot

znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek dosežka na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. v sistemu COBISS rezultat ni evidentiran). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁴ Izvajalec mora za projekte, odobrene na podlagi Javnega razpisa za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »CRP 2016« v letu 2016, Ciljnega raziskovalnega programa »CRP 2017« v letu 2017 in Ciljnega raziskovalnega programa »CRP 2019« v letu 2019 ter Javnega razpisa za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo.si hrano za jutri« v letu 2016 in Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo.si hrano za jutri« v letu 2018, na spletnem mestu svoje RO odpreti posebno spletno stran, ki je namenjena projektu. Obvezne vsebine spletne strani so: vsebinski opis projekta z osnovnimi podatki glede financiranja, sestava projektne skupine s povezavami na SICRIS, faze projekta in njihova realizacija, bibliografske reference, ki izhajajo neposredno iz izvajanja projekta ter logotip ARRS in drugih sofinancerjev. Spletna stran mora ostati aktivna še 5 let po zaključku projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2020 v1.00

CE-A8-CB-36-C2-B4-0F-CC-15-AB-75-31-B3-43-4F-EA-8B-F4-EB-EA

VSEBINSKO POROČILO CRP PROJEKTA UPORABA METOD Z NIZKIM TVEGANJEM ZA VARSTVO ZELENJADNIC (V4-1602)

Priloga 1 k projektu CRP V4-1602

11.10.2019

Kmetijski inštitut Slovenije in Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije

dr. Jaka Razinger, Barbara Zagorc, univ. dipl. inž. agr., dr. Maja Kožar, dr. Barbara Gerič Stare, mag. Metka Žerjav, mag. Špela Modic, mag. Meta Urbančič-Zemljič, dr. Saša Širca, dr. Polona Strajnar, Nik Susič, mag. bioteh., Primož Žigon, mag. inž. agr. hort., dr. Robert Leskovšek, dr. Magda Rak Cizej, Franček Poličnik, mag. inž. hort. ter dr. Sebastjan Radišek

Kmetijski inštitut Slovenije in Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije

Ljubljana in Žalec, oktober 2019

Naročnika:

- **Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano,
Dunajska 22, 1000 Ljubljana**
- **Javna agencija za raziskovalno dejavnost
Republike Slovenije, Bleiweisova cesta 30, 1000
Ljubljana**

Izvajalca:

- **Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17,
1000 Ljubljana**
- **Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije,
Cesta Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, Slovenija**

Vsebina

POVZETEK	1
Summary	3
UVOD	6
DS 1. Obvladovanje kapusovih bolhačev <i>Phyllotreta</i> spp. v zelju z metodami z nizkim tveganjem ...	8
DS 2. Ekonomska analiza zatiranja kapusove muhe <i>Delia radicum</i> v cvetači z metodami z nizkim tveganjem.....	14
DS 3. Inventarizacija koristnih ogorčic <i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i> za namene biotičnega zatiranja polžev in testiranje komercialnega pripravka za biotično zatiranje polžev v solati	15
DS 4. Vzpostavitev sistema za gojenje strun in njihovo zatiranje v solati	22
DS 5. Bela gniloba solate	30
DS 6. Biotično zatiranje rastlinsko parazitskih nematod vrst <i>Meloidogyne</i> spp. v paradižniku	33
DS 7. Zatiranje fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika z metodami z nizkim tveganjem	38
DS 8. Zatiranje plevelov v zelenjadarstvu z metodami z nizkim tveganjem	48
DS 9. Ekonomske analize	57
GLAVNI ZAKLJUČKI PROJEKTA	94
PRIPOROČILA NAROČNIKU	95
Priloge.....	96
Izroček 3: Priporočilo za razširitev registracije sredstva Laser 240 SC (a.s. spinosad) za zaščito kapusnic (rod <i>Brassica</i> L.) pred kapusovo muho (<i>Delia radicum</i>) z zalivanjem sadik v sadilnih pladnjih.....	96
Izroček 4: Poročilo z opisom analize vzorcev zemlje na prisotnost nematod vrste <i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i>	98
Izroček 13 : Priporočilo za registracijo sredstev na osnovi biotičnih agensov za zatiranje bele gnilobe solate	101
Izroček 15: Priporočilo za registracijo v primeru dobre učinkovitosti komercialnega biopesticida za zatiranje fitoparazitskih ogorčic iz rodu <i>Meloidogyne</i>	102
Izroček 16: Poročanje o testiranju učinkovitosti bakterije <i>Bacillus firmus</i> na ogorčice iz rodu <i>Meloidogyne</i> na strokovnem srečanju	103
Izroček 18: Priporočilo za registracijo MNT za zatiranje fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika	104
Izroček 19: Predloga za spremljanje tehnoloških parametrov za oceno ekonomske učinkovitosti MNT	105

POVZETEK

Projekt je bil organiziran v devet delovnih svežnjev, ki so obravnavali zelo različne tematike in so bile proučevane na različnih inštitucijah. Zato je spodnji povzetek sestavljen iz delnih povzetkov posameznih delovnih svežnjev (DS).

DS 1. Kapusovi bolhači iz rodu *Phyllotreta* spp. so gospodarsko pomembni škodljivci na rastlinah iz družine križnic (Brassicaceae). Škodo povzročajo z objedanjem listov, še posebej na mladih rastlinah. Na glavnatem zelju (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) v spomladanskem času, v mesecu maju in juniju, najpogosteje najdemo vrsti *P. atra* in *P. nemorum*, v manjšem deležu pa *P. nigripes* ter *P. undulata*. Zaradi omejevanja uporabe insekticidov s kontaktnim delovanjem, je uporaba pripravkov z nizkim tveganjem neizogibna. V letu 2018 in 2019 smo preizkušali različne biostimulante (Algoplasmin, Plantonic, CutiSan, Boundary BX, Vitanica Si) in bukov - lesni pepel. Njihove učinkovitosti smo primerjali z insekticidnimi snovmi: lambda-cihalotrin (Karate Zeon 5 CS), spinosad (Laser plus) in naravna piretrina (Flora verde in Asset Five). Karate Zeon 5 CS in Laser plus sta imela v povprečju pri vseh ocenjevanjih statistično značilno najmanjši delež poškodovane listne površine in najvišji pridelek. Poškodbe na listih glavnatega zelja od kapusovih bolhačev so bile, v primerjavi s standardnima insekticidoma, najmanjše pri obravnavanjih, kjer smo uporabili bukov - lesni pepel ali Flora verde ter CutiSan. Največji delež poškodovane listne površine smo opazili v letu 2018 pri pripravku NeemAzal-T/S (azadirachtin A) ter v letu 2019 pri pripravku Algoplasmin v kombinaciji z naravnim piretrinom (Asset Five). Največji pridelek zelja smo dosegli na parcelah, kjer smo uporabili Karate Zeon 5 CS in Laser plus. Na osnovi naših rezultatov smo posodobili smernice integriranega varstva kapusnic pred kapusovimi bolhači.

DS 2. Na podlagi poročila o agro-ekonomski učinkovitosti MNT za zatiranje kapusove muhe (glej Izroček 2), smo pripravili priporočilo za razširitev registracije sredstvu Laser 240 SC (a.s. spinosad) in ga posredovali slovenskemu zastopniku – podjetju KARSIA. Zaradi objektivnih omejitev podjetje Karsia ne more razširiti registracije sredstva Laser 240 SC za varstvo kapusnic pred kapusovo muho (*Delia radicum*) z zalivanjem sadik v sadilnih pladnjih (za talno uporabo). Za podrobnejšo obrazložitev glej Izroček 3.

DS 3. V testiranih vzorcih zemlje nismo določili prisotnosti parazitske ogorčice vrste *Phasmarhabditis hermaphrodita*, ki velja za tujerodno vrsto v Sloveniji. Na podlagi dvoletnega testiranja pripravka na osnovi *P. hermaphrodita* v Sloveniji lahko zaključimo, da bi bila uporaba tega biotičnega pripravka v naših klimatskih razmerah lahko uspešna pri obvladovanju polžev pri gojenju vrtnin, vendar je močno odvisna od ustreznih vremenskih razmer.

DS 4. V okviru projekta smo vzpostavili osnovni sistem gojenja strun v loncih (Izroček 8). Žal smo ugotovili, da je v tem načinu vzgoje preživel zgolj 30% strun. Živih strun je bilo tako le še ca. 50, kar je bilo premalo za izvedbo poskusa zatiranja strun z biotičnimi pripravki. Zato smo poskus gojenja strun ponovili v večjem obsegu v letu 2019. Posodobili smo

gojitveni protokol ter jih gojili kar na poskusnem polju v mikroplot parcelah (Izroček 9). Čeprav poskusov zatiranja strun z biotičnimi pripravki nismo mogli izvesti v tem projektu, nam je le-ta omogočil nadaljevanje naše dolgoročne raziskovalne smeri, to je zatiranje strun z MNT.

DS 5. S poljskim poskusom smo ugotavljali učinkovitost biotičnih pripravkov na osnovi gliv za zatiranje bele gnilobe solate. V letu 2018 je bila učinkovitost škropljenja s sintetičnimi fungicidi (3 nanosi) primerljiva z biofungicidom z glivo *Coniothyrium minitans* ob enkratni vdelavi v tla (50–60 %). Ostali pripravki so imeli učinkovitosti okoli 30 %. Na osnovi teh rezultatov smo posodobili smernice integriranega varstva solatnic pred belo gnilobo.

DS 6. V testih učinkovitosti biotičnega pripravka Votivo na osnovi bakterije *Bacillus firmus* za zaščito rastlin paradižnika ob napadu ogorčic koreninskih šišek rodu *Meloidogyne* nismo ugotovili primerne zaščite v primeru uporabe pripravka po navodilih proizvajalca (nanašanje pripravka na seme). Primeren nivo zaščite je bil dosežen le v primeru povečane količine bakterij *B. firmus* (nanašanje pripravka na seme in dodatno zalivanje rastlin).

DS 7. V raziskavi smo proučevali delovanje biotičnih pripravkov za preprečevanje povzročiteljev verticilijske uvelosti in fuzarijskih obolenj paradižnika. Z namenom zagotovitve homogene prisotnosti infekcijskega potenciala povzročiteljev smo testiranja zasnovali v obliki lončnega poskusa v rastlinjaku z uporabo umetno okuženih substratov. Pri preprečevanju glive *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (FOL), ki povzroča fuzarijsko uvelost paradižnika smo delovanje potrdili pri pripravkih Remedier, Prestop, Polyversum in Serenade. Podobne rezultate smo dobili tudi pri preprečevanju glive *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*, z dobrim antagonističnem delovanjem pripravkov Remedier, Prestop, Polyversum, ter pripravka na osnovi bakterije *Bacillus amyloliquefaciens* (Cilus Plus). V primeru preprečevanja verticiljske uvelosti, ki jo povzroča gliva *V. dahliae*, pa smo delovanje potrdili pri dveh bakterijskih pripravkih Serenade ASO in Cilus Plus ter pripravku na osnovi glive *Gliocladium catenulatum* (Prestop). Rezultati so potrdili širši spekter delovanja posameznih pripravkov, vendar ob visoki variabilnosti delovanja ter odvisnost od vrste povzročitelja. Pri primerjavi načina uporabe pripravkov so rezultati poskusa pokazali višji nivo delovanja pri aplikaciji namakanja korenin sadik pred sajenjem kot v primeru zalivanja po saditvi. Izpostaviti je potrebno tudi relativno nizko učinkovitost pripravkov na nivoju rezultatov števila okuženih rastlin pri posameznem obravnavanju. Ta je le redko dosegla 50% zmanjšanje okužb, kar je v primeru visokega infekcijskega potenciala v praksi nezadovoljivo. Iz omenjenega pri zatiranju talnih gliv svetujemo preventivno uporabo biotičnih agensov ali pa kot dopolnilo programom zdravstvenega varstva tal kot je biofumigacija, solarizacija, ali vnašanje različnih izboljševalcev tal, ki prispevajo k ohranjanju in razvoju biotičnih agensov v tleh.

DS 8. Z namenom primerjave različnih strategij integriranega pristopa uravnavanja plevelne vegetacije s standardno uporabo herbicidov sta bila v letih 2018 in 2019 v Jabljah izvedena poljska poskusa v zelju. Rezultati so pokazali, da je kombinacija uporabe zmanjšanih odmerkov herbicida pred vznikom in okopavanja po velikosti pridelka, učinkovitosti in stroških zatiranja plevela povsem primerljiva s konvencionalno pridelavo.

DS 9. Cilj devetega delovnega sklopa je bilo ovrednotiti ekonomsko učinkovitost MNT, preučevanih v drugih delovnih sklopih; uporabljene so bile prilagojene modelne kalkulacije KIS za zelenjadnice. Izsledki kažejo, da je ekonomičnost pridelave pri uporabi preučevanih MNT v pridelavi zelenjadnic različna in močno odvisna od uspešnosti obvladovanja bolezni, škodljivcev in plevelov. Od proučevanih MNT so bili najboljši ekonomski rezultati doseženi pri zatiranju bele gnilobe solate z biotičnim pripravkom na podlagi glive *Coniothyrium minitans*, zelo uspešno pa je bilo tudi zatiranje plevela z uporabo zmanjšanih odmerkov herbicida in mehanskega zatiranja plevela v zelju.

Summary

The project was organised in nine work packages (WP), which were thematically very heterogeneous and also performed at different institutions. Therefore below you will find separate partial summaries from individual WPs.

WP 1. Cabbage flea beetles, *Phyllotreta* spp., are economically significant harmful to plants from the family Brassicaceae. They cause damage by eating leaves, especially on young leaves. In spring and summer time, we find on young cabbage leaves in high number *P. atra* and *P. nemorum* species. *P. nigripes* and *P. undulata* species were found in smaller numbers. In order to limit the use of contact insecticides, the use of low risk plant protection methods is inevitable. In 2018 and 2019 years, we tested different biostimulants (Algoplasmin, Plantonic, CutiSan, Boundary BX, Vitanica Si) and beech ash. Their efficacy was compared with the insecticidal substances: lambda-cyhalothrin (Karate Zeon 5 CS), spinosad (Laser plus) and natural pyrethrin (Flora verde and Asset Five). The Karate Zeon 5 CS and Laser plus had a statistically significant differences of damaged leaf area in all assessments. Damages of cabbage leaves were the lowest in treatments where we used beech wood ash, Flora verde, Asset Five or product Cutisan compared to standard insecticides. The highest proportion of damaged leaf area was observed in 2018 in the preparation of NeemAzal-T/S (azadirachtin A) and in 2019 in treatments where Algoplasmin was used in combination with natural pyrethrin (Asset Five). The highest yield of cabbage was reached on plots where we used Karate Zeon 5 CS, Laser plus. Based on our results we have updated the guidelines for integrated pest management cabbage flea beetles on Brassica family <https://www.ivr.si/skodljivci/kapusovi-bolhaci/#1543822440445-01411922-429a>).

WP 2. Based on the report on agro-economic efficacy of low risk methods for managing cabbage maggot (*Delia radicum*), (deliverable 2), we prepared recommendation to extend registration for insecticide Laser 240 SC (active ingredient spinosad, Dow AgroSciences, Austria) and forwarded it to Slovenian company KARSIA. Due to objective reasons, KARSIA can't expand registration for Laser 240 SC (active ingredient spinosad, Dow AgroSciences, Austria) for managing cabbage maggot (*Delia radicum*) for watering seedlings in plant trays (for ground use), (see deliverable 3 for more detailed explanation).

WP3. The presence of a parasitic nematode of the species *Phasmarhabditis hermaphrodita*, considered to be a non-native species in Slovenia, was not determined in the tested soil

samples. Based on a two-year testing of a biotic preparation to control slugs in Slovenia, we conclude that the product based on *P. hermaphrodita* can successfully control slugs in vegetable production, although its efficiency is dependent on the appropriate weather conditions.

WP4. As part of the project we implemented rearing of wireworms in pot trials (deliverable 8). We found out that only 30 % of wireworms survived this way of rearing. This means that there were only about 50 wireworms alive, unfortunately not enough to perform desired experiment: biological control of wireworms. Therefore, we update the rearing protocol and implemented rearing of wireworms in micro plots in 2019 (deliverable 9). Although we couldn't test biological control of wireworms in this study, we will continue researching low risk methods for managing wireworms.

WP5. Efficacy of fungal biocontrol agents against *Sclerotinia* disease of lettuce was tested in field trials. In 2018 three applications of synthetic fungicides showed comparable efficacy (50-60 %) as the biofungicide with *Coniothyrium minitans*, incorporated in soil only once. The efficacy of other biocontrol products was around 30 %. Based on our findings we updated the IPM guidelines for *Sclerotinia* disease of lettuce.

WP6. We have tested efficiency of biopesticide Votivo based on bacteria *Bacillus firmus* for the protection of tomato plants against infestation with *Meloidogyne* root knot nematodes. The protection was not adequate when the preparation was used according to the manufacturer's instructions (application by seeds coating). However, better plant protection was achieved with increased amount of *B. firmus* bacteria (seeds coating and additional watering of plants).

WP7. In the research we studied several biofungicides against verticillium and fusarium wilt diseases on tomato. The testing was performed in glasshouse in potted plants by using artificially infected substrates. In the case of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* which causes fusarium wilt of tomato we observed antagonistic effect of biofungicides Remedier, Prestop, Polyversum and Serenade ASO. Similar results were obtained in preventing *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* infections by Remedier, Prestop, Polyversum and *Bacillus amyloliquefaciens* based biofungicide Cilus Plus. Testing against verticillium wilt revealed antagonistic effect in the case of biofungicides Serenade ASO, Cilus Plus and *Gliocladium catenulatum* biofungicide Prestop. The results showed broad spectrum of several biofungicides however we observed high level of variability in efficacy which depends also from the pathogen. The comparison in the way of biocides application showed higher efficacy of root dipping method that pouring after planting. It is important to emphasize low efficacy level of all biofungicides in the level of disease incidence. The 50% reduction of infected plants in the comparison to the control plants was obtained only in few cases what is in practice the case of high soil infection potential too low. From this point we advise using of biofungicides against soil pathogens as preventive action or as additional measure to other soil health programs like biofumigation, soil solarisation and incorporation of soil amendments which promote biological agents in soil.

WP8. With the aim to compare various integrated weed control strategies with standard herbicide application, two field trials were conducted at experimental farm Jablje in 2018 and

2019. Our results showed that in terms of yield, efficacy and weed control costs, strategies with preemergence herbicide application followed by hoeing are comparable to conventional cabbage production.

WP9. The aim of the ninth working package was the economic evaluation of the low risk plant protection methods in vegetable production studied in other work packages; the adjusted model calculations for vegetables by KIS were applied. The results show that the economic effectiveness of the analyzed methods, applied in the vegetable production varies, and is highly dependent on the performance of plant protection. Among the low risk methods studied, the best economic results were estimated for the application of biotic fungal preparation (based on *Coniothyrium minitans*) against lettuce drop. The second best results were obtained with decreased doses of herbicides and mechanical weed control in cabbage.

UVOD

Škodljivi organizmi (škodljivci, bolezni in pleveli) (ŠO) povzročajo veliko gospodarsko škodo. Za obvladovanje ŠO oziroma za preprečevanje izpada pridelkov in vzdrževanje ustrezne produktivnosti našega kmetijstva je uporaba kemičnih fitofarmacevtskih sredstev (FFS) »nujno zlo«, ki precej obremenjuje okolje, ogroža zdravje ljudi, za pridelovalce pa pomeni dodatno finančno breme (Enserink in sod., 2013).

Alternativa kemičnim FFS so okolju prijaznejše tehnologije, npr. zatiranje ŠO z uporabo metod z nizkim tveganjem (MNT), med katere sodijo mehansko ali fizikalno zatiranje plevela, uporaba FFS, ki vsebujejo mikroorganizme, biotično varstvo rastlin, uporaba pripravkov, ki so dovoljeni za ekološko kmetovanje, ipd. (U.l. RS, št. 43/2014). Uporaba MNT zahteva veliko znanja in izkušenj in posamezne MNT je potrebno preizkusiti v naših pridelovalnih razmerah, da bi bili lahko izsledki raziskav neposredno uporabni v zelenjadarstvu in sicer v integrirani, ekološki in drugih oblikah okolju prijazne pridelave zelenjadic. Uporabo MNT je potrebno tudi finančno ovrednotiti, saj do sedaj pri nas stroški tovrstne tehnologije še niso bili sistematično zbrani.

Prehranska varnost in stopnja samooskrbe s hrano je za Slovenijo in njeno politiko izjemno pomembna (Resolucija, 2011; NAP, 2012; Strategija, 2014). Žal pa je zlasti na področju pridelave zelenjadic Slovenija močno odvisna od uvoza. Stopnja samooskrbe je v zadnjih letih le 39 % pri sveži in predelani zelenjavi ter 52 % pri sveži zelenjavi. Poraba zelenjave je v porastu, za prehrano se je v letih 2014–2018 porabilo v povprečju 34 % več sveže zelenjave kot v obdobju 2001–2005 (Brečko in sod., 2019).

V letih 2014–2018 je bilo zelenjadicam namenjenih povprečno 5.252 ha njiv, od tega jih je bilo približno 40 % namenjenih tržni pridelavi. V strukturi skupne površine zelenjadic si v zadnjih petih letih po vrsti sledijo solatnice, kapusnice, stročnice, plodovke, čebulnice, korenovke in druge zelenjadicne. Pri tržni pridelavi je struktura nekoliko drugačna, približno po petino je kapusnic in solatnic, sledijo čebulnice (15 %), plodovke (9 %), korenovke (8 %), stročnice (3 %) in druge nerazporejene zelenjadicne (22 %). V zadnjih letih v Sloveniji naraščajo tudi površine, namenjene ekološki pridelavi zelenjadic (zelenjadicne in jagode: 170 ha v 2014; 218 ha v 2018); delež ekološke pridelave zelenjadic in jagod v skupni površini zelenjadic in jagod je bil v obdobju 2014–2018 približno 4-odstoten (Brečko in sod., 2019; Travnika in sod., 2019). V projektu smo se osredotočili na pomembnejše zelenjadicne: zelje in cvetačo, solato in paradižnik ter proučili možnosti zatiranja pomembnejših ŠO z metodami z nizkim tveganjem.

V povzetku omenjena struktura projekta (devet raznolikih delovnih svežnjev, izvajanih na različnih inštitucijah) se odraža tudi v strukturi *Vsebinskega poročila*. Po tem uvodu so kot poglavja nanizana vsebinska poročila posameznih delovnih svežnjev (DS). Ob naslovu posameznega delovnega svežnja je v zaobljenih oklepajih navedena odgovorna inštitucija, v oglatih pa odgovorna oseba za konkreten delovni sveženj.

Viri in literatura

Enserink M, Hines PJ, Vignieri SN, Wigginton NS, Yeston JS, 2013. Smarter pest control. The pesticide paradox. Introduction. Science 341, 728–9.

NAP, 2012. Nacionalni akcijski program za doseganje trajnostne rabe fitofarmacevtskih sredstev za obdobje 2012-2022. 38 pp.

Resolucija, 2011. Resolucija o strateških usmeritvah razvoja slovenskega kmetijstva in živilstva do leta 2020 –»Zagotovimo.si hrano za jutri«. Uradni list RS št. 25/11 z dne 4. 4. 2011. 23 pp.

Strategija, 2014. Strategija za izvajanje resolucije o strateških usmeritvah razvoja slovenskega kmetijstva in živilstva do leta 2020. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, 2014. 172 pp.

Brečko J. (avtor, urednik), Zagorc B., Moljk B., Bele S. 2019. Poročilo o stanju kmetijstva, živilstva, gozdarstva in ribištva v letu 2018. Pregled po kmetijskih trgih. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, 2019.

(https://www.kis.si/f/docs/Porocila_o_stanju_v_kmetijstvu_OEK/ZP_2018_trgi_koncna_internet_compressed.pdf)

Travnikar T. (avtor, urednik), Bedrač M., Bele S., Kožar M., Moljk B., Brečko J., Pintar M., Zagorc B., 2019. Poročilo o stanju kmetijstva, živilstva, gozdarstva in ribištva v letu 2018. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2019.

(https://www.kis.si/f/docs/Porocila_o_stanju_v_kmetijstvu_OEK/ZP_2018_splosno_priloge_koncna_internet_compressed.pdf).

DS 1. Obvladovanje kapusovih bolhačev *Phyllotreta* spp. v zelju z metodami z nizkim tveganjem (IHPS) [Rak-Cizej M.]

Izroček 1: Poročilo o preizkušanju pripravkov z nizkim tveganjem obvladovanje kapusovih bolhačev na zelju

Žalec, 26. 9. 2019

dr. Magda Rak Cizej, Franček Poličnik, mag. inž. hortikulture

Uvod

Kapusovi bolhači (*Phyllotreta* spp.) so pomembni gospodarski škodljivci tako glavnatega zelja (*Brassica oleracea* var. *capitata*) kot tudi ostalih gospodarsko pomembnih kapusnic, predvsem oljne ogrščice (*Brassica napus* L.) (Knodel, 2018). Spadajo v družino Chrysomelidae. V Sloveniji poznamo več vrst kapusovih bolhačev kot so veliki progasti bolhač (*P. nemorum* L.), progasti bolhač (*P. undulata* Kutsch.), modri kapusov bolhač (*P. nigripes* F.), črni kapusov bolhač (*P. atra* F.) (Laznik, 2006). Prvi odrasli osebki se pojavijo v spomladanskem času, ko povprečna dnevna temperatura doseže 10 °C. Naselijo se predvsem na samonikle križnice (Brassicaceae) in oljno ogrščico ter oljno repico, iz njih se nato preselijo na kulturno pomembne križnice. Zimo preživijo pod rastlinskimi ostanki in steljo (listi, stebli) ter ob robovih gozdov. Odrasli osebki kapusovih bolhačev začnejo v tem času povzročati škodo predvsem na mladih listih kapusnic. Poškodovan, izjeden list ima manjšo fotosintetsko aktivnost, listi postanejo krhljavi-nepravilne oblike, na rastlinah se začnejo pojavljati tudi sekundarne poškodbe in list lahko tudi propade (Colvin, 2010). V času prehranjevanja v okolico korenih kapusovi bolhači odložijo jajčeca, ki se razvijejo v fazo ličink v 2 – 6 tednih, odvisno od temperature. Vrh leta odraslih osebkov tako lahko pričakujemo ob koncu junija in v juliju. Drugi rod kapusovih bolhačev na zelju ne predstavlja večjega gospodarskega pomena, saj se naseli na zunanje liste (vehe). V avgustu in septembru si kapusovi bolhači poiščejo rastlinsko steljo in v njej prezimijo. V Sloveniji imamo le en rod kapusovih bolhačev (Laznik, 2006, Colvin 2010).

Za uspešno zatiranje kapusovih bolhačev je pomembno, da spremljamo predvsem let prve generacije v spomladanskem času. Z zmanjševanjem spomladanske populacije kapusovih bolhačev lahko pripomoremo k zmanjšanju poletne populacije, saj imajo kapusovi bolhači le eno generacijo letno z dvema pojavoma. Osebki poletne generacije prezimijo v tleh in pod rastlinskimi ostanki predvsem gostiteljih rastlin, ti pa nato naslednjo pomlad povzročajo škodo na rastlinah. Zatiranje kapusovih bolhačev je do nedavnega temeljilo na podlagi kontaktnih insekticidov npr. kot je a.s. lambda-cihalotrin. Ker so kontaktni insekticidi manj sprejemljivi za okolje in neciljen organizme, bodo v prihodnje umaknjeni s tržišča. Zato se bomo morali v prihodnje vse bolj posluževati tako imenovanih metod z nizkim tveganjem npr. uporabo stimulatorjev rasti/biostimulantov, gnojil, ki vplivajo odvrčalno na kapusove bolhače ali pa stimulirajo rast rastlin, da posledično bolhači ne povzročijo velike škode.

Metode

V letu 2018 smo na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije z namenom ugotavljanja učinkovitosti pripravkov z nizkim tveganjem zoper kapusovim bolhačem iz rodu *Phyllotreta*, izvedli poskus na prostem. Na njivo v Malih Braslovčah, v Savinjski dolini, smo 25. maja posadili zelje, hibrid Expect F1 (140 dneven). Poskus smo izvedli v 10 obravnavanjih, v 4 ponovitvah, obravnavanja so bila naključno razporejena. Posamezna poskusna parcela je bila velika 18 m² (širina 4,5 m x dolžina 4 m) na kateri je rastlo cca. 58 rastlin zelja. V poskusu smo preizkušali pripravke, ki so imeli bodisi insekticidno delovanje (NeemAzal-T/S - azadirachtin A; Flora verde – naravni piretrin; Laser plus – spinosad ter standardni insekticid Karate Zeon 5 CS – lambda-cihalotrin) ali kot pospeševalci rasti /biostimulanti (Algo-Plasmin – zelena alga Ca, Mg; Plantonic – ekstrakt vrbe - salicilna kislina, koprive + olje; Boundary BX - rjave alge in rastlinski ekstrakti) ali kot mehanska odvrčala (Cutisan – naravni mineral kaolin; lesni pepel – bukov). Ker ima zelje zelo voščene liste smo zaradi zniževanja površinske napetosti ob vsaki aplikaciji pripravka NeemAzal T/S dodajali močilo Trifolio S-forte; pripravkom Flora verde, Laser plus, Karate Zeon 5 CS pa močilo Exirel. Pripravke smo 4-krat nanašali (31.5., 5.6., 15.6., 19.6.2018) z nahrbtno škropilnico SOLO, pri čemer smo porabili 400 l vode/ha. Ocenjevanja smo izvedli pred 1. nanosom, nato pa 4., 8., 11. in 18. junija). Na vsaki poskusni parceli smo iz osrednjega dela na 10 rastlinah ocenjevali odstotek poškodovanosti listov (5 mladih listov/rastlino), prešteli bolhače/rastlino ter zabeležili fenofazo razvoja zelja. Na koncu rastne sezone, 1. oktobra 2018, smo ovrednotili tudi količino pridelka (10 rastlin/parcelo).

V naši raziskavi smo proučevali, kako uspešno lahko zatiramo kapusove bolhače v primerjavi z standardnima insekticidnima pripravkoma Laser plus in Karate Zeon 5 CS s komercialnimi pripravki Algoplasmin, PlanTonic, CutiSan, Boundary BX in bukovim lesnim pepelom.

V letu 2019 smo poskus ponovili in sicer v Lazah pri Velenju. Uporabili smo poleg standarda Karate Zeon 5 CS (0,15 l/ha)+Nu-film-17 (0,025 %) še pripravke Vitanica Si (2 l/ha), Algoplasmin (3 l/ha), PlanTonic (3 l/ha), CutiSan (30 kg/ha), ter kombinacije Algoplasmin (4,0 kg/ha)+Asset Five (0,65 l/ha), Vitanica Si (2,0 l/ha)+Asset Five (0,65 l/ha), CutiSan (30 kg/ha) + Asset Five (0,65 l/ha) in FERTIACTYL (3l/ha)+Nu-film-17 (0,025 %)/ Azur CaO (3 l/ha).

Poskus je bil zasnovan v 10 obravnavanjih s tremi ponovitvami. Škropljenje je bilo izvedeno 5-krat in je potekalo v intervalih 5-7 dni. Prva tri škropljenja so bila opravljena s 300 l vode na hektar, zadnji dve pa zaradi večjega zelja s 400 l/ha. Ocenjevanje poškodb na listih glavnatega zelja je bilo izvedeno na prvih petih listih od najmlajših (osrčja) do najstarejših listih rastline.

Rezultati

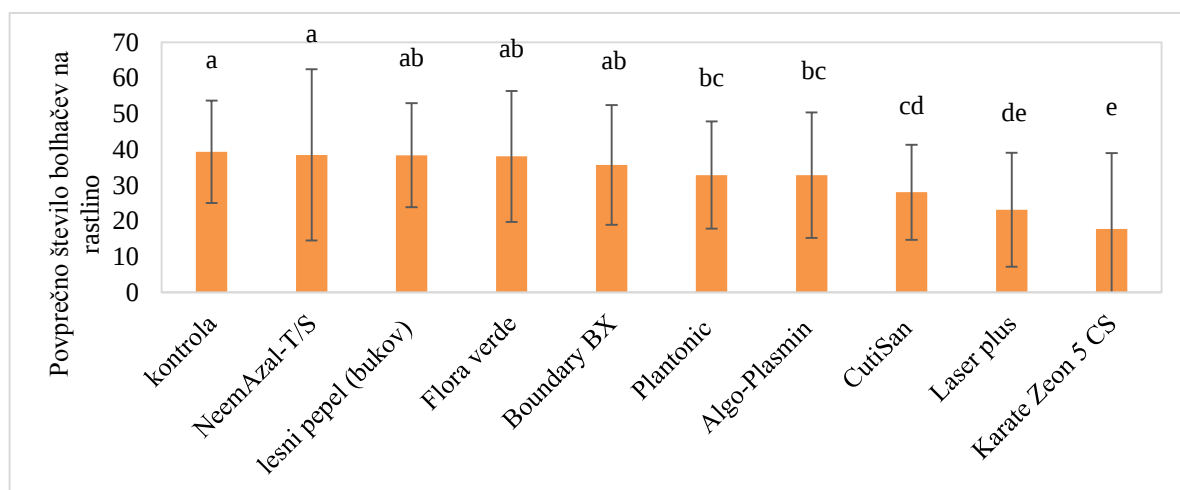
Rastna sezona 2018

V času trajanja poskusa so na zelju prevladovali črni kapusovi bolhači (*Phyllotreta atra*) (95 %), v sledovih (5 %) smo našli progastega kapusovega bolhača (*P. undulata*). Obe vrsti na zelju povzročata enake poškodbe. Konec maja, pred prvo aplikacijo, je bilo v povprečju 47 bolhačev na eni rastlini zelja. Od začetka junija do 18. junija je bilo povprečno število bolhačev na rastlino zelja statistično značilno najmanjše, kjer smo uporabili pripravek Laser plus in Karate Zeon 5 CS (slika 1); med njima ni bilo statistično značilnih razlik. Dejstvo je, da je uporaba obeh navedenih insekticidov dovoljena le 2-krat letno na isti površini, vendar smo ju zaradi protokola pri ostalih pripravkih, uporabili 4-krat. Največ bolhačev v času trajanja poskusa je bilo na kontrolnih parcelah in na parcelah, kjer smo

uporabili NeemAzal-T/S; med tema postopkoma ni bilo statistično značilnih razlik. Povprečno manjše število bolhačev od kontrole, smo zaznali na obravnavanjih, kjer smo uporabili Plantonic, Algo-Plasmin in CutiSan; med njimi ni bilo statistično značilnih razlik, ter nato na obravnavanjih, kjer smo uporabili Flora verde, Boundary BX in Plantonic.



Slika 1: Poskus na zelju v Malih Braslovčah, maj 2018



Graf 1: Povprečno število črnih kapusovih bolhačev (*Phyllotreta atra* F.) na rastlino zelja (*Brassica oleracea* var. *capitata*) v štirih ocenjevanjih. Prikazano je povprečno število bolhačev/rastlino $\pm$ standardna napaka. Različne črke prikazujejo statistično značilne razlike med obravnavanji (Duncan-ov test, $p < 0,05$).

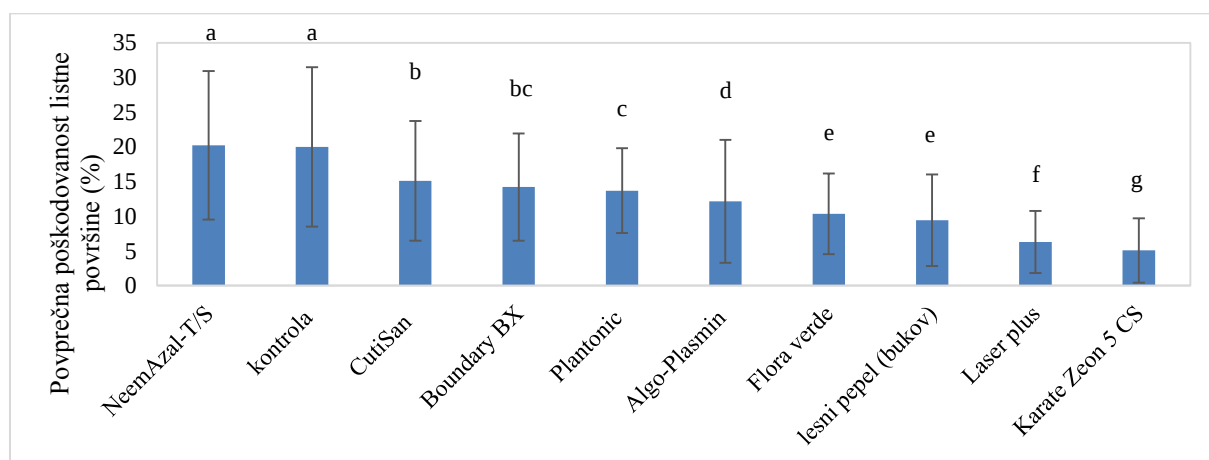
Če med sabo primerjamo lesni pepel in CutiSan (kaolin), je bilo v povprečju manj kapusovih bolhačev na parcelah, kjer smo uporabili CutiSan, vendar vedno ni število bolhačev merodajno za delež poškodb na listih zelja. Tako je bila poškodovanost listne površine na parcelah, kjer smo uporabili lesni pepel, statistično značilno manjša kot v primeru uporabe CutiSan-a (slika 2). Enako učinkovitost kot lesni pepel je glede na odstotek poškodovane listne površine dosegel naravni insekticid Flora verde. Najmanjšo poškodovanost listov zelja smo zabeležili na parcelah, kjer smo uporabili insekticida Laser plus in Karate Zeon 5 SC.

Rastline zelja, na katere smo nanесли biostimulante, kot so Boundary BX, Plantonic in Algo-Plasmin, so imele statistično značilno večje poškodbe na listih od črnih kapusovih bolhačev, kot pri postopkih Laser plus, Karate Zeon 5 CS in Flora verde, so pa še vedno izkazovali delno odvrčalni (repelenten)

učinek, saj je bilo zelje značilno manj poškodovano od kontrolnih (netretiranih) rastlin. Med navedenimi biostimulanti so bile statistično značilne razlike (slika 2). Najmanjše poškodbe na listih zelja od bolhačev pri biostimulantih smo opazili pri pripravku Algo-Plasmin.



Slika 2: Poškodbe od kapusovih bolhačev na listih zelja

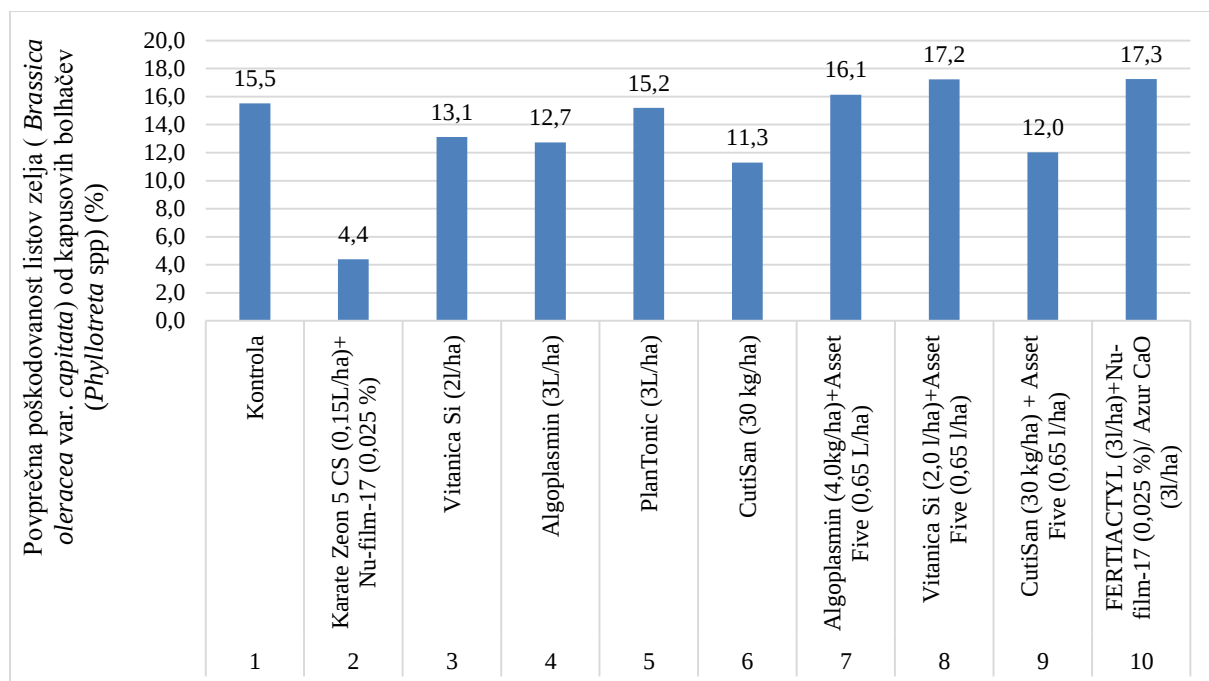


Graf 2: Povprečno poškodovanost listne površina zelja (*Brassica oleracea* var. *capitata*) od črnih kapusovih bolhačev (*Phyllotreta atra* F.). Prikazana je povprečna poškodovanost listne površine $\pm$ standardna napaka. Različne črke prikazujejo statistično značilne razlike med obravnavanji (Duncan-ov test, $p < 0,05$).

Rastna sezona 2019

Iz poskusa, ki je bil izveden v letu 2019 v Lazah pri Velenju je razvidno, da so v povprečju najmanj bili poškodovani listi pri obravnavanju, kjer se je uporabil standard Karate Zeon 5 CS (0,15L/ha)+ Nu-film-17 (0,025 %). Pri tem obravnavanju so bili listi poškodovani v povprečju 4,4 odstotka. Če primerjamo

standard z ostalimi pripravki, ki smo jih uporabili, je najbolje deloval CutiSan (30 kg/ha) in kombinacija CutiSan (30 kg/ha) + Asset Five (0,65 l/ha).



Graf 3: Grafičen prikaz povprečnih poškodb od kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.) na glavnem zelju (*Brassica oleracea* var. *capitata*) v odstotkih



Slika 3: Njiva zelja v Lazah pri Velenju, kjer smo v letu 2019 izvedli poskus

Diskusija in zaključki

Ker se aktivna snov lambda-cihalotrin umika s tržišča, se bodo kmetje vse bolj posluževali biostimulantov, regulatorjev rasti, ki bodo pomagali obvladovati populacijo kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.) in s tem tudi delež poškodb na glavnem zelju (*Brassica oleracea* var. *capitata*).

Pripravek CutiSan je statistično značilno najbolj zmanjšal povprečno število kapusovih bolhačev na rastlino in posledično smo dosegli velik pridelek zelja. V primerjavi s kontrolo statistično značilnih razlik ni bilo med NeemAzal-T/S, bukovim pepelom, Flora verdom in Boundary BX pripravki.

V letu 2018 smo vrednotili pridelek in ovrednotili ekonomske kazalnike (podrobneje v poglavju DS9). Doseženi ekonomski rezultati pridelave zelja pri uporabi različnih metod obvladovanja kapusovih bolhačev so tesno povezani z doseženimi pridelki, saj so bile delovne faze, razen uporabljenih pripravkov za zatiranje bolhačev, v vseh obravnavanjih enake. Pri proučevanih metodah obvladovanja kapusovih bolhačev sta bila največji pridelek in največja vrednost pridelave zelja dosežena pri zatiranju bolhačev s standardnim insekticidom (Karate Zeon), najmanjša pa pri uporabi pripravka Platonic. Razlika v vrednosti pridelave zelja pri uporabi sredstva Laser plus, ki sodi med MNT, in pridelavo pri zatiranju kapusovih bolhačev s standardnim insekticidom (Karate Zeon 5 CS) je približno 1.300 EUR/ ha. Največjo BDV (vrednost pridelave skupaj, zmanjšana za stroške kupljenega blaga in storitev) in največji pridelek so dosegli pri pridelavi zelja, kjer so uporabili standardni insekticid Karate Zeon 5 CS, sledila je pridelava z uporabo spinosada (Laser plus), ki sodi med MNT. BDV pri pridelavi zelja z uporabo Laser plus je bila 15 % nižja od BDV pri uporabi standardnega insekticida Karate Zeon 5 CS. Najmanjša BDV je bila dosežena pri pridelavi zelja z uporabo pripravkov Boundary BX in Plantonic, kjer so bili doseženi tudi najmanjši pridelki, ki pa zaradi neizenačenosti njive niso nujno v celoti povezani z uporabo pripravkov za zatiranje kapusovih bolhačev.

Uporabljene MNT varstva za obvladovanje kapusovih bolhačev so se izkazale za agronomsko in ekonomsko manj učinkovite od standardne metode zatiranja bolhačev z insekticidom Karate Zeon 5 CS, v nekaterih primerih so bile slabše tudi od kontrole, kjer pripravki proti kapusovim bolhačem niso bili uporabljeni, vendar je pri interpretaciji rezultatov potrebna določena previdnost zaradi nehomogenosti pridelovalnih pogojev izvedenega poskusa. Ekonomska analiza izvedene raziskave je pokazala, da je z vidika ekonomike najboljša MNT za obvladovanje kapusovih bolhačev insekticid Laser plus.

Iz poskusa, ki je bil izveden v letu 2019 v Lazah pri Velenju je razvidno, da so v povprečju najmanj bili poškodovani listi pri obravnavanju, kjer se je uporabil standard Karate Zeon 5 CS (0,15L/ha)+ Nu-film-17 (0,025 %). Pri tem obravnavanju so bili listi poškodovani v povprečju 4,4 odstotka. Če primerjamo standard z ostalimi pripravki, ki smo jih uporabili, je najbolje deloval CutiSan (30 kg/ha) in kombinacija CutiSan (30 kg/ha) + Asset Five (0,65 l/ha).

Viri in literatura

Colvin, John. 2010. "Control of Flea Beetles and Other Key Insect Pests of Leafy Salad Brassica Crops." : 1–8.

Knodel, Janet J. 2018. "Flea Beetles (*Phyllotreta* spp.) and Their Management." ResearchGate (January 2017): 1–12.

Laznik, Žiga. 2006. "Učinkovitosti štirih vrst entomopatogenih ogorčic (*Rhabditida*) za zatiranje kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp., Coleoptera, Chrysomelidae)." Diplomaska naloga: 65 str.

DS 2. Ekonomska analiza zatiranja kapusove muhe *Delia radicum* v cvetači z metodami z nizkim tveganjem (KIS) [Modic Š.]

Opomba:

Izroček 2: Poročilo o agronomski in ekonomski učinkovitosti MNT za zatiranje kapusove muhe je bil v razširjeni obliki objavljen 18. 9. 2017 tule: http://www.kis.si/f/docs/Ciljni_raziskovalni_programi_CRP/IZROCEK_2-Agroekonomska_ucinkovitost_zatiranja_kapusove_.pdf. Dodatno je spodaj v poročilu DS 9 (Izroček 21: Poročilo z opisom metode in ključnih rezultatov ekonomskega ovrednotenja varstva z MNT za izbrane zelenjadnice) na straneh 72-75 opisana metodologija in glavni rezultati ekonomske ocene zatiranja kapusove muhe *Delia radicum* v cvetači z MNT. Da ne bi prišlo do podvajanja besedila bralca naprošamo naj si pogleda že objavljen izroček ali pa to vsebinsko poročilo na straneh 72-75.

DS 3. Inventarizacija koristnih ogorčic *Phasmarhabditis hermaphrodita* za namene biotičnega zatiranja polžev in testiranje komercialnega pripravka za biotično zatiranje polžev v solati (KIS) [Gerič-Stare B.]

Izroček 6: poročilo z analizo dvoletnega testiranja biotičnega pripravka za zatiranje polžev

Ljubljana, 6.8.2019

dr. Barbara Gerič Stare, dr. Saša Širca, dr. Polona Strajnar

Uvod

Polži v zadnjih letih povzročajo čedalje večjo škodo v kmetijski rastlinski proizvodnji. Zaradi omejevanja rabe pesticidov kot je metaldehid (limacid), je postalo nujno iskanje novih, za okolje varnejših pristopov zatiranja polžev. Za enega od uspešnih načinov biotičnega zatiranja polžev se je v tujini že izkazala uporaba parazitskih ogorčic *Phasmarhabditis hermaphrodita*. Vrsta *P. hermaphrodita* parazitira in ubije več vrst golih polžev. Deluje tudi na invazivno vrsto polža španski lazar (*Arion lusitanicus*), vendar samo na mlade polže španskega lazarja. Obstajata dva komercialna pripravka na osnovi te ogorčice, ki se jih lahko uporablja v 15 Evropskih državah. V Sloveniji teh pripravkov zaenkrat ni mogoče uporabljati, saj je omenjena ogorčica trenutno uvrščena na seznam tujerodnih vrst koristnih organizmov (Pravilniku o biotičnem varstvu rastlin).

Z namenom da bi preizkusili učinkovitost parazitske ogorčice polžev *P. hermaphrodita* oz. komercialnega pripravka na osnovi te ogorčice v naših rastnih in klimatskih razmerah, je na Kmetijskem inštitutu Slovenije potekalo dvoletno preizkušanje biotičnega pripravka za zatiranje polžev. Tu poročamo o rezultatih dvoletno primerjave zatiranja polžev v solati in pri kalicah kumar na mikroparcelah z biotičnim pripravkom Phasmarhabditis-System (proizvajalec Biobest, Belgija), s kemičnim limacidom na osnovi metaldehida in obravnavanjem brez zatiranja polžev.

Metode

Poskus je potekal na treh mikroparcelah, vsaka v velikosti 1m², v karantenskih razmerah (slika 1 in 2). V vsako mikroparcelo smo naselili 102 oz. 152 polžev brez hišic v letih 2018 oz. 2019. Konec aprila 2018 (25.4.2018) oz. v začetku maja 2019 (3.5.2019) smo v vsako mikroparcelo posadili 9 sadik solate in 16 semen kumar (slika 3). V mikroparceli št. 1 smo polže zatirali s pripravkom Phasmarhabditis-System po navodilih proizvajalca s šestkratno dozo in enkratnim nanosom en teden pred sajenjem solate in kumar. V mikroparceli št. 2 smo polže zatirali s kemičnim limacidom Polžomor – Agrosan B (proizvajalec Kollant S.p.A., Italija) po navodilih proizvajalca z dozo 1g pripravka / 1m² in sicer v treh terminih v l. 2018 oz. v 3 terminih v l. 2019, prvič ob zasaditvi. V mikroparceli št. 3 polžev nismo zatirali. Rast

kumar smo spremljali in dokumentirali en mesec, nato pa smo sadike kumar odstranili. Rast solate smo spremljali in dokumentirali sedem tednov, nato pa smo ovrednotili še težo posameznih solat ter poškodbe na listih. Podatke o skupni teži pridelka solate in teži tržnega deleža pridelka smo statistično analizirali s pomočjo programa Statgraphics s testom ANOVA. Po zaključku poskusa v rastni sezoni 2018 in 2019 smo čez poletje mikroparcelo št. 1 tretirali z dazometom po navodilih proizvajalca, da smo uničili morebitne preživele ogorčice *P. hermaphrodita*.

Rezultati

Rastna sezona 2018

V mikroparceli št. 1 z biotičnim pripravkom je vzniknilo 10 kumar (62,5 %), v mikroparceli št. 2 s kemičnim limacidom je vzniknilo 14 kumar (87,5 %), v mikroparceli št. 3 brez zatiranja polžev pa kumare niso vzkile. Na kontrolni mikroparceli (brez zatiranja) je tako bila opažena 100 % škoda zaradi polžev, ker je bil vznik vseh posejanih semen preprečen.

V mikroparcelah št. 1, 2 in 3 smo gojili po 9 sadik solate. Tri tedne po sajenju sadik solate smo v mikroparceli št. 3 prvič opazili poškodbe zaradi polžev (obžrte solate, slika 4), hkrati pa so bila solate v tej mikroparceli vidno manjše kot v mikroplotu št. 1 (kjer so bile srednje velike) in mikroplotu št. 2 (kjer so bile največje) (slika 5). Razlika v velikosti solate med mikroparcelami je bila opazna do zaključka gojenja solate. Največ poškodovanih listov je bilo pri solatah iz kontrolnega obravnavanja brez limacida (mikroparcela št. 3), najmanj pa pri obravnavanju s kemičnim limacidom (mikroparcela št. 2) (sliki 6, 7). Statistično značilne razlike v skupni teži pridelka solate niso bile zaznane med biotičnim pripravkom in kemičnim limacidom, so pa bile med biotičnim pripravkom in kontrolo ter tudi med kemičnim limacidom in kontrolo (slika 8). Statistično značilne razlike v tržni teži pridelka solate so bile zaznane med vsemi tremi obravnavanji (slika 9).

Rastna sezona 2019

Zaradi napovedanih obilnih padavin v pričetku maja 2019 smo po sajenju sadik solate nad mikroparcele namestili streho, ki naj bi preprečila preveliko namočenost mikroparcel. Streho smo odstranili konec maja. Ker je bil mesec maj izredno deževen z relativno nizkimi temperaturami, so sadike solate zakrtele oz. zgubile (slika 10), kumarice pa niso vzniknile. Poskus smo zaključili po petih tednih (6.6.2019). Primerjava med različnimi obravnavanji obvladovanja polžev tako v rastni sezoni 2019 ni bila mogoča.

Diskusija in zaključki

V prvem letu preverjanju delovanja je biotični pripravek Phasmarhabditis-System (proizvajalec Biobest, Belgija) pokazal zmanjšanje poškodb na solati in večje preživetje kalic kumar kot kontrolno obravnavanje brez limacida. Pri pri preživetju kalic kumar je biotični pripravek izkazal manjšo učinkovitost kot kemični limacid na osnovi metaldehida.

Metaldehid je na seznamu fitofarmacevtskih sredstev, ki se bodo v EU morala prenehati uporabljati zaradi neželenih učinkov na zdravje ljudi in okolje (Odločba Komisije C/2008/7637 z dne 5. december 2008).

Kemični limacidi na osnovi metaldehida so se v Sloveniji prodajali samo do 31.7.2019, poraba zalog pa je predpisana do 1.10.2019 (http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/EN/FFS_SPEC.asp). Po tem datumu uporaba pripravkov na osnovi metaldehid pri nas več ne bo dovoljena.

V Sloveniji je trenutno dovoljeno uporabljati limacid na osnovi železovega (III) fosfata, ki pa ga v opisanem testiranju nismo uporabili.

V Sloveniji pripravkov na osnovi *P. hermaphrodita* ni mogoče uporabljati po trenutno veljavni zakonodaji, saj je omenjena vrsta ogorčic uvrščena na seznam tujerodnih vrst koristnih organizmov (Pravilnik o biotičnem varstvu rastlin).

Na globalnem trgu obstajata dva komercialna pripravka na osnovi *P. hermaphrodita*: Phasmarhabditis-System (Biobest, Belgija) in Nemaslug (BASF International). Pripravka sta na voljo za uporabo v sledečih evropskih državah: Belgija, Češka, Danska, Finska, Francija, Irska, Italija, Nemčija, Nizozemska, Norveška, Poljska, Španija, Švedska, Švica in Velika Britanija (Bio-Pesticide Database; EPPO; Rae in sod., 2007). *P. hermaphrodita* so uspešno uporabili v številnih poljskih poskusih in različnih Evropskih državah, vključno z Veliko Britanijo, Hrvaško, Francijo, Nizozemsko, Španijo in Švico. Uspešni testi učinkovitosti so bili opravljeni tudi v Čilu in ZDA (Rae in sod., 2009).

Na podlagi dvoletnega testiranja pripravka na osnovi *P. hermaphrodita* v Sloveniji lahko zaključimo, da uporaba tega biotičnega pripravka v naših klimatskih razmerah lahko uspešna pri obvladovanju polžev pri gojenju vrtnin, vendar je močno odvisna od ustreznih vremenskih razmer.

Viri in literatura

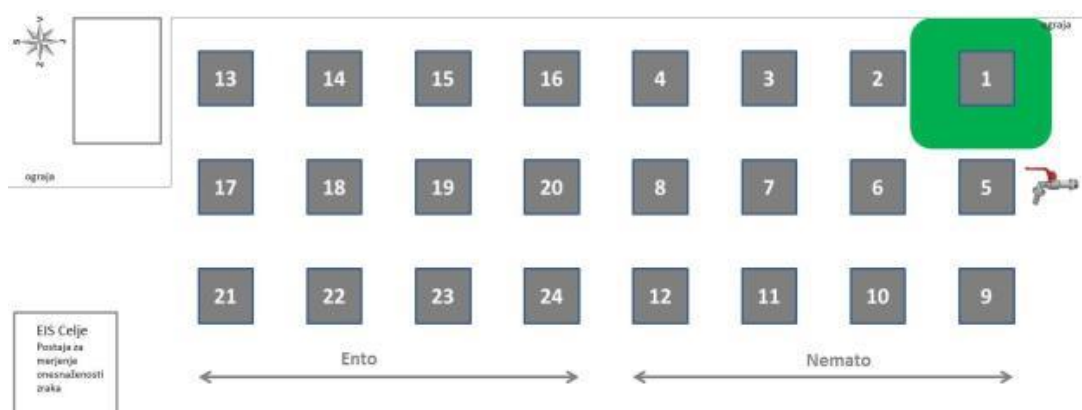
Rae R.G., Robertson J.F., Wilson M.J. 2009. Optimization of biological (*Phasmarhabditis hermaphrodita*) and chemical (iron phosphate and metaldehyde) slug control. Crop Protection, 28:765-773.

Rae R.G., Verdun C., Grewal P., Robertson J.F., Wilson M.J. 2007. Biological control of terrestrial molluscs using *Phasmarhabditis hermaphrodita*: progress and prospects. Pest Management Science, 63:1153-1164.

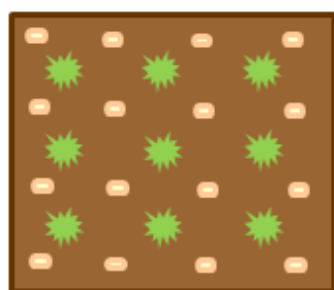
Slikovno gradivo



Slika 1: Mikroparcele s karantenskim režimom onemogočajo prehajanje organizmov (ogorčic, polžev itd.) iz mikroparcele v okolico in obratno. Betonska pregrada sega 1 m v globino, mikroparcela pa je prekrita kopreno na tesno prilegajočem okvirju.



Slika 2: Kot dodaten zadrževalni ukrep je bil okoli mikroparcele št. 1, kjer smo dodali žive ogorčice *P. hermaphrodita*, posut kemični limacid na osnovi metildehida (na shemi zeleno).



sadika solate 
seme kumare 

Slika 3: Shema zasaditve solate in kumar v posamezno mikroparcelo.



Slika 4: Obžrti listi solate, poškodbe zaradi polžev.

Poskus v mikroparcelah štiri tedne po sajenju solate in kumar



1: Phasmarhabditid-System
Srednje velika solata, 9 kumar



2: Polžomor
Velika solata, 14 kumar



3: Kontrola
Majhna solata, poškodbe
zaradi polžev, 0 kumar

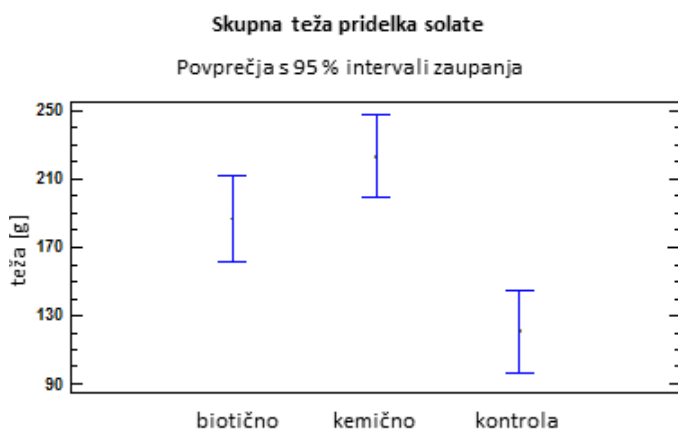
Slika 5: Rast solate in kumar štiri tedne po sajenju v rastni sezoni 2018.



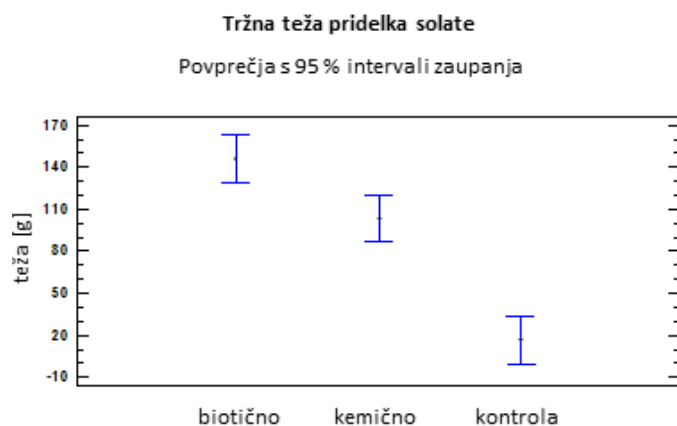
Slika 6: Listi solate ob zaključku poskusa v rastni sezoni 2018 brez vidnih poškodb.



Slika 7: Listi solate ob zaključku poskusa v rastni sezoni 2018 z vidnimi poškodbami, predvidoma zaradi polžev.



Slika 8: V rastni sezoni 2018 niso bile zaznane statistično značilne razlike v skupni teži pridelka solate med biotičnim pripravkom in kemičnim limacidom, so pa bile med biotičnim pripravkom in kontrolo ter tudi med kemičnim limacidom in kontrolo.



Slika 9: V rastni sezoni 2018 so bile zaznane statistično značilne razlike v tržni teži pridelka solate med vsemi tremi obravnavanji: biotičnim, kemičnim in kontrolo.



Slika 10: V rastni sezoni 2019 je bil mesec maj izredno deževen, zato so sadike solate zakrnele oz. zgnile, kumarice pa niso vzniknile.

DS 4. Vzpostavitev sistema za gojenje strun in preskus bioinsekticidov za njihovo zatiranje v solati (KIS) [Razinger J.]

Delovni skop 4 ni bil toliko raziskovalne narave, kot razvojne, saj smo v okviru tega delovnega sklopa glavnino dela posvetili razvoju metode za gojenje strun – ličink hroščev pokalic. S tem namenom smo uspešno vzpostavili sistem gojenja strun (Glej spodnji Izroček 8, objavljen na http://www.kis.si/f/docs/Ciljni_raziskovalni_programi_CRP/IZROCEK_8-Protokol_gojenja_strun_20180828.pdf). Protokol smo tudi izpopolnili (Glej spodnji Izroček 9, objavljen na <https://www.ivr.si/wp-content/uploads/2018/12/IZROCEK-9-Protokol-gojenja-strun-na-prostem-20191003.pdf>).

Izroček 8: Protokol gojenja strun v loncih v rastlinjaku

Ljubljana, 31.8.2018

Primož Žigon, Špela Modic, Jaka Razinger

Priprava loncev za gojenje pokalic

Pred pričetkom lovljenja pokalic pripravimo plastične lonce v katerih bomo hrošče gojili. Plastične cvetlične lonce premera 30 cm, volumna 10 L, napolnimo s komercialnim rastnim substratom. Pred tem drenažne odprtine na dnu loncev prekrijemo s protiinsektno mrežo, da kasneje ne pride do uganjanja ličink-strun. V lonce posejemo žito (pšenica, ječmen, koruza) vsaj teden dni pred postavitvijo pasti za lovljenje pokalic (glej spodaj). Preko vsakega lonca namestimo dva kovinska ali plastična nosilna loka, ki tvorita obliko nosilne konstrukcije mrežnika višine cca. 50 cm. Preko lokov namestimo protiinsektno mrežo, ki jo ob rob lonca pričvrstimo z elastiko (Slika 4).



Slika 4: : Priprava loncev z mrežniki s posejanim žitom

Ulov hroščev pokalic vrste *Agriotes lineatus* (poljska pokalica)

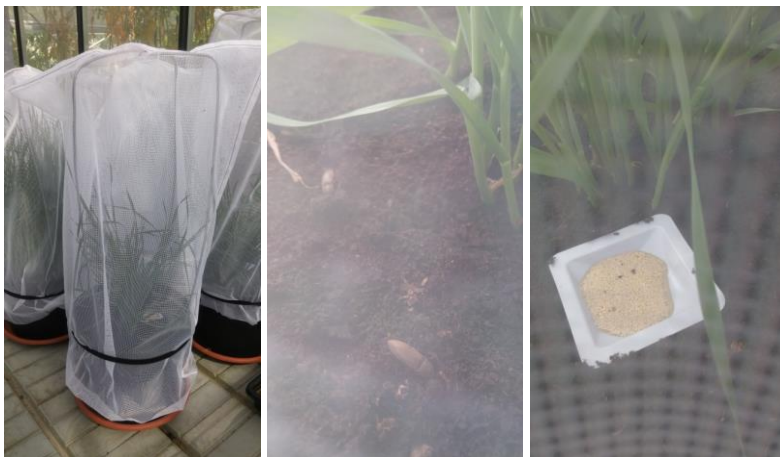
Prvi odrasli osebki *A. lineatus*, hrošči vrste poljska pokalica, se pojavijo spomladi v drugi polovici aprila (Gomboc in Milevoj 2000, Milevoj in sod. 2005), zato v tem času postavimo pasti za lovljenje pokalic. Največjo populacijo hroščev lahko pričakujemo na z rastlinami poraščenih zemljiščih, kot so travniki in pašniki (Barsics in sod. 2013, Gomboc in Milevoj 2000). Pasti za lovljenje pokalic zato postavimo na travnik ali na rob njive, ki za hrošče prav tako predstavlja pomemben življenjski prostor, kjer odlagajo jajčeca v bližnje posevke (Blackshaw in Vernon 2006). Postavitev pasti poteka tako, da na tla razgrnemo plastično (PVC) ponjavo, bele barve, velikosti 2,25 m² (1,5 x 1,5 m). Na vrh ponjave položimo 5-10 cm debelo plast sveže pokošene trave (Slika 5). Travo na ponjavi dvakrat tedensko natančno pregledamo in pobereмо odrasle pokalice. Večina pokalice se zadržuje med ponjavo in travo, predvsem v jutranjem času. Travo na ponjavi po potrebi zamenjamo, skrbeti je potrebno, da je ves čas čim bolj sveža. Ulovi hroščev so največji v obdobju toplega in vlažnega vremena (Koeliker in sod. 2009). Po naših izkušnjah se, na takšno past, največ hroščev ulovi v prvi polovici maja, junija pa lahko pričakujemo le še posamezne osebke. Nabrane žive pokalice shranimo v plastične posodice in odnesemo v laboratorij, kjer jih ločimo po vrstah. V plastičnih posodicah, v katere dodamo tudi hrano za pokalice, mešanico kvasa in medu (masno razmerje kvas : med = 1 : 9), hrošči ostanejo nadaljnjih 24 ur (Koeliker in sod. 2009).



Slika 5: Postavitev pasti za ulov hroščev pokalic (Elateridae): Belo PVC ponjavo prekrijemo s plastjo sveže pokošene trave. Travo dvakrat tedensko razgrnemo in s ponjave pobereмо hrošče. Trava naj bo ves čas čim bolj sveža, ne posušena.

Gojenje hroščev pokalic

Hrošče nato iz plastičnih posodic prestavimo v prej pripravljene zamrežene gojilne lonce. Na posamezen lonec damo med 5 in 15 odraslih pokalic. Pazimo, da so prisotni osebki obeh spolov. Med žito postavimo male plastične posodice (dimenzije 5 x 5 x 1 cm-uporabimo lahko plastične tehtiče) z mešanico kvasa in medu, ki hroščem služi kot hrana v času odlaganja jajčec (Slika 6). Gojenje poteka pri temperaturi zraka okrog 22 °C. Rastline v loncih zalivamo po potrebi.



Slika 6: : Hrošče prestavimo v zamrežene gojilne lonce in jih dopolnilno hranimo z mešanico kvasa in medu.

Gojenje ličink-strun

Samice po parjenju v žito odlagajo jajčeca približno tri mesece. Ko ne opazimo več živih hroščev lahko mrežnike z loncev odstranimo (Slika 7). Nadzemne dele posušenih rastlin žita porežemo in odstranimo. V lonce dosejamo mešanico žita in koruze ter posamezne sadike solate. Ličinke lahko hranimo tudi s prerezanimi gomolji krompirja ali korenja (Slika 8). Rastline v loncih po potrebi zalivamo.



Slika 7: Ko ne opazimo več živih pokalic lahko mrežnike odstranimo.



Slika 8: : Odmrle rastline odstranimo in dosejemo mešanico žita in koruze ter posamezne sadike solate. Ličinke lahko hranimo tudi s prerezanimi gomolji krompirja ali korenja.

Ocena uspešnosti gojenja strun

Na opisan način po enem letu dobimo ca. 50-70 strun na lonec, v katerega smo prej dali med 8 in 13 pokalic. Uspešnost gojenja ocenimo tako, da nežno odstranimo posajene rastline ter stresemo ven substrat, v katerem so navadno strune enostavno opazne. Po približno 4-6 mesecih gojenja pokalic so strune velike približno 5 mm, po 10 mesecih pa 15 mm (Slika 9).



Slika 9: Ocenjevanje številčnosti strun v posameznem loncu.

Izroček 9: Protokol gojenja strun na prostem

Ljubljana, 2.10.2019

Primož Žigon, Eva Praprotnik, Špela Modic, Jaka Razinger

Priprava betonskih korit za gojenje strun na prostem

Betonska korita dimenzij 1x1x1 m vkopljemo 0,8 m v globino tal. Napolnimo jih s 140 L komercialnega rastnega substrata. Pričnemo pomladi, lahko pa tudi že jeseni v korita posejemo semena cvetočih rastlin (npr. detelja, ajda, facelija...), saj se odrasli hrošči prehranjujejo z nadzemnim rastlinskim materialom (nektar, cvetni prah, listi...), prav tako pa rastline hroščem omogočajo enostavnejše odlaganje jajčec v zemljo. Seme pokrijemo z dodatnimi 35 L komercialnega rastnega substrata in zalijemo z vodo. Čez betonska korita namestimo protiinsektno mrežo, ki ima dovolj majhne odprtine, da prepreči izlet hroščev. Mrežo na rob betonskega korita pričvrstimo z lesenim okvirjem dimenzij 1x1 m in dodatno obežimo z vrečami napolnjenimi s peskom (Slika 1).



Slika 1: Priprava betonskih korit z mrežniki.

Ulov hroščev pokalic vrste *Agriotes lineatus* (poljska pokalica) in *Agriotes sputator* (solatna pokalica)

Z lovljenjem odraslih hroščev pokalic (Elateridae) pričnemo spomladi v drugi polovici aprila. Vrsta *A. lineatus* je prisotna do konca junija, medtem ko ima *A. sputator* daljše obdobje rojenja, in sicer do sredine avgusta, z vrhom pojavljanja v juliju (Gomboc in Milevoj 2000, Milevoj in sod. 2005). V tem obdobju nastavimo pasti za lovljenje pokalic. Največjo populacijo hroščev lahko pričakujemo na z rastlinami poraščenih zemljiščih, kot so travniki in pašniki (Barsics in sod. 2013, Gomboc in Milevoj 2000). Pasti za lovljenje pokalic nastavljamo na travnike ali na robe njiv, ki za hrošče predstavljajo pomemben življenjski prostor, kjer odlagajo jajčeca v bližnje posevke (Blackshaw in Vernon 2006). Postavitev pasti poteka tako, da na tla razgrnemo plastično (PVC) ponjavo bele barve, velikosti 2,25 m² (1,5 x 1,5 m). Na vrh ponjave položimo 5-10 cm debelo plast sveže pokošene trave. Travo na ponjavi dvakrat tedensko natančno pregledamo in pobereimo odrasle pokalice. Večina pokalic se zadržuje med ponjavo in travo, predvsem v jutranjem času. Travo na ponjavi po potrebi zamenjamo, predvsem če je ta suha ali pričenja gniti. Ulovi hroščev so največji v obdobju toplega in vlažnega vremena (Köl liker in sod. 2009).

Druga metoda, ki jo lahko uporabimo za lov odraslih hroščev, je uporaba lijakastih talnih pasti (Yf (click beetle) trap (=YATLORf; <http://www.csalomontraps.com/6trapdesigns/osszerakasipdfek/yatlorfosszerak07.pdf>), pri katerih spodnji del pasti zakopljemo v zemljo. Odrasli osebki padejo v past in zaradi lijakaste oblike pasti ne morejo pobegniti (Slika 2).



Slika 2: Postavitev pasti za ulov hroščev pokalic (Elateridae). Levo: Belo PVC ponjavo prekrijemo s plastjo sveže pokošene trave. Travo dvakrat tedensko razgrnemo in s ponjave pobereмо hrošče. Desno: Lijakasta talna past, katere spodnji del je zakopan v zemljo. Zbirno posodo, v katero se ujamejo hrošči, redno praznimo.

Številčnost ulova pokalic lahko povečamo z uporabo feromonov, ki jih namestimo v lijakaste pasti oziroma med plasti pokošene trave na ponjavi. Pri tem je potrebno upoštevati, da feromoni privabljajo v glavnem samce pokalic, prav tako pa se razdalja, do katere feromon privablja hrošče, razlikuje med vrstami. Razdalja, do katere so feromoni učinkoviti je ocenjena na 5-20 m (Sufyan in sod. 2011). Žive ulovljene hrošče shranimo v plastične posodice in v laboratoriju ločimo po vrstah, in nato prenesemo v betonska korita.

Gojenje hroščev pokalic

Hrošče gojimo v zamreženih betonskih koritih, in sicer ločeno po vrstah. V posameznem koritu gojimo od 150 do 200 hroščev ene vrste. V korita po potrebi dodamo dodatno hrano za pokalice, ki jo pripravimo iz mešanice kvasa in medu v razmerju 1:9. Betonska korita so izpostavljena spremenljivim okoljskim razmeram, zato redno spremljamo stanje mrežnikov in skrbimo za zadostne količine hrane za hrošče.

Gojenje ličink – strun

Samice pokalic po parjenju odlagajo jajčeca v zemljo, približno 2-3 cm v globino (Sufyan 2014). Ko ne opazimo več živih hroščev lahko mrežnike odstranimo. Nadzemne dele posušenih rastlin porežemo in odstranimo ter dosejemo mešanico žit ali trave. Ličinke lahko hranimo tudi s prerezanimi gomolji krompirja ali korenja, ki jih zakopljemo v tla (Slika 3). Redno skrbimo za odstranjevanje odmrlih rastlin in spremljamo stanje posevka, da imajo ličinke na voljo zadostne količine hrane.



Slika 3: Odmrle rastline odstranimo in dosejemo žita ali travo. Ko ne opazimo več živih hroščev lahko mrežnike odstranimo in po potrebi ličinke hranimo s prerezanimi gomolji krompirja ali korenja.

Ocena uspešnosti gojenja strun

Eno leto po začetku gojenja ocenimo število strun v posameznem koritu. Posajene rastline previdno odstranimo ter izkoplremo substrat do globine 50 cm. Substrat prenesemo v zaprt prostor in ga raztresemo na ponjavo. Substrat razporedimo v tanko plast, da se ličinke lažje opazijo. Razgrnjen substrat ročno natančno pregledamo in preštajmo število ličink.

Viri in literatura

- Barsics F., Haubruge E., Verheggen F.J. 2013. Wireworms' Management: An Overview of the Existing Methods, with Particular Regards to *Agriotes* spp. (Coleoptera: Elateridae). *Insects* 4: 117-152. doi:10.3390/insects4010117
- Blackshaw R.P., Vernon R.S. 2006. Spatiotemporal stability of two beetle populations in non-farmed habitats in an agricultural landscape. *Journal of Applied Ecology* 43: 680–689.
- Gomboc S., Milevoj L. 2000. Nove tehnologije spremljanja pojava pokalic in stru (Coleoptera: Elateridae) v kmetijskih posevkih. Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin: 327-336.
- Kölliker U., Jossi W., Kuske S. 2009. Optimised protocol for wireworm rearing. *Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes IOBC/wprs Bulletin* 45: 457-460.
- Milevoj L., Gomboc S., Bobnar A., Mikuš T., Gril T. 2005. Učinkovitost različnega števila feromonskih vab na nalet poljske pokalice (*Agriotes lineatus* L.). *Acta agriculturae Slovenica* 85: 375-384.
- Sufyan M., Neuhooff D., Furlan L. 2011. Assessment of the range of attraction of pheromone traps to *Agriotes lineatus* and *Agriotes obscurus*. *Agricultural and Forest Entomology* 13: 313–319. DOI: 10.1111/j.1461-9563.2011.00529.x

Sufyan M., Neuhoff D., Furlan L. 2014. Larval development of *Agriotes obscurus* under laboratory and semi-natural conditions. Bulletin of Insectology 67 (2): 227-235.

DS 5. Bela gniloba solate (KIS) [Žerjav M.]

Izroček 12: Zatiranje bele gnilobe solate z biotičnimi pripravki

Februar, 2019

Metka Žerjav

Uvod

Bela gniloba, ki jo povzročata glivi *Sclerotinia sclerotiorum* in *S. minor*, je v Sloveniji najbolj pogost vzrok za zmanjšanje pridelka solate. Kot patogen se pojavlja v vseh pridelovalnih območjih, vendar so škode večje in stalne v območjih s hladnejšo klimo in več padavinami, zlasti na Gorenjskem. Možne so tudi izgube do 50 % pridelka ali celo več. Značilno bolezensko znamenje je pojav vatastega micelija na nadzemnih delih rastline v bližini tal in gnitje stebel in listov. Skupki micelija se preoblikujejo v trde, temne strukture- sklerocije, ki omogočajo dolgotrajno preživetje glive.



Zatiranje bele gnilobe je težavno saj imata glivi povzročiteljici zelo širok krog gostiteljev in se s sklerociji dolgo ohranjata v tleh. To zmanjšuje možnost preprečevanja bolezni s kolobarjenjem. V Sloveniji za varstvo pred belo gnilobo solate uporabljamo sintetične fungicide, njihov izbor pa je zelo ozek, kar povečuje tudi tveganje za pojav odpornosti glive. Vsi fungicidi se uporabljajo za foliaro tretiranje in imajo omejeno učinkovitost na sklerocije v tleh in na okužbe korenin. Na patogene glive v tleh lahko delujejo destruktivni mikoparaziti, kot so glive, ki s hifami ovijajo strukture drugih gliv ali prodrejo v sklerocije in jih uničijo. Dobro so proučeni že desetletja in v okoliščinah, ki so ugodne za njihov razvoj tudi učinkoviti, toda biotični pripravki s temi organizmi v Sloveniji niso registrirani kot fitofarmacevtska sredstva (FFS) za uporabo na solati na prostem. Z raziskavo smo želeli ugotoviti ali lahko s komercialnimi biotičnimi pripravki izboljšamo varstvo solatnic pred belo gnilobo in ob upoštevanju načel integriranega varstva zmanjšamo rabo kemičnih FFS.

Metoda dela

Raziskava je potekala v letih 2017 in 2018 na Gorenjskem, na kmetiji specializirani za pridelavo solatnic. Naravna stopnja kontaminacije tal s sklerociji je bila visoka, kar smo pred začetkom poskusa ugotavljali iz izpiranjem sklerocijev iz talnih vzorcev in njihovim štetjem. V letu 2018 (sajenje 18. april, spravilo 5. junij) smo na poskusnih parcelah brez folije pridelovali solato sorte exquisite. Tretirali smo

jo z biotičnimi pripravki na osnovi gliv ali bakterij, uporabili smo tudi kombinacijo kemičnega fungicida in pripravka z glivo *Trichoderma*, ki se uporablja kot spodbujevalec rasti vendar ima hkrati učinek tudi na glive v tleh. Vsak postopek tretiranja je bil izveden v štirih ponovitvah na parcelah velikosti 5,4 m².



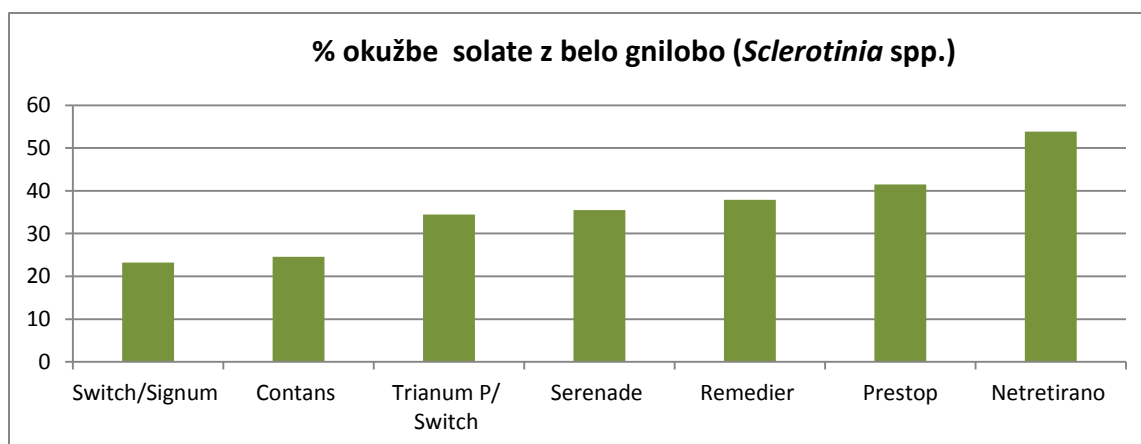
Učinkovitost biotičnih pripravkov smo primerjali z uveljavljenim programom varstva s sintetičnima fungicidoma: Switch (ciprokonazol + difenokonazol) in Signum (boskalid + piraklostrobin). Učinkovitost biotičnih pripravkov smo ocenili glede na % gnilih solat na tretiranih in netretiranih parcelah. Ocenjevali smo odstotek rastlin z belo gnilobo in pridelek solate. Podobna je bila tudi zasnova poskusa v letu 2017.

Pripravki in aktivne snovi v letu 2018	Št. nanosov	Način nanosa
Switch (ciprokonazol + difenokonazol)	2	Škropljenje
Signum (boskalid + piraklostrobin)	1	Škropljenje
Remedier (<i>Trichoderma asperellum</i> in <i>T. gamsii</i>)	2	Vdelava v tla in zalivanje po sajenju
Serenade AZO (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	4	Škropljenje
Trianum P (<i>Trichoderma harzianum</i>)	1	Zalivanje po sajenju
Switch (ciprokonazol + difenokonazol)	2	Škropljenje
Prestop (<i>Gliocladium catenulatum</i>)	1	Namakanje sadik pred sajenjem
Contans (<i>Coniothyrium minitans</i>)	1	Vdelava v tla (oktober 2017)

Rezultati in diskusija

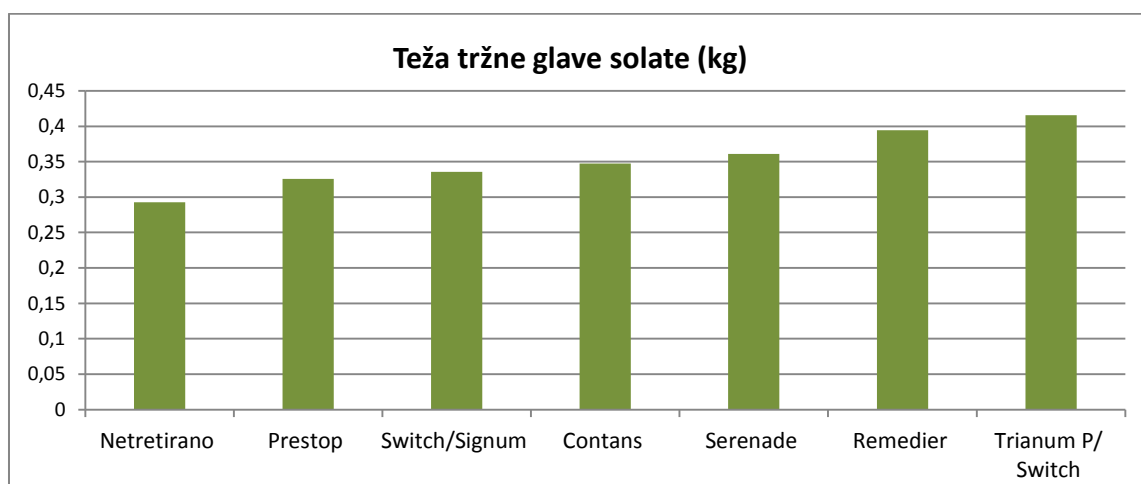
V letu 2017 so bila prizadevanja za izvedbo poskusa neuspešna, saj je bila zaradi suhega in toplega vremena spomladi stopnja okužbe z belo gnilobo premajhna, da bi lahko ocenili učinkovitost. Tudi pri teži tržne glave in pridelku med različnimi obravnavanji ni bilo razlik.

V letu 2018 so vremenske razmere omogočile visoko stopnjo okužbe. Pri spomladanski pridelavi je na netretiranih parcelah zaradi bolezni propadla več kot polovica vseh glav solate. Najbolj učinkovito je bilo varstvo s sintetičnimi fungicidi vendar po učinkovitosti statistično enakovredno z najboljšim biotičnim pripravkom Contans, učinkovitost obeh je bila med 50 in 60%. Contans je bil uporabljen le enkrat z vdelavo v tla pred sajenjem, medtem ko smo sintetične fungicide trikrat nanašali s škropljenjem.



Ostali pripravki so dosegali nižje učinkovitosti (31 do 37 %). Najmanj učinkovit je bil pripravek z glivo *Gliocladium*, vendar je bil uporabljen le enkrat z zalivanjem sadik v rastlinjaku pred sajenjem, ker ni registriran za uporabo na solati na prostem.

Da bi ugotovili, ali kateri od biotičnih pripravkov izkazuje tudi stimulativni učinek na rast solate, smo merili težo tržnih glav.



Tržne glave so bile v primerjavi z netretiranimi rastlinami statistično značilno težje pri uporabi pripravkov Remedier in Trianum P, ki vsebujeta glive iz rodu *Trichoderma*. Kjer smo poleg pripravka Trianum P za zalivanje solate po sajenju še dvakrat škropili s pripravkom Switch, so bile tržne glave značilno težje kot na parcelah, kjer so bile sadike 3x škropljene samo s kemičnimi fungicidi.

Rezultati kažejo, da je v letih, ugodnih za razvoj bele gnilobe solate, mogoče z biotičnim pripravkom na osnovi glive *Coniothyrium minitans* doseči statistično enako učinkovitost kakor z uveljavljenim načinom kemičnega varstva. Gliva *C. minitans* parazitira sklerocije in jih uporabi kot svoj vir hrane. Pripravek moramo vdelati v tla vsaj 3 mesece pred načrtovano pridelavo vendar je njegova prednost v tem, da lahko že ob enkratni uporabi dosežemo dober učinek. Hkrati tudi zmanjšamo zalogo mirujočih sklerocijev v tleh, česar s kemičnimi fungicidi ne dosežemo in je učinek uporabe lahko opazen še pri naslednjih kulturah na tretirani parceli. Z večkratnimi tretiranjem tal lahko tudi zemljišča močno obremenjena s sklerociji bele gnilobe spet povrnemo v stanje, ko pridelava vrtnin ne bo ogrožena.

Na osnovi teh rezultatov smo posodobili smernice integriranega varstva solatnic pred belo gnilobo (https://www.ivr.si/wp-content/uploads/2018/12/solatnice_sclerotinia_MNT_priporocila.pdf).

DS 6. Biotično zatiranje rastlinsko parazitskih nematod vrst *Meloidogyne* spp. v pridelavi paradižnika (KIS) [Širca S.]

Izroček 14: poročilo o učinkovitosti komercialnega biopesticida za zatiranje fitoparazitskih ogorčic iz rodu *Meloidogyne*

Ljubljana, 14.9.2019

dr. Saša Širca, dr. Barbara Gerič Stare, dr. Polona Strajnar, Nik Susič

Uvod

Ogorčice koreninskih šišek (RKN) povzročajo največ škode v Sloveniji v zaprtih prostorih, saj za svoj razvoj potrebujejo toplo okolje. Najbolj nevarne so tiste vrste, katere uvrščamo v tropsko skupino rodu *Meloidogyne* in imajo širok nabor gostiteljskih rastlin, med katere spadajo vse pomembnejše zelenjadnice, ki jih gojimo v plastenjaki; parazitirajo tako eno kot dvokaličnice. Zatiranje ogorčic koreninskih šišek je težavno, še posebno, če je pridelovalec vključen v ekološko pridelavo zelenjave. RKN je mogoče zatirati z različnimi tipi kemičnih nematicidov, ki jih povečini uvrščamo med fumigante, karbamate ali organofosfate. Mnogi kemični nematicidi niso več v uporabi zaradi visoke toksičnosti, nadomeščajo jih nove generacije učinkovin kot so fluopiram, sekundarni metaboliti bakterij (avermektini) ter bionematocidi na osnovi gliv (*Pochonia chlamydosporium*, *Myrothecium verrucaria*, *Purpureocillium lilacinus*, *Trichoderma* spp., *Metarhizium* spp.) in bakterij (*Pasteuria* spp., *Bacillus* spp.).

Z namenom, da bi preizkusili učinkovitost biotičnega pripravka Votivo (Bayer CropScience AG) na osnovi bakterije *Bacillus firmus* smo v mikroparcelah izvedli poskus za ovrednotenje za zaščito rastlin paradižnika ob napadu rastlinskih parazitskih ogorčic vrste *Meloidogyne luci*.

Metode

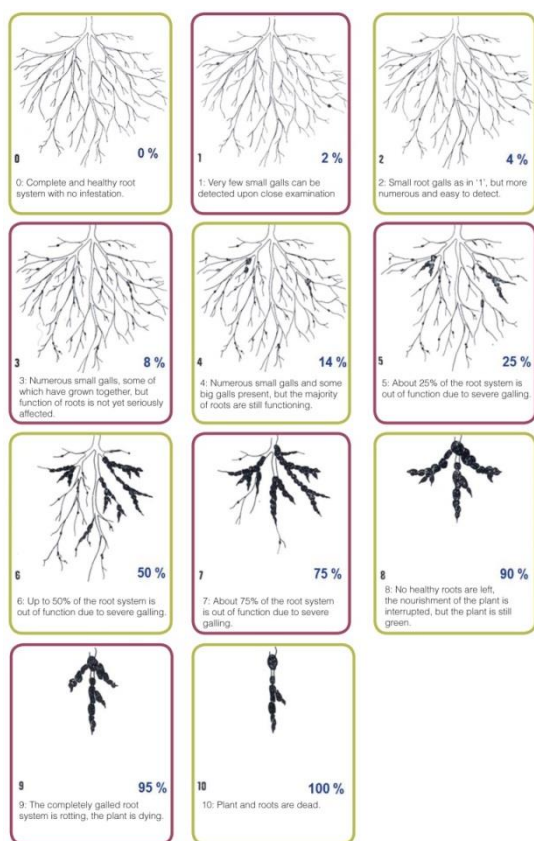
Na rastlinah paradižnika smo v l. 2017 izvedli lončni poskus. Ob zaključku poskusa smo iz vzorčenih koreninskih grud izolirali jajčeca ogorčic. Izolacijo jajčec iz napadenih korenin smo izvedli po Hussey in Barker-jevi metodi (1973) ter po prirejeni metodi McClur-ja in sod. (1973). Izolirana jajčeca v vodni suspenziji smo prešteli pod stereolupo. Podatek nam je omogočil ovrednotiti stopnjo reprodukcije ogorčic z izračunom reprodukcijskega faktorja (R_f), ki je razmerje končne populacije ogorčic glede na začetno populacijo. R_f kontrol smo primerjali z R_f doseženimi v obravnavanjih. Bistveno nižji R_f od negativne kontrole, bi tako kazal na učinkovito delovanje pripravka.

V l. 2018 smo opravili poskus na mikro parcelah v kontroliranih karantenskih razmerah, na lokaciji Kmetijskega inštituta Slovenije, Hacquetova ul. 17, Ljubljana. Pripravek smo aplicirali po navodilih proizvajala ter učinkovitost primerjali s kemičnim tretiranjem s

pripravkom Velum Prime (proizvajalec Bayer CropScience AG, aktivna snov fluopiram) in z obravnavo brez tretiranja.

V letu 2019 smo poskus na mikro parcelah ponovili, za razliko od prejšnjega leta, smo povečali dozo pripravka Votivo, s čimer smo hoteli izmeriti potencialni učinek bakterij *B. firmus* za varstvo pred ogorčicami koreninskih šišč. Poleg nanosa bakterijskih spor na seme ob sejanju smo tudi dodatno zalili rastline paradižnika z 2×10^{10} CFU spor bakterij *B. firmus* I-1582/rastlino ob presajanju na mikroparcelo. Podoben pristop vnosa bakterij *B. firmus* na okuženo zemljišče je bil že uporabljen v raziskavah na paradižniku (Terefe in sod., 2009) in je v določenih državah (npr. Izrael) tudi uporabljen v praksi.

Zdravstveno stanje koreninskega sistema smo ob zaključku poskusa določili ali z določitvijo reprodukcijskega faktorja (R_f) ali z oceno ogaljenosti. Ocena ogaljenosti v območju od 0 do 10 nam opiše jakost napada, pri čemer stopnja 0 pomeni neprizadete korenine, stopnja 10 pa pomeni najhujšo prizadetost koreninskega sistema.



Slika 1: Ocena stopnje pojavnosti koreninskih šišč (Zeck, 1971).

Rezultati

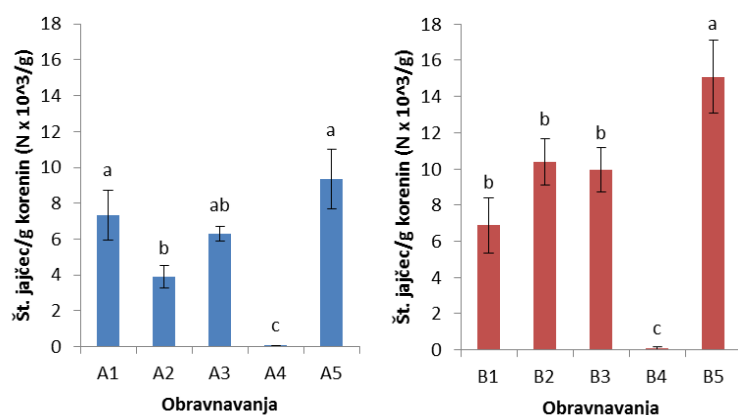
Poskus 2017

Lončni poskus smo izvajali v rastni komori (A) in tudi v rastlinjaku (B). Vsako obravnavanje smo izvedli v 4 ponovitvah, vsako biološko ponovitev je predstavljala ena rastlina paradižnika v samostojnem loncu. Skupno število rastlin na ponovitev poskusa je bilo 20 (2×20). Obravnavanja: 1. Votivo komercialna formulacija (*B. firmus* I-1582); 2. Formulacija spor *B.*

firmus I-1582 (izolat iz Votivo); 3. Formulacija spor *B. firmus* ZZV12-4809; 4. Pozitivna kontrola Velum Prime (K+, nematicid); 5. Negativna kontrola (K-, brez tretiranja); Rezultati poskusa kažejo na zmožnost bakterij *B. firmus*, da vsaj v določeni meri zavirajo razmnoževanje ogorčic *M. luci*. Glede na variabilnost v masi korenin med posameznimi biološkimi ponovitvami se zdi najbolj smiselna uporaba parametra »Število jajčec na gram koreninske mase«. Prisotnost bakterij *B. firmus* v rizosferi je v poskusu pomenila od 21,6 do 58,3% zmanjšanje števila jajčec v primerjavi s kontrolo v ponovitvi poskusa A, ter 31,2 do 54,5% zmanjšanje v primerjavi s kontrolo v ponovitvi poskusa B.

Obravnavanja:

1. Votivo komercialna formulacija (*B. firmus* I-1582)
2. Formulacija spor *B. firmus* I-1582 (izolat iz Votivo)
3. Formulacija spor *B. firmus* ZZV12-4809 (izolat iz MB)
4. Pozitivna kontrola Velum Prime (K+, nematicid)
5. Negativna kontrola (K-, brez tretiranja)



Slika 2: Število jajčec *M. luci* na gram koreninske mase v lončnem poskusu v rastni komori (A) in v rastlinjaku (B).

Poskusi v mikro-parcelah

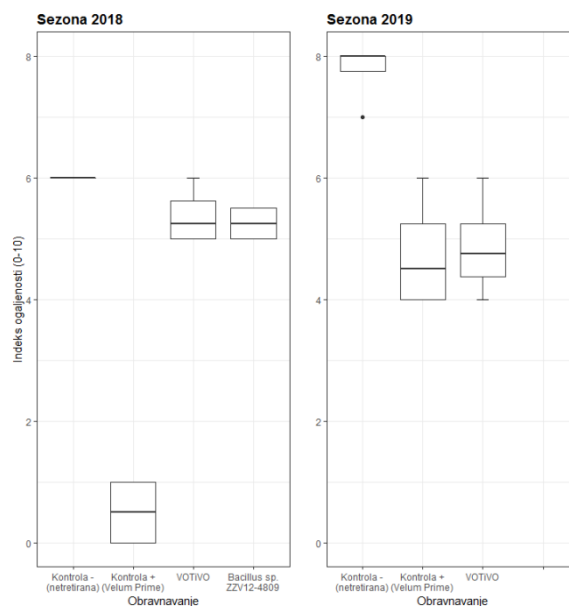
Rastna sezona 2018

Uspešnost zaščite smo ovrednotili z vizualno oceno korenin po skali za ogaljenost korenin ob koncu rastne sezone. Napadenost korenin v obravnavanju Votivo je bila ocenjena s povprečnim indeksom 5,4; v obravnavanju Velum 0,5; v kontrolnem obravnavanju pa z 6,0. Ugotovili smo, da je pripravek Velum rastlinam nudil zadovoljivo zaščito, medtem ko pripravek Votivo rastlin ni zaščitil pred ogorčicami. V primerjavi s kontrolnim obravnavanjem in obravnavanjem Votivo nismo zaznali statističnih razlik.

Rastna sezona 2019

Uspešnost zaščite smo ovrednotili z vizualno oceno korenin po skali za ogaljenost korenin ob koncu rastne sezone. Napadenost korenin v obravnavanju Votivo je bila ocenjena s povprečnim indeksom 4,7; v obravnavanju Velum 4,5; v kontrolnem obravnavanju pa z 8,0. Ugotovili smo, da Votivo rastlinam nudi enak nivo zaščite kot kemični pripravek Velum (med

obravnavanju ni statističnih razlik). V primerjavi s kontrolnim obravnavanjem je uporaba pripravka Votivo zmanjšala napadenost korenin za približno od 50 - 65% glede na kontrolne rastline.



Slika 3: Rezultati napadenosti korenin paradižnika ob koncu rastne sezone poskusov v mikro-parcelah v letu 2018 in 2019.



Slika 4: Napadenost korenin v kontrolnem obravnavanju (A), Velum (B) in Votivo (C).

Diskusija in zaključki

Rezultati raziskav kažejo na zmožnost bakterij *B. firmus*, da vsaj v določeni meri zavirajo razmnoževanje ogorčic koreninskih šišk. Prisotnost bakterij *B. firmus* v rizosferi je v lončnem poskusu pomenila od 21,6 do 58,3% zmanjšanje števila jajčec v primerjavi s kontrolo v ponovitvi poskusa v rastni komori, ter 31,2 do 54,5% zmanjšanje v primerjavi s kontrolo v ponovitvi poskusa v rastlinjaku.

Poskusi v mikro-parcelah pa so pokazali, da pripravek Votivo, ob uporabi po navodilih proizvajalca (nanašanje pripravka na seme), ni nudil zadostne zaščite pred ogorčicami. V primerjavi s kontrolnim obravnavanjem (napad z ogorčicami brez ukrepanja) in obravnavanjem Votivo nismo zaznali statističnih razlik. V primeru povečane količine bakterij *B. firmus* (nanašanje pripravka na seme in dodatno zalivanje rastlin s 2×10^{10} CFU spor bakterij *B. firmus* na rastlino) pa je bil dosežen primeren nivo zaščite, saj nismo zaznali razlik v primerjavi s kemičnim pripravkom Velum. V obeh obravnavanjih je bila napadenost koreninskega sistema zaradi ogorčic zmanjšana za približno od 50 - 65% glede na kontrolne rastline.

Viri in literatura

Bridge, J., Page, S. L. J. 1980, Estimation of Root-knot Nematode Infestation Levels on Roots Using a Rating Chart. Tropical Pest Management Volume 26, Issue 3, Pages 296-298.

Hussey RS, Barker KR, 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. Plant Disease Reporter 57, 1025-1028.

McClure, M.A., Kruk, T.H. & Misaghi, I. 1973. A method for obtaining quantities of clean *Meloidogyne* eggs. Journal of Nematology, 5, 230.

Terefe M., Tefera, T., Sakhuja, P.K. 2009. Effect of a formulation of *Bacillus firmus* on root-knot nematode *Meloidogyne incognita* infestation and the growth of tomato plants in the greenhouse and nursery, Journal of Invertebrate Pathology, 100, 94-99.

Zeck, W.M. 1971. A rating scheme for field evaluation of root-knot nematode infestations. Pflanzenschutz- Nachrichten Bayer 24, 141-144.

DS 7. Zatiranje fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika z metodami z nizkim tveganjem (IHPS) [Radišek S.]

Izroček 17: obdelava podatkov dvoletnega rastlinjaškega poskusa in diseminacija rezultatov

Žalec, 24.9.2019

Pripravil: dr. Sebastjan Radišek

Uvod

Pri gojenju paradižnika se pridelovalci pogosto soočajo s pojavom uvelosti ter koreninskih in stebelnih gnilob, ki povzročajo oslABLJENO rast in odmiranje rastlin. Med povzročitelji teh obolenj najdemo obsežen nabor različnih škodljivih organizmov, kot so talne glive iz rodov *Fusarium*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Phoma* in *Rhizotonia*, oomicete iz rodov *Phytophthora* in *Pythium*, bakterije iz rodov *Clavibacter* in *Ralstonia* ter viruse kot je npr. virus pegavosti in uvelosti paradižnika (Tomato spotted wilt virus – TSWV) (APS, 2019). Obolenja, ki so posledica okužb talnih gliv spadajo med najpogostejša, pri čemur iz skupine fuzarioz prevladujeta fuzarijska uvelost paradižnika (*F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*) ter fuzarijska gniloba koreninskega vratu in korenin (*F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*) (Ajilogba in Babalola, 2013). V ZDA in Kanadi so opisana tudi obsežna odmiranja paradižnika zaradi okužb glive *F. solani* f. sp. *eumartii* (Romberg in Davis, 2007) ter glive *F. striatum* (Moine in sod., 2014). Poleg omenjenih fuzarijov je paradižnik občutljiv na pojav verticilijske uvelosti, kjer po patogenosti prevladujeta vrsti *Verticillium dahliae* (rasa 1 in 2) in *V. nonalfalfae*, okužbe pa lahko povzroča tudi gliva *V. tricornutum* (Inderbitzin s sod., 2011).

Skupna lastnost boleznim, ki jih povzročajo talne glive je predvsem pogosta neuspešnost zdravljenja okuženih rastlin, ter njihovo dolgotrajno ohranjanje v tleh v obliki trajnih organov. Tako uspešno preprečevanje okužb poleg odstranjevanja obolelih rastlin in sajenja odpornih sort temelji na različnih metodah sanacije tal, med katerimi prevladuje uporaba kemičnih fumigantov. Ob relativno visoki učinkovitosti preprečevanja pri kemičnih fumigantih trčimo ob njihovo strupenost in okolju obremenjujočih razpadnih produktov, ter posledično ukinjanju njihove uporabe. Iz omenjenega raziskovalci pospešeno razvijajo alternativne tehnologije nižanja talnega infekcijskega potenciala med katerimi se uveljavlja tudi uporaba biotičnih agensov (BA).

Med BA, ki so se v okviru različni raziskav potrdili kot učinkoviti antagonisti talnih patogenih gliv spadajo rizo-bakterije *Pseudomonas fluorescens*, *Serratia plymuthica* in različne vrste iz

rodu *Bacillus*, medtem ko pri glivah najpogosteje srečamo vrste iz rodov *Talaromyces*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Coniothyrium*, *Pythium* in *Gliocladium* (Berg s sod., 2006, Fravel, 2005). Antagonizem omenjenih organizmov temelji prevsem na antibiozi, produkciji, encimov, hormonov, parazitizmu in induciranju sistemske odpornosti. Tako med uspešne primere uporabe BA spada primer uporabe *B. subtilis* za zatiranje trohnobe citrusov (Manjula s sod., 2004), padavice sladkorne pese (Jorjani s sod., 2011) in verticilijske uvelosti bombaža (Shuqing s sod., 2013). Učinkovitost gliv iz rodu *Trichoderme* za zatiranje talnih patogenih gliv je raziskovalcem znana že iz začetka 60-ih prejšnjega stoletja (Hartman s sod., 2004). Med zadnjimi objavami najdemo uspešno uporabo *T. asperellum* za preprečevanje verticilijske uvelosti oljk, ki spada med najbolj uničujoče bolezni te rastlinske vrste (Carrero-Carron s sod., 2016).

V naši raziskavi smo se osredotočili na študijo učinkovitosti in načina uporabe nekaterih BA, ki jih najdemo na slovenskem in evropskem tržišču za preprečevanje okužb talnih gliv iz rodu *Fusarium* in *Verticillium*. Pri tem smo kot model preskušanja izbrali tri bolezni paradižnika: (1) fuzarijsko uvelost, (2) fuzarijska gniloba koreninskega vratu in korenin ter (3) verticilijo uvelost (Slika 1).



F. oxysporum f.sp. *radicis-lycopersici* *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* *Verticillium dahliae*

Slika 1: Prizadetost prevodnega tkiva pri pojavu fuzarijskih in verticilijskih obolenj paradižnika (foto R.M.Davis).

Material in metode

Preskušanje smo izvedli v letu 2017 in 2018 v rastlinjaku IHPS v obliki lončnega poskusa na paradižniku (sorta Heinz 1370). Kot vir inokula smo uporabili izolate gliv *V. dahliae* (Pap-46VD), *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (CBS 164.85) in *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* (CBS 130306), ki jih hranimo v zbirki škodljivih organizmov na IHPS in so bili izolirani iz obolelih paradižnikov. Pred izvedbo določanja učinkovitosti BA smo izolatom z umetnimi okužbami v rastni komori (Kambič, RK-13300) določili patogenost ter jih nato kot

re-izolirane izolate uporabili v nadaljnjih preizkušanjih. Inokule smo v vseh poskusih pripravljali z gojenjem izolatov (7 dni) v GFM tekočem gojišču (Weising s sod.,1995) na horizontalnemu rotacijskem stresalniku (60 vrt/min) pri sobni temperaturi. Namnoženo glivno maso smo precedili s pomočjo filter papirja in umerili inokulum na koncentracijo 10^7 CFU/ml (micelij in spore) s sterilno destilirano vodo. Sledila je inokulacija substrata (Presstopfs 70L/36/EP-Gramoflor, Nemčija) v odmerku 50ml inokula v 1.5L lonček.

V prvem letu smo v preizkušanje vključili 3 biotične pripravke: Remedier (glivi *T. asperellum*, *T. gamsii*), Prestop (gliva *Gliocladium catenulatum*) in Serenade ACO (bakterija *Bacillus subtilis*), ki smo jih uporabili v obliki dveh vrst aplikacij: (I) 10 min namakanje koreninskega sistema pred sajenjem in (II) zalivanje po sajenju. V naslednjem letu smo preskušanje razširili še na pripravek Polyversum® (oomiceta *Pythium oligandrum*) in Cillus® Plus (bakterija *Bacillus amyloliquefaciens*), kot aplikacijo pripravkov pa smo izbrali kombinacijo namakanja ob sajenju in zalivanja 14 dni po sajenju. Vsako kombinacijo glive in pripravka smo testirali v obsegu 10 rastlin/aplikacijo. Kontrolo preizkušanj so predstavljala obravnavanja brez uporabe pripravkov sajena v okužene substrate in rastline sajene v neokužen substrat. Rastline so bile v času inokulacij v razvojni fazi BBCH 12, po sajenju in uporabi pripravkov pa smo jih gojili v 1,5L lončkih na bambusovi opori v rastlinjaku in jih oskrbovali v skladu z dobro agronomsko prakso. Rastlinam smo redno odstranjevali zalistnike in cvetove z namenom vzdrževanja homogenosti rasti. Oba poskusa smo izvedli v obdobju mesecev julij – september. Rastline smo po pojavu prvih bolezenskih znamenj ocenjevali v 14 dnevni intervalih s skalo od 0-5 glede na delež prizadete listne površine. V času zadnjega ocenjevanja pa smo izvedli tudi meritve višine rastlin, teže koreninskega sistema, oceno obolelosti prevodnega tkiva in potrditvene re-izolacije. Podatke smo statistično ovrednotili z analizo variance.

Rezultati

Pojav prvih bolezenskih znamenj smo pri večini obravnavanj zaznali v petem tednu po inokulaciji, v obliki rumenjenja spodnjega dela listne mase, ki je napredovalo do nekroz posameznih listov. Odmiranja celotnih rastlin nismo zaznali pri nobenem od obravnavanj, smo pa zaznali rjavenje prevodnega tkiva in slabši razvoj koreninskega sistema. Med vsemi meritvami smo tako za vrednotenje delovanja pripravkov kot najpomembnejšo merilo določili (1) težo koreninskega sistema in (2) št. okuženih rastlin. Pri prvem merilu smo delovanje pripravka pri posameznem obravnavanju upoštevali, če smo zaznali statistično značilno razliko z okuženo kontrolo. Pri drugem merilu pa smo prag delovanja pripravka postavili pri doseganju 50% manj okuženih rastlin kot v primerjavi z okuženo kontrolo. Pojava fitotoksičnosti zaradi uporabe pripravkov na rastlinah v obeh letih preizkušanja nismo opazili. Z namenom lažje interpretacije v nadaljevanju predstavljamo rezultate preizkušanja za vsako glivo ločeno.

1. *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

V prvem letu preizkušanja smo najvišjo stopnjo preprečevanja fuzarijske uvelosti paradižnika zaznali pri pripravku Remedier, pri aplikaciji namakanje. V primeru zalivanja je Remedier na nivoju teže korenin pokazal slabše rezultate, vendar še vedno dobro delovanje na nivoju števila okuženih rastlin. Učinkovitost delovanja smo zaznali tudi pri pripravkih Prestop in Serenade ASO, pri čemur smo pri slednjemu zaznali slabše rezultate pri aplikaciji zalivanje (Preglednica 1).

Preglednica 1: Vpliv biotičnih pripravkov na rast paradižnika po okužbi z glivo *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* v letu 2017

Biotični pripravek/konc.	Aplikacija* (ob sajenju)	Višina (x̄, cm)	Teža korenin (x̄, g)	Bolezenska znamenja (povprečna vrednost vizualnih ocen)			Št. okuženih rastlin**
				Listi	Korenine	Kor. vrat	
Remedier – 0.5% (<i>Trichoderma asperellum</i> in <i>Trichoderma gamsii</i>)	namakanje	142,4 ^b	37,5 ^b	0,4 ^a	1,0 ^{cd}	0,6 ^b	6
	zalivanje	128,6 ^{ab}	24,8 ^{ab}	1,0 ^a	1,0 ^{cd}	0,6 ^b	5
Prestop – 0.5% (<i>Gliocladium catenulatum</i> , sev J1446)	namakanje	110,9 ^a	30,9 ^{ab}	0,6 ^a	0,7 ^{bcd}	0,9 ^{bc}	10
	zalivanje	126,6 ^{ab}	30,6 ^{ab}	0,8 ^a	1,2 ^a	1,0 ^c	9
Serenade ASO - 4% (<i>Bacillus subtilis</i> QST 713)	namakanje	127,8 ^{ab}	30,3 ^{ab}	0,6 ^a	0,4 ^{ab}	0,8 ^{bc}	9
	zalivanje	117,9 ^a	21,81 ^a	0,3 ^a	0,9 ^{bcd}	1,0 ^c	8
Okužena kontrola	/	125,4 ^{ab}	22,1 ^a	1,8 ^b	0,5 ^{bc}	1,0 ^c	10
Neokužena kontrola	/	127,5 ^{ab}	36,4 ^{ab}	0,2 ^a	0 ^a	0 ^a	0

*namakanje koreninskega sistema sadik v fazi višine 10-15cm (10min) v suspenziji pripravka

**Št. rastlin pri katerih smo zaznali porjavenje prevodnega tkiva na bazalnem delu stebila

V drugem letu testiranj smo pripravke uporabili v kombinirani aplikaciji namakanje ob sajenju in zalivanje 14 dni po sajenju. Pri tem smo najvišjo učinkovitost na nivoju teže korenin zaznali pri pripravku Polyversum. Vsi ostali pripravki so izrazili nizko stopnjo delovanja, vključno s pripravkom Remedier, s katerim smo v letu 2017 dosegli najboljše rezultate. Pripravek Polyversum je potrdil delovanje tudi na nivoju števila okuženih rastlin, 50% manj okužb pa smo zaznali tudi pri pripravku Serenade (Preglednica 2).

Preglednica 2: Vpliv biotičnih pripravkov na rast paradižnika po okužbi z glivo *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* v letu 2018.

Biotični pripravek/konc.	Aplikacija*	Višina (x̄, cm)	Teža korenin (x̄, g)	Bolezenska znamenja (povprečna vrednost vizualnih ocen)			Št. okuženih rastlin**
				Listi	Korenine	Kor. vrat	
Remedier – 0.5% (<i>Trichoderma asperellum</i> in <i>Trichoderma gamsii</i>)	namakanje + zalivanje	92,1 ^b	6,98 ^a	0,4 ^{abc}	1,4 ^c	0,6 ^{abc}	5
Prestop – 0.5% (<i>Gliocladium catenulatum</i> , sev J1446)	namakanje + zalivanje	78,3 ^a	7,59 ^a	0,1 ^{ab}	1,5 ^{cd}	0,3 ^{ab}	7
Serenade ASO - 4% (<i>Bacillus subtilis</i> QST 713)	namakanje + zalivanje	81,0 ^{ab}	6,75 ^a	0,7 ^{cd}	1,7 ^{cd}	0,9 ^{bc}	3
Polyversum - 0.05% <i>Pythium oligandrum</i> M1 (DV74)	namakanje + zalivanje	86,4 ^{ab}	12,22 ^b	0,0 ^a	0,9 ^b	0,3 ^{ab}	3
Cilus Plus – 0.01% <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , soj IT45	namakanje + zalivanje	81,3 ^{ab}	7,42 ^a	0,5 ^{bcd}	1,4 ^c	1,1 ^c	7
Okužena kontrola	/	83,7 ^{ab}	9,62 ^{ab}	0,9 ^d	1,9 ^d	0,7 ^{bc}	6
Neokužena kontrola	/	87,6 ^{ab}	16,13 ^c	0,0 ^a	0,0 ^a	0,0 ^a	0

*namakanje koreninskega sistema sadik v fazi višine 10-15cm (10min) v suspenziji pripravka, zalivanje 14 dni po sajenju

**Št. rastlin pri katerih smo zaznali porjavenje prevodnega tkiva na bazalnem delu stebela

2 *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*

Pri preprečevanju fuzarijske gnilobe koreninskega vratu in korenin paradižnika smo v prvem letu preizkušanja na nivoju teže korenin ugotovili delovanje pri vseh uporabljenih pripravkih ne glede na način aplikacije. Med temi je izstopalo obravnavanje s pripravkom Prestop pri aplikaciji namakanje, kjer smo dosegli najvišji nivo delovanja. V primeru delovanja na nivoju števila okuženih rastlin nismo opazili bistvenih razlik med pripravki in okuženo kontrolo (Preglednica 3).

Preglednica 3: Vpliv biotičnih pripravkov na rast paradižnika po okužbi z glivo *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* v letu 2017.

Biotični pripravek/konc.	Aplikacija* (ob sajenju)	Višina (x̄, cm)	Teža korenin (x̄, g)	Bolezenska znamenja (povprečna vrednost vizualnih ocen)			Št. okuženih rastlin**
				Listi	Korenine	Kor. vrat	
Remedier – 0.5% (<i>Trichoderma asperellum</i> in <i>Trichoderma gamsii</i>)	namakanje	112,5 ^{bc}	24,14 ^{ab}	1,4 ^{bc}	0,6 ^b	0,8 ^b	7
	zalivanje	124,0 ^c	23,46 ^{ab}	0,7 ^{ab}	0,7 ^b	0,7 ^b	8
Prestop – 0.5% (<i>Gliocladium catenulatum</i> , sev J1446)	namakanje	118,5 ^c	28,96 ^b	0,8 ^{abc}	0,9 ^b	0,7 ^b	10
	zalivanje	98,4 ^{bc}	21,04 ^{ab}	0,3 ^a	0,7 ^b	1,0 ^b	7
Serenade ASO - 4% (<i>Bacillus subtilis</i> QST 713)	namakanje	101,7 ^{bc}	22,82 ^{ab}	1,5 ^c	0,9 ^b	0,8 ^b	8
	zalivanje	49,3 ^a	19,74 ^{ab}	1,2 ^{bc}	0,8 ^b	0,8 ^b	8
Okužena kontrola	/	81,8 ^b	11,48 ^a	2,8 ^d	1,5 ^c	1,0 ^b	10
Neokužena kontrola	/	127,5 ^c	36,37 ^b	0,2 ^a	0,0 ^a	0,0 ^a	0

*namakanje koreninskega sistema sadik v fazi višine 10-15cm (10min) v suspenziji pripravka

**Št. rastlin pri katerih smo zaznali porjavenje prevodnega tkiva na bazalnem delu stebela

V drugem letu preizkušanja je testiranje na nivoju teže korenin potrdilo delovanje pripravkov Remedier, Polyversum in Cilus Plus, medtem ko priprava Prestop in Serenade nista pokazala statistično značilnih razlik z okuženo kontrolo. Med pripravki pri katerih smo ugotovili delovanje je izstopal Remedier z najvišjo težo korenin in najnižjim deležem okuženih rastlin (Preglednica 4).

Preglednica 4: Vpliv biotičnih pripravkov na rast paradižnika po okužbi z glivo *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* v letu 2018.

Biotični pripravek/konc.	Aplikacija*	Višina (x̄, cm)	Teža korenin (x̄, g)	Bolezenska znamenja (povprečna vrednost vizualnih ocen)			Št. okuženih rastlin**
				Listi	Korenine	Kor. vrat	
Remedier – 0.5% (<i>Trichoderma asperellum</i> in <i>Trichoderma gamsii</i>)	namakanje + zalivanje	87,7 ^b	18,56 ^b	0,9 ^b	1,1 ^b	0,4 ^{ab}	3
Prestop – 0.5% (<i>Gliocladium catenulatum</i> , sev J1446)	namakanje + zalivanje	70,6 ^a	13,38 ^a	0,8 ^b	1,3 ^b	1,0 ^c	10
Serenade ASO - 4% (<i>Bacillus subtilis</i> QST 713)	namakanje + zalivanje	84,9 ^{ab}	13,24 ^a	0,7 ^b	1,4 ^b	1,8 ^d	9
Polyversum - 0.05% <i>Pythium oligandrum</i> M1 (DV74)	namakanje + zalivanje	73,9 ^{ab}	16,03 ^{ab}	0,8 ^b	1,2 ^b	0,9 ^{bc}	7
Cilus Plus – 0.01% <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , soj IT45	namakanje + zalivanje	87,7 ^b	16,13 ^{ab}	0,8 ^b	1,3 ^b	0,9 ^{bc}	7
Okužena kontrola	/	81,4 ^{ab}	13,08 ^a	0,7 ^b	1,3 ^b	1,1 ^c	9
Neokužena kontrola	/	87,6 ^b	16,13 ^{ab}	0,0 ^a	0,0 ^a	0,0 ^a	0

*namakanje koreninskega sistema sadik v fazi višine 10-15cm (10min) v suspenziji pripravka, zalivanje 14 dni po sajenju

**Št. rastlin pri katerih smo zaznali porjavenje prevodnega tkiva na bazalnem delu stebela

3 *Verticillium dahliae*

V prvem letu preprečevanja verticilijske uvelosti paradižnika smo na nivoju teže korenin potrdili delovanje pripravka Prestop pri aplikaciji namakanje in zalivanje, ter pri pripravku Serenade pri aplikaciji zalivanje. Ostala obravnavanja niso pokazale statistične razlike z okuženo kontrolo (Preglednica 5).

Preglednica 5: Vpliv biotičnih pripravkov na rast paradižnika po okužbi z glivo *Verticillium dahliae* v letu 2017.

Biotični pripravek/konc.	Aplikacija* (ob sajenju)	Višina (x̄, cm)	Teža korenin (x̄, g)	Bolezenska znamenja (povprečna vrednost vizualnih ocen)			Št. okuženih rastlin**
				Listi	Korenine	Kor. vrat	
Remedier – 0.5% (<i>Trichoderma asperellum</i> in <i>Trichoderma gamsii</i>)	namakanje	131,4 ^a	22,09 ^a	0,2 ^a	0,8 ^c	0,8 ^b	7
	zalivanje	117,7 ^a	16,77 ^a	0,9 ^b	0,9 ^c	0,7 ^b	8
Prestop – 0.5% (<i>Gliocladium catenulatum</i> , sev J1446)	namakanje	125,1 ^a	23,75 ^{ab}	0,5 ^{ab}	0,7 ^{bc}	0,6 ^b	7
	zalivanje	112,2 ^a	29,1 ^{ab}	0,1 ^a	1,0 ^c	0,7 ^b	6
Serenade ASO - 4% (<i>Bacillus subtilis</i> QST 713)	namakanje	127,9 ^a	20,35 ^a	0,6 ^{ab}	0,9 ^c	0,4 ^b	5
	zalivanje	137,4 ^a	28,59 ^{ab}	0,0 ^a	0,4 ^b	0,5 ^b	7
Okužena kontrola	/	140,7 ^a	18,65 ^a	1,8 ^c	0,9 ^c	0,9 ^b	9
Neokužena kontrola	/	127,5 ^a	36,37 ^b	0,2 ^a	0,0 ^a	0,0 ^a	0

*namakanje koreninskega sistema sadik v fazi višine 10-15cm (10min) v suspenziji pripravka

**Št. rastlin pri katerih smo zaznali porjavenje prevodnega tkiva na bazalnem delu stebila

V drugem letu preizkušanja smo najvišjo težo korenin zaznali pri pripravku Cilus Plus, na nivoju števila okuženih rastlin pa smo delovanje zaznali pri pripravku Serenade ASO. Ostala obravnavanja niso pokazale statistične razlike z okuženo kontrolo (Preglednica 6).

Preglednica 6: Vpliv biotičnih pripravkov na rast paradižnika po okužbi z glivo *Verticillium dahliae* v letu 2018.

Biotični pripravek/konc.	Aplikacija*	Višina (x̄, cm)	Teža korenin (x̄, g)	Bolezenska znamenja (povprečna vrednost vizualnih ocen)			Št. okuženih rastlin**
				Listi	Korenine	Kor. vrat	
Remedier – 0.5% (<i>Trichoderma asperellum</i> in <i>Trichoderma gamsii</i>)	namakanje + zalivanje	55,5 ^a	8,16 ^a	1,0 ^{cd}	1,4 ^c	1,3 ^d	9
Prestop – 0.5% (<i>Gliocladium catenulatum</i> , sev J1446)	namakanje + zalivanje	86,2 ^{bc}	18,7 ^b	0,2 ^{ab}	0,8 ^b	0,3 ^{ab}	9
Serenade ASO - 4% (<i>Bacillus subtilis</i> QST 713)	namakanje + zalivanje	77,8 ^b	16,87 ^b	0,8 ^{cd}	1,0 ^{bc}	1,3 ^d	3
Polyversum - 0.05% <i>Pythium oligandrum</i> M1 (DV74)	namakanje + zalivanje	87,0 ^{bc}	20,22 ^b	0,5 ^{abc}	0,8 ^b	1,2 ^{cd}	9
Cilus Plus – 0.01% <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , soj IT45	namakanje + zalivanje	86,6 ^{bc}	25,35 ^c	0,6 ^{bcd}	0,6 ^b	0,7 ^{bc}	8
Okužena kontrola	/	90,7 ^c	18,26 ^b	1,1 ^d	0,5 ^{ab}	0,7 ^{bc}	6
Neokužena kontrola	/	87,6 ^{bc}	16,13 ^b	0,0 ^a	0,0 ^a	0,0 ^a	0

*namakanje koreninskega sistema sadik v fazi višine 10-15cm (10min) v suspenziji pripravka, zalivanje 14 dni po sajenju

**Št. rastlin pri katerih smo zaznali porjavenje prevodnega tkiva na bazalnem delu stebila

Diskusija in zaključki

V raziskavi smo proučevali delovanje biotičnih pripravkov na osnovi različnih mikroorganizmov za preprečevanje povzročiteljev verticilijske uvelosti in fuzarijskih obolenj paradižnika. Z namenom zagotovitve homogene prisotnosti infekcijskega potenciala povzročiteljev smo testiranja zasnovali v obliki lončnega poskusa v rastlinjaku z uporabo umetno okuženih substratov. Pri preprečevanju glive *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

(FOL), ki povzroča fuzarijsko uvelost paradižnika smo delovanje potrdili pri pripravkih Remedier, Prestop, Polyversum in Serenade. Podobne rezultate smo dobili tudi pri preprečevanju glive *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*, z dobrim antagonističnem delovanjem pripravkov Remedier, Prestop, Polyversum, ter pripravka na osnovi bakterije *Bacillus amyloliquefaciens* (Cilus Plus). V primeru preprečevanja verticiljske uvelosti, ki jo povzroča gliva *V. dahliae*, pa smo delovanje potrdili pri dveh bakterijskih pripravkih Serenade ASO in Cilus Plus ter pripravku na osnovi glive *Gliocladium catenulatum* (Prestop).

Rezultati tako kažejo na širši spekter delovanja posameznih pripravkov, vendar tudi na odvisnost od vrste povzročitelja. To pomeni, da je pred uporabo pripravkov potrebno ugotoviti povzročitelja in na osnovi te informacije pripraviti program varstva rastlin. Pri tem je potrebno upoštevati, da se predvsem v vrtnarstvu pridelovalci pogosto srečujejo s hkratno prisotnostjo več različnih talnih patogenih organizmov. Pri primerjavi načina uporabe pripravkov so rezultati poskusa pokazali višji nivo delovanja pri aplikaciji namakanja korenin sadik pred sajenjem kot v primeru zalivanja po saditvi. To samo potrjuje pomembnost pravilne uporabe posameznega pripravka, ki mora biti prilagojena biologiji BA, tarčnega organizma in gojene rastline. Prav tako na učinkovitost pripravkov lahko vpliva več dejavnikov kot so pravilna priprava pripravka, viabilnost BA v pripravkih, ohranjanja BA v tleh in rizosferi, odmerki pripravka, višina infekcijskega potenciala povzročitelja bolezni, gnojenje, priprava tal, namakanje do fenološke faze rastline (Spadaro in Gullino, 2005). Ti dejavniki lahko pojasnjujejo visok nivo variabilnosti rezultatov naših poskusov in tudi mnogih predhodnih raziskav (Larkin in Fravel, 1998), kljub zagotavljanju uniformnih pogojev med ponovitvami testiranj. Izpostaviti je potrebno tudi relativno nizko učinkovitost pripravkov na nivoju rezultatov števila okuženih rastlin pri posameznem obravnavanju. Ta je le redko dosegla 50% zmanjšanje okužb, kar je v primeru visokega infekcijskega potenciala v praksi nezadovoljivo. V določenih primerih lahko z višanjem koncentracije in frekvence uporabe pripravka ter kombinacijami različnih pripravkov (Alabouvette s sod., 1998) zvišamo nivo učinkovitosti, vendar trčimo ob ekonomsko nevzdržnost. Iz omenjenega se pristopi uporabe BA pri zatiranju talnih gliv vključujejo kot preventivni dejavnik ali pa kot dopolnilo programom zdravstvenega varstva tal kot je biofumigacija, solarizacija, vnašanje različnih organskih in anorganskih izboljševalcev tal, ki prispevajo k ohranjanju in razvoju BA v tleh ter seveda ob sajenju sort, ki omogočajo kompatibilnost BA z njihovo rizosfero.

Viri in literatura

- Ajilogba, C., in Babalola, O., (2013). Integrated Management Strategies for Tomato Fusarium Wilt. Biocontrol science. 18. 117-27. 10.4265/bio.18.117.
- Alabouvette, C., Schippers, B., Lemanceau, P., Bakker, P.A.H.M., 1998. Biological control of Fusarium wilts: toward development of commercial products. In: Boland, G.J., Kuykendall, L.D. (Eds.), Plant-Microbe interactions and Biological Control. Marcel Dekker, New York, USA, pp. 15–36.

- Berg G & Hallmann J (2006) Control of plant pathogenic fungi with bacterial endophytes. Microbial Root Endophytes (Schulz BJE, Boyle CJC & Sieber TN, eds), pp. 53–69. Springer-Verlag, Berlin.
- Carrero-Carrón I., Trapero-Casas JL., Olivares-García C., Monte E., Hermosa R., Jiménez-Díaz RM. *Trichoderma asperellum* is effective for biocontrol of Verticillium wilt in olive caused by the defoliating pathotype of *Verticillium dahliae*. *Crop protection* 88: 45-52.
- Fravel, D. R. (2005). Commercialization and implementation of bio control. Annual review of Phytopathology. 43: 337-359.
- Harman, G. E., Howell, C. R., Vitarbo, A., Chet, I., and Lorito, M. 2004. *Trichoderma* species - opportunistic, avirulent plant symbionts. Nature Rev. Microbiol. 2:43-56
- Inderbitzin P, Bostock RM, Davis RM, Usami T, Platt HW, et al. (2011) Phylogenetics and Taxonomy of the Fungal Vascular Wilt Pathogen Verticillium, with the Descriptions of Five New Species. PLoS ONE 6(12): e28341.
- Jorjani M., Heydari A., Zamanizadeh H.R., Rezaee S., Naraghi L. 2011. Controlling sugar beet mortality disease by application of new bioformulations. J. Plant Prot. Res. 52 (3): 303–307.
- Larkin, R. P., and Fravel, D. R. 1998. Efficacy of various fungal and bacterial biocontrol organisms for control of Fusarium wilt of tomato. Plant Dis. 82:1022-1028.
- Manjula K., Krishna G.K., Podile A.R. 2004. Whole cell of *Bacillus subtilis* AF1 proved more effective than cell-free and chitinase-based formulations in biological control of citrus fruit rot and groundnut rust. Can. J. Microbiol. 50 (9): 737–744.
- Moine, L. M., Labbé, C., Louis-Seize, G., Seifert, K. A., and Bélanger, R. R. 2014. Identification and detection of *Fusarium striatum* as a new record of pathogen to greenhouse tomato in Northeastern America. Plant Dis. 98:292-298.
- Romberg, M. K., in Davis, R. M. 2007. Host range and phylogeny of *Fusarium solani* f. sp. eumartii from potato and tomato in California. Plant Dis. 91:585-592.
- Shuqing Li., [Nan Zhang](#) · [Zhenhua Zhang](#) · [Jia Luo](#) · [Biao Shen](#) · [Ruifu Zhang](#) · [Qirong Shen](#). 2013. Antagonist *Bacillus subtilis* HJ5 controls Verticillium wilt of cotton by root colonization and biofilm formation. Biology and Fertility of Soils. 49: 295-303.
- Spadaro D. Gullino M.L, 2005. Improving the efficacy of biocontrol agents against soilborne pathogens, Crop Protection, Volume 24, Issue 7, Pages 601-613.

Slikovno gradivo



F. oxysporum f.sp. radicis-lycopersici

Neokužene rastline

Slika 2: Pojav bolezenskih znamenj nadzemnega dela paradižnika 7 tednov po okužbi z glivo *F. oxysporum f.sp. radicis-lycopersici*, ki povzroča fuzarijsko gnilobo koreninskega vratu in korenin paradižnika.



F. oxysporum f.sp. radicis-lycopersici



Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici



Verticillium dahliae



Slika 3: Primerjava koreninskega sistema v poskusu kontrolnih okuženih in neokuženih rastlin ter prizadetost prevodnega sistema na bazalnem delu rastlin po vzdolžnem prerezu (foto. S. Radišek).

DS 8. Zatiranje plevelov v zelenjadarstvu z metodami z nizkim tveganjem (KIS) [Leskovšek R.]

Izroček 20: Poročilo z rezultati integriranega uravnavanja plevelne vegetacije v zelju

Ljubljana, 27. 9. 2019

dr. Robert Leskovšek

Uvod

Pravočasno in učinkovito uravnavanje plevelne vegetacije je v primerjavi s poljedelsko proizvodnjo v pridelavi zelenjave še toliko bolj pomembno. Čeprav zelje ne spada med najbolj občutljive vrste glede tekmovalne sposobnosti s pleveli (Zaragoza, 2003), lahko njegovo neučinkovito zatiranje privede do precejšnjega izpada tako količine kakor tudi same kakovosti pridelka. Pridelava zelja v Sloveniji predstavlja eno od pomembnejših panog v zelenjadarstvu, kjer uravnavanje plevelne vegetacije v intenzivni pridelavi večinoma temelji na uporabi herbicidov. Z namenom primerjave različnih strategij integriranega pristopa uravnavanja plevelne vegetacije s standardno uporabo herbicidov, sta bila v letih 2018 in 2019 v Jabljah izvedena poljska poskusa v zelju.

Metode

Poskus je potekal na površinah Infrastrukturnega centra Jablje, Kmetijskega inštituta Slovenije. Odločili smo se, da izvedemo poskus s klasično obdelavo tal in obravnavanji, ki so vključevala nezapleveljene parcele, postopek z neškropljeno kontrolo ter različne kombinacije zmanjšane rabe herbicida (herbicid samo v vrsti, herbicid samo pred vznikom) in okopavanja. Opisana obravnavanja smo primerjali s kontrolnimi parcelami, kjer plevela nismo odstranjevali in pa s parcelami, kjer smo plevela večkrat mehansko in ročno odstranjevali skozi celotno rastno sezono (postopek brez plevela). Skupno smo v poskus vključili 6 različnih strategij, v treh ponovitvah (Preglednica 1, Preglednica 2).

Preglednica 1: Opis preizkušenih strategij integriranega pristopa uravnavanja plevelne vegetacije v zelju v rastni sezoni 2018

	Strategija 1	Strategija 2	Strategija 3	Strategija 4	Strategija 5	Strategija 6
Opis	herbicid pred vznikom	herbicid pred + herbicid po vzniku	herbicid pred vznikom + okopavanje	herbicid pred vznikom v vrsti + okopavanje	nezapleveljeno	kontrola - zapleveljeno
Oznaka	HER	HER_+ her	HER_okop	HER_vrs + okop	Brez plevela	Kontrola
Herbicid	metazaklor *	metazaklor * + piridat †	metazaklor *	metazaklor *	NE	NE
Odmerek	priporočen	priporočen	priporočen	v vrsti: 100 % na celotno površino: (40 %)	0	0
Fenofaza zelja	EC 15	EC 15 + EC 19	EC 15	EC 15	/	/

Mehansko zatiranje	NE	medvrstni okopalnik	medvrstni okopalnik	medvrstni okopalnik	medvrstni okopalnik + 3 x ročno okopavanje	NE
--------------------	----	---------------------	---------------------	---------------------	--	----

* Fuego (metazaklor 500 g/L) - 1,5 L/ha, 6 dni po presajanju (29. 5. 2018)

† Lentagran 45 WP (piridat 450 g/kg) - 2 kg/ha (5. 7. 2018)

Preglednica 2: Opis preizkušenih strategij integriranega pristopa uravnavanja plevelne vegetacije v zelju v rastni sezoni 2019

	Strategija 1	Strategija 2	Strategija 3	Strategija 4	Strategija 5	Strategija 6
Opis	herbicide pred vznikom	herbicide pred + herbicide po vzniku	herbicide pred vznikom + okopavanje	herbicide pred vznikom v vrsti + okopavanje	nezapleveljeno	kontrola - zapleveljeno
Oznaka	HER	HER_+ her	HER_okop	HER_vrs + okop	Brez plevela	Kontrola
Herbicide	metazaklor*	metazaklor* + piridat** + propakvizafop***	metazaklor*	metazaklor*	NE	NE
Odmerek	priporočen	priporočen	priporočen	v vrsti: 100 % na celotno površino: (40 %)	0	0
Fenofaza zelja	EC 15	EC 15 + EC 19	EC 15	EC 15	/	/
Mehansko zatiranje	NE	prstasti okopalnik	prstasti okopalnik	prstasti okopalnik	prstasti okopalnik + 2 x ročno okopavanje	NE

* Fuego (metazaklor 500 g/L) - 1,5 L/ha, 4 dni po presajanju (28. 6. 2019)

** Lentagran 45 WP (piridat 450 g/kg) - 2 kg/ha (25. 7. 2019)

*** Agil 100 EC (propakvizafop 100 g/L) - 1 L/ha (25. 7. 2019)

Poskus je potekal na parcelicah velikosti 14 m² (5 x 2,8 m), ki so bile v letu 2019, kot zaščita pred morebitno škodo zaradi divjih živali, ograjene z mrežo. V poskusu smo posadili zgodnjo sorto zelja Quisor F1 dne 23. 5. 2018 in Sweety F1 dne 24. 6. 2019, na medvrstno razdaljo 70 x 50 cm. Pridelek zelja smo vrednotili dne 20. 8. 2018 in 17. 9. 2019. V poskusu je bila uporabljena dobra kmetijska praksa pri obdelavi tal in gnojenju. V letu 2019 smo zaradi visokih temperatur in napovedi vročinskih valov vzpostavili sistem za kapljično namakanje. Poleg samega zatiranja plevela smo zaradi preseženih pragov škodljivosti za zatiranje škodljivcev v začetnih razvojnih fazah zelja morali uporabiti tudi insekticide za zatiranje bolhača in sicer trikrat v letu 2018 in štirikrat v letu 2019, medtem ko težav z drugimi škodljivci in boleznimi nismo imeli.

Med vegetacijo smo v dveh terminih izvedli vizualno ocenjevanje učinkovitosti herbicidnih kombinacij in mehanskih ukrepov na prisotno naravno plevelno vegetacijo. Sestavo plevelne flore smo popisali na kontrolnih parcelicah tako, da smo naključno izbrali ocenjevalno mesto (0,25 m²) ter določili in prešteli prisotne plevelne vrste. Na parcelicah, kjer smo zatirali plevela, smo nato izbrali naključno mesto (0,25 m²) ter primerjali vrste in število plevelov s kontrolnimi parcelami. Tako smo vizualno ocenili učinkovitosti na posamezno plevelno vrsto v odstotkih. Nadzemno plevelno biomaso na izbrani površini smo v celoti porezali in jo 72 ur sušili v sušilni komori pri 60° C in jo po končanem sušenju stehtali. Ob zaključku poskusa smo izvedli še vzorčenje količine pridelka, tako da smo pobrali zeljne glave iz notranjih dveh vrst in jih stehtali ter dobljene vrednosti ustrezno preračunali na površino 1 ha.

Rezultati

Rastna sezona 2018

Vremenske razmere, ki so sledile uporabi herbicida po vzniku so bile ugodne, saj je bilo dovolj padavin, ki so omogočile dobro delovanje herbicida pred vznikom. Tudi v kasnejših razvojnih fazah vse do pobiranja pridelka ni primanjkovalo padavin, zato namakanje ni bilo potrebno.

Rezultati vizualnega ocenjevanja učinkovitosti 9 tednov po uporabi herbicida pred vznikom so pokazali, da lahko v ugodnih razmerah in z dobro predsetveno pripravo zadržimo razvoj plevela že z eno samo uporabo herbicida pred vznikom (Slika 1; Slika 3). Pri tej strategiji smo sicer dosegli najnižjo učinkovitost (83 %), vendar precejšnje zmanjšanje suhe plevelne biomase (184 g/m^2) v primerjavi z zapleveljeno kontrolo (1231 g/m^2). Kljub temu je potrebno poudariti, da pri tem pristopu ni mogoče preprečiti semenjenja plevelov in večje izgube pridelka (Slika 2-levo).



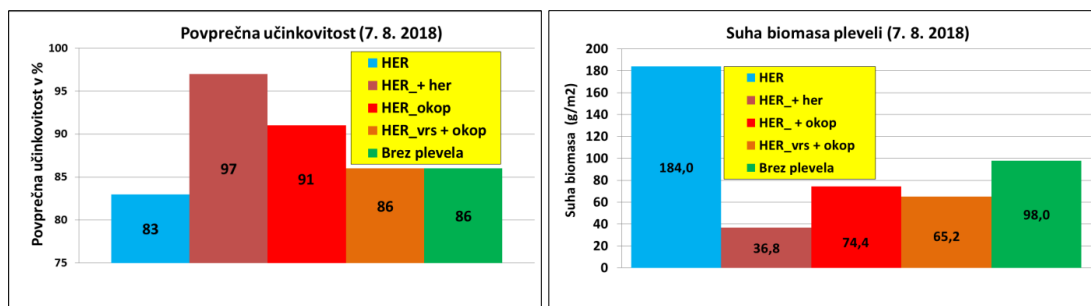
Slika 1: Dobro delovanje talnega herbicida 2 tedna po uporabi v letu 2018



Slika 2: Obravnavanje z uporabo samo herbicida pred vznikom (levo) v primerjavi z dodatno uporabo herbicida po vzniku (desno) v letu 2018

Največjo učinkovitost pri zatiranju plevelov (98 %) smo dosegli pri obravnavanju z uporabo herbicida pred in po vzniku (strategija 2; HER_+ her), kjer so bile parcele zelo čiste vse do pobiranja pridelka (Slika 2-desno). Precej dobro učinkovitost smo ugotovili tudi pri uporabi herbicida pred vznikom, ki mu je sledilo okopavanje (strategija 3; HER_okop), medtem ko je

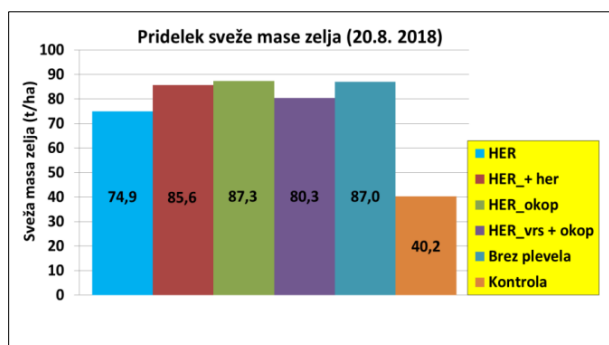
pri podobni strategiji 4 (HER_vrs + okop.), kjer smo herbicid pred vznikom uporabili le v vrsti in površino kasneje še okopali, učinkovitost nekoliko padla (86 %).



Slika 3: Povprečne učinkovitosti (levo) in suha biomasa plevela pri različnih strategijah integriranega pristopa uravnavanja plevelne vegetacije v zelju, v letu 2018 (desno) (n=3)

Rezultati izmerjene suhe biomase plevela so v veliki meri sledili rezultatom vizualne ocene (Slika 3-desno). Najnižjo vrednost (36,8 g/m²) smo izmerili pri dvakratni uporabi herbicida pred in po vzniku (HER_+ her), medtem ko sta si bili vrednosti pri uporabi herbicida pred vznikom (HER_+ okop.) in v vrsti (HER_vrs + okop.), ki mu je sledilo okopavanje, precej podobni. Kljub temu, da smo poleg strojnega okopavanja tudi dvakrat natančno ročno okopali nezapleveljeno obravnavanje (brez plevela), so se zaradi obilnih padavin parcelice v obdobju pred pobiranjem pridelka vseeno zaplevelile.

Kljub precejšnjemu razvoju plevela v drugem delu rastne sezone, ko ni več pričakovati vpliva na velikost pridelka, smo na tem obravnavanju pričakovano izmerili zelo visok pridelek (87 t/ha). Ta je bil primerljiv z najboljšo strategijo 3 – uporabo herbicida pred vznikom, ki mu je sledilo okopavanje (HER_+ okop), kjer smo izmerili 87,3 t/ha. Tudi pri standardnem postopku z dvakratno rabo herbicida pred in po vzniku je bil ugotovljen zelo visok pridelek zelja 85,6 t/ha (Slika 4).



Slika 4: Povprečni pridelek svežega zelja pri različnih strategijah integriranega pristopa uravnavanja plevelne vegetacije v letu 2018 (n=3)

Rastna sezona 2019

V rastni sezoni 2019 smo zaradi izredno mokrega vremena v maju zelje posadili približno mesec dni kasneje kot prejšnje leto. Takoj po presajanju sadik smo zaradi napovedi vročinskega vala vzpostavili kapljično namakanje, ki se je izkazalo za nujno potrebno v prvem tednu vegetacije. Tudi v mesecu juliju smo zaradi optimalnega razvoja zelja po potrebi

kratkotrajno namakali. V mesecu avgustu in septembru pa zaradi dovolj padavin namakanje ni bilo več potrebno. Strojno okopavanje s prstastim okopalnikom smo izvedli 14 dni po presajanju sadik na prosto. Pogoji v času izvedbe okopavanja so bili zelo dobri, saj so bila tla primerno vlažna, da so se pleveli uspešno izkoreninili (Slika 6).



Slika 6: Prstasti okopalnik, ki smo ga uporabili v letu 2019 omogoča natančno in učinkovito delo (levo; sredina) in viden učinek po prehodu z okopalnikom (desno)

Zaradi toplega in suhega vremena, ki je sledilo okopavanju so se izkoreninjeni pleveli na površini osušili, zato je bil učinek okopavanja odličen (Slika 6). Tla so bila pred presajanjem sadik optimalno predsetveno pripravljena, vendar se je površina zaradi močnih padavin, ki so se pojavile večkrat po presajanju, zmerno zaskorjila. Tako smo z ukrepom okopavanja zatrli večino prisotne plevelne populacijo, hkrati pa z rahljanjem zgornje plasti tal poskrbeli za primerno zračnost zgornjega sloja tal (Slika 7).



Slika 7: Okopana površina (levo) v primerjavi s površino na kateri nismo izvajali mehanskih ukrepov (desno)

Vizualna ocena učinkovitosti 4 tedne po uporabi herbicida pred vznikom in 19 dni po strojnem okopavanju je pokazala najboljšo učinkovitost (98 %) pri obravnavanju, kjer smo uporabo herbicida pred vznikom v vrstah, dopolnili z okopavanjem (HER_vrs + okop.) (Slika 7). Pogoji za okopavanje so bili izvrstni, zato je bil učinek okopavanja odličen. Na parcelicah, kjer smo po uporabi herbicida pred vznikom še okopavali (HER_okop), smo dosegli 86 % učinkovitost in v obravnavanjih samo s herbicidom pred vznikom (HER) 85 % učinkovitost. Prva ocena je bila opravljena pred uporabo herbicida po vzniku.

Z vizualno oceno učinkovitosti 8 tednov po uporabi herbicidov pred vznikom oz. 4 tedne po škropljenju po vzniku smo v letu 2019 ugotovili slabšo učinkovitost (51 %) talnega herbicida

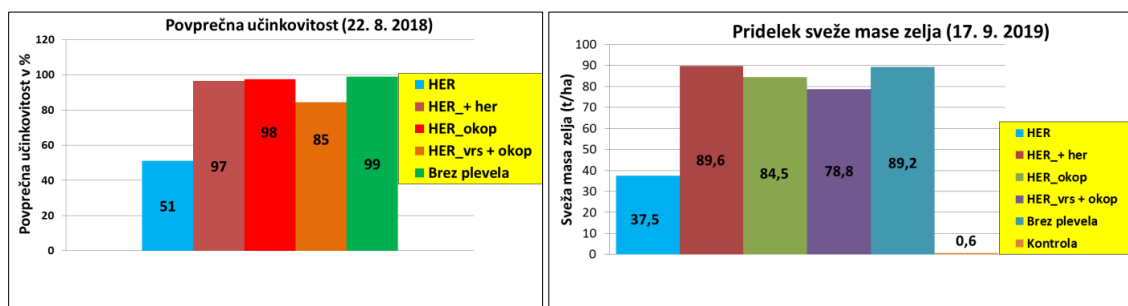
(HER) kakor v letu 2018. Najboljšo učinkovitost (97 %) smo zabeležili pri obravnavanju z uporabo herbicida pred vznikom (HER_okop), ki mu je sledilo okopavanje in (96 %) pri uporabi herbicida pred in po vzniku (HER_ + her). Učinkovitost pri obravnavanju, kjer je bil herbicid pred vznikom uporabljen samo v vrstah in mu je sledilo okopavanje (HER_vrs + okop.), je bila nižja (85 %) kot pri najboljših strategijah. Še vedno pa je bila učinkovitost boljša, kakor pri uporabi samo herbicida pred vznikom (Slika 8).



Slika 8: Odličen učinek okopavanja s prstastim okopalnikom v letu 2019, 14 dni po okopavanju (levo) in 31 dni po okopavanju (desno)



Slika 9: Stanje zapleveljenosti ob ocenjevanju dne 22. 8. 2019 pri preučevanih strategijah: HER (zgoraj levo), HER_+ her (zgoraj desno), HER_okop (sredina levo), HER_vrs + okop (sredina desno), brez plevela (levo spodaj), kontrola (desno spodaj)



Slika 10: Povprečna učinkovitost (levo) in pridelek svežega zelja (desno) pri različnih strategijah integriranega pristopa uravnavanja plevelne vegetacije v letu 2019 (n=3)

Najvišje povprečne pridelke v letu 2019 smo dosegli v obravnavanjih z uporabo herbicida pred in po vzniku (89,6 t/ha) in so primerljivi s pridelkom na parcelicah, ki so bile celotno

sezono brez konkurenčnosti plevela (brez plevela; 89,2 t/ha) (Slika 10). Nekoliko nižji pridelek smo izmerili na parcelicah, kjer smo uporabili herbicid pred vznikom v kombinaciji z okopavanjem (84,5 t/ha). V postopku, kjer je bil herbicid pred vznikom uporabljen samo v vrstah, s kasnejšim okopavanjem, pa je povprečni pridelek znašal 78,8 t/ha. Pridelek, kjer je bil uporabljen samo herbicid pred vznikom, je bil več kot 50 % manjši v primerjavi z najboljšimi postopki. Zaradi velikega pritiska plevela in močne zapleveljenosti kontrolnih parcelic so rastline zelja sicer začele tvoriti glave, vendar so le-te v gosti plevelni zarasti, skoraj popolnoma propadle (slika 11).



Slika 11. V letu 2018 je zmerna zapleveljenost na kontrolnih parcelah povzročila gnitje zeljnih glav (levo), medtem ko je zaradi velike zapleveljenosti v letu 2019 pridelek skoraj popolnoma propadel (desno)

Diskusija in zaključki

Kljub temu, da se je postopek dvakratne rabe herbicida (pred in po vzniku) izkazal za najučinkovitejšega (97 %), je bil največji tržni pridelek v rastni sezoni 2018 izmerjen v obravnavanju z uporabo herbicida v vrsti, ki mu je sledilo okopavanje (87,3 t/ha). Pridelek je bil podoben v obravnavanjih z dvema aplikacijama herbicida (pred vznikom - metazaklor in po vzniku - piridat; 85,6 t/ha) ter površino brez plevela (87 t/ha). V letu 2019 je bil največji tržni pridelek izmerjen v obravnavanju z dvema aplikacijama herbicida (pred vznikom - metazaklor in po vzniku - piridat + propakvizafop; 89,6 t/ha) in je bil podoben pridelku na površini brez plevela (89,2 t/ha) ter pridelku v obravnavanju s herbicidom pred vznikom, ki mu je sledilo okopavanje (84,5 t/ha).

Glede na rezultate učinkovitosti in izmerjene suhe plevelne mase lahko povzamemo, da tudi nekoliko slabše dosežene učinkovitosti pri strategijah uporabe herbicida pred vznikom in okopavanja niso bistveno vplivale na količino pridelka svežega zelja. Podobno so ugotovili tudi Umeda in sod. (1999), ki so pri strategijah z uporabo herbicida pred vznikom, dopolnjenih z mehanskim in ročnim pletjem zmanjšali večino plevelnega pritiska v zelju. Šele večji padec učinkovitosti pri strategiji 1 (HER; 83 % v 2018 in 51 % v 2019) in že precejšnja izmerjena suha plevelna biomasa (184 g/m^2 v 2018) je vplivala na približno 10 t/ha nižji pridelek v primerjavi z najboljšimi preučevanimi strategijami v letu 2018. V letu 2019 pa je bil pridelek pri tem postopku nižji za kar 52 t/ha. V letu 2018 je bila namreč številčnost plevelne populacije zgolj povprečna in smo na kontrolnih parcelicah izmerili približno 50 % izgubo pridelka, ki pa je kljub precejšnji izgubi še vedno znašal 40 t/ha (Slika 11). V letu 2019, ko je bil pritisk plevela zelo velik, pa je pridelek na kontrolnih parcelicah skoraj popolnoma propadel. Podobno so poročali tudi Roberts in sod. (1976), ki so ugotovili, da

lahko naravne populacije plevelov v številu 50 do 540 rastlin na m² zmanjšajo tržni pridelek zelja za 47-100 % , v primerjavi s pridelki na površinah brez plevela.

Naši rezultati iz leta 2018 nakazujejo, da je v letih z zmerno populacijo plevela že samo uporaba herbicida pred vznikom lahko dovolj za preprečitev večjih izgub pridelka. Podobno so ugotovili tudi (Miller in Hopen, 1991), ki navajajo, da obsega kritično obdobje za zatiranje plevelov v zelju 4 – 6 tednov po presajanju. V nasprotju s tem pa rezultati iz leta 2019 nakazujejo, da mora biti stopnja uravnavanja plevelne populacije v letih z močnim pritiskom plevela višja, saj lahko v nasprotnem pridelek popolnoma propade. Kljub temu, da smo mesec dni po uporabi herbicida pred vznikom, ugotovili precej dobre rezultate, tak ukrep ob številčni plevelni populaciji v letu 2019 ni zadostoval. V obdobju naslednjih tednov je namreč razvoj plevela v močno napredoval in na parcelicah, kjer ni bilo dodatnih ukrepov za zatiranje plevela, zmanjšal pridelek za skoraj 60 %.

Postopek uporabe herbicida pred vznikom samo v vrstah, ki mu sledi okopavanje, se je prav tako izkazal kot primerna strategija zmanjšane rabe herbicidov. Primerjava škropljenja celotne površine pred vznikom (HER_okop) in postopka uporabe herbicida pred vznikom v vrsti (HER_vrs + okop), kjer smo oba postopka dopolnili z okopavanjem, je pokazala, da smo pri slednjem porabili 60 % manj herbicida in ugotovili manjše padce pridelka. Tako je bil v letu 2018 pridelek zelja v postopku (HER_vrs + okop) manjši za 8 % (80,3 t/ha), medtem ko je izpad pridelka v letu 2019 znašal 7 % (78,8 t/ha) v primerjavi z uporabo herbicida pred vznikom po celotni površini, ki mu sledi okopavanje (HER_okop).

Viri in literatura

Miller A. B., Hopen H. J. 1991. Critical Weed-Control Period in Seeded Cabbage (*Brassica oleracea* var *capitata*). *Weed Technology*, 5,4: 852-857

Roberts HA., Bond W., Hewson RT. 1976. Weed competition in drilled summer cabbage. *Annals of Applied Biology* 84,1: 91–95

Umeda K., Gal G., Murrieta J. 1999. Postemergence Herbicide Weed Control in Cole Crops Study. *Vegetable: A College of Agriculture Report*: 41-43

Zaragoza C. 2003. Weed management in vegetables. V: *Weed managing for Developing Countries* (ed. Labrada R.). *FAO plant production and protection paper* 120.

DS 9. Ekonomske analize (KIS) [Zagorc B.]

Izroček 21: Poročilo z opisom metode in ključnih rezultatov ekonomskega ovrednotenja varstva z MNT za izbrane zelenjadnice

Ljubljana, 30. 9. 2019

Barbara Zagorc, , univ. dipl. inž. agr., dr. Maja Kožar

Uvod

Osrednji cilj devetega delovnega svežnja (Ekonomske analize) je bila, na podlagi agronomskih rezultatov proučevanja metod varstva rastlin z nizkim tveganjem za obvladovanje bolezni, škodljivcev in plevelov (MNT) v pridelavi zelenjadnic pridobljenih v drugih delovnih svežnjih projekta, presoja ekonomske učinkovitosti teh metod.

Ekonomsko analizo proučevanih MNT v pridelavi zelenjadnic smo izvedli na podlagi modelno ocenjenih kazalnikov, kot orodje za modelne ocene smo uporabili prilagojene modelne kalkulacije Kmetijskega inštituta Slovenije (KIS; Rednak, 1998; Modelne kalkulacije KIS, 2019).

Metode dela

Ekonomske kazalniki

Ekonomska uspešnost proizvodnje oziroma pridelave opredeljujemo s pomočjo različnih ekonomskih kazalnikov kot so: vrednost proizvodnje, pokritje (bruto dodana vrednost in neto dodana vrednost), paritetni (primerljivi) dohodek, koeficient ekonomičnosti, skupni stroški, spremenljivi stroški (Rednak, 1998; Črnčec, 2008; Zagorc in sod., 2019b).

Vrednost proizvodnje je sestavljena iz vrednosti glavnega pridelka (skupni pridelek, zmanjšan za interno realizacijo, vrednoten po prodajni ceni; praviloma so bile upoštevane cene iz statistike odkupa), iz vrednosti stranskih pridelkov (skupna vrednost zmanjšana za morebitno interno realizacijo) in vrednosti subvencij. Med subvencije uvrščamo neposredna plačila, dodatke k ceni, regrese, ki so neposredno izplačani kmetijskim proizvajalcem, ali druge oblike subvencij, ki imajo splošen značaj in jih lahko pripišemo neposredno stroškovnemu nosilcu. V kalkulacijah upoštevane subvencije so določene na podlagi za posamezno leto veljavnih zakonskih predpisov o ukrepih kmetijske politike. Investicijske podpore, nadomestila za težje pridelovalne razmere in okoljska plačila niso vključena (Zagorc in sod., 2019b).

Bruto dodana vrednost (tudi pokritje; BDV) za posamezni tržni pridelek je izračunana kot razlika med vrednostjo pridelave (vrednost pridelka in subvencij, ki se jih lahko neposredno pripiše

posameznemu pridelku) in stroški kupljenega materiala in najetih storitev, tj. spremenljivi stroški (Zagorc in sod., 2019b).

Neto dodana vrednost (NDV) je bruto dodana vrednost, zmanjšana za stroške amortizacije, ocenjene za posamezen analizirani pridelek. Kazalca bruto in neto dodana vrednost sta podobna, vendar metodološko ne povsem enaka bruto in neto dodani vrednosti, kot ju opredeljujejo ekonomski računi za kmetijstvo (ERK; SURS, 2017). Razlika je v tem, da se oba kazalca po ERK izračunavata na ravni celotnega kmetijskega sektorja (pri modelnih kalkulacijah na ravni posameznega tržnega pridelka), poleg tega pa se nekoliko drugače obravnavajo subvencije in plačano delo (Zagorc in sod., 2019b).

Paritetni dohodek oziroma primerljiv dohodek odgovarja predpostavki, da gre za poklicno kmetijo, katere dohodek naj bi bil v čim večji meri primerljiv z zaposlenimi v Sloveniji. Izračuna se kot NDV, zmanjšana za oportunitetne stroške; tj. stroške dela (skupaj z obveznostmi) in kapitala. Stroški dela se obračunajo enako kot za povprečno neto plačo zaposlenih v Sloveniji (upoštevanje vseh stroškov, ki zagotavljajo povprečno socialno varnost in pravice iz dela) (Rednak, 1998).

Koeficient ekonomičnosti je razmerje med vrednostjo proizvodnje in skupnimi stroški. Ta kazalnik neposredno ponazarja ekonomičnost pridelave (Rednak, 1998).

Skupni stroški so vsi stroški povezani s proizvodnjo. To so neposredni in posredni spremenljivi stroški materiala in storitev, spremenljivi stroški strojnih storitev, stroški amortizacije, stroški kapitala, stroški domačega dela in stroški obveznosti iz dela (Zagorc in sod., 2019b).

Spremenljivi stroški proizvodnje so stroški kupljenega materiala in storitev, obsegajo predvsem stroške semena, gnojil, sredstev za varstvo rastlin, najetega dela, najetih storitev, zavarovanja, spremenljive stroške domačih strojnih storitev (gorivo, mazivo, ipd.). Spremenljivi stroški so močno odvisni od vrste in obsega pridelave (Zagorc in sod., 2019b).

Ekonomski kazalniki so lahko izračunani na podlagi dejanskih podatkov iz določenega poslovnega procesa ali pa so ocenjeni s pomočjo različnih ekonomskih modelov, ki naj bi čimbolj natančno odražali izveden poslovni proces. V naši raziskavi smo zaradi omejene razpoložljivosti podatkov uporabili modelni pristop ocene ekonomskih kazalnikov.

Model za oceno ekonomskih kazalnikov - modelne kalkulacije KIS

Kot orodje za modelno oceno ekonomskih kazalnikov smo uporabili modelne kalkulacije KIS. Modelne kalkulacije so simulacijski model, z vnaprej vgrajenimi opredeljenimi izhodišči (Rednak, 1998), ki omogočajo ocene stroškov na ravni posamezne kmetijske kulture. To pomeni, da omogočajo izračun ekonomskih kazalnikov na ravni stroškovnega nosilca, tj. izbranega tržnega kmetijskega pridelka. Modelne kalkulacije KIS so najstarejši simulacijski model za ekonomsko proučevanje kmetijske panoge v Sloveniji in pomemben referenčni vir za ugotavljanje uspešnosti gospodarjenja na ravni posameznega kmetijskega proizvoda (Zagorc in sod., 2017 in 2019b). Metodološko modelne kalkulacije KIS opredelimo kot matematični statično-deterministični model. To pomeni, da so povezave med elementi modela podane v enačbah, kar omogoča matematično reševanje simuliranja, da so analizirani pojavi omejeni s fiksnimi časovnimi intervali in da so vse povezave v modelu enoznačne. Iz tega sledi, da ponovitev enakovrstne simulacije da vedno enak

rezultat. Modelne kalkulacije KIS so simulacijski modeli z vgrajenimi funkcijskimi odvisnostmi, ki na podlagi izbranih vhodnih tehnoloških parametrov omogočajo oceno porabe vložkov (seme, gnojila, sredstva za varstvo rastlin, najete storitve, gorivo, ...) in dela, s tem pa tudi posamezne skupine stroškov (spremenljivi stroški, stalni stroški, stroški dela) in skupne stroške pridelave pri posameznih pridelkih.

Za izdelavo modelnih kalkulacij so potrebne številne informacije, ki jih v grobem razdelimo v makroekonomske (opredelitev splošne produktivnosti: velikost gospodarstev, velikost črede, velikost parcele), tehnološke (podatki za pripravo tehnoloških kart oziroma za opredelitev tehnologij pridelave) in informacije za obračun stroškov (predvsem informacije o cenah materiala in storitev ter vrednosti osnovnih sredstev). Vir podatkov so različni (podrobnosti v Zagorc, 2019b): uradni statistični, tuji in domači katalogi, tehnološka priporočila, raziskave ter tudi namenska strokovna priporočila, pa tudi neuradni podatki (predvsem glede cen materiala, storitev in kmetijske mehanizacije).

Opredeljena sta dva ključna področja uporabe modelnih kalkulacij, to so tj. **»referenčne modelne kalkulacije«**, ki so izdelane za standardni nabor pridelkov in predstavljajo podlago za periodično oceno stroškov in drugih ekonomskih kazalcev pri najpomembnejših kmetijskih pridelkih, ki so izključno rezultat sprememb cen in proračunskih podpor v določenem časovnem obdobju. Izdelane so ob predpostavki nespremenjenih vhodnih in drugih količinskih parametrov, pri čemer vhodni parametri odražajo pridelovalne razmere pri vnaprej določeni ciljni skupini pridelovalcev (Zagorc in sod., 2017). Drugo področje uporabe sistema modelnih kalkulacij kot **simulacijskega modelnega orodja**, kjer so rezultati uporabljeni kot podatkovni input za modele slovenskega kmetijstva na različnih ravneh (sektorski, mikroekonomski, ipd.), različne strokovne naloge in raziskovalne projekte (pregled novejših uporab v Cunder in sod., 2016; Zagorc in sod., 2017).

Modelne kalkulacije za zelenjadnice

Ekonomsko učinkovitost posameznih MNT pri pridelavi zelenjadnic smo ocenili s pomočjo **modelnih kalkulacij za zelenjadnice** (Modelne kalkulacije za zelenjadnice, 2019), ki so izdelane na podlagi splošnih metodoloških izhodišč, ki veljajo za vse modelne kalkulacije KIS in so povzeta v nadaljevanju (Zagorc, 2019b).

Kalkulacije vključujejo vse **stroške, ki so povezani s pridelavo** (neposredni in posredni spremenljivi stroški materiala in storitev, spremenljivi stroški strojnih storitev, stroški amortizacije, stroški kapitala, stroški domačega dela in stroški obveznosti iz dela).

Strošek domačega dela je obračunan na ravni povprečne neto plače zaposlenih v Sloveniji z dodatnimi stroški za obveznosti in pravice iz dela, ki zagotavljajo enako socialno varnost in pravice iz dela, kot jih imajo drugi delavci v Sloveniji. Ti stroški (obveznosti) vključujejo: prispevek za pokojninsko in invalidsko zavarovanje, prispevek za zdravstveno zavarovanje, nadomestilo za neefektivne ure (prazniki, dopust, bolniški izostanki), regres za malico, regres za letni dopust, jubilejne nagrade in odpravnine ob upokojitvi. Strošek najetega ročnega dela je obračunan na podlagi bruto minimalne plače v Sloveniji.

Pri pridelavi zelenjadnic je **poraba dela (živega in strojnega)** opredeljena na podlagi pripravljenih tehnoloških izhodišč, ob upoštevanju predpostavljene velikosti poljine 0,5 ha, ki je od gospodarstva oddaljena 1 km, pri pridelavi zunaj in 0,25 ha poljine, ki je od gospodarstva oddaljena 250 m, pri pridelavi v zaščitenem prostoru. Poraba dela za posamezno fazo pri strojnih storitvah vključuje tudi pripravo strojev in prevoz do poljine.

Stroški kupljenega materiala in storitev so obračunani po cenah brez DDV. Kot nabavno ceno se torej upošteva nominalno maloprodajno ceno brez DDV in brez stroškov prevoza (stroški prevoza do kmetije so v sestavni del posrednih stroškov, izjema je le pri močni krmi).

Modelne kalkulacije za zelenjadnice se v tehničnem načinu **obračuna stroškov** ne razlikujejo od ostalih modelnih kalkulacij KIS. Kvantitativno podlago za obračun stroškov materiala in storitev za posamezno zelenjadicno predstavlja tj. **tehnološka karta**, pripravljena na podlagi tehnoloških izhodišč, v kateri smo po posameznih fazah pridelovalnega procesa opredelili vse pomembnejše inpute (poraba materiala, dela, storitev ipd.).

Stroški glavnega pridelka za posamezno zelenjadicno so v modelnih kalkulacijah izračunani kot skupni stroški stroškovnega nosilca, zmanjšani za vrednost morebitnih stranskih pridelkov. Stranski pridelki so običajno vrednoteni po tržni ceni. Pred izračunom stroškov na enoto proizvodnje so skupni stroški glavnega pridelka zmanjšani še za morebitne subvencije.

Pristop k analizi ekonomske učinkovitosti MNT za varstvo zelenjadic

Obstoječe modelne kalkulacije za zelenjadicne (2019) so bile v devetem delovnem svežnju (Ekonomske analize) prilagojene tako, da omogočajo izračun ekonomskih kazalnikov pridelave različnih kmetijskih pridelkov pri različnih tehnologijah. Izhodišča modelnih kalkulacij so navedena v podpoglavjih 2.2 in 2.3, specifične prilagoditve modelnih kalkulacij za posamezne preskušene MNT pa v podpoglavju Ekonomska učinkovitost MNT / Pristop po posameznih poskusih.

Glede na to, kako vključitev MNT vpliva na delovne faze pridelave (na vse ali le na tiste, ki so povezane z varstvom rastlin) in velikost pridelka, pa tudi glede na zanesljivost in celovitost zbranih podatkov, je mogoče opraviti ekonomsko analizo učinkovitosti preskušanih MNT na **celovit, delen ali osnovni način** (Preglednica 1).

Preglednica 1: Način ekonomske analize MNT za varstvo zelenjadnic

Ekonomska analiza	Predpostavke	Potrebni podatki	Kaj se izračunava?
1. Celovita	- Vključitev MNT vpliva na druge faze pridelave in velikost pridelka; nastanejo pomembne spremembe v načinu pridelave	- Vse delovne faze pridelave (manjkajoči podatki ocenjeni s pomočjo modelnih kalkulacij KIS) - Poraba inputov - Pridelek	- Izračun pokritja (BDV) - Analiza občutljivosti pri različnih ravneh odkupnih cen
2. Delna	- Vključitev MNT ne vpliva na druge faze pridelave, vpliva pa na velikost pridelka	- Delovne faze, povezane z varstvom rastlin (manjkajoči podatki ocenjeni s pomočjo modelnih kalkulacij KIS) - Poraba inputov za te faze - Pridelek	- Izračun pokritja (BDV) - Analiza občutljivosti pri različnih ravneh odkupnih cen
3. Osnovna	- Stroškovna primerjava različnih metod varstva rastlin (ni dovolj zanesljivih podatkov o vplivu na pridelek in druge faze pridelave)	- Delovne faze, povezane z varstvom rastlin - Poraba inputov za te faze	- Izračun razlike v stroških

Pri **celovitem načinu** je ključna predpostavka, da vključitev MNT vpliva na druge delovne faze pridelave in velikost pridelka ter da nastanejo tudi pomembne razlike v načinu pridelave. Zato je potrebno pridobiti celovite podatke o vseh delovnih fazah pridelave (Preglednica 2), porabi inputov in pridelkih; na podlagi zbranih podatkov pa je mogoče izračunati pokritje (BDV), koeficient ekonomičnosti (KEK) in izvesti **analizo občutljivosti pri različnih ravneh odkupnih cen** analiziranih pridelkov.

Delni način se izvede pri predpostavki, da vključitev MNT vpliva le na delovne faze povezane z varstvom rastlin in velikost pridelka. Poleg podatkov o teh fazah, so enako potrebni podatki o povezanih inputih in velikosti pridelka, možno pa je izračunati enake ekonomske kazalnike kot pri celovitem načinu in izvesti **analizo občutljivosti pri različnih ravneh odkupnih cen** analiziranih pridelkov.

Osnovni način ekonomskega ovrednotenja MNT pa se izvede v primerih, ko ni dovolj zanesljivih podatkov o vplivu vključene MNT na velikost pridelka in na druge faze pridelave; možna je le stroškovna primerjava različnih metod varstva rastlin (razlika v stroških). Potrebni so podatki o delovnih fazah, povezanih z varstvom rastlin, in o porabi inputov za te faze.

Nepričakovane spremembe odkupnih cen in nepredvidene spremembe pridelovalnih stroškov lahko zelo hitro pomembno vplivajo na ekonomske rezultate pridelave. Analizo vpliva sprememb ključnih predpostavk bodisi na dohodek bodisi na skupne stroške pridelave imenujemo analiza občutljivosti (Brumfield in sod., 2000), ki temelji na sistematičnem spreminjanju ene predpostavke in proučevanju vpliva na opazovano spremenljivko (Prašnikar in Debeljak, 1998). V naši raziskavi je bila pri delnih ekonomskih analizah izvedena analiza občutljivosti BDV in KEK, in sicer pri različnih ravneh odkupnih cen, saj je gibanje stroškov pridelave zelenjadnic v zadnjih letih v Sloveniji (Modelne kalkulacije za zelenjadnice, 2019) mnogo stabilnejše od odkupnih cen (SURS, 2019). Izhodišče za analizo

občutljivosti je bila povprečna letna odkupna cena (SURS, 2019) izbranega tržnega pridelka v obdobju 2014–2018, analizo občutljivosti pa smo izvedli pri 10, 20 in 30 % višjih oziroma nižjih cenah od povprečja v tem obdobju. Analiza občutljivosti poenostavljeno pomeni analizo učinkov spremembe izbrane (neodvisne) spremenljivke, v našem primeru odkupna cena, na izbrano (odvisno) spremenljivko (v našem primeru BDV in KEK) ob nespremenjenih ostalih pogojih.¹

Model za oceno ekonomske učinkovitosti in testiranje modela

V prvem koraku smo za izbrane zelenjadnice in proučevane MNT pripravili Excelovo elektronsko predlogo za spremljanje tehnoloških parametrov (glej Izroček 21: <https://www.ivr.si/wp-content/uploads/2018/12/IZROCEK-21-poro%C4%8Dilo-z-opisom-metode-in-klju%C4%8Dnih-rezultatov-ekonomskega-ovrednotenja-varstva-z-MNT-za-izbrane-zelenjadnice.pdf>), ki so predstavljali podatkovno podlago za modelno ovrednotenje ekonomske učinkovitosti varstva zelenjadnic z različnimi metodami MNT. Nabor tehnoloških parametrov, ki so se zbirali z elektronsko predlogo so navedeni v nadaljevanju (Preglednica 2).

Partnerji so bili zaprošeni za čim več podatkov po posameznih obravnavanjih, lokacijah in letih poskusov, ki so jih zbrali ali v predhodnih poskusih ali pa v raziskavah v okviru preostalih delovnih svežnjev; predvsem je bilo pomembno, da so čim podrobneje navedli program varstva (škropilni načrt za vsa zatiranja plevelov, bolezni in vseh vrst škodljivcev). Prav tako so bili zaprošeni za čim več podatkov o posameznih delovnih fazah (predsetvena priprava tal, setev/ saditev, dognojevanje, zatiranje plevelov, varstvo pred boleznimi in škodljivci, spravilo in morebitne druge specifične delovne faze).

V drugem koraku so bili tehnološki parametri vgrajeni v modelne kalkulacije za izbrane zelenjadnice in izračunane potrebne podlage za oceno ekonomskih kazalnikov. V zadnjem koraku so bili izračunani izbrani ekonomski kazalniki.

¹ Prirejeno po: <https://www.investopedia.com/terms/s/sensitivityanalysis.asp> (23. apr. 2019)

Preglednica 2: Nabor tehnoloških parametrov za ekonomsko analizo učinkovitosti preizkušanih metod z nizkim tveganjem za varstvo zelenjadnic

Zbrani podatki	Enote	Opombe
Poraba dela		
- Ročno delo (ocena)	- ur/ha, m ²	- ocena pomembna predvsem pri specifičnih fazah, ki še niso razširjene v kmetijski pridelavi in se vpeljujejo na novo (za delovne faze, ki so splošno razširjene, lahko ocenimo na podlagi dostopnih normativov)
- Strojno delo (ocena)	- ur/ha, m ²	
		- vpisati tudi, če gre za najeto storitev
		- navesti in na kratko opisati stroj s priključkom (dimenzije, ...)
Poraba inputov		
- Gnojila	- vrsta - kg, l na ha, m ²	
- Seme/sadika		
- Sredstva za varstvo rastlin:		- Navesti: škodljivca, bolezen; aktivno snov; komercialno ime; spletno stran (če sredstvo ni registrirano v SLO);
- herbicidi		
- insekticidi		
- fungicidi		
- druga sredstva za varstvo rastlin		
- Drug material	- v kg, l, številu, ... na ha, m ²	- npr. zaščitne mreže
Pridelek (meritev ali ocena)		
- Skupni pridelek	- v kg/ha	
- Pridelek, primeren za prodajo (tržni pridelek)	- v kg/ha	
Spremljani parametri metod varstva		
		- npr. število bub in ličink/ rastlino
		- npr. ocena korenin

Testno so bili tehnološki parametri zbrani in vneseni v predlogo ter v naslednjem koraku vgrajeni v modelno kalkulacijo za pridelavo cvetače v okviru drugega delovnega svežnja, kjer smo ocenjevali ekonomsko učinkovitost zatiranja kapusove muhe (Ekonomska analiza zatiranja kapusove muhe *Delia radicum* v cvetači z metodami z nizkim tveganjem; glej Izroček 2: Poročilo o agronomski in ekonomski učinkovitosti MNT za zatiranje kapusove muhe). Na podlagi modelnih ocen so bili izračunani ekonomski kazalniki pridelave cvetače pri proučevanih metodah varstva rastlin. Model se je izkazal kot primeren za uporabo tudi za ekonomsko analizo MNT v prvem, petem in osmem delovnem svežnju. Za ekonomsko analizo MNT tretjega in sedmega delovnega svežnja pa je bila izvedena le stroškovna primerjava različnih metod varstva rastlin, tj. *Osnovni način* ekonomske analize MNT za varstvo zelenjadnic.

Ekonomska analiza MNT za varstvo zelenjadnic

Obvladovanje kapusovih bolhačev *Phyllotreta* spp. v zelju (prvi delovni sveženj)

Agronomsko proučevanje MNT

Kapusovi bolhači iz rodu *Phyllotreta* (kapusovi bolhači) so škodljivci, ki napadajo vse kapusnice iz družine križnic (*Brassicaceae*), še posebej zelje. Škodo na listih povzročajo predvsem odrasli bolhači na mladih rastlinah. Kapusove bolhače je potrebno zatirati, kadar je poškodovane več kot 10 % listne površine mladih rastlin.

V letu 2018 so na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije z namenom ugotavljanja učinkovitosti pripravkov z nizkim tveganjem proti kapusovim bolhačem, izvedli poskus na prostem na zelju (Rak-Cizej, 2018). Poskus na njivi v Malih Braslovčah so zasnovali v 10 obravnavanjih, v 4 ponovitvah, obravnavanja so bila naključno razporejena. Posamezna poskusna parcela je bila velika 18 m² (širina 4,5 m x dolžina 4 m) s cca. 58 rastlin zelja, posajenih 25. maja (hibrid Expect F1 - 140 dni).

V poskusu so preizkušali pripravke:

- z insekticidnim delovanjem (**NeemAzal-T/S** - azadirachtin A; **Flora verde** – naravni piretrin; **Laser plus** – spinosad ter standardni insekticid **Karate Zeon 5 CS** – lambda-cihalotrin) in
- pospeševalce rasti /biostimulanti (**Algo-Plasmin** – zelena alga Ca, Mg; **Plantonic** – ekstrakt vrbe - salicilna kislina, koprive + olje; **Boundary BX** - rjave alge in rastlinski ekstrakti) in
- mehanska odvrčala (**CutiSan** – naravni mineral kaolin; **lesni pepel** – bukov).

Pripravke so v letu 2018 nanašali 4-krat (31. 5., 5. 6., 15. 6., 19. 6.), pri čemer so porabili 400 l vode/ha. Zaradi zniževanja površinske napetosti so ob vsaki aplikaciji pripravka dodajali močilo. Ocenjevanja poškodovanosti listov, štetje bolhačev/rastlino, beleženje fenofaze razvoja zelja so izvedli pred 1. nanosom, nato pa 4., 8., 11. in 18. junija. Na koncu rastne sezone, 1. 10. 2018, so ovrednotili tudi količino pridelka (10 rastlin/parcelo).

Pri spremljanju pridelka so največji pridelek zelja dosegli na parcelah, kjer so uporabili Karate Zeon 5 CS in Laser plus. Nobenih razlik v pridelku zelja, v primerjavi s kontrolnimi parcelami, niso dosegli na parcelah, kjer so uporabili Flora verde, NeemAzal-T/S in lesni pepel. Manjši pridelek zelja glede na kontrolne parcele so dosegli z Boundary BX in Plantonic-om, nato sta sledila CutiSan in Algo-Plasmin. Vendar je potrebno opozoriti, da je bila njiva na določenih mestih nehomogena, prav tako so bile parcele ob koncu poskusa neenakomerno zapleveljene, tako da je tudi to imelo vpliv na pridelek zelja in ne samo uporabljeni pripravki.

Ekonomska učinkovitost MNT

Pristop

Stroške pridelave pri uporabi izbranih metod varstva rastlin smo izračunali s prilagoditvijo obstoječe modelne kalkulacije KIS za zelje (Modelne kalkulacije za zelenjadnice, 2019) na podlagi tehnoloških

parametrov, ki so bili v okviru prvega delovnega svežnja zbrani v elektronski predlogi. Na podlagi razpoložljivih podatkov izvedenega poskusa (Rak-Cizej, 2018) je bil uporabljen **delni način ekonomske analize**. Pri delnem načinu je ključna predpostavka, da MNT vpliva le na delovne faze povezane z varstvom rastlin in velikost pridelka. Zato je potrebno pridobiti podatke o delovnih fazah povezanih z varstvom rastlin (Preglednica 2), porabi inputov pri teh fazah in pridelkih; na podlagi zbranih podatkov pa je mogoče izračunati BDV in izvesti analizo občutljivosti pri različnih ravneh odkupnih cen analiziranih pridelkov (Preglednica 1). V modelnih kalkulacijah je bila pri oceni stroškov pri vseh obravnavanjih, razen pri fazah izvedbe varstva rastlin pred kapusovimi bolhači, upoštevana enaka tehnologija pridelave zelja.

Ekonomske analize metod zatiranja bolhačev so bile izvedene v letu 2018, zato smo pri ocenah ekonomskih kazalnikov upoštevali cenovne podlage iz leta 2018. Vir podatkov o cenah so podatkovne baze modelnih kalkulacij KIS, ki se napajajo iz različnih uradnih virov (SURS, MKGP) in drugih virov (ceniki iz katalogov in spletnih strani ipd.). Pri izračunu vrednosti pridelave smo upoštevali povprečno letno odkupno ceno zelja po podatkih SURS za leto 2018 (0,30 EUR/kg). Pri izračunu vrednosti pridelave smo upoštevali tudi ukrepe kmetijske politike iz leta 2018 (osnovno plačilo, plačilo za zeleno komponento in proizvodno vezano plačilo za zelenjadnice). Pri oceni stroškov pridelave in drugih ekonomskih kazalcev smo upoštevali povprečne cene brez DDV iz leta 2018. Ročno delo je vrednoteno po povprečni plači v Sloveniji po podatkih SURS za leto 2018, vključno s prispevki za socialno varnost in prispevki za pravice iz dela.

Analizo občutljivosti pri različnih ravneh odkupnih cen smo izvedli glede na povprečje odkupnih cen zelja v obdobju 2014–2018. V tem obdobju je bila povprečna letna odkupna cena zelja 0,25 EUR/kg, analizo občutljivosti smo izvedli pri 10, 20 in 30 % višjih in nižjih cenah od povprečja v tem obdobju.

Preglednica 3: Delovne faze pri pridelavi zelja

Delovna faza			Poraba materiala, storitev, ...
1.	Oranje (jeseni)	dvobrazdni plug	
2.	Predsetvena obdelava	brana	
3.	Gnojenje	osnovno	kan, kalijev sulfat
		dognojevanje	kan
4.	Strojna saditev	sadilec	33.000 sadik/ha
5.	Zatiranje plevelov	herbicid	STOMP® AQUA (2,9 l/ha)
		strojno okopavanje pletje	
6.	Varstvo pred boleznimi	glive iz rodu <i>Mycosphaerella</i> , črne listne pegavosti kapusnic in črnobe kapusnic	Score 250 EC (0,5 l/ha)
7.	Varstvo pred škodljivci	uši	Perfekthion (0,5 l/ha)
8.	Varstvo pred bolhači	po obravnavanjih	4 X
9.	Pobiranje pridelka	ročno/ strojno	gajbice 100 X 100 X 80

Vir: rezultati poskusa v prvem delovnem svežnju

Preglednica 4: Metode zatiranja kapusovih bolhačev in ocena tržnega pridelka pri pridelavi zelja po posameznih obravnavanjih

Obravnavanja			Tržni pridelek 35,6 t/ha (kontrola)
		Št. nanosov in poraba sredstev (EM/ha)	Kontrola = 1
1.	Kontrola	brez zatiranja kapusovih bolhačev	1,00
2.	NeemAzal-T/S	4 X 3 l/ha	1,02
3.	Flora verde	4 X 1,6 l/ha	1,03
4.	Laser plus	4 X 0,4 l/ha	1,13
5.	Karate Zeon 5 CS	4 X 0,15 l/ha	1,25
6.	Algo-Plasmin	4 X 4 l/ha	0,97
7.	Plantonic	4 X 4 l/ha	0,85
8.	CutiSan	4 X 30 l/ha	0,94
9.	Boundary BX	4 X 4 l/ha	0,85
10.	Lesni pepel	4 X potresanje s pomočjo najlon nogavic	1,00

Vir: Rak-Cizej (2018), lastni preračuni

Rezultati

Doseženi ekonomski rezultati pridelave zelja pri uporabi različnih metod obvladovanja kapusovih bolhačev so tesno povezani z doseženimi pridelki, saj so bile delovne faze, razen uporabljenih pripravkov za zatiranje bolhačev, v vseh obravnavanjih enake.

Preglednica 5: Ekonomski rezultati pridelave zelja pri uporabi različnih metod zatiranja kapusovih bolhačev

Ekonomski kazalniki	Enota	Kontrola	NeemAzal-T/S	Flora verde	Laser plus	Karate Zeon 5 CS	Algo-Plasmin	Plantonic	CutiSan	Boundary BX	Lesni pepel
Vrednost pridelave skupaj (1)*	EUR/ha	12.149	12.356	12.505	13.525	14.822	11.832	10.505	11.505	10.515	12.178
Stroški kupljenega blaga in storitev (3)	EUR/ha	5.760	6.624	6.499	6.305	6.331	5.856	5.648	5.949	6.238	5.772
Bruto dodana vrednost (BDV) (1)–(3)	EUR/ha	6.389	5.733	6.006	7.219	8.491	5.976	4.857	5.556	4.277	6.407
Indeks BDV	kontrola = 1	1,00	0,90	0,94	1,13	1,33	0,94	0,76	0,87	0,67	1,00
Indeks BDV	Karate Zeon 5 CS = 1	0,75	0,68	0,71	0,85	1,00	0,70	0,57	0,65	0,50	0,75
Koeficient ekonomičnosti (KEK)	Indeks	1,24	1,14	1,17	1,27	1,37	1,19	1,10	1,15	1,03	1,24

* pri odkupni ceni 0,30 EUR/kg

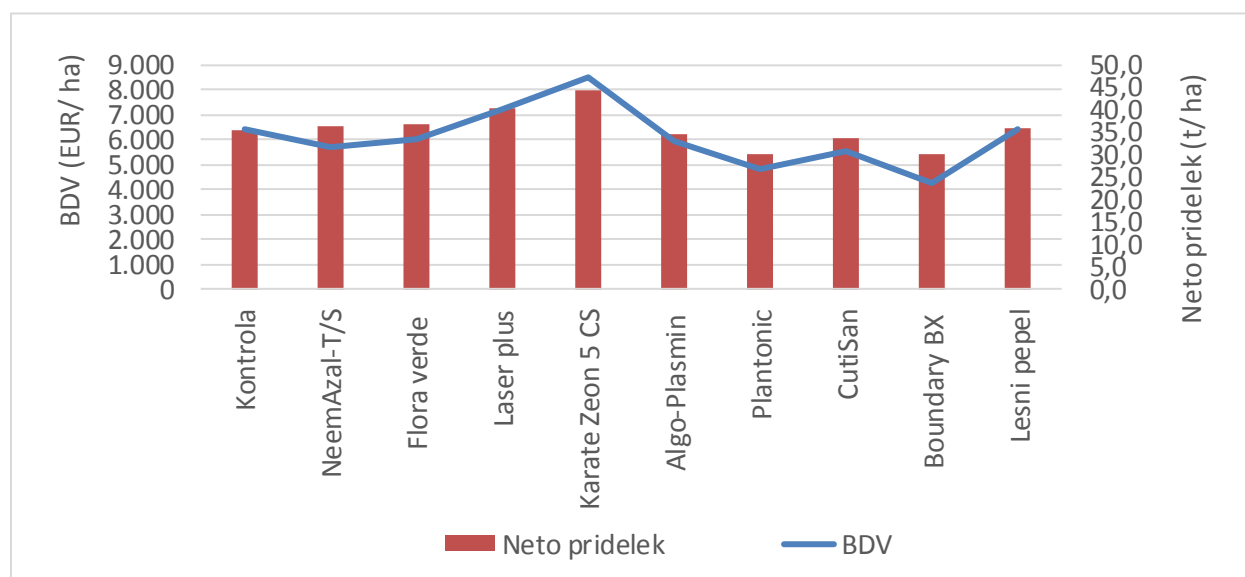
Vir: lastni preračuni

Pri proučevanih metodah obvladovanja kapusovih bolhačev sta bila največji pridelek in največja vrednost pridelave zelja dosežena pri zatiranju bolhačev s standardnim insekticidom, najmanjša pa

pri uporabi pripravka Platonic, kjer je bila vrednost pridelave še za približno 1.600 EUR/ ha nižja kot pri pridelavi brez uporabe pripravkov za zatiranje kapusovih bolhačev. Razlika v vrednosti pridelave zelja pri uporabi sredstva Laser plus, ki sodi med MNT, in pridelavo pri zatiranju kapusovih bolhačev s standardnim insekticidom (Karate Zeon 5 CS) je približno 1.300 EUR/ ha.

Največjo BDV (vrednost pridelave skupaj, zmanjšana za stroške kupljenega blaga in storitev) in največji pridelek so dosegli pri pridelavi zelja, kjer so uporabili standardni insekticid Karate Zeon 5 CS, sledila je pridelava z uporabo spinosada (Laser plus), ki sodi med MNT. BDV pri pridelavi zelja z uporabo Laser plus je bila 15 % nižja od BDV pri uporabi standardnega insekticida Karate Zeon 5 CS. Najmanjša BDV je bila dosežena pri pridelavi zelja z uporabo pripravkov Boudary BX in Plantonic, kjer so bili doseženi tudi najmanjši pridelki, ki pa zaradi neizenačenosti njive niso nujno v celoti povezani z uporabo pripravkov za zatiranje kapusovih bolhačev.

Slika 10: Bruto dodana vrednost pri pridelavi zelja glede na različne metode zatiranja kapusovih bolhačev



Vir: lastni preračuni

V raziskavi uporabljena sredstva za varstvo rastlin, vključno s pripravki za varstvo bolhačev, obsegajo med 1 % in 8 % skupnih stroškov ter med 2 % in 13 % stroškov kupljenega blaga in storitev, kar je relativno malo. Stroški uporabljenih pripravkov za obvladovanje kapusovih bolhačev pri pridelavi zelja so največji pri uporabi sredstva NeemAzal-T/S (738 EUR/ ha). Stroški uporabe sredstva Laser plus, ki se je izkazal kot najboljši pripravek med preizkušenimi MNT za obvladovanje kapusovih bolhačev, je 206 EUR/ ha oziroma dobrih 3,5-krat toliko kot je strošek uporabe standardnega insekticida (Karate Zeon 5 CS) za zatiranje kapusovih bolhačev.

Preglednica 6: Strošek sredstev za varstvo rastlin pri uporabi različnih metod zatiranja kapusovih bolhačev pri pridelavi zelja

	Enota	Kontrola	NeemAzal-T/S	Flora verde	Laser plus	Karate Zeon 5 CS	Algo-Plasmin	Plantonic	CutiSan	Boundary BX	Lesni pepel
Sredstva za varstvo*	EUR/ha	112	850	699	318	169	192	232	345	815	112
Odstotek v stroških kupljenega blaga in storitev	%	2%	13%	11%	5%	3%	3%	4%	6%	13%	2%
Strošek sredstev za varstvo kapusovih bolhačev (VB)	EUR/ha	0	738	587	206	57	80	120	233	702	0
Odstotek VB v sredstvih za varstvo	%	0 %	87 %	84 %	65 %	34 %	42 %	52 %	68 %	86 %	0 %
Odstotek VB v stroških kupljenega blaga in storitev	%	0 %	11 %	9 %	3 %	1 %	1 %	2 %	4 %	11 %	0 %

* vključno s pripravki za zatiranje kapusovih bolhačev

Vir: lastni preračuni

Odkupne cene zelja so se v Sloveniji po letu 2005 gibale med 0,17 in 0,31 EUR/ kg. Zaradi velikega nihanja odkupnih cen v nadaljevanju prikazujemo tudi modelno ocenjene ekonomske rezultate pridelave zelja pri proučevanih metodah varstva pri različnih ravneh odkupnih cen; pri 10, 20 in 30 % višjih oziroma nižjih cenah od dolgoletnega povprečja.

Obvladovanje kapusovih bolhačev pri pridelavi kapusnic je ključnega pomena za doseganje dobrih ekonomskih rezultatov, saj neuspešno zatiranje kapusovih bolhačev zelo negativno vpliva na velikost pridelka in s tem na ekonomiko pridelave.

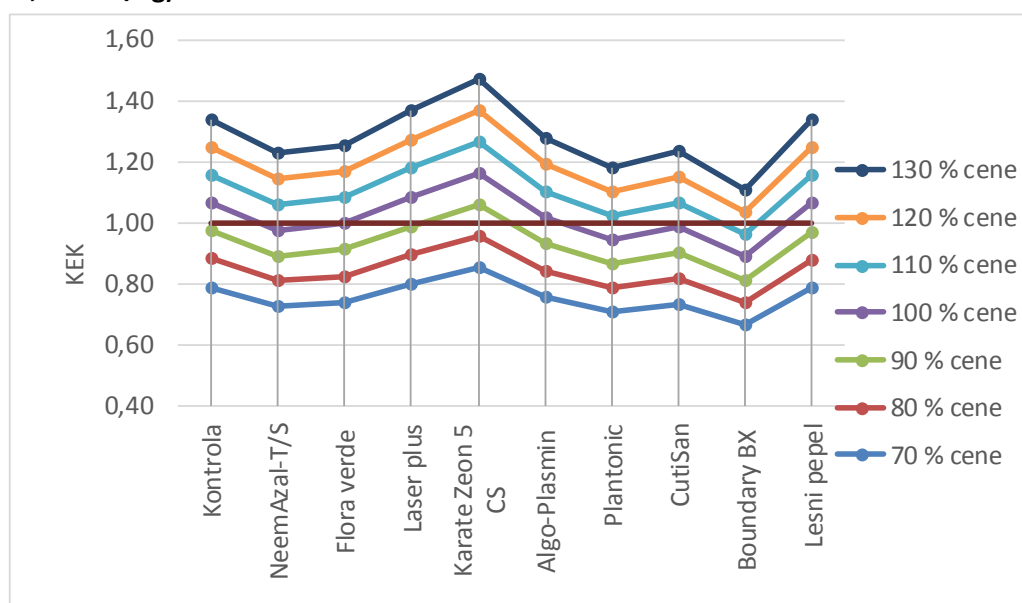
Pri pridelavi zelja z zatiranjem kapusovih bolhačev s sredstvom Laser, ki se je pokazalo kot dobra MNT za obvladovanje kapusovih bolhačev, bi bila ekonomika pridelave pozitivna ($KEK > 1$) tudi še pri 10 % nižji ceni (približno 0,22 EUR/ kg), pri odkupni ceni zelja na nizki ravni (–30 %; 0,17 EUR/ kg) pa bi KEK le še 0,8, kar pomeni, da vrednost pridelave ne bi pokrila vseh stroškov pridelave. Pri pridelavi z uporabo standardnega insekticida (Karate Zeon 5 CS) pa bi bila ekonomika pridelave zelja pozitivna še pri približno 15 % nižji odkupni ceni.

Preglednica 7: Bruto dodana vrednost pridelave zelja glede na različne metode zatiranja kapusovih bolhačev pri različnih ravneh odkupnih cen (100 % cena = 0,25 EUR/kg)

Raven odkupnih cen (0,25 EUR/kg = 100 %)	Bruto dodana vrednost (v tisoč EUR/ha)									
	Kontrola	NeemAzal-T/S	Flora verde	Laser plus	Karate Zeon 5 CS	Algo-Plasmin	Plantonic	CutiSan	Boundary BX	Lesni pepel
70 % cene	1,93	1,19	1,40	2,19	2,92	1,65	1,09	1,37	0,50	1,94
80 % cene	2,82	2,10	2,32	3,20	4,04	2,52	1,84	2,21	1,26	2,83
90 % cene	3,72	3,01	3,24	4,20	5,15	3,38	2,59	3,04	2,01	3,73
100 % cene	4,61	3,92	4,16	5,21	6,26	4,25	3,35	3,88	2,77	4,62
110 % cene	5,50	4,82	5,08	6,21	7,38	5,11	4,10	4,72	3,52	5,51
120 % cene	6,39	5,73	6,01	7,22	8,49	5,98	4,86	5,56	4,28	6,41
130 % cene	7,28	6,64	6,93	8,23	9,60	6,84	5,61	6,39	5,03	7,30

Vir: lastni preračuni

Slika 11: Koefficient ekonomičnosti (KEK) pri različnih ravneh odkupnih cen (100 % cena = 0,25 EUR/kg)



Vir: lastni preračuni

Uporabljene MNT varstva za obvladovanje kapusovih bolhačev so se izkazale za agronomsko in ekonomsko manj učinkovite od standardne metode zatiranja bolhačev z insekticidom Karate Zeon 5 CS, v nekaterih primerih so bile slabše tudi od kontrole, kjer pripravki proti kapusovim bolhačem niso bili uporabljeni, vendar je pri interpretaciji rezultatov potrebna določena previdnost zaradi nehomogenosti pridelovalnih pogojev izvedenega poskusa. Ekonomska analiza izvedene raziskave je pokazala, da je z vidika ekonomike najboljša MNT za obvladovanje kapusovih bolhačev insekticid Laser plus.

Zatiranje kapusove muhe *Delia radicum* v cvetači (drugi delovni sveženj)

Agronomsko proučevanje MNT

Kapusova ali koreninska muha (*Delia radicum* [L.]) je zelo razširjen škodljivec v pridelavi kapusnic, ki so najbolj razširjena skupina zelenjadnic, ki se jih prideluje na prostem tako pri nas kot tudi v drugih evropskih državah. Kapusnice so tudi skupina zelenjadnic, kjer je pri pridelavi potreben velik vnos FFS, zlasti insekticidov. Zatiranje kapusove muhe je zaradi pomanjkanja učinkovitih insekticidov precej omejeno.

Namen poljskih poskusov zatiranja kapusove muhe, ki so jih izvajali na posevkih cvetače in brokolija v letih od 2012 do 2014, je bilo iskanje novih in preizkušanje trenutno uporabljenih praktičnih rešitev v okviru integriranega varstva kapusnic pred kapusovo muho (Razinger in sod., 2017b). Prvi dve leti je poskus potekal v Kovorju na sorti Fremont, zadnje leto pa v Šentjakobu na sorti Romanesco (Urbančič Zemljič in sod., 2015; Razinger in sod., 2017a). Učinkovitost posameznih ukrepov na kapusovo muho so ugotavljali po pobiranju pridelka z metodo spiranja korenin in štetja bub ter ocenjevanja poškodb na koreninah. Na terenu so stehali tudi nadzemne dele rastlin in tako ocenili količino pridelka.

Preglednica 8: Obvladovanje kapusove muhe v poskusih med leti 2012–2014

Poskus 1 - Kovor 2012	Poskus 2 - Kovor 2013	Poskus 3 - Šentjakob 2014
1. Kontrola (netretirano)	1. Kontrola (netretirano)	1. Kontrola (netretirano)
2. Spinosad (Laser 240 SC)	2. Spinosad (Laser 240 SC)	2. Spinosad (Laser 240 SC)
3. Lambda-cihalothrin (Karate Zeon 5 SC)	3. Apneni dušik (Perlka 500 kg/ha)	3. Lambda-cihalothrin (Karate Zeon 5 SC)
4. Tiametoksam (Actara 25)		4. Tiametoksam (Actara 25 WG)

Vir: Razinger in sod. (2017a)

Rezultati poljskih poskusov so pokazali, da le insekticid Laser (a.s. Spinosad) zagotavlja zanesljivo zatiranje kapusove muhe že po enem namakanju sadik cvetače oziroma brokolija pred presajanjem: samo pri tem postopku so ugotovili značilno znižanje populacije kapusove muhe v koreninskih sistemih. Izkazalo se je, da je insekticid Laser zaščitil rastline pred napadom kapusove muhe tako, da je zmanjšal število bub kapusove muhe in preprečil škodo na koreninah, a brez značilnega vpliva na nadzemno biomaso rastlin. Po drugi strani je apneni dušik celo povečal število bub na koreninskem sistemu, vendar pa je zmanjšal poškodovanost korenin in znatno vplival na povečanje nadzemne biomase rastlin, verjetno na račun dodatnega vnosa dušika v pridelovalni sistem. Pripravka Actara in Karate Zeon nista značilno vplivala na število bub, vendar pa je pripravek Karate Zeon povečal težo rastlin glede na kontrolo, kar nakazuje, da je verjetno deloval na nam neznani(e) dejavnik(e), npr. druge škodljivce, ki jih nismo spremljali v okviru projekta, ter tako doprinesel k povišanju nadzemne biomase rastlin cvetače.

Ekonomska učinkovitost MNT

Pristop

Stroške pridelave pri uporabi izbranih metod varstva rastlin smo izračunali s prilagoditvijo obstoječe modelne kalkulacije KIS za cvetačo (Modelne kalkulacije za zelenjavnice, 2019) na podlagi tehnoloških parametrov, ki so bili v okviru drugega delovnega svežnja zbrani v elektronski predlogi (**Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.**). Na podlagi razpoložljivih podatkov (predhodno izvedeni večletni poskusi) je bil uporabljen **delni način ekonomske analize**. Pri delnem načinu je ključna predpostavka, da MNT vpliva le na delovne faze povezane z varstvom rastlin in velikost pridelka. Zato je potrebno pridobiti podatke o delovnih fazah povezanih z varstvom rastlin (Preglednica 2), porabi inputov pri teh fazah in pridelkih; na podlagi zbranih podatkov pa je mogoče izračunati BDV (Preglednica 1).

Za razliko od ekonomskih analiz drugih MNT so bile ekonomske analize metod zatiranja kapusove muhe izvedene že v začetku leta 2017 (Razinger in sod., 2017a), zato smo pri ocenah ekonomskih kazalnikov upoštevali cenovne podlage iz leta 2016. Pri izračunu vrednosti pridelave smo upoštevali povprečno letno odkupno ceno cvetače po podatkih SURS za leto 2016 (0,98 EUR/kg), ki je bila skoraj 30 % višja v primerjavi s petletnim povprečjem (2011–2015). Pri izračunu vrednosti pridelave smo upoštevali tudi ukrepe kmetijske politike iz leta 2016 (osnovno plačilo, plačilo za zeleno komponento in proizvodno vezano plačilo za zelenjavnice).

Pri oceni stroškov pridelave in drugih ekonomskih kazalcev smo upoštevali povprečne cene brez DDV iz leta 2016. Vir podatkov o cenah so podatkovne baze modelnih kalkulacij KIS (Zagorc in sod., 2017), ki se napajajo iz različnih uradnih virov (SURS, MKGP) in drugih virov (ceniki iz katalogov in spletnih strani ipd.). Ročno delo je vrednoteno po povprečni plači v Sloveniji po podatkih SURS za leto 2016, vključno s prispevki za socialno varnost in prispevki za pravice iz dela.

Preglednica 9: Metode zatiranja kapusove muhe in ocena tržnega pridelka pri pridelavi cvetače po posameznih obravnavanjih in letih

Obravnavanja po letih			Kontrola = 1
2012			Tržni pridelek*: 25 t/ha (kontrola)
1.	KONTROLA	brez zatiranja kapusove muhe	1,00
2.	SPINOSAD (LASER 240 SC)	zalivanje sadik, 1. dan pred sajenjem	1,19
3.	LAMBDA-CYHALOTHRIN (KARATE ZEON 5 SC)	škropljenje 1 x, po sajenju	1,18
4.	TIAMETOKSAM (ACTARA 25 WG)	zalivanje sadik, 1. dan pred sajenjem	:
2013			Tržni pridelek*: 25 t/ha (kontrola)
1.	KONTROLA	brez zatiranja kapusove muhe	1,00
2.	SPINOSAD (LASER 240 SC)	zalivanje sadik, 1. dan pred sajenjem	1,04
3.	APNENI DUŠIK (Perlka)	trošenje 500 kg/ha ob 1. okopavanju	1,24
2014			Tržni pridelek*: 9,8 t/ha (kontrola)
1.	KONTROLA	brez zatiranja kapusove muhe	1,00
2.	SPINOSAD (LASER 240 SC)	zalivanje sadik, 1. dan pred sajenjem	1,04
3.	LAMBDA-CYHALOTHRIN (KARATE ZEON 5 SC)	škropljenje 2 x, po sajenju	1,34
4.	TIAMETOKSAM (ACTARA 25 WG)	zalivanje sadik, 1. dan pred sajenjem	1,24

: ni podatka

* ocena na podlagi izmerjene mase nadzemnega dela, števila sadik na ha in ocene števila preživelih sadik

Vir: Razinger in sod. (2017a)

Rezultati

V nadaljevanju podajamo ključne rezultate ekonomske analize zatiranja kapusove muhe v cvetači z različnimi metodami varstva rastlin, ki so bile uporabljene v zgoraj opisanih poskusih, pri navedenih ocenjenih tržnih pridelkih.

Dodatni stroški varstva, ki jih prinaša izbrana metoda varstva pred kapusovo muho, vključujejo stroške materiala (FFS, gnojila), dela in strojnih storitev. Dodatni stroški varstva pred kapusovo muho se gibljejo med 28 EUR/ha pri uporabi sredstva Actara 25 WG in 362 EUR/ha pri uporabi apnenega dušika in so v primerjavo s stroški vsega kupljenega blaga in storitev nizki.

BDV pridelave cvetače je za poskus, izveden v letih 2012 in 2013, zaradi velikega doseženega pridelka, upoštevane odkupne cene cvetače iz leta 2016, ki je nadpovprečna, in zmerne ravni stroškov pridelave zelo visoka. Ocenjujemo jo kot nadpovprečno za Slovenijo tudi v primerjavi z drugimi kmetijskimi pridelki (Modelne kalkulacije KIS, 2019).

Preglednica 10: Ekonomski rezultati pri pridelavi cvetače pri uporabi različnih metod zatiranja kapusove muhe – poskus leto 2012

Leto 2012	Enota	Obravnavanje			
		kontrola	Laser 240 SC	Karate Zeon 5 SC	Actara 25 WG
Vrednost pridelave skupaj (1)	EUR/ha	26.069	30.705	30.461	:
Stroški kupljenega blaga in storitev (3)	EUR/ha	10.897	11.244	11.156	11.241
od tega FFS	EUR/ha	187	277	196	209
od tega gnojila	EUR/ha	427	427	427	427
Bruto dodana vrednost (BDV) (1)–(3)	EUR/ha	15.171	19.461	19.305	:
Indeks BDV (kontrola = 1)		1,00	1,28	1,27	:
Dodatni stroški varstva (kapusova muha)*	EUR/ha	0	96	30	28

: ni podatka

* vključeni materialni stroški (FFS, gnojila), stroški dela in strojnih storitev

Vir: lastni preračuni

V poskusu leta 2012 je zalivanje sadik pred sajenjem s sredstvom Laser vplivalo na 19 % večji pridelek in povečalo bruto dodano vrednost za 28 %. Podoben vpliv na velikost pridelka in višino BDV pa je imelo tudi zatiranje kapusove muhe s sredstvom Karate Zeon 5 SC.

Preglednica 11: Ekonomski rezultati pri pridelavi cvetače pri uporabi različnih metod zatiranja kapusove muhe – poskus leto 2013

Leto 2013	Enota	Obravnavanje		
		kontrola	Laser 240 SC	apneni dušik
Vrednost pridelave skupaj (1)	EUR/ha	26.069	27.045	31.925
Stroški kupljenega blaga in storitev (3)	EUR/ha	10.897	11.042	11.573
od tega FFS	EUR/ha	187	277	187
od tega gnojila	EUR/ha	427	427	770
Bruto dodana vrednost (BDV) (1)–(3)	EUR/ha	15.171	16.003	20.352
Indeks BDV (kontrola = 1)		1,00	1,05	1,34
Dodatni stroški varstva (kapusova muha)*	EUR/ha	0	96	362

* vključeni materialni stroški (FFS, gnojila), stroški dela in strojnih storitev.

Vir: lastni preračuni

V poskusu leta 2013 je zalivanje sadik pred sajenjem s sredstvom Laser vplivalo le na 4 % večji pridelek in povečalo bruto dodano vrednost za 5 %. Uporaba apnenega dušika je povečala pridelek za 24 % in povečala bruto dodano vrednost kar za 34 %. V tem obravnavanju se je pri doseženem pridelku nedvomno pokazal tudi vpliv dodatne količine dušika (trošenje apnenega dušika) na velikost pridelka, kar se je odrazilo tudi v zelo dobrih ekonomskih rezultatih.

Preglednica 12: Ekonomski rezultati pri pridelavi cvetače pri uporabi različnih metod zatiranja kapusove muhe – poskus leto 2014

Leto 2014	Enota	Obravnavanje			
		kontrola	Laser 240 SC	Karate Zeon 5 SC	Actara 25 WG
Vrednost pridelave skupaj (1)	EUR/ha	11.233	11.616	14.485	13.529
Stroški kupljenega blaga in storitev (3)	EUR/ha	10.079	10.191	10.293	10.227
od tega FFS	EUR/ha	187	277	204	209
od tega gnojila	EUR/ha	427	427	427	427
Bruto dodana vrednost (BDV) (1)–(3)	EUR/ha	1.155	1.425	4.192	3.302
Indeks BDV (kontrola = 1)		1,00	1,23	3,63	2,86
Dodatni stroški varstva (kapusova muha)*	EUR/ha	0	96	59	28

* vključeni materialni stroški (FFS, gnojila), stroški dela in strojnih storitev

Vir: lastni preračuni

V poskusu leta 2014 je pri izrazito manjšem doseženem pridelku v kontroli v primerjavi z letoma 2012 in 2013 zalivanje sadik pred sajenjem s sredstvom Laser vplivalo na podobno povečanje pridelka kot v letu 2013 (+4 %) in povečalo bruto dodano vrednost za 23 %, zalivanje sadik pred sajenjem s sredstvom Actara 25 WG pa je povečalo pridelek za slabo četrtnino in povečalo BDV za 186 %. Zatiranje kapusove muhe s škropljenjem s sredstvom Karate Zeon 5 SC (2 zatiranj) je v letu 2014 povečalo pridelek za 34 % in vplivalo na 263 % višjo BDV.

Pri pridelavi cvetače in drugih zelenjadnic imajo sredstva za varstvo rastlin relativno majhen delež (manj kot 3 % pri cvetači) v spremenljivih stroških (stroški kupljenega blaga in storitev). Zato ima na višino dosežene bruto dodane vrednosti (dohodek) največji vpliv sprememba pridelka, ki je posledica izbora ustrezne metode varstva pred kapusovo muho ali pa pred drugimi škodljivci v primeru nizkega pojava kapusove muhe.

V letu 2012 smo zabeležili največji nalet kapusove muhe. Insekticida Laser (MNT) in Karate Zeon sta dosegala primerljiv indeks bruto dodane vrednosti (BDV), čeprav je le insekticid Laser značilno zatiral škodljivca; verjetno je to povezano z razlogi navedenimi v prvem odstavku tega poglavja. V letu 2013 je postopek z apnenim dušikom (MNT) dosegal zelo visok BDV, a verjetno na račun dodatnega vnosa dušika v agroekosistem. V letu 2014 sta postopka z insekticidoma Actara in Karate Zeon dosegala opazno višji BDV od Laserja, a omeniti moramo, da so bili tudi pridelki v letu 2014 najmanjši od vseh let poskusov. Rezultati za leto 2014 nam tako nakazujejo, da je v primeru manjših doseženih povprečnih pridelkov za doseganje pozitivnih ekonomskih rezultatov, poleg učinkovitega zatiranja kapusove muhe, zelo pomembno spremljati in zatirati tudi druge škodljivce. V tem letu je bil namreč pritisk kapusove muhe od ostalih let poskusov najnižji. Sklepamo, da zato sicer učinkovito zatiranje kapusove muhe z insekticidom Laser, ni zadovoljivo vplivalo na velikost pridelka.

Testiranje komercialnega pripravka za biotično zatiranje polžev v solati (tretji delovni sveženj)

Agronomsko proučevanje MNT

Polži povzročajo čedalje večjo škodo v rastlinski pridelavi. Zaradi omejevanja rabe pesticidov, kot je metaldehid (limacid), postaja iskanje novih metod zatiranja polžev zelo pomembno. V preizkušanju zatiranja polžev v solati (9 sadik) na mikroparcelicah (1 m²) sta Gerič Stare in Širca (2018) v letu 2018 primerjala učinkovitost biotičnega pripravka Phasmarhabditis-System (proizvajalec Biobest, Belgija), ki ga po trenutno veljavni zakonodaji v Sloveniji ne moremo uporabljati, z učinkovitostjo kemičnega limacida na podlagi metaldehida in obravnavanjem brez zatiranja polžev.

Ugotovila sta, da statistično značilne razlike v skupni masi pridelka solate niso bile zaznane med biotičnim pripravkom in kemičnim limacidom, so pa bile med biotičnim pripravkom in kontrolo. Masa tržnega pridelka solate je bila največja pri uporabi biotičnega pripravka, najmanjša pa pri kontroli. Statistično značilne razlike v tržni masi solate so bile ugotovljene med vsemi tremi obravnavanji.

Ekonomska učinkovitost MNT

Pristop

Na podlagi razpoložljivih rezultatov izvedenega poskusa zatiranja polžev (Gerič Stare in Širca, 2018) je bil zaradi načina izvedbe poskusa pri oceni ekonomske učinkovitosti uporabljen **osnovni način ekonomske analize**, kjer se izvede le stroškovna primerjava različnih metod varstva rastlin (Preglednica 2). Rezultate poskusa na mikroparceli bi namreč težko z veliko zanesljivostjo posplošili na raven tržne pridelave.

Preglednica 13: Metode zatiranja polžev v solati in cene sredstev za varstvo

		Poraba	Število tretiranj	Cena pripravka
1.	Kontrola brez zatiranja polžev	-	-	-
2.	Polžomor – Agrosan B (metaldehid)	7-10 kg/ha	3 X v rastni sezoni	6,3 EUR/kg brez DDV
3.	Phasmarhabditis System (Biobest)	1,8 milijonov/m ² (šestkratna doza)	1 X v rastni sezoni	38,40 EUR/12 milijonov brez DDV

Vir: Gerič Stare in Širca (2018)

Rezultati

Ugotovili smo, da bi bil strošek zatiranja polžev v solati z navedenim biotičnim pripravkom 57,6 tisoč EUR/ ha, pri uporabi limacida na podlagi metaldehida pa 132,3 EUR/ ha.

Preglednica 14: Stroški zatiranja polžev v solati

		EUR/enoto	Enota	Poraba/ha	Strošek zatiranja polžev (EUR/ha)
1.	Kontrola brez zatiranja polžev	-	-	-	-
2.	Polžomor – Agrosan B (metaldehid)	6,3	kg	3 X 10	132,30
3.	Phasmarhabditis System (Biobest)	3,2	milijon	17.991	57.571,21

Vir: lastni preračuni

Povprečni hektarski pridelke solate pri tržnih pridelovalcih v Sloveniji je bil v obdobju 2014–2018 21,5 t/ha, strošek biotičnega zatiranja polžev na kilogram solate bi bil pri tem pridelku 2,68 EUR/kg, kar pa je mnogo več od odkupnih cen solate v Sloveniji, ki so bile po podatkih SURS v navedenih letih med 0,70 in 0,90 EUR/kg. Pri trenutno uporabljenih cenah biotičnega pripravka bi bila zato pridelava solate z uporabo parazitskih ogorčic, kljub ugotovljeni učinkovitosti zatiranja polžev, ekonomsko izrazito neupravičena.

Bela gniloba solate (peti delovni sveženj)

Agronomsko proučevanje MNT

Bela gniloba, ki jo povzročata glivi *Sclerotinia sclerotiorum* in *Sclerotinia minor*, je v Sloveniji najbolj pogost vzrok za zmanjšanje pridelka solate. Možne so izgube tudi do 50 % pridelka ali celo več. Kot patogen se pojavlja v vseh pridelovalnih območjih, vendar so škode večje in stalne v območjih s hladnejšo klimo in več padavinami. Značilno bolezensko znamenje je pojav vatastega micelija na nadzemnih delih rastline v bližini tal in gnitje stebel in listov. Skupki micelija se preoblikujejo v trde, temne strukture - sklerocije, ki omogočajo dolgotrajno preživetje glive, ki ima zelo širok krog gostiteljev. V Sloveniji za varstvo pred belo gnilobo solate uporabljamo sintetične fungicide, njihov izbor pa je zelo ozek, kar povečuje tudi tveganje za pojav odpornosti glive.

Z namenom ugotavljanja učinkovitosti pripravkov z nizkim tveganjem za izboljšanje varstva solate pred belo gnilobo so v letih 2017 in 2018 (Žerjav, 2019) izvedli raziskavo na kmetiji specializirani za pridelavo solatnic na Gorenjskem. Ekonomsko učinkovitost MNT smo proučili na rezultatih poskusa iz leta 2018 (sajenje 18. april, spravilo 5. junij), ko so na poskusnih parcelah (5,4 m²) brez folije pridelovali solato sorte Exquise. Vsak postopek tretiranja je bil izveden v štirih ponovitvah.

V poskusu so preizkušali biotične pripravke na osnovi gliv ali bakterij, uporabili so tudi kombinacijo kemičnega fungicida in pripravka z glivo *Trichoderma*, ki se uporablja kot spodbujevalec rasti vendar ima hkrati učinek tudi na glive v tleh. Učinkovitost biotičnih pripravkov so primerjali z uveljavljenim programom varstva s sintetičnima fungicidoma: Switch (ciprokonazol + difenokonazol) in Signum (boskalid + piraklostrobin). Učinkovitost biotičnih pripravkov so ocenili glede na odstotek gnilih solat na tretiranih in netretiranih parcelah, ocenjevali so odstotek rastlin z belo gnilobo in pridelek solate.

Rezultati so pokazali, da je v letih, ugodnih za razvoj bele gnilobe solate, mogoče z biotičnim pripravkom na osnovi glive *Coniothyrium minitans* (Contans) doseči statistično enako učinkovitost kot z uveljavljenim načinom kemičnega varstva.

Ekonomska učinkovitost MNT

Pristop

Podobno kot pri ekonomski analizi za prvi delovni sveženj smo stroške pridelave pri uporabi izbranih metod varstva rastlin izračunali s prilagoditvijo obstoječe modelne kalkulacije KIS (Modelne kalkulacije za zelenjadnice, 2019) na podlagi tehnoloških parametrov, ki so bili zbrani v okviru petega delovnega svežnja. Na podlagi razpoložljivih podatkov izvedenega poskusa na solati (Žerjav, 2019) je bil uporabljen **delni način ekonomske analize**. Pri delnem načinu je ključna predpostavka, da MNT vpliva le na delovne faze povezane z varstvom rastlin in velikost pridelka. Zato je potrebno pridobiti podatke o delovnih fazah povezanih z varstvom rastlin (Preglednica 2), porabi inputov pri teh fazah in pridelkih; na podlagi zbranih podatkov pa je mogoče izračunati BDV in izvesti analizo občutljivosti pri različnih ravneh odkupnih cen analiziranih pridelkov (Preglednica 1).

Ekonomske analize metod obvladovanja bele gnilobe so bile izvedene v letu 2018, zato smo pri ocenah ekonomskih kazalnikov upoštevali cenovne podlage iz leta 2018. Vir podatkov o cenah so podatkovne baze modelnih kalkulacij KIS, ki se napajajo iz različnih uradnih virov (SURs, MKGP) in drugih virov (ceniki iz katalogov in spletnih strani ipd.). Cene nekaterih biotičnih pripravkov za zatiranje bele gnilobe smo zbrali pri ponudnikih v Sloveniji, cene pripravkov, ki niso prisotni v Sloveniji, pa na različnih tujih spletnih straneh. Pri izračunu vrednosti pridelave smo upoštevali povprečno letno odkupno ceno solate po podatkih SURs za leto 2018 (0,92 EUR/kg). Pri izračunu vrednosti pridelave smo upoštevali tudi ukrepe kmetijske politike iz leta 2018 (osnovno plačilo, plačilo za zeleno komponento in proizvodno vezano plačilo za zelenjadnice). Pri oceni stroškov pridelave in drugih ekonomskih kazalcev smo upoštevali povprečne cene brez DDV iz leta 2018. Ročno delo je vrednoteno po povprečni plači v Sloveniji po podatkih SURs za leto 2018, vključno s prispevki za socialno varnost in prispevki za pravice iz dela.

Analizo občutljivosti pri različnih ravneh odkupnih cen smo izvedli glede na povprečne odkupnih cen solate v obdobju 2014–2018. V tem obdobju je bila povprečna letna odkupna cena solate približno 0,80 EUR/kg, analizo občutljivosti smo izvedli pri 10, 20 in 30 % višjih in nižjih cenah od povprečja v tem obdobju.

V modelnih kalkulacijah je bila pri oceni stroškov pri vseh obravnavanjih, razen pri fazah izvedbe varstva rastlin proti beli gnilobi, upoštevana enaka tehnologija pridelave solate.

Preglednica 15: Delovne faze pri pridelavi solate

Delovna faza			Poraba materiala, storitev, ...
1.	Oranje	dvobrazdni plug	
2.	Predsetvena obdelava	brana	
3.	Priprava gredic	gredičar	
4.	Gnojenje	osnovno jeseni	hlevski gnoj 25 t/ha
		dognenje (z okopavanjem)	kan
5.	Strojna saditev	sadilec	88.000 sadik/ha
6.	Namakanje ob sajenju		
7.	Zatiranje plevelov	strojno okopavanje pletje	1 X
8.	Varstvo pred škodljivci	uši	Actara (0,4 l/ha) x 2
9.	Varstvo pred belo gnilobo	po obravnavanjih	
10.	Pobiranje pridelka	ročno/ strojno	gajbice steco 6415

Vir: rezultati poskusa v petem delovnem svežnju

Preglednica 16: Metode zatiranja bele gnilobe s podatki o pripravkih, številu in načinu nanosov

	Št. nanosov in poraba sredstev	Način nanosa	Tržni pridelek 9,7 t/ha (kontrola)
	EM/ha		kontrola = 1
Kontrola	-	-	1,00
Switch (ciprokonazol + difenokonazol) Signum (boskalid + piraklostrobin)	2 X 0,6 kg/ha 1 X 1,5 kg/ha	Škropljenje	1,92
Remedier (<i>Trichoderma asperellum</i> in <i>T. gamsii</i>)	2 X 2,5 kg/ha	Vdelava v tla in zalivanje po sajenju	1,81
Serenade AZO (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	4 X 8 l/ha	Škropljenje	1,73
Trianium P (<i>Trichoderma harzianum</i>) Switch (ciprokonazol + difenokonazol)	1 X 0,03 g/ rastl. 2 X 0,6 kg/ha	Zalivanje po sajenju Škropljenje	1,98
Prestop (<i>Gliradum catenulatum</i>)	1 X 25 mg/ rastl.	Namakanje sadik pred sajenjem	1,39
Contans (<i>Coniothyrium minitans</i>)	1 X 6 kg/ha	Vdelava v tla (oktober 2017)	1,92

Vir: Žerjav (2019), lastni preračuni

Rezultati

Raziskava uporabe različnih metod zatiranja bele gnilobe pri pridelavi solate je pokazala, da je zatiranje bele gnilobe pri pridelavi nujno, saj je bil tržni pridelek pri vseh metodah zatiranja bele gnilobe vsaj 40 % večji od kontrole, kjer zatiranje bele gnilobe ni bilo izvedeno. Doseženi ekonomski rezultati pridelave solate pri uporabi različnih metod zatiranja bele gnilobe pa so močno povezani z doseženimi pridelki, saj so bile delovne faze, razen uporabljenih pripravkov za zatiranje bele gnilobe, v vseh obravnavanjih enake.

Preglednica 17: Ekonomski rezultati pridelave solate pri uporabi različnih metod zatiranja bele gnilobe

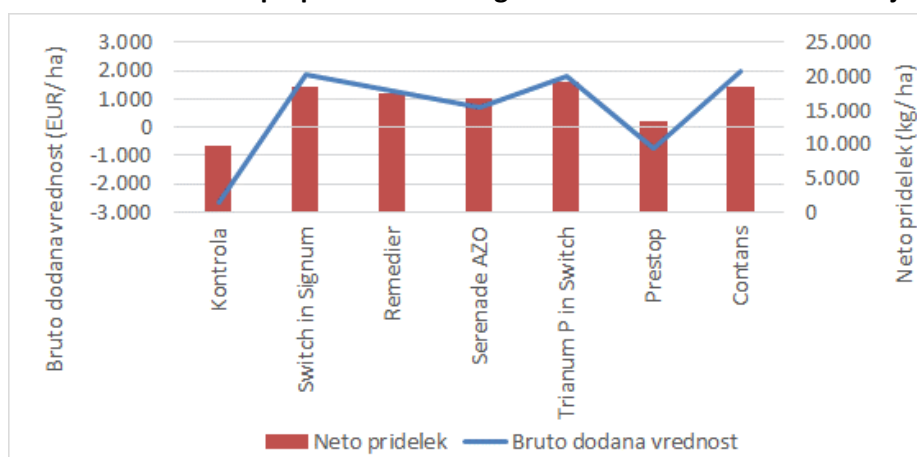
Ekonomski kazalniki	Enota	Kontrola	Switch in Signum	Remedier	Serenade AZO	Trianium P in Switch	Prestop	Contans
Vrednost pridelave skupaj (1)*	EUR/ha	9.179	16.282	15.421	14.788	16.762	12.161	16.266
Stroški kupljenega blaga in storitev (3)	EUR/ha	11.825	14.412	14.111	14.083	14.935	12.899	14.296
Bruto dodana vrednost (BDV) (1)–(3)	EUR/ha	-2.645	1.870	1.310	705	1.827	-738	1.971
Koeficient ekonomičnosti (KEK)	Indeks	0,60	0,89	0,86	0,82	0,89	0,73	0,89

* pri odkupni ceni 0,92 EUR/kg

Vir: lastni preračuni

Pri proučevanih metodah zatiranja bele gnilobe sta bila največji pridelek in največja vrednost pridelave solate dosežena pri zatiranju bele gnilobe s pripravkom na podlagi gliv (Trianum P) v kombinaciji s standardnim insekticidom (Switch), najmanjša pa v kontroli (približno 50 % manj). Vrednost pridelave solate pri uporabi biotičnega sredstva Contans je v primerjavi z vrednostjo pridelave pri zatiranju bele gnilobe s standardnim varstvom (Switch in Signum) manjša le za približno 30 EUR/ ha, v primerjavo s pridelavo pri zatiranju bele gnilobe s Trianum P in Switch pa za približno 620 EUR/ ha.

Slika 12: Bruto dodana vrednost pri pridelavi solate glede na različne metode zatiranja bele gnilobe



Vir: lastni preračuni

Največjo BDV (vrednost pridelave skupaj, zmanjšana za stroške kupljenega blaga in storitev) pa so dosegli pri pridelavi solate, kjer so uporabili biotični pripravek Contans, sledila je pridelava z uporabo standardnega varstva (Switch in Signum) in pridelava pri uporabi pripravka na podlagi gliv (Trianum P) v kombinaciji s standardnim insekticidom (Switch). Najmanjša BDV je bila dosežena pri pridelavi solate, kjer bele gnilobe niso zatirali (kontrola).

Preglednica 18: Strošek sredstev za varstvo rastlin pri uporabi različnih metod zatiranja bele gnilobe pri solati

	Enota	Kontrola	Switch in Signum	Remedier	Serenade AZO	Trianum P in Switch	Prestop	Contans
Sredstva za varstvo	EUR/ha	171	442	367	548	839	267	330
Odstotek v stroških kupljenega blaga in storitev	%	1 %	3 %	3 %	4 %	6 %	2 %	2 %
Strošek sredstev za obvladovanje bele gnilobe (VBG)	EUR/ha	0	272	196	377	669	96	159
Odstotek VBG v sredstvih za varstvo	%	0 %	61 %	54 %	69 %	80 %	36 %	48 %
Odstotek VBG v stroških kupljenega blaga in storitev	%	0 %	2 %	1 %	3 %	4 %	1 %	1 %

Vir: lastni preračuni

V raziskavi uporabljena sredstva za varstvo rastlin, vključno s pripravki za varstvo proti beli gnilobi, obsegajo med 1 % in dobrih 4 % skupnih stroškov ter med 1 % in 6 % stroškov kupljenega blaga in storitev, kar je relativno malo.

Stroški uporabljenih pripravkov za zatiranje bele gnilobe so najvišji pri uporabi pripravka na podlagi gliv (Trianum P) v kombinaciji s standardnim insekticidom (Switch) in najmanjši pri uporabi sredstva Prestop. Stroški uporabe biotičnega pripravka Contans, ki se je izkazal kot najboljši pripravek med preizkušenimi MNT, je 159 EUR/ ha oziroma dobrih 40 % manj kot je strošek uporabe standardnega varstva (Switch in Signum) za zatiranje bele gnilobe.

Zatiranje bele gnilobe pri pridelavi solate je ključnega pomena za doseganje dobrih ekonomskih rezultatov, saj neuspešno zatiranje bele gnilobe zelo negativno vpliva na velikost pridelka in s tem na ekonomiko pridelave te zelenjadnice.

Odkupna cena solate se je v Sloveniji po letu 2005 gibala med 0,53 in 0,92 EUR/ kg. Zaradi velikega nihanja odkupnih cen v nadaljevanju prikazujemo tudi modelno ocenjene ekonomske rezultate pridelave solate pri proučevanih metodah varstva pri različnih ravneh odkupnih cen; pri 10, 20 in 30 % višjih oziroma nižjih cenah od dolgoletnega povprečja.

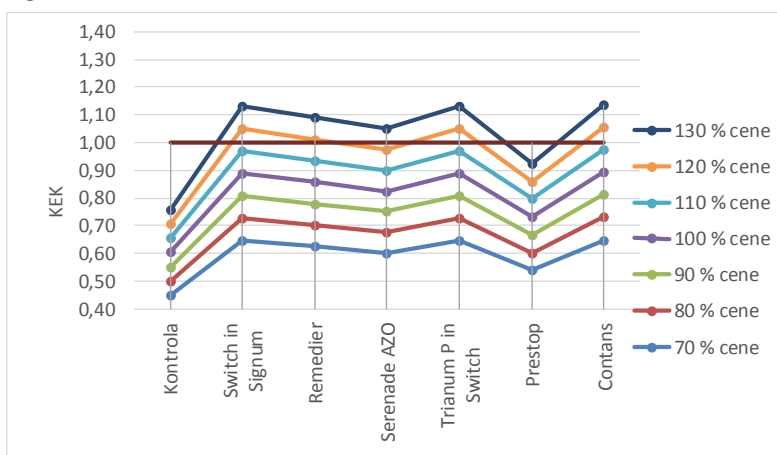
Preglednica 19: Bruto dodana vrednost pri pridelavi solate glede na različne metode zatiranja bele gnilobe pri različnih ravneh odkupnih cen

Raven odkupnih cen (0,80 EUR/kg = 100 % cene)	Bruto dodana vrednost (v tisoč EUR/ha)						
	Kontrola	Switch in Signum	Remedier	Serenade AZO	Trianum P in Switch	Prestop	Contans
70 % cene	-5,0	-2,6	-2,9	-3,3	-2,8	-3,9	-2,5
80 % cene	-4,2	-1,1	-1,5	-2,0	-1,2	-2,9	-1,0
90 % cene	-3,4	0,4	-0,1	-0,6	0,3	-1,8	0,5
100 % cene	-2,6	1,9	1,3	0,7	1,8	-0,7	2,0
110 % cene	-1,9	3,4	2,7	2,0	3,4	0,3	3,5
120 % cene	-1,1	4,8	4,1	3,4	4,9	1,4	4,9
130 % cene	-0,3	6,3	5,5	4,7	6,4	2,5	6,4

Vir: lastni preračuni

Ekonomika pridelave solate pri v poskusu doseženih hektarskih pridelkih ni najboljša, saj pri odkupni ceni 0,8 EUR/ kg (100 % cene), kolikor je bilo povprečje odkupnih cen v zadnjih petih letih (2014–2018), vrednost pridelave v nobenem od primerov ni pokrila vseh stroškov pridelave ($KEK < 1$). Šele pri odkupni ceni 0,92 EUR/ kg (približno 115 % cene) je bil KEK približno ena pri pridelavi solate, kjer so uporabili biotični pripravek Contans, sledila pa je pridelava pri uporabi pripravka na podlagi gliv (Trianum P) v kombinaciji s standardnim insekticidom (Switch) in pridelava pri uporabi standardnega varstva (Switch in Signum).

Slika 13: Koeficient ekonomičnosti (KEK) pri različnih ravneh odkupnih cen (100 % cene = 0,80 EUR/kg)



Vir: lastni preračuni

Uporabljena MNT za zatiranje bele gnilobe z uporabo biotičnega pripravka Contans se je izkazala kot agronomsko in ekonomsko zelo učinkovita in celo nekoliko boljša od zatiranja bele gnilobe z uporabo standardnega varstva (Switch in Signum), boljša pa je bila tudi kot pri uporabi pripravka na podlagi gliv (Trianum P) v kombinaciji s standardnim insekticidom (Switch). Druge v poskusu uporabljene MNT so se izkazale kot ekonomsko nezanimive. Moramo pa ekonomske rezultate vseeno interpretirati z določeno mero previdnosti, saj nekateri pripravki niso ali pa niso v velikem obsegu prisotni na slovenskem trgu (npr. Contans - spletna cena pripravka na trgih EU; Trianum P – en ponudnik na slovenskem trgu), zato bi bile lahko njihove cene za slovenske razmere ne reprezentativne, ocene ekonomičnosti pridelave pa zato manj zanesljive.

Zatiranje fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika (sedmi delovni sveženj)

Agronomsko proučevanje MNT

Cilj dvoletnega poskusa v okviru sedmega delovnega svežnja je bil analizirati možnosti in učinkovitosti zatiranja patogenih gliv *V. dahliae* (VD), *F. oxysporum f.sp. lycopersici* (FOL), *F. oxysporum f.sp. radicis-lycopersici* (FORL) na paradižniku z uporabo biotičnih pripravkov.

Za preprečevanje okužb vsake od omenjenih gliv so v letu 2017 v poskus vključili 3 biotične pripravke: Remedier (glivi *T. asperellum*, *T. gamsii*), Prestop (gliva *Gliocladium catenulatum*) in Serenade ACO (bakterija *Bacillus subtilis*). Vsak pripravek so testirali v aplikaciji namakanje koreninskega sistema pred sajenjem in zalivanje v obsegu 10 rastlin/ aplikacijo. Rastline so gojili v 1,5 l lončkih v rastlinjaku in jih oskrbovali v skladu z dobro agronomsko prakso. Rezultati so pokazali najvišjo učinkovitost pripravka Remedier pri zatiranju glive FOL, v primeru zatiranja gliv VD in FORL pa je bil najbolj učinkovit pripravek Prestop. V primeru obeh pripravkov je aplikacija z namakanjem koreninskega sistema pokazala statistično značilno višjo učinkovitost kot zalivanje (Projekt ..., 2019). V drugem letu poskusa (2018) so raziskovalci nadaljevali z lončnim poskusom biotičnega zatiranja patogenih gliv VD, FOL in FORL na paradižniku. Poleg že omenjenih pripravkov za zatiranje (Remedier, Prestop in Serenade ACO) so pri preprečevanju okužb uporabili tudi pripravka Polyversum (*Pythium oligandrum*) in Cilus Plus (bakterija *Bacillus amyloliquefaciens*). V primeru glive FORL je bila največja učinkovitost zabeležena pri pripravkih Prestop in Polyversum na ravni bolezenskih znamenj na listih, teži korenin in višini rastlin, medtem ko pri ostalih parametrih razlike med pripravki niso bile opažene.ocene za glivo FOL so pokazale dobro učinkovitost pripravkov Remedier in Cilus Plus predvsem na ravni višine rastlin in teži korenin. Podobni rezultati so bili zabeleženi tudi pri glivi VD, in sicer v primeru pripravkov Polyversum, Cilus plus in Prestop (Projekt ..., 2019).

Preglednica 20: Vpliv biotičnih pripravkov na rast paradižnika po okužbi z glivo *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* (FOL), *Fusarium oxysporum f.sp. radicis-lycopersici* (FORL) in *Verticillium dahliae* (FD) v letu 2017

Pripravki/ biotični agens	Aplikacija* (ob sajenju)	Masa korenin (g)			Št. okuženih rastlin**		
		FOL	FORL	FD	FD	FORL	FD
Remedier (<i>Trichoderma asperellum</i> in <i>Trichoderma gamsii</i>)	Namakanje	37,5 ^b	24,14 ^{ab}	22,09 ^a	6	7	7
	Zalivanje	24,8 ^{ab}	23,46 ^{ab}	16,77 ^a	5	8	8
Prestop (<i>Gliocladium catenulatum</i> , sev J1446)	Namakanje	30,9 ^{ab}	28,96 ^b	23,75 ^{ab}	10	10	7
	Zalivanje	30,6 ^{ab}	21,04 ^{ab}	29,1 ^{ab}	9	7	6
Serenade ASO (<i>Bacillus subtilis</i> QST 713)	Namakanje	30,3 ^{ab}	22,82 ^{ab}	20,35 ^a	9	8	5
	Zalivanje	21,81 ^a	19,74 ^{ab}	28,59 ^{ab}	8	8	7
Okužena kontrola	/	22,1 ^a	11,48 ^a	18,65 ^a	10	10	9
Neokužena kontrola	/	36,37 ^{ab}	36,37 ^b	36,37 ^b	0	0	0

*namakanje koreninskega sistema sadik v fazi višine 10–15 cm (10 min) v suspenziji pripravka

** število rastlin pri katerih smo zaznali porjavenje prevodnega tkiva na bazalnem delu stebela

Vir: rezultati sedmega svežnja

Preglednica 21: Vpliv biotičnih pripravkov na rast paradižnika po okužbi z glivo *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* (FOL), *Fusarium oxysporum f.sp. radicis-lycopersici*

(FORL) in *Verticillium dahliae* (FD) v letu 2018

Pripravki/ biotični agensi	Aplikacija* (ob sajenju)	Masa korenin (g)			Št. okuženih rastlin**		
		FOL	FORL	FD	FOL	FORL	FD
Remedier (<i>Trichoderma asperellum</i> in <i>Trichoderma gamsii</i>)	Namakanje + zalivanje	6,98 ^a	18,56 ^b	8,16 ^a	5	3	9
Prestop (<i>Gliocladium catenulatum</i> , sev J1446)	Namakanje + zalivanje	7,59 ^a	13,38 ^a	18,7 ^b	7	10	9
Serenade (<i>Bacillus subtilis</i> QST 713)	Namakanje + zalivanje	6,75 ^a	13,24 ^a	16,87 ^b	3	9	3
Polyversum <i>Pythium oligandrum</i> M1 (DV74)	Namakanje + zalivanje	12,22 ^b	16,03 ^{ab}	20,22 ^{bc}	3	7	9
Cilus Plus <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , soj IT45	Namakanje + zalivanje	7,42 ^a	16,13 ^{ab}	25,35 ^c	7	7	8
Okužena kontrola	/	9,62 ^{ab}	13,08 ^a	18,26 ^b	6	9	6
Neokužena kontrola	/	16,13 ^c	16,13 ^{ab}	16,13 ^b	0	0	0

*namakanje koreninskega sistema sadik v fazi višine 10–15 cm (10 min) v suspenziji pripravka, zalivanje 14 dni po sajenju

** število rastlin pri katerih smo zaznali porjavenje prevodnega tkiva na bazalnem delu stebila

Vir: rezultati sedmega svežnja

Ekonomska učinkovitost MNT**Pristop**

Na podlagi razpoložljivih rezultatov izvedenega poskusa zatiranja fuzarijske in verticiljske uvelosti paradižnika (rezultati sedmega svežnja, interno gradivo) je bil pri oceni ekonomske učinkovitosti uporabljen **osnovni način ekonomske analize**, kjer se izvede le stroškovna primerjava različnih metod varstva rastlin (Preglednica 2). Kot ključna pokazatelja učinkovitosti biotičnega zatiranja patogenih gliv FOL FORL in FD na paradižniku smo pri komentarju v okviru ekonomske analize izbrali težo korenin in število okuženih rastlin. Cene biotičnih pripravkov smo pridobili pri ponudnikih v Sloveniji (Prestop in Serenade) in za pripravke, ki niso prisotni na slovenskem trgu (Remedier, Polyversum in Cilus Plus), pri italijanskih spletnih ponudnikih.

Preglednica 22: Metode zatiranja fuzarijske in verticiljske uvelosti paradižnika

Pripravki		Poraba pripravka na rastlino	Število tretiranj
	2017		
1.	Remedier (T. asperellum, T. gamsii)	0,5 g	1 x zalivanje ali 1 x namakanje
2.	Prestop (Gliocladium catenulatum)	0,5 g	
3.	Serenade ACO (Bacillius subtilis)	4 ml	
	2018		
1.	Remedier (T. asperellum, T. gamsii)	0,5 g	1 x zalivanje in 1 x namakanje
2.	Prestop (Gliocladium catenulatum)	0,5 g	
3.	Serenade ACO (Bacillius subtilis)	4 ml	
4.	Polyversum (Pythium oligandrum)	0,05 g	
5.	Cilus Plus (Bacillus amyloliquefaciens)	0,01 g	

Vir: rezultati sedmega svežnja

Rezultati

Nekateri od biotičnih pripravkov so v izvedenem lončnem poskusu pri zatiranju fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika pokazali spodbudne rezultate, saj so okužene rastline imele večjo maso korenin od neokužene kontrole, to je bilo npr. pri uporabi pripravkov Remedier (FOL, namakanje, 2017; FORL, namakanje in zalivanje, 2018), Polyversum (VD, 2018) in Cilus Plus (VD, 2018).

Stroški zatiranja fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika z analiziranimi biotičnimi pripravki se med seboj razlikujejo. Ugotovili smo, da bi bili stroški zatiranja fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika pri upoštevanih cenah pripravkov med 175 EUR/ ha in 2.600 EUR/ ha. Vključitev zatiranja biotičnega zatiranja fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika v pridelavo pa bi po modelnih ocenah stroškov pri pridelku paradižnika 120 t/ ha pomenila od 0,2 do 3,4-odstotno povečanje skupnih stroškov pridelave (2018; Modelne kalkulacije za zelenjavnice, 2019) .

Preglednica 23: Metode zatiranja fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika in cene pripravkov

Pripravki	Cena pripravka	Stroški pripravka	
	EUR/ l, kg	EUR/ rastlino	EUR/ ha
2017			
1. Remedier (<i>T. asperellum</i> , <i>T. gamsii</i>)	46,9	0,023	586,25
2. Prestop (<i>Gliocladium catenulatum</i>)	47,0	0,023	587,19
3. Serenade ACO (<i>Bacillus subtilis</i>)	12,6	0,051	1.264,73
2018			
1. Remedier (<i>T. asperellum</i> , <i>T. gamsii</i>)	46,9	0,047	1.172,50
2. Prestop (<i>Gliocladium catenulatum</i>)	47,0	0,047	1.174,39
3. Serenade ACO (<i>Bacillus subtilis</i>)	12,6	0,101	2.529,45
4. Polyversum (<i>Pythium oligandrum</i>)	205,0	0,021	512,58
5. Cilus Plus (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	350,0	0,007	175,00

Vir: rezultati sedmega svežnja, preračuni KIS

Zatiranje plevelov v zelenjadarstvu (osmi delovni sveženj)

Agronomsko proučevanje MNT

Z namenom ugotavljanja učinkovitosti različnih metod **zatiranja plevela v zelju** so leta 2018 izvedli poskus s klasično obdelavo tal in obravnavanji, ki so vključevala standardni postopek z dvakratno uporabo herbicida (pred in po vzniku) ter tri alternativne pristope z uporabo samo herbicida pred vznikom in dve kombinaciji uporabe zmanjšanih odmerkov herbicida (herbicid v setvenih pasovih in herbicid pred vznikom) in okopavanja. Opisana obravnavanja so primerjali s kontrolnimi parcelami (brez zatiranja plevela) ter postopkom večkratnega strojnega in ročnega zatiranja plevela skozi celotno rastno sezono (brez plevela). Skupno so v poskus vključili 6 različnih obravnavanj v treh ponovitvah. Konec maja 2018 so posadili približno 800 sadik (hibrid Quisor F1, 80–85 dni). Rezultati meritev pridelka zelja so pokazali, da je bilo v letu 2018 uravnavanje plevelne vegetacije v intenzivni pridelavi zelja z metodami manjše rabe herbicidov uspešno tudi z uporabo samo herbicida pred vznikom in uporabo herbicida v vrsti, ki se ga kombinira z okopavanjem medvrstnega prostora. Primerljivo visoke pridelke zelja lahko dobro opremljeni in usposobljeni pridelovalci dosežejo tudi brez uporabe herbicidov, vendar je potrebno računati z višjimi stroški uporabe mehanskih postopkov in precej ročnega dela (Razinger, 2019).

Ekonomska učinkovitost MNT

Pristop

Pri ekonomski analizi poskusov MNT pri zatiranju plevela smo uporabili enak pristop kot pri oceni ekonomskih kazalnikov za prvi delovni sveženj. Stroške pridelave pri uporabi izbranih metod zatiranja plevela smo izračunali s prilagoditvijo obstoječe modelne kalkulacije KIS za zelje (Modelne kalkulacije za zelenjadnice, 2019) na podlagi tehnoloških parametrov, ki so bili pridobljeni v okviru osmega delovnega svežnja. Na podlagi razpoložljivih podatkov izvedenega poskusa (Razinger, 2019) je bil uporabljen **delni način ekonomske analize**. Pri delnem načinu je ključna predpostavka, da MNT vpliva le na delovne faze povezane z varstvom rastlin in velikost pridelka. Zato je potrebno pridobiti podatke o delovnih fazah povezanih z varstvom rastlin (Preglednica 2), v tem primeru zatiranju plevela, porabi inputov pri teh fazah in pridelkih; na podlagi zbranih podatkov pa je mogoče izračunati BDV in izvesti analizo občutljivosti pri različnih ravneh odkupnih cen analiziranih pridelkov (Preglednica 1).

Ekonomske analize v osmem delovnem svežnju so bile izvedene v letu 2018, zato smo pri ocenah ekonomskih kazalnikov upoštevali cenovne podlage iz leta 2018. Pri izračunu vrednosti pridelave smo upoštevali povprečno letno odkupno ceno zelja po podatkih SURS za leto 2018 (0,30 EUR/kg). Pri izračunu vrednosti pridelave smo upoštevali tudi ukrepe kmetijske politike iz leta 2018 (osnovno plačilo, plačilo za zeleno komponento in proizvodno vezano plačilo za zelenjadnice).

Pri oceni stroškov pridelave in drugih ekonomskih kazalcev smo upoštevali povprečne cene brez DDV iz leta 2018. Vir podatkov o cenah so podatkovne baze modelnih kalkulacij KIS, ki se napajajo iz različnih uradnih virov (SURS, MKGP) in drugih virov (ceniki iz katalogov in spletnih strani ipd.). Ročno

delo je vrednoteno po povprečni plači v Sloveniji po podatkih SURS za leto 2018, vključno s prispevki za socialno varnost in prispevki za pravice iz dela.

Analizo občutljivosti pri različnih ravneh odkupnih cen smo izvedli glede na povprečje odkupnih cen zelja v obdobju 2014–2018. V tem obdobju je bila povprečna letna odkupna cena zelja 0,25 EUR/kg, analizo občutljivosti smo izvedli pri 10, 20 in 30 % višjih in nižjih cenah od povprečja v tem obdobju.

V modelnih kalkulacijah je bila pri oceni stroškov pri vseh obravnavanjih, razen pri fazah zatiranja plevela, upoštevana enaka tehnologija pridelave zelja.

Preglednica 24: Delovne faze pri pridelavi zelja

Delovna faza			Poraba materiala, storitev, ...
1.	Oranje (jeseni)	dvobrazdni plug	
2.	Predsetvena obdelava	vrtavkasta brana predsetvenik	
3.	Gnojenje	osnovno	NPK 15:15:15, kalijev klorid
		dognojevanje	kan
4.	Strojna saditev	sadilec	cca. 28.500 sadik/ha
5.	Zatiranje plevelov	po obravnavanjih	
7.	Varstvo pred škodljivci	uši, kapusovi bolhači	Karate zeon 5 CS (2 X 0,2 kg/ha) Decis 100 EC (1 X 0,063 kg/ha)
9.	Pobiranje pridelka	ročno/ strojno	palette, gajbice

Vir: rezultati osmega delovnega svežnja

Preglednica 25: Metode zatiranja plevela in ocena tržnega pridelka pri pridelavi zelja po posameznih obravnavanjih

Obravnavanja	Št. delovnih faz in poraba sredstev	Način izvedbe delovne faze	Tržni pridelek 40,3 t/ha (kontrola)
			Kontrola = 1
Kontrola	Brez zatiranja plevela	-	1,00
Konvencionalno: Fuego + Lentagran WP	1 X 1,5 l/ha 1 X 2,0 kg/ha	Škropljenje pred in po vzniku	2,13
Brez plevela	2 X 2 X	Strojno okopavanje Ročno okopavanje	2,16
Herbicid pred vznikom: Fuego	1 X 1,5 l/ha	Škropljenje pred vznikom	1,86
Herbicid pred vznikom in okopavanje: Fuego	1 X 1,5 l/ha 1 X	Škropljenje pred vznikom in strojno okopavanje	2,17
Herbicid v vrsti in okopavanje: Fuego	1 X 0,60 l/ha 1 X	Škropljenje pred vznikom in strojno okopavanje	2,00

Vir: rezultati osmega delovnega svežnja, lastni preračuni

Rezultati

V nadaljevanju podajamo ključne rezultate ekonomske analize pridelave zelja z različnimi metodami zatiranja plevela, ki so bile uporabljene v zgoraj opisanem poskusu, pri navedenih ocenjenih tržnih pridelkih. Vremenske razmere na poskusni lokaciji so bile v letu 2018 pridelavi zelja zelo naklonjene. V času uporabe herbicida pred vznikom (po presajanju sadik) je bilo namreč dovolj vlage za dobro

delovanje le-tega, tudi v poletnem času so sledile zmerne temperature in dovolj padavin, ki so omogočile hiter in kvaliteten razvoj zelja. Dodatno je potrebno poudariti pomen kolobarja, saj na poskusni lokaciji vsaj 10 let ni bilo pridelave kapusnic. Kot rezultat ugodnih razmer in zmerne pritiska plevela v letu 2018 so doseženi zelo veliki pridelki na poskusni lokaciji. Pridelek v kontroli je bil podoben povprečnemu pridelku zelja pri tržnih pridelovalcih v Sloveniji, pridelki v drugih obravnavanjih pa so bili močno nadpovprečni. Rezultati meritev pridelka zelja so pokazali, da je uravnavanje plevelne vegetacije v intenzivni pridelavi zelja uspešno tudi z uporabo samo herbicida pred vznikom in uporabo herbicida v vrsti, ki se ga kombinira s strojnim okopavanjem medvrstnega prostora.

Preglednica 26: Ekonomski rezultati pridelave zelja pri različnih metodah zatiranja plevela

Ekonomski kazalniki	Enota	Kontrola	Konvencionalno	Brez plevela	Herbicid pred vznikom	Herbicid pred vznikom + okopavanje	Herbicid v vrsti + okopavanje
Vrednost pridelave skupaj (1)*	EUR/ha	11.519	22.867	23.195	20.182	23.272	21.543
Stroški kupljenega blaga in storitev (3)	EUR/ha	7.577	11.433	11.849	10.448	11.503	10.914
Bruto dodana vrednost (BDV) (1)–(3)	EUR/ha	3.942	11.434	11.346	9.734	11.769	10.628
Indeks BDV	Kontrola = 1	1,00	2,90	2,88	2,47	2,99	2,70
Indeks BDV	Konven. = 1	0,34	1,00	0,99	0,85	1,03	0,93
Koeficient ekonomičnosti (KEK)	Indeks	0,98	1,31	1,27	1,26	1,31	1,28

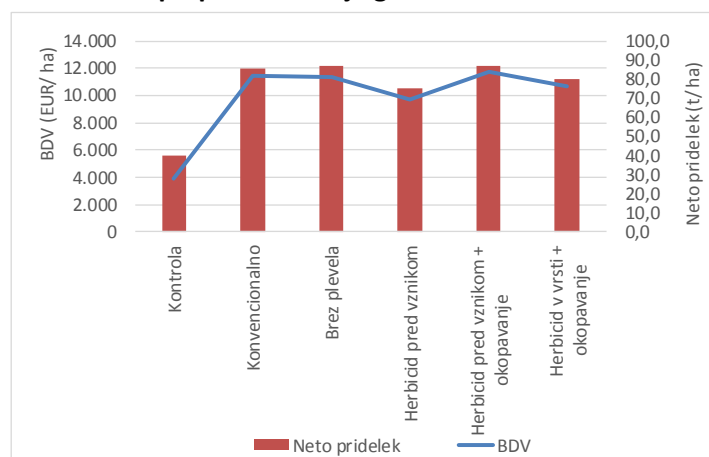
* pri odkupni ceni 0,30 EUR/kg

Vir: lastni preračuni

Največji pridelek in največja vrednost pridelave zelja sta bila dosežena pri zatiranju plevela s herbicidom pred vznikom in strojnim okopavanjem, najmanjša pa pri kontroli, kjer plevelov niso zatirali (več kot polovico nižja). Višja vrednost pridelave zelja kot v konvencionalni pridelavi (herbicid pred in po vzniku) je bila v postopku brez plevela (+327 EUR/ ha) in pridelavi s herbicidom pred vznikom in strojnim okopavanjem (+405 EUR/ ha), nižja pa pri uporabi herbicida v vrsti v kombinaciji z okopavanjem (–1.324 EUR/ ha) in zatiranjem plevela samo pred vznikom (–2.686 EUR/ ha). Vrednost pridelave na kontrolnih parcelah, je bila v primerjavi z ostalimi postopki praktično razpolovljena (11.519 EUR/ ha), kar nakazuje, da je ne glede na dobre ekonomske rezultate, zatiranje plevela v pridelavi zelja še kako upravičeno.

Največjo BDV (vrednost pridelave skupaj, zmanjšana za stroške kupljenega blaga in storitev) pa so dosegli pri pridelavi zelja, kjer so plevela zatirali pred vznikom v kombinaciji s strojnim okopavanjem, sledila je pridelava z uporabo konvencionalnega varstva (Fuego + Lentagran WP) in pridelava brez plevela (2 X strojno okopavanje in 2 X ročno pletje). Najmanjša BDV je bila dosežena pri pridelavi zelja, kjer plevela niso zatirali (kontrola).

Slika 14: Bruto dodana vrednost pri pridelavi zelja glede na različne metode zatiranja plevelov



Vir: lastni preračuni

Kadar med obravnavanji prihaja do večje razlike v porabi domačega dela (npr. poraba časa za okopavanje je večja kot za škropljenje), izbrani ekonomski kazalnik - BDV, ni naj ustrežnejši. BDV poenostavljeno pomeni finančna sredstva, ki so namenjena pokrivanju stalnih stroškov (amortizacija) in stroškov domačega dela (neto plača in prispevki). V primerih večje porabe ročnega dela na ha pomeni, da nam na enoto vloženega dela ostane manj finančnih sredstev. Primernejši kazalnik v teh primerih je KEK, ki pomeni razmerje med vrednostjo pridelave in stroški pridelave. Največji KEK je bil dosežen v obarvanjih, kjer so plevela zatirali pred vznikom v kombinaciji s strojnimi okopavanjem in pri konvencionalnem zatiranju plevelov. Le nekoliko nižji, še vedno zelo visoki KEK, pa so bili doseženi pri drugih metodah zatiranja plevela (herbicid v vrsti + okopavanje, postopek brez plevela in herbicid pred vznikom + okopavanje).

Preglednica 27: Stroški varstva pri pridelavi zelja pri uporabi različnih metod zatiranja plevelov

Ekonomski kazalniki	Enota	Kontrola	Konvencionalno	Brez plevela	Herbicid pred vznikom	Herbicid pred vznikom + okopavanje	Herbicid v vrsti + okopavanje
Sredstva za varstvo	EUR/ha	32	191	32	83	83	52
Odstotek v stroških kupljenega blaga in storitev	%	0 %	2 %	0 %	1 %	1 %	0 %
Strošek sredstev za zatiranje plevelov (SZP)	EUR/ha	0	159	0	51	51	20
Odstotek SZP v sredstvih za varstvo	%	0 %	83 %	0 %	62 %	62 %	39 %
Strošek zatiranja plevelov*	EUR/ha	0	223	769	78	257	226
Indeks stroškov zatiranja plevelov	Konven. = 1	0,00	1,00	3,45	0,35	1,15	1,01

* vključeni materialni stroški (FFS), stroški dela in strojnih storitev

Vir: lastni preračuni

Sredstva za varstvo rastlin, vključno s pripravki za zatiranje plevelov, obsegajo pri pridelavi zelja do 2 % stroškov kupljenega materiala in storitev ter 1 % skupnih stroškov, kar je zelo malo. Stroški sredstev za zatiranje plevelov so najvišji pri konvencionalnem zatiranju (159 EUR/ ha), sledijo stroški zatiranja plevelov s herbicidom pred vznikom (51 EUR/ ha) in zatiranjem plevelne vegetacije z uporabo herbicida v vrsti (20 EUR/ ha). Sicer so stroški zatiranja plevela najvišji pri pridelavi zelja v postopku brez plevela, kjer se v primerjavi s konvencionalno pridelavo močno poveča poraba ročnega dela za okopavanje in pletje (za približno 90 ur na ha). Primerjava rezultatov stroškov zatiranja plevela med postopkoma samo herbicid pred vznikom (78 EUR/ ha) in istim postopkom, ki mu je sledilo okopavanje (257 EUR/ ha) kaže, da so z dodatnim stroškom okopavanja 179 EUR/ ha, dosegli povečanje vrednosti pridelave iz 20.182 EUR/ ha na 23.272 EUR/ ha.

Zatiranje plevelov pri zelju, je poleg zatiranja kapusovih bolhačev, eden od ključnih dejavnikov za doseganje dobrih ekonomskih rezultatov, saj neuspešno zatiranje plevelov zelo negativno vpliva na velikost pridelka in s tem na ekonomiko pridelave te zelenjadnice.

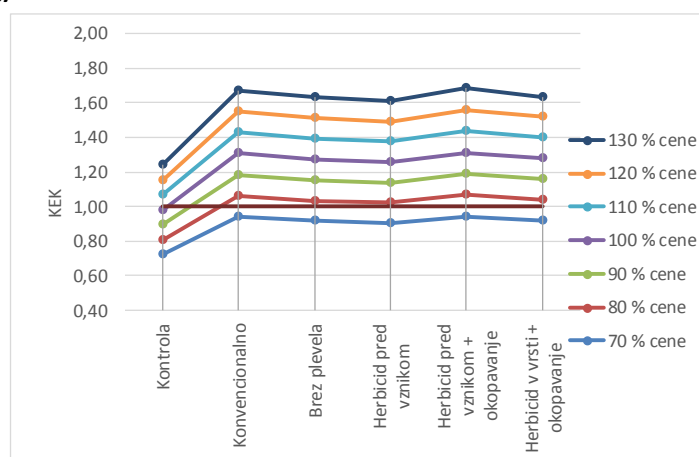
Odkupna cena zelja se je v Sloveniji po letu 2005 gibala med 0,17 in 0,31 EUR/ kg. Zaradi velikega nihanja odkupnih cen v nadaljevanju prikazujemo tudi modelno ocenjene ekonomske rezultate pridelave zelja pri proučevanih metodah varstva pri različnih ravneh odkupnih cen; pri 10, 20 in 30 % višjih oziroma nižjih cenah od dolgoletnega povprečja. Ekonomski rezultati so zaradi zelo velikih doseženih pridelkov zelja v poskusu tudi pri nižjih odkupnih cenah (do 80 % cene) zelo dobri. Slabi ekonomski rezultati so bili doseženi le pri kontroli, kjer je vrednost pridelave pokrila vse stroške pridelave pri odkupnih cenah višjih od 0,25 EUR/ kg.

Preglednica 28: Bruto dodana vrednost pridelave zelja glede na različne metode zatiranja plevelov pri različnih ravneh odkupnih cen

Raven odkupnih cen (0,25 EUR/kg = 100 % cene)	Bruto dodana vrednost (v tisoč EUR/ha)					
	Kontrola	Konvencionalno	Brez plevela	Herbicid pred vznikom	Herbicid pred vznikom + okopavanje	Herbicid v vrsti + okopavanje
70 % cene	0,9	5,0	4,8	4,1	5,2	4,6
80 % cene	1,9	7,2	7,0	6,0	7,4	6,6
90 % cene	2,9	9,3	9,2	7,9	9,6	8,6
100 % cene	3,9	11,4	11,3	9,7	11,8	10,6
110 % cene	4,9	13,6	13,5	11,6	14,0	12,6
120 % cene	6,0	15,7	15,7	13,5	16,1	14,6
130 % cene	7,0	17,9	17,9	15,4	18,3	16,7

Vir: lastni preračuni

Slika 15: Koeficient ekonomičnosti (KEK) pri različnih ravneh odkupnih cen (100 % cena = 0,25 EUR/kg)



Vir: lastni preračuni

Ekonomska analiza rezultatov raziskave različnih metod zatiranja plevela v pridelavi zelja je pokazala, da je ekonomsko najzanimivejša kombinacija pristopa z manjšo uporabo herbicidov in okopavanjem (samo herbicid pred vznikom in strojno okopavanje), ki se je izkazala celo kot boljša od konvencionalnega pristopa (herbicid pred in po vzniku). Nekoliko slabše sta se izkazali strategiji brez plevela (z večkratnim mehanskim in ročnim zatiranjem plevela) in herbicid v setvenih pasovih v kombinaciji z okopavanjem. Uporaba herbicida pred vznikom pa je bila zaradi večjega upada pridelka občutno manj ekonomična.

Zaključki in priporočila

V okviru devetega delovnega svežnja smo izvedli ekonomsko analizo uporabe MNT za varstvo zelenjadnic na rezultatih poskusov MNT v drugih delovnih svežnjih projekta. V zasnovi projekta smo

predvideli različne načine ekonomske analize MNT glede na to, kako vključitev MNT vpliva na delovne faze pridelave (na vse ali le na tiste, ki so povezane z varstvom rastlin) in velikost pridelka, pa tudi glede na zanesljivost in celovitost zbranih podatkov. Predvideli smo ekonomsko analizo učinkovitosti preskušanih MNT na **celovit, delen** ali **osnovni način**.

Glede na način preskušanj MNT in rezultate poskusov smo za štiri delovne svežnje (Obvladovanje kapusovih bolhačev *Phyllotreta* spp. v zelju, Zatiranje kapusove muhe *Delia radicum* v cvetači, Bela gniloba solate in Zatiranje plevelov v zelenjadarstvu z metodami z nizkim tveganjem) izvedli **delni način ekonomske analize**, za dva delovna svežnja (Inventarizacija koristnih ogorčic *Phasmarhabditis hermaphrodita* za namene biotičnega zatiranja polžev in testiranje komercialnega pripravka za biotično zatiranje polžev v solati in Zatiranje fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika) pa smo izvedli **osnovni način** ekonomskega ovrednotenja MNT.

Ključni rezultati in ugotovitve

Pri delnem načinu ekonomske analize smo na podlagi zbranih podatkov izračunali ekonomske kazalnike, kot so vrednost pridelave, pokritje (BDV), koeficient ekonomičnosti (KEK), in izvedli analizo občutljivosti pri različnih ravneh odkupnih cen analiziranih pridelkov. Pri osnovnem načinu ekonomske analize pa se je izvedla le stroškovna primerjava različnih metod varstva rastlin. Način izvedbe poskusov in pridobljeni rezultati pa v nobenem primeru niso zadoščali za celovit način ekonomske analize.

Na splošno imajo sredstva za varstvo rastlin relativno majhen odstotek v stroških pridelave zelenjadnic (Modelne kalkulacije za zelenjadnice, 2019). Izjema so stroški nekaterih biotičnih pripravkov, ki v Sloveniji niso registrirani ali pa niso v veliki meri razširjeni. V ekonomski analizi uporabljene cene teh pripravkov so lahko zato nekoliko problematične. Lahko so podcenjene, če so pridobljene na trgih večjih držav (Italija, Nemčija) oziroma močno precenjene, če gre za manjša pakiranja enega ponudnika na manjših trgih, kot sta Slovenija ali Hrvaška.

Pri obvladovanju kapusovih bolhačev so se uporabljene MNT izkazale za agronomsko in ekonomsko manj učinkovite od standardne metode zatiranja bolhačev z insekticidom Karate Zeon 5 CS, v nekaterih primerih so bile slabše tudi od kontrole, kjer pripravki proti kapusovim bolhačem niso bili uporabljeni. Z vidika ekonomike se je najboljša MNT za obvladovanje kapusovih bolhačev izkazala uporaba insekticida Laser plus.

Pri zatiranju kapusove muhe sta, v nekaterih letih poskusov, insekticida Laser (MNT) in Karate Zeon dosegala primerljive ekonomske rezultate pri pridelavi cvetače, čeprav je le insekticid Laser zanesljivo zatiral tega škodljivca.

Pri zatiranju bele gnilobe se je uporabljena MNT z uporabo biotičnega pripravka Contans izkazala za agronomsko in ekonomsko zelo učinkovito in celo nekoliko boljšo od uporabe standardnega varstva (Switch in Signum) in tudi od pridelave solate pri uporabi pripravka na podlagi gliv (Trianum P) v kombinaciji s standardnim insekticidom (Switch). Druge, v poskusu uporabljene MNT, so se izkazale kot ekonomsko nezanimive.

V letu 2018 so bili doseženi zelo veliki pridelki zelja, zato je bil delež stroškov zatiranja plevela v celotni vrednosti pridelave zelo majhen. Kot ekonomsko najbolj zanimiva metoda zatiranja plevela v pridelavi zelja se je pokazala kombinacija pristopa z manjšo uporabo herbicidov in okopavanjem (samo herbicid pred vznikom in strojno okopavanje), ki se je v letu 2018 izkazala celo bolje od konvencionalnega zatiranja plevela (herbicid pred in po vzniku). Nekoliko slabše sta se izkazali strategiji brez plevela (z večkratnim mehanskim in ročnim zatiranjem plevela) in herbicid v setvenih pasovih v kombinaciji z okopavanjem. Uporaba herbicida pred vznikom pa je bila zaradi večjega padca pridelka že občutno manj ekonomična.

Ugotovili smo tudi, da bi bila uporaba parazitskih ogorčic za zatiranje polžev pri trenutnih cenah biotičnega pripravka, kljub ugotovljeni učinkovitosti zatiranja, ekonomsko izrazito neupravičena.

Nekateri od biotičnih pripravkov so v izvedenem lončnem poskusu pri zatiranju fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika pokazali spodbudne rezultate, saj so okužene rastline imele večjo maso korenin od neokužene kontrole (npr. Remedier, Polyversum, Cilus Plus). Stroški zatiranja fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika z uporabljenimi biotičnimi pripravki bi bili med 175 EUR/ha in 2.600 EUR/ha, njihova vključitev v pridelavo paradižnika pa bi po ocenah na podlagi modelnih kalkulacij za zelenjadnice (2019), pri pridelku 120 t/ha, pomenila do 3,5-odstotno povečanje skupnih stroškov pridelave.

Izsledki devetega delovnega sklopa zapolnjujejo analitično vrzel ekonomskega vrednotenja MNT hkrati pa prispevajo k povečanju analitične vrednosti modelnih kalkulacij KIS za zelenjadnice. Izviren pristop k ekonomski analizi (osnovni, delni ali celovit način) omogoča uporabo tudi v primeru preučevanja drugih MNT, oziroma metod varstva rastlin na splošno. Širša praktična uporaba predlaganega pristopa pa bi lahko pomembno prispevala h krepitvi naklonjenosti ali vsaj boljši informiranosti pridelovalcev za uporabo preučevanih MNT v pridelavi zelenjadnic.

Viri in literatura

- Brumfield R. G., Rimal A., Reiners S. 2000. Comparative Cost Analyses of Conventional, Integrated Crop Management, and Organic Methods. HortTechnology, October–December 2000 10(4): 785–793
- Cunder T., Rednak M., Volk T. 2016. Analitične podlage Kmetijskega inštituta Slovenije za načrtovanje kmetijske politike v Sloveniji. Vabljeno predavanje na 7. konferenci DAES "Analitične podlage za načrtovanje razvoja kmetijstva", Ljubljana, 8.-9. december 2016. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 14 str. (neobjavljeno)
- Črnčec M. 2008. Ekonomika podjetja (Elektronski vir): gradivo za 2. letnik. Ljubljana, Zavod IRC: 101 str. http://www.impletum.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/Ekonomika_podjetja-Crnec.pdf (23. avg. 2019)
- Gerič Stare B., Širca S. 2018. Rezultati enoletnega testiranja biotičnega pripravka za zatiranje polžev. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 3 str. <https://www.ivr.si/wp-content/uploads/2018/05/NOVICA-enoletno-testiranja-Phasmarhabditis-System-v2.pdf> (23. apr. 2019)
- Modelne kalkulacije KIS. 2019. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije. https://www.kis.si/Modelne_kalkulacije_OEK/ (23. avg. 2019)
- Modelne kalkulacije za zelenjadnice. 2019. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije. https://www.kis.si/Zelenjadnice_3 (23. apr. 2019)

- Prašnikar J., Debeljak Ž. 1998. Ekonomski modeli za poslovno odločanje. Ljubljana, Gospodarski vestnik: str. 55
- Projekt V4-1602: Uporaba metod z nizkim tveganjem za varstvo zelenjadnic. 2019. Spletna stran projekta. https://www.kis.si/Ciljni_raziskovalni_programi_CRP/Projekt_V4-1602_Uporaba_metod_z_nizkim_tveganjem_za_varstvo_zelenjadnic/ (23. apr. 2019)
- Program dela s časovnico. 2016. Uporaba metod z nizkim tveganjem za varstvo zelenjadnic (CRP V4-1602). Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 12 str. (interno gradivo)
- Rak-Cizej M. 2018. Rezultati enoletnega preizkušanja pripravkov za zatiranje kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.) na zelju (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije: 5 str.
<https://www.ivr.si/wp-content/uploads/2018/12/Rezultati-enoletnega-preisku%C5%A1anja-za-kapusove-bolha%C4%8De-2018.pdf> (23. apr. 2019)
- Razinger J. 2019. Vmesno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na CRP MNT projektu v letu 2016; september 2018–marec 2019 (interno gradivo)
- Razinger J., Zagorc B., Kožar M., Modic Š., Urbančič-Zemljič M. 2017a. Izroček 2: Poročilo o agronomski in ekonomski učinkovitosti MNT za zatiranje kapusove muhe: 11 str.
https://www.kis.si/f/docs/Ciljni_raziskovalni_programi_CRP/IZROCEK_2-Agroekonomska_ucinkovitost_zatiranja_kapusove_.pdf (23. apr. 2019)
- Razinger J., Žerjav M., Urbančič Zemljič M., Modic Š., Lutz M., Schroers H.-J., Grunder J. M., Fellous S., Urek G. 2017b. Comparison of cauliflower-insect-fungus interactions and pesticides for cabbage root fly control. *Insect science*, 24(6): 1057-1064
- Rednak M. 1998. Modelne kalkulacije 1997: splošna izhodišča in metodologija izdelave modelnih kalkulacij za potrebe kmetijske politike. Prikazi in informacije, 189. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 15 str.
- SURS. 2017. Ekonomski računi za kmetijstvo. Metodološko pojasnilo. Ljubljana, Statistični urad RS: 10 str. <https://www.stat.si/StatWeb/File/DocSysFile/7786> (23. apr. 2019)
- SURS. 2019. Količine in povprečne cene odkupljenih kmetijskih pridelkov, letno. Ljubljana, Statistični urad RS,
https://pxweb.stat.si/SiStatDb/pxweb/sl/30_Okolje/30_Okolje_15_kmetijstvo_ribistvo_02_kmetijske_cene_03_15050_odkup/1505000S.px/ (25. avg. 2019)
- Urbančič Zemljič M., Ugrinovič K., Modic Š., Razinger J., Škof M., Žerjav M. 2015. Iskanje inovativnih rešitev za integrirano varstvo pred kapusovo muho (*Delia radicum*) v okviru projekta PURE. V: Trdan S (Ur.). 2015. 12. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Izvlečki referatov. Ptuj, 3.-4. marec 2015. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 39-40
- Zagorc B. 2019a. Pojasnila in izhodišča k modelnim kalkulacijam za zelenjadnice. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 4 str.
https://www.kis.si/f/docs/Zelenjadnice_3/Pojasnila_in_izhodišca_MK_zelenjadnice_nove_februar_2019.pdf (23. apr. 2019)
- Zagorc B., Moljk B., Brečko J. 2019b. Metodologija in pojasnila k modelnim kalkulacijam Kmetijskega inštituta Slovenije. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 18 str.
https://www.kis.si/MODELNE_KALKULACIJE_2/ (5. mar. 2019)
- Zagorc B., Rednak M., Moljk B., Brečko J. 2017. Nadgradnja in širitev nabora modelnih kalkulacij. V: Volk T., Brečko J., Erjavec E., Jerič D., Kavčič S., Kožar M., Moljk B., Rednak M., Zagorc B., Žgajnar J. 2017. Razvoj celovitega modela kmetijskih gospodarstev in povezanih podatkovnih zbirk za podporo pri odločanju v slovenskem kmetijstvu (CRP V4-1423): zaključno poročilo: 175-200.
http://www.kis.si/f/docs/Predstavitev_OEK/CRP-V4-1423-SKUPNO_COBISS.pdf (23. apr. 2019)
- Žerjav M. 2019. Zatiranje bele gnilobe solate z biotičnimi pripravki. Raziskava v okviru Ciljnega raziskovalnega projekta V4-1602: Uporaba metod z nizkim tveganjem za varstvo zelenjadnic. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin: 3 str.
<https://www.ivr.si/wp-content/uploads/2018/12/ZATIRANJE-BELE-GNILOBE-SOLATE-Z-BIOTI%C4%8CNIMI-PRIPRAVKI-CRP-MNT-novica-2019.pdf> (23. apr. 2019)

GLAVNI ZAKLJUČKI PROJEKTA

1. Pri obvladovanju kapusovih bolhačev so se uporabljene metode varstva rastlin z nizkim tveganjem (MNT) izkazale za agronomsko in ekonomsko manj učinkovite od standardne metode zatiranja bolhačev z insekticidom Karate Zeon 5 CS. Z vidika agro-ekonomike se je najboljša MNT za obvladovanje kapusovih bolhačev izkazala uporaba insekticida Laser plus.
2. Za zatiranja kapusove muhe je le insekticid Laser zanesljivo zatiral tega škodljivca.
3. Pri zatiranju bele gnilobe se je uporabljena MNT z uporabo biotičnega pripravka Contans izkazala za agronomsko in ekonomsko zelo učinkovito in celo nekoliko boljšo od uporabe standardnega varstva (Switch in Signum).
4. Kot ekonomsko najbolj zanimiva metoda zatiranja plevla v pridelavi zelja se je pokazala kombinacija pristopa z manjšo uporabo herbicidov in okopavanjem (samo herbicid pred vznikom in strojno okopavanje), ki se je v letu 2018 izkazala celo bolje od konvencionalnega zatiranja plevla (herbicid pred in po vzniku). Nekoliko slabše sta se izkazali strategiji z večkratnim mehanskim in ročnim zatiranjem plevla in herbicid v setvenih pasovih v kombinaciji z okopavanjem. Uporaba herbicida pred vznikom pa je bila zaradi večjega padca pridelka že občutno manj ekonomična.
5. Uporaba parazitskih ogorčic za zatiranje polžev pri trenutnih cenah biotičnega pripravka bi bila, kljub ugotovljeni učinkovitosti zatiranja, ekonomsko izrazito neupravičena.
6. Nekateri od biotičnih pripravkov so v izvedenem lončnem poskusu pri zatiranju fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika pokazali spodbudne rezultate, saj so okužene rastline imele večjo maso korenin od neokužene kontrole (npr. Remedier, Polyversum, Cilus Plus). Stroški zatiranja fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika z uporabljenimi biotičnimi pripravki bi bili med 175 EUR/ ha in 2.600 EUR/ ha, njihova vključitev v pridelavo paradižnika pa bi po ocenah na podlagi modelnih kalkulacij za zelenjadnice (2019), pri pridelku 120 t/ha, pomenila do 3,5-odstotno povečanje skupnih stroškov pridelave.
7. Projektne izsledke smo sproti nudili deležnikom, poleg predavanj in strokovnih ter znanstvenih člankov, tudi prek spletnega portala www.ivr.si, prek 'Raziskovalnih novic', 'Praktičnih smernic in priporočil' ter prek posodabljanja 'Smernic IVR'. Dodatno smo rezultate raziskave redno objavljali tudi na spletni strani www.kis.si ter www.sicris.si. Rezultati projekta so bili dobro diseminirani, saj so nas pridelovalci sami kontaktirali z željo po dodatnih obrazložitvah rezultatov.
8. Inovativnost projekta se kaže v dejstvu, da smo poleg klasične 'agronomske' učinkovitosti izračunali tudi 'ekonomsko' učinkovitost posameznih MNT, kar je izjemnega pomena za profesionalne pridelovalce vrtnin.

PRIPOROČILA NAROČNIKU

- Za pridobitev zanesljivih ocen **agronomske učinkovitosti** MNT v pridelavi zelenjadnic je ključnega pomena zanesljiva in celovita ocena vpliva izbranih MNT na pridelek ter dobro poznavanje in natančno beleženje podatkov o tehnoloških fazah. **Priporočljivo bi bilo izvesti večletne poskuse** (enake ponovitve, različne lokacije, bolj izenačeni pridelovalni pogoji); na podlagi njihovih rezultatov bi bile agronomske analize zanesljivejše, posledično pa tudi izhajajoča priporočila o agronomski učinkovitosti preskušanih MNT.
- Podobno velja za **ekonomsko učinkovitost** proučevanih strategij obvladovanja škodljivcev na osnovi MNT: Značilnost poljskih poskusov s talnimi glivami in drugimi MNT je – poleg vremenskega vpliva – tudi velika variabilnost zaradi neenakomerne razporeditve škodljivega organizma. **Časovni okvir dveh do treh let je za tovrstne raziskave in pridobitev praktičnih rešitev v kmetijstvu prekratek.**
- V bodoče bi bilo **priporočljivo stremeti k večletnim poskusom (vsaj triletnim) z enakimi ponovitvami, na različnih lokacijah**, ki bi v okviru poskusa zagotavljale bolj izenačene pogoje za pridelavo. Z večletnimi rezultati poskusov bi bile tako agronomske kot tudi ekonomske analize zanesljivejše, posledično pa tudi izhajajoča priporočila o agro-ekonomski učinkovitosti preskušanih MNT.
- Specifika tega projekta je bila **izrazita 'razpršenost' projekta** in posledično premalo vloženega dela (kar je povezano s **premajhnim finančnim vložkom za posamezno nalogo**) v posameznih delovnih sklopih. Posledično nismo mogli izvesti poljskih poskusov v vseh DS, ali pa nismo mogli izvesti dovolj prostorsko-časovnih ponovitev (poljskih) poskusov za zanesljivo agro-ekonomsko oceno dotičnih MNT.
- Tekom projekta se je izkazalo, da je **zelo težko znanstveno-raziskovalna dognanja prenesti neposredno v prakso, zlasti v primerih, ko so se za najbolj agro-ekonomsko učinkovita izkazala sredstva, ki niso bila registrirana za par škodljivcev-zelenjadnica. Predlagamo, da se na MKGP pooblasti ena oseba, ki bi pomagala pri prenosu raziskovalnih izsledkov v prakso.** Menimo, da so domena raziskovalnih institucij raziskave in na podlagi rezultatov le-teh priporočila. Ne moremo pa raziskovalci sami odločati o morebitni registraciji posameznih MNT oz. ekoloških FFS. Tu bi močno prav prišla pomoč s strani Uprave RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (UVHVVR).

Priloge

Izroček 3: Priporočilo za razširitev registracije sredstva Laser 240 SC (a.s. spinosad) za zaščito kapusnic (rod *Brassica* L.) pred kapusovo muho (*Delia radicum*) z zalivanjem sadik v sadilnih pladnjih

Ljubljana, 31.3.2018

Špela Modic, Meta Urbančič Zemljič, Jaka Razinger

Ozadje

Kapusova ali koreninska muha (*Delia radicum* [L.]) (Diptera, Anthomyiidae) je znan in v Sloveniji zelo razširjen škodljivec v pridelavi kapusnic. Njeno zatiranje je zaradi pomanjkanja učinkovitih insekticidov precej omejeno. Namen naših poskusov je bil iskanje novih in preizkušanje obstoječih praktičnih rešitev v okviru integriranega varstva kapusnic pred kapusovo muho. Na podlagi analize že opravljenih večletnih poskusov iskanja rešitev pri integriranem varstvu kapusnic pred kapusovo muho, izvedenih pri tržni pridelavi kapusnic v letih 2012 in 2014 smo ugotovili, da le insekticid Laser (a.s. spinosad) zagotavlja zanesljivo zatiranje kapusove muhe že po enem zalivanju sadik pred presajanjem. Samo pri tem postopku smo ugotovili značilno znižanje populacije kapusove muhe v koreninskih sistemih (manjše število bub in ličink) ter manjšo obžrtost korenin.

Razširitev registracije

Glede na rezultate poljskih poskusov in ugodne ocene agroekonomske učinkovitosti² ter mnenja nekaterih kmetijskih svetovalcev za področje varstva rastlin, tudi v ekološkem kmetovanju, smo se, skladno s programom ciljnega raziskovalnega programa (CRP) Uporaba metod z nizkim tveganjem za varstvo zelenjadnic (V4-1602) odločili, da bomo predlagali distributerju sredstva v Sloveniji, podjetju Karsija Dutovlje, d.o.o, da sredstvu **Laser 240 SC (a.s. spinosad)** razširi registracijo za zatiranje kapusove muhe (*Delia radicum*) s tretiranjem sadik z zalivanjem v pladnjih pred presajanjem.

Obrazložitev

Sredstvo Laser 240 SC ima v Sloveniji dovoljenje za uporabo na kapusnicah (*Brassica* L.) za zatiranje resarjev s škropljenjem rastlin, ni pa registrirano proti kapusovi muhi na omenjen

² [Poročilo o agronomski in ekonomski učinkovitosti MNT za zatiranje kapusove muhe \(http://www.kis.si/f/docs/Ciljni_raziskovalni_programi_CRP/IZROCEK_2-Agroekonomska_ucinkovitost_zatiranja_kapusove_.pdf; 4.4.2017\)](http://www.kis.si/f/docs/Ciljni_raziskovalni_programi_CRP/IZROCEK_2-Agroekonomska_ucinkovitost_zatiranja_kapusove_.pdf)

način z zalivanjem sadik. Za t.i. 'talno uporabo'ga ni mogoče registrirati iz več razlogov, kot nam je pojasnila gospa Petra Ilija iz podjetja Karsia.

- Podjetje nima vseh potrebnih podatkov, potrebnih za razširitev registracije. Gre za podatke o najvišjih dovoljenih količinah ostankov v pridelku (MRL) v primeru talne rabe z zalivanjem sadik v pladnjih
- Dosedanje sredstvo Laser 240 SC gre iz prodaje (prodajajo se le še zaloge).
- V postopku (reviziji) je registracija za nov pripravek **Laser Plus**, ki ima dvakrat večjo koncentracijo aktivne snovi spinosad (spinosin A+spinosin D) in naj bi bila končana do 30.4.2018 (<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=1887>)
- Kmetijsko gozdarska zbornica je že imela posvetovalni sestanek s kmetijskimi svetovalci za varstvo rastlin, kjer so bili tudi seznanjeni s problematiko omenjenega sredstva.

Nizozemska in Nemčija lahko uporabljata sredstva na osnovi a.s. spinosad za namene zalivanja sadik kapusnic. Domnevamo, da proizvajalec sredstva (DOW Agrosience) ima podatke o količinah ostankov (MRL) po talni uporabi pripravka. Na podjetju Karsia so zaprosili družbo DOW Agrosience za omenjene podatke, vendar še niso prejeli njihovega odgovora.

Sklepi

Skladno z zapisanim ugotavljamo, da podjetje Karsia ne more razširiti registracije sredstva Laser 240 SC na kapusovo muho in za talno uporabo iz (vsaj) dveh razlogov: omenjeno sredstvo gre iz uporabe, ter, za talno registracijo sredstva Laser 240 SC podjetje Karsia ne razpolaga s potrebnimi podatki (MRL v pridelku in ekotoksikologija zaradi talne rabe sredstva). Te podatke verjetno ima podjetje DOW Agrosience, a jih iz nam neznanih razlogov ne želi deliti. Iz tega zaključujemo, da se zaradi omenjenih razlogov registracija sredstva Laser 240 SC ne bo mogla razširiti in posledično ne bomo mogli posodobiti smernic IVR v pridelavi kapusnic v okviru projekta CRP V4-1602.

Izroček 4: Poročilo z opisom analize vzorcev zemlje na prisotnost nematod vrste *Phasmarhabditis hermaphrodita*

Ljubljana, 22.1.2018

Barbara Gerič Stare, Saša Širca

Izvleček

Na podlagi opravljenih analiz vzorcev zemlje odvzete v l. 2016 in 2017 na različnih lokacijah in v različnih habitatih, kjer živijo polži, z ekstrakcijo celokupnih nematod iz zemlje ter molekularno bioloških testom na osnovi PCR v realnem času nismo potrdili prisotnosti ogorčic vrste *Phasmarhabditis hermaphrodita* v analiziranih vzorcih.

Ključne besede

Polži, biotično zatiranje, parazitske ogorčice polžev, nematode, *Phasmarhabditis hermaphrodita*, kopenski polži, polži lazarji, polži slinarji, španski lazar, *Arion lusitanicus*.

Uvod

Polži v zadnjih letih povzročajo čedalje večjo škodo v kmetijski rastlinski proizvodnji. Zaradi omejevanja rabe pesticidov kot je metaldehid (limacid), je postalo nujno iskanje novih, za okolje varnejših pristopov zatiranja polžev. Za enega od uspešnih načinov biotičnega zatiranja polžev se je v tujini že izkazala uporaba parazitskih ogorčic *Phasmarhabditis hermaphrodita*. Vrsta *P. hermaphrodita* parazitira in ubije več vrst golih polžev. Deluje tudi na invazivno vrsto polža španski lazar (*Arion lusitanicus*), vendar samo na mlade polže španskega lazarja. Obstajata dva komercialna pripravka na osnovi te ogorčice, ki se jih lahko uporablja v 15 Evropskih v državah. V Sloveniji teh pripravkov zaenkrat ni mogoče uporabljati, saj je omenjena ogorčica trenutno uvrščena na seznam tujerodnih vrst koristnih organizmov (Pravilniku o biotičnem varstvu rastlin).

Lov okuženih polžev je zelo težak; potrebno bi bilo presejati zemljo in iz nje izločiti umirajoče polže, v zdravih polžih, ki jih najdemo na površini pa je verjetnost detekcije *P. hermaphrodita* zelo majhna. Zato smo namesto ekstrakcije nematod iz polžev pristopili k iskanju nematod vrste *P. hermaphrodita* v vzorcih same zemlje, torej substrata, kjer polži in ogorčice živijo. Združba nematod v zemlji je zelo velika in raznolika; tipična obdelovalna tla vsebujejo preko 20 nematod/g suhe teže. Ker so nematode morfološko zelo podobne in ker je v zemlji prisotna samo stopnja ličinke *P. hermaphrodita*, ki še nima reproduktivnih struktur, ki jih navadno uporabljamo kot znake v diagnostiki, je za identifikacijo nematod *P. hermaphrodita* iz vzorcev zemlje najprimernejša molekularno-biološka metoda, ki določi vrsto na osnovi specifične molekule DNA (MacMillan in sod., 2006) in jo rutinsko izvajamo v nematološkem laboratoriju Kmetijskega inštituta Slovenije (KIS) od l. 2012. S pomočjo

opisane metode lahko vrsto *P. hermaphrodita* ločimo od ostalih vrst nematod vključno z morfološko identično vrsto *P. neopapillosa*. Ti dve vrsti lahko med seboj ločimo samo po številu samcev v populaciji. Pri vrsti *P. hermaphrodita* so samci zelo redki. V preiskovanem vzorcu pa lahko z opisano molekularno metodo zanesljivo določimo prisotnost že ene same ličinke nematod vrste *P. hermaphrodita*, kar je še ena prednost pred iskanjem vrste *P. hermaphrodita* v mrtvih polžih.

Metode

Vzorčili smo zemljo z različnih geografskih lokacij v Sloveniji in različnih habitatov, kjer se polži pogosteje pojavljajo. Posamezen talni vzorec je zajemal 200 cm³ zemlje. Prostoživeče nematode smo iz vzorcev zemlje izločili po metodi Baermannovega sistema ekstrakcije, ki temelji na aktivnem gibanju nematod. Vzorce zemlje smo suspendirali v vodi in celotno vsebino prelili na 50 µm sita, ki zadržijo nematode. Vsebino sit smo izprali ter postavili na Baermannov lijak, kjer so se žive nematode zbrale v 10 ml vode. S cetrifugiranjem smo nematode zbrali v cca. 100 µl vode. Iz te suspenzije smo izolirali DNA vseh ekstahiranih nematod iz zemlje s pomočjo avtomatizirane izolacije DNA s pomočjo robota KinngFisher mL in komercialnega kompleta kemikalij za izolacijo DNA: Wizard Magnetic DNA Purification System for Food kit proizvajalca Promega. Uspešnost ekstrakcije nematod smo potrdili pod stereomikroskopsko lupo (vidne nematode). Uspešnost izolacije DNA smo testirali z metodo, ki pomnoži DNA odsek katerekoli vrste iz debla Nematoda (komercialni komplet Nematode DNA identification & detection: Scope: All nematode species, 'non-specific, general nematode DNA', proizvajalec ClearDetections). Prisotnost nematod vrste *P. hermaphrodita* smo določili z molekularno metodo na osnovi PCR v realnem času; s TaqMan kemijo v preiskovanem vzorcu določimo prisotnost nematod *P. hermaphrodita* s pomočjo pomnoževanja predela 18S rDNA (MacMillan in sod., 2006).

Rezultati

Analizirali smo 24 vzorcev zemlje zbranih v l. 2016 in 2017 iz različnih geografskih lokacij in različnih habitatov, kjer se polži pogosteje pojavljajo (travnik, vrt, njiva, gozd, gozdni rob, rečni breg, brežina potoka, vinograd, hmeljišče). Z ekstrakcijo smo iz vzorcev izločili vse prostoživeče nematode v zbranih vzorcih. Iz vzorcev zemlje smo uspešno ekstrahirali nematode in uspešno izolirali njihovo DNA. Prisotnost nematod vrste *P. hermaphrodita* smo preverjali z molekularno metodo na osnovi PCR v realnem času. Vrsta *P. hermaphrodita* ni bila prisotna v nobenem od 24 testiranih vzorcev.

Diskusija in zaključki

Leta 1993 je Michael Wilson patentiral uporabo ogorčic iz rodu *Phasmarhabditis* (vrsta *P. hermaphrodita*) za zatiranje gospodarsko pomembnih polžev (Laznik in Trdan 2009). Pripravek so patentirali pod uradnim imenom Nemaslug®, na Britanskem tržišču ga je moč kupiti že od l. 1994 (Laznik in Trdan 2009). Od tam se je uporaba razširila tudi v druge evropske države.

Na globalnem trgu obstajata dva komercialna pripravka Phasmarhabditis-System (Biobest, Belgija) in Nemaslug (BASF International). Pripravka sta na voljo za uporabo v sledečih evropskih državah: Belgija, Češka, Danska, Finska, Francija, Irska, Italija, Nemčija, Nizozemska, Norveška, Poljska, Španija, Švedska, Švica in Velika Britanija (Bio-Pesticide Database; EPPO; Rae in sod., 2007). *P. hermaphrodita* so uspešno uporabili v številnih poljskih poskusih in različnih Evropskih državah, vključno z Veliko Britanijo, Hrvaško, Francijo, Nizozemsko, Španijo in Švico. Uspešni testi učinkovitosti so bili opravljeni tudi v Čilu in ZDA (Rae in sod., 2009).

V Sloveniji teh pripravkov ni mogoče uporabljati, saj je omenjena ogorčica uvrščena na seznam tujerodnih vrst koristnih organizmov (Pravilnik o biotičnem varstvu rastlin). S to raziskavo smo poskušali dognati, ali je vrsta *P. hermaphrodita* naravno prisotna tudi v Sloveniji. Vrsta *P. hermaphrodita* ni bila prisotna v nobenem od vzorcev testiranih v tej raziskavi. Šele takšna potrditev bi glede na trenutno veljavno zakonodajo omogočila registracijo pripravkov za zatiranje polžev na osnovi te vrste parazitske ogorčice polžev v Sloveniji.

Viri in literatura

Laznik Ž., Trdan S. 2009. Parazitske ogorčice polžev. *Acta agriculturae Slovenica*, 93: 87-92.

MacMillan Keith, Blok Vivian, Young Iain, Crawford John, Wilson Michael J. 2006. Quantification of the slug parasitic nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* from soil samples using real time qPCR *International Journal for Parasitology* 36:1453-1461.

BPDB: Bio-Pesticide Database (<https://sitem.herts.ac.uk/aeru/bpdb/>) (iskanje 6.9.2017), baza, ki jo vzdržuje The University of Hertfordshire je zanesljiv vir podatkov o tradicionalnih pesticidih za kmetijsko pridelavo, kot tudi pesticidih na osnovi naravnih spojin.

EPPO (http://archives.eppo.int/EPPOStandards/biocontrol_web/nematoda.htm#phasmhe)

Rae R.G., Robertson J.F., Wilson M.J. 2009. Optimization of biological (*Phasmarhabditis hermaphrodita*) and chemical (iron phosphate and metaldehyde) slug control. *Crop Protection*, 28:765-773.

Rae R.G., Verdun C., Grewal P., Robertson J.F., Wilson M.J. 2007. Biological control of terrestrial molluscs using *Phasmarhabditis hermaphrodita*: progress and prospects. *Pest Management Science*, 63:1153-1164.

Izroček 13: Priporočilo za registracijo sredstev na osnovi biotičnih agensov za zatiranje bele gnilobe solate

Ljubljana, 11.10.2019

Metka Žerjav

Glede na rezultate preskušanja pripravka Contans izkazuje dobro učinkovitost pri zatiranju bele gnilobe solate. Tudi ekonomski izračun, narejen na osnovi cene pripravka na evropskem trgu in parametrih pridelave za izbrano kmetijo, je pokazal, da je takšen način zatiranja tudi v Sloveniji lahko ekonomsko učinkovit. Pripravek je registriran v številnih evropskih državah vendar proizvajalec in zastopnik iz poslovnih razlogov zaenkrat nimata interesa za registracijo tega FFS v Sloveniji.

Izroček 15: Priporočilo za registracijo v primeru dobre učinkovitosti komercialnega biopesticida za zatiranje fitoparazitskih ogorčic iz rodu *Meloidogyne*

Ljubljana, 14.9.2019

dr. Saša Širca, dr. Barbara Gerič Stare, dr. Polona Strajnar, Nik Susič

Poročila za registracijo v primeru dobre učinkovitosti komercialnega biopesticida za zatiranje fitoparazitskih ogorčic iz rodu *Meloidogyne* nismo pripravili, ker je bila učinkovitost biopesticida, uporabljenega po navodilih proizvajalca, nezadostna (rezultati poskusa v šestem delovnem svežnju). Pripravek Votivo, ob uporabi po navodilih proizvajalca tj. nanašanje pripravka na seme, ni nudil ustrezne zaščite pred ogorčicami. V primerjavi s kontrolnim obravnavanjem (napad z ogorčicami brez ukrepanja) in obravnavanjem Votivo nismo zaznali statističnih razlik.

Izroček 11: Poročanje o testiranju učinkovitosti bakterije *Bacillus firmus* na ogorčice iz rodu *Meloidogyne* na strokovnem srečanju (ali srečanjih, simpozijih ipd.)

Ljubljana, 14.9.2019

dr. Saša Širca, dr. Barbara Gerič Stare, dr. Polona Strajnar, Nik Susič

Rezultate raziskav o učinkovitosti pripravkov, ki vsebujejo bakterije *Bacillus firmus* na zatiranje ogorčic iz rodu *Meloidogyne* smo predstavili v obliki 1 predavanja in 2 poster predstavitev na Slovenskem posvetovanju o varstvu rastlin v letih 2017 in 2019.

SUSIČ, Nik, ŠIRCA, Saša, RUPNIK, Maja, UREK, Gregor, GERIČ STARE, Barbara. Vrednotenje in vitro aktivnosti treh sevov bakterije *Bacillus firmus* proti ogorčicam koreninskih šišk *Meloidogyne incognita* = Evaluation of in vitro activity of three *Bacillus firmus* strains against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. V: TRDAN, Stanislav (ur.). Izvlečki referatov = Abstract volume, 13. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo = 13th Slovenian Conference on Plant Protection with International Participation, 7.-8. marec 2017, Rimske Toplice, Slovenija. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije: = Plant Protection Society of Slovenia. 2017, str. 94-95. http://www.dvrs.bf.uni-lj.si/izvlecki/Zbornik_izvleckov_17.pdf. [COBISS.SI-ID 5230952]

ŠIRCA, Saša, STRAJNAR, Polona, GERIČ STARE, Barbara, SUSIČ, Nik, SREŠ, Alojz, UREK, Gregor. Izkušnje pri obvladovanju ogorčic koreninskih šišk *Meloidogyne* sp. v vrtnarstvu = Experiences in management of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in vegetable production. V: TRDAN, Stanislav (ur.). Izvlečki referatov = Abstract volume, 14. Slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Maribor, 5.- 6. marec 2019 = 14th Slovenian conference on plant protection, Maribor, Slovenija, March 5th-6th, 2019. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije: = Plant Protection Society of Slovenia. 2019, str. 62-63. http://www.dvrs.bf.uni-lj.si/izvlecki/Zbornik_izvleckov_SPVR_2019.pdf. [COBISS.SI-ID 5715048]

SUSIČ, Nik, ŠIRCA, Saša, STRAJNAR, Polona, GERIČ STARE, Barbara. Ovrednotenje nematicidne aktivnosti sevov bakterije *Bacillus firmus* = Assessing the nematicidal activity of *Bacillus firmus* strains. V: TRDAN, Stanislav (ur.). Izvlečki referatov = Abstract volume, 14. Slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Maribor, 5.- 6. marec 2019 = 14th Slovenian conference on plant protection, Maribor, Slovenija, March 5th-6th, 2019. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije: = Plant Protection Society of Slovenia. 2019, str. 86-87. http://www.dvrs.bf.uni-lj.si/izvlecki/Zbornik_izvleckov_SPVR_2019.pdf. [COBISS.SI-ID 5714536]

Izroček 18: Priporočilo za registracijo MNT za zatiranje fuzarijske in verticilijske uvelosti paradižnika

Žalec, 24.9.2019

dr. Sebastjan Radišek

V poskusu smo preizkušali učinkovitost petih biotičnih pripravkov za zatiranje talnih patogenih gliv od katerih imajo trije (Serenade ASO, Prestop in Cilus Plus) dovoljenje za uporabo v Sloveniji, medtem ko sta pripravka Remedier in Polyversum registrirana v ostalih državah članicah EU.

Rezultati so potrdili delovanje omenjenih pripravkov, vendar je njihova učinkovitost v lončnem poskusu dosegla največ do 50% zmanjšanja okužb, kar je v primeru visokega infekcijskega potenciala v praksi nezadovoljivo. Prav tako je bila učinkovitost med pripravki primerljiva in odvisna predvsem od načina uporabe. Iz omenjenega razloga posebnega priporočila za registracijo pripravkov Remedier in Polyversum nismo pripravili. Prav tako je odločitev o registraciji posameznega pripravka v določeni državi odvisna predvsem od odločitev proizvajalcev.

Želimo pa izpostaviti, da objavljeni podatki iz literature kažejo na smiselnost uporabe biotičnih pripravkov in njihovo registracijo, vendar pogosto v obliki preventive ali kot dopolnilo ostalim programom zdravstvenega varstva tal.

Priporočamo, da se v bodoče projektno podpre tovrstne raziskave in poskuse razširi predvsem na nivo večletnih poljskih poskusov s katerimi bomo lahko dejansko zanesljivo ugotovili agro-ekonomsko učinkovitost posameznega biotičnega pripravka, ali v samostojni aplikaciji, ali kot dopolnilo konvencionalnemu varstvu rastlin.

Izroček 19: Predloga za spremljanje tehnoloških parametrov za oceno ekonomske učinkovitosti MNT

Predloga je integralni del Izročka 21: Poročilo z opisom metode in ključnih rezultatov ekonomskega ovrednotenja varstva z MNT za izbrane zelenjadnice, ki je objavljen na naslovu <https://www.ivr.si/wp-content/uploads/2018/12/IZROCEK-21-poro%C4%8Dilo-z-opisom-metode-in-klju%C4%8Dnih-rezultatov-ekonomskega-ovrednotenja-varstva-z-MNT-za-izbrane-zelenjadnice.pdf>.