

## STOPNJA ZMANJŠANJA OKUŽBE OD POVZROČITELJEV BOLEZNI ČEBULE PRI UPORABI EM<sup>TM</sup> MIKROBNIH PRIPRAVKOV ZA KREPITEV RASTLIN

Mario LEŠNIK<sup>1</sup>, Matic LEBEN<sup>2</sup>, Stanislav VAJS<sup>3</sup>

Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Univerza v Mariboru

### IZVLEČEK

V poljskem poskusu v nasadu čebule sorte Ptujška rdeča smo opravili primerjavo med stopnjo zmanjšanja napada od povzročiteljev bolezni (*Peronospora*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Stemphylium*, *Botrytis*, *Erwinia* in *Burkholderia*) pri uporabi pripravkov EM<sup>TM</sup> (EM-5, EM-Ogrod in EM-Naturalny), ki temeljijo na združbi mikrobov in rastlinskih izvlečkov in stopnjo zmanjšanja napada pri enem ekološkem škropilnem programu in treh integriranih škropilnih programih. Ekološki škropilni program je temeljil na uporabi kombinacij bakrovih pripravkov, fosfonatov, karbonatov in izvlečkov alg. Integrirani škropilni programi so temeljili na pogosti uporabi novejših konvencionalnih fungicidov. Škropilni programi, ki so temeljili zgolj na uporabi pripravkov EM<sup>TM</sup> so v primerjavi z neškropljeno kontrolo napad od povzročiteljev bolezni zmanjšali za 20 do 45 %, ekološki program za 50 do 90 % in integrirani programi za 70 do 96 %.

**Ključne besede:** čebula, bolezni, škodljivci, zatiranje, mikrobní pripravki za krepitev rastlin

### ABSTRACT

#### THE LEVEL OF ONION PATHOGEN INFECTION RATE REDUCTION IN THE APPLICATION OF EM<sup>TM</sup> MICROBIAL-BASED PLANT STRENGTHENERS

The field experiment was carried out at a plantation of Ptujška rdeča onion. Comparisons on the level of reduction of pathogen infection rate (*Peronospora*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Stemphylium*, *Botrytis*, *Erwinia* and *Burkholderia*) were carried out between three types of spray programs (EM, organic, integrated). The EM<sup>TM</sup> spray program was based on the application of plant strengtheners (EM-5, EM-Ogrod in EM-Naturalny), containing microbes and plant extracts. The organic spray program consisted of sprays of copper, phosphonate and carbonate fungicides combined with sea weed extracts. The plots with the integrated spray program were frequently sprayed with novel conventional fungicides. Spraying programs, which were based solely on the EM<sup>TM</sup> preparations, compared with the unsprayed control plots, reduced

---

<sup>1</sup> izr. prof., dr., Pivola 10, SI-2311 Hoče, e-pošta: mario.lesnik@um.si

<sup>2</sup> študent, prav tam

<sup>3</sup> viš. pred., prav tam

the pathogen attack rate by 20 to 45%, in the organic program for 50 to 90% and in the integrated spray programs for 80 to 96%.

**Key words:** onion, diseases, pests, control, microbial plant strengtheners

## 1 UVOD

Čebula spada med vrtnine, ki jih pridelujemo na zelo intenziven način. V razmerah intenzivne pridelave jo okužujejo številne bolezni in napadajo mnogi škodljivci (ŠO – škodljivi organizmi) in zato je število nanosov fitofarmaceutskih sredstev (FFS) v rastni dobi čebule precejšnje. V letih z ugodnimi razmerami za razvoj ŠO FFS v nasadu čebule uporabimo tudi 10-krat v rastni dobi. Iz omenjenega razloga čebula lahko vsebuje veliko ostankov FFS. Dodatno FFS lahko naneseemo na čebulček že pred sajenjem in v tujini tudi med skladiščenjem. Uporabljamo še kemične zaviralce odganjanja. Ker je čebula na jedilniku praktično vsakodnevno, si želimo, da bi vsebovala manj ostankov FFS, kot jih sicer. Zmanjšanje ostankov FFS lahko dosežemo s povečano uporabo sredstev za krepitev rastlin in biotičnih pripravkov. Med takšne sodijo tudi pripravki, ki vsebujejo mešanice mikrobov. Zgled so pripravki tržne znamke EM – micronatura (“efektivni mikroorganizmi”), ki jih že več let uporabljajo po vsem svetu. Pripravki ne sodijo med FFS, temveč med bio stimulatorje, ki spremenijo okolje, v katerem uspeva rastlina in v rastlini povzročajo procese, ki jo naredijo bolj odporno proti ŠO. Več o delovanju EM mikrobnih pripravkov je možno prebrati na številnih spletnih straneh po svetu (npr. <https://www.emnz.com/industries/agriculture/>, <https://www.emrojapan.com/http://www.micronatura.si/>). V literaturi lahko najdemo nekaj objav glede učinkov EM pripravkov na razvoj poljščin in vrtnin (Ndona s sod., 2011; Zbrosczyk in Kordas, 2012; Kowalska, 2016). Mi smo v preprostem poljskem poskusu želeli preveriti vpliv EM pripravkov na pojav ŠO na čebuli in opredeliti stopnjo zatiralnih učinkov v primerjavi s FFS, ki so na voljo v integrirani in ekološki pridelavi čebule.

## 2 MATERIALI IN METODE

Namen poskusa je bil ugotoviti, kako učinkovito varstvo čebule pred boleznimi in škodljivci lahko zagotovimo z uporabo alternativnih EM mikrobioloških pripravkov v primerjavi s pripravki, ki jih uporabljamo v ekološki ali integrirani pridelavi.

### 2.1 Lokacija, zasnova poskusa in uporabljeni pripravki

Poskus je bil izveden v rastni dobi 2016 na robu vasi Cunkovci na Ptujskem polju. Čebula (čebulček) sorte “Ptujška rdeča” je bil posajena 1. aprila na grebene široke 1,5 m in sestoj je imel gostoto od 43 do 45 rastlin na m<sup>2</sup>. Distrična rjava tla (pH 6,4) z 2,9 % organske snovi so bila zelo dobro založena s hranili (46 mg/100 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 68 mg/100 K<sub>2</sub>O). Poskusne parcelice so potekale po grebenih, vsaka je imela 40 m dolžine in 1,5 m širine. Vsa obravnavanja so bila v 4 ponovitvah. Kot standardno poskusno obravnavanje smo imeli dva integrirana škropilna programa, ki sta se med seboj razlikovala v posameznih škropljenjih, precejšen del škropljenj pa je pri obeh bil

opravljen s povsem enakimi pripravki. Imeli smo ekološki škroplilni program, ki je vseboval pripravke, ki jih ponekod uporabljajo v ekološki pridelavi. Pri mikrobnem varstvu smo imeli 4 različna obravnavanja (V1, V2, V3, V8). Pri vseh je bila v letu 2015 po pšeničnem strnišču in pred plitvo obdelavo tal aplicirana kombinacija pripravkov 40 l EM-NA + 3 l EM-5 / ha. To je bila osnovna inokulacija zemljišča.

Preglednica 1: Pregled opravljenih škropljenj pri integriranih škroplilnih programih V5 in V6. Razlika med V5 in V6 je le v tem, da je pri V6 bilo izvedeno še trikratno škropljenje s pripravkom RezFree (mešanica bakterij; glej na <http://mktradellc.com/what-is-rezfree/>).

Pripravek:	Odmerek na ha:	Odmerek aktivne snovi na ha:	Datum aplikacije:
Penncozeb 75 DG	2,5 kg	Mankozeb 1875 g	21.5.
Cuprablau Z 35	3 kg	Cu-oksiklorid (Cu++ 1050 g)	26.5.
Rovral aqua	1,5 L	Iprodion 750 g	26.5.
RezFree	3 L	Mešanica bakterij	3.6.
Acrobat MZ	3 kg	Dimetomorf 270 g Mankozeb 1800 g	4.6.
Fastac	0,12 L	Alpha-cipermetrin 120 g	4.6.
Priaxor	0,6 L	Fluksapirosad 45 g Piraklostrobin 90 g	4.6.
Ridomil gold MZ	3 kg	Mankozeb 1920 g Metalaksil 117 g	12.6.
Movento	1 L	Spirotetramat 240 g	12.6.
Orvego	1 L	Ametoktradin 300 g Dimetomorf 225 g	22.6.
Priaxor	0,6 L	Fluksapirosad 45 g Piraklostrobin 90 g	22.6.
Biscaya	0,3 L	Thiakloprid 72 g	22.6.
Luna experience	0,5 L	Fluopiram 100 g Tebukonazol 100 g	29.6.
Quadris	1 L	Azoksitrobin 250 g	29.6.
Karate Zeon	0,15 L	Lambda-cihalotrin 7.5 g	29.6.
Switch	1 kg	Ciprodinil 375 g Fludioksonil 250 g	29.6.
Enervin	2 kg	Ametoktradin 240 g Metiram 880 g	29.6.
RezFree	3 L	Mešanica bakterij	4.7.
Karate Zeon	0,15 L	Lambda-cihalotrin 7.5 g	9.7.
Folpan	2 L	Folpet 1000 g	9.7.
Switch	1 kg	Ciprodinil 375 g Fludioksonil 250 g	9.7.
Rovral aqua	1 L	Iprodion 500 g	15.7.
Ridomil MZ	3 kg	Mankozeb 1920 g Metalaksil 117 g	15.7.
Laser	0,45 L	Spinosad 110 g	15.7.
Decis	0,075 L	Deltametrin 7.5 g	15.7.
RezFree	3 L	Mešanica bakterij	22.7.

Spomladi pri pripravi tal pred sajenjem čebule je bila po vseh parcelicah nanesena kombinacija 20 l EM-NA + 2 l EM-5 / ha. To je bila ponovna inokulacija tal pred

sajenjem. Na vseh parcelicah V1-3, razen na V8, smo za zatiranje plevelov uporabili herbicide. Pri V1 pozneje skozi celotno rastno dobo nismo nanесли nobenega drugega pripravka več. Enak postopek smo imeli pri V8, le da smo tam izvedli še 3 okopavanja za zatiranje plevelov in nismo uporabili herbicidov. Pri V2 smo parcelice s čebulo 8-krat letno poškopili z mešanico pripravkov EM-NA in EM-5. Vedno smo uporabili enak odmerek, 7,5 l/ha EM-NA in 0,7 l/ha EM-5. Pri obravnavanju V3 smo čebulo 8-krat letno poškopili s pripravkom EM Ogrod v odmerku 7,5 l/ha vsakič. Parcelice, označene kot kontrolne parcelice, so imele praktično enak tretma kot parcelice V1. Razlike med kontrolo in V1 parcelicami kažejo na obseg variabilnosti preučevanih pojavov. Med rastno dobo smo opravili tudi dognojevanje z dušikom na vseh parcelah, razen pri V8. Dognojili smo 30. 5. s 300 kg/ha KAN(+S) (KAN obogaten z žveplom). Podatki o uporabljenih pripravkih v različnih škroplilnih programih so prikazani v preglednicah 1 do 4.

Preglednica 2: Pregled opravljenih škropljenj pri integriranem škroplilnem programu V7.

Pripravek:	Odmerek na ha:	Odmerek aktivne snovi na ha:	Datum aplikacije:
Penncozeb 75 DG	2,5 kg	Mankozeb 1875 g	21.5.
Cuprablau Z 35	3 kg	Cu-oksiklorid (Cu++ 1050 g)	26.5.
Rovral aqua	1,5 L	Iprodion 750 g	26.5.
Acrobat MZ	3 kg	Dimetomorf 270 g Mankozeb 1800 g	4.6.
Fastac	0,12 L	Alpha-cipermetrin 120 g	4.6.
Priaxor	0,6 L	Fluksapiroksad 45 g Piraklostrobin 90 g	4.6.
Ridomil gold MZ	3 kg	Mankozeb 1920 g Metalaksil 117 g	12.6.
Movento	1 L	Spirotetramat 240 g	12.6.
Orvego	1 L	Ametoktradin 300 g Dimetomorf 225 g	22.6.
Priaxor	0,6 L	Fluksapiroksad 45 g Piraklostrobin 90 g	22.6.
Biscaya	0,3 L	Tiaklopid 72 g	22.6.
Enervin	2 kg	Ametoktradin 240 g Metiram 880 g	2.7.
Fastac	0,12 L	Alpha-cipermetrin 120 g	2.7.
Enervin	2,5 kg	Ametoktradin 300 g Metiram 110 g	14.7.
Rovral aqua	1,5 L	Iprodion 750 g	14.7.
Cuprablau Z 35	3 kg	Cu-okisklorid (Cu++ 1050 g)	20.7.

Mikrobna osnova EM pripravkov so mlečnokislinske bakterije (*Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *Streptococcus lactis*), kvasovke (*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*), fotosintetske bakterije (*Rhodospseudomonas palustris*, *Rhodobacter spaeroides*), aktinomocetne bakterije (*Streptomyces albus*, *S. griseus*) in glive (*Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*). To so podatki izumitelja mešanice (Higa in Parr, 1994). EM-5 je mešanica mikroorganizmov in izločkov rastlin - ferment česna, čilija, kisa in alkohola, EM-NA - Naturalnie aktiwny je mešanica mlečnokislinskih bakterij, kvasovk in fotosintetskih bakterij z Azotobakterjem in EM Ogrod je profesionalna mešanica za

vrtnarje in vsebuje EM-NA + EM-5 + EM-FPE (ferment drugih rastlin, koristnih za razvoj korenin in listov).

Preglednica 3: Pregled opravljenih škropljenj pri EM škropljnih programih.

V1	V8	V2	V4	Datum:
EM v tla	EM v tla	EM v tla	EM v tla	
EM ogrod na čebulček	EM ogrod na čebulček	EM ogrod na čebulček	EM ogrod na čebulček	
		EM-NA 7,5 l/ha + EM-5 0,7 l/ha	EM Ogrod 7,5 l/ha	27. 5.
		EM-NA 7,5 l/ha + EM-5 0,7 l/ha	EM Ogrod 7,5 l/ha	3. 6.
	Okopavanje			
		EM-NA 7,5 l/ha + EM-5 0,7 l/ha	EM Ogrod 7,5 l/ha	16. 6.
		EM-NA 7,5 l/ha + EM-5 0,7 l/ha	EM Ogrod 7,5 l/ha	25. 6.
	Okopavanje	EM-NA 7,5 l/ha + EM-5 0,7 l/ha	EM Ogrod 7,5 l/ha	4. 7.
		EM-NA 7,5 l/ha + EM-5 0,7 l/ha	EM Ogrod 7,5 l/ha	9. 7.
		EM-NA 7,5 l/ha + EM-5 0,7 l/ha	EM Ogrod 7,5 l/ha	15. 7.
	Okopavanje			
		EM-NA 7,5 l/ha + EM-5 0,7 l/ha	EM Ogrod 7,5 l/ha	22. 7.

101

## 2.2 Nanos pripravkov

Vsi pripravki so bili naneseni s traktorsko škropljnico Rau Metalna pri porabi 310 l vode/ha. Uporabili smo šobe TeeJet Twin 60 110-04 pri tlaku 3 barov in vozni hitrosti 6 km/h. Nanos pripravkov smo izvajali, ko so bile rastline suhe in je veter pihal s hitrostjo manj kot 1 m/s.

## 2.3 Način ocenjevanja pojava boleznin in velikosti populacije tobakovega resarja

Med rastno dobo so se v nasadu čebule pojavile okužbe gliv *Alternaria porri* (Ellis) Cif. (škrlatna pegavost), *Peronospora destructor* (Berk.) Casp. Ex Berk. (čebulna plesen) in *Stemphylium vesicarium* Wallr. (rjava čebulna pegavost). Okužb listja z drugimi glivami skoraj ni bilo. Tik pred spravilom je bilo opaziti nekaj okužb od gliv *Botrytis squamosa* Walker in *Botrytis alii* (Munn) Yohalem. Glivi sta se pozneje pojavile v skladišču. V času pred spravilom je bilo na posameznih čebulah možno opaziti glive iz rodov *Fusarium*, *Penicillium* in *Aspergillus* ter bakterije. Stopnjo okužb smo določili vizualno po klasični metodi z neposrednim ocenjevanjem deleža (%) napadene površine listov pri 100 naključno izbranih listih čebul na vsaki posamezni parcelici. Stopnjo napada boleznin na čebuli ob spravilu in v skladišču smo ugotavljali s tehtanjem in izračunom deleža čebule, ki je propadla zaradi posameznega povzročitelja boleznin. Velikost populacije resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) smo ocenjevali z ulovom na modre lepljive ploščice, pripete na čebulne liste s sponkami.

Preglednica 4: Pregled opravljenih škropljenj pri ekološkem škroplilnem programu V4.

Pripravek:	Odmerek na ha:	Odmerek aktivne snovi na ha:	Datum aplikacije:
Frutogard Labicuper	4 l/ha 2 l/ha	Izločki alg, aminokislina, kalijev fosfonat 1300 g/ha Cu-glukonat (Cu++ 160 g/ha)	27.5.
Cuprablau Z 35 Frutogard	2,5 kg 5 l/ha	Cu-oxchloride (Cu++ 875 g/ha) Izločki alg, aminokislina, kalijev fosfonat 1560 g/ha	3. 6.
Frutogard Vitisan Plantonic	4,5 l/ha 3 kg/ha 3 l/ha	Izločki alg, aminokislina, kalijev fosfonat 1430 g/ha Kalijev hidrogen karbonat 2985 g/ha Rastlinski izločki in olja	16.6.
Labymethyl Vitisan Plantonic	4,5 l/ha 3 kg/ha 3 l/ha	Cu-glukonat (Cu++ 180 g/ha) Kalijev hidrogen karbonat 2985 g/ha Rastlinski izločki in olja	25.6.
Geömar BM 86 Vitisan Naturalis Kenyatox	3 l/ha 3 kg/ha 1,5 l/ha 0,25 l/ha	Minerali in izločki morskih alg Kalijev hidrogen karbonat 2985 g/ha <i>Beauveria bassiana</i> 107 g/ha Naravni piretrin 40 g/ha	4.7.
Geömar Vitisan	3 l/ha 3 kg/ha	Minerali in izločki morskih alg Kalijev hidrogen karbonat 2985 g/ha	4.7.
Labymethyl Frutogard Plantonic	2 l/ha 9 l/ha 4 l/ha	Cu-glukonat (Cu++ 180 g/ha) Izločki alg, aminokislina, kalijev fosfonat 1430 g/ha Rastlinski izločki in olja	15.7.
Frutogard Vitisan Plantonic	3 l/ha 3 kg/ha 1 l/ha	Izločki alg, aminokislina, kalijev fosfonat 2860 g/ha Kalijev hidrogen karbonat 2985 g/ha Rastlinski izločki in olja	22.7.

102

## 2.4 Vreme v glavnem obdobju raste dobe

Vreme v 2016 je bilo dokaj ugodno za razvoj čebule. April je bil hladen in je na začetku čebula nekoliko zaostajala v razvoju. Maj je bil ugoden, tako temperaturno kot padavinsko. Pojava bolezni in škodljivcev skoraj ni bilo. Junij je bil povprečno topel. Julij ni bil vroč in imeli smo povsem povprečno množino padavin. Čebula ni trpela suše. V prvem tednu avgusta v času pred spravilom smo imeli več dni zapored intenzivne plohe, ki so povzročile zablatenje tal in otežile spravilo čebule. V tem obdobju je prišlo do pomembnih okužb, ki so vplivale na razvoj bolezni v skladišču.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

### 3.1 Analiza pojava bolezni in velikosti populacije tobakovega resarja

Pri prvem ocenjevanju, konec junija, je bil pojav bolezni zelo skromen in razlike med škroplilnimi programi so bile majhne. Poskusna parcela je bila prostorsko izolirana in ni bilo velikega začetnega potenciala bolezni. Toča konec maja je verjetno omogočila pojav inicialnih okužb gliv iz rodov *Alternaria* in *Stemphylium*. Če toče ne bi bilo, bi bilo okužb od teh gliv verjetno bistveno manj. Integrirani škroplilni programi so sicer

dali večjo učinkovitost od mikrobnih, vendar ne izrazito večjo. Značilnost razlik je pri zelo nizki stopnji napada zelo težko objektivno oceniti. Pri drugem ocenjevanju smo na kontrolnih parcelicah že opazili nekaj večji napad bolezní.

Preglednica 5: Stopnja napada – delež (%) okužene površine listov pri prvem in drugem ocenjevanju.

<b>Program: prva ocena: 28. 6.</b>	<i>Peronospora</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.
V1 EM samo v tla + 0 pozneje	6,29 ab	1,15 bc	1,82 abc
V2 EM v tla + EM 8 x pozneje	2,2 def	2,47 ab	2,75 a
V3 EM v tla + Ogrod 8 x pozneje	2,75 cde	3,07 ab	2,44 a
V4 Eko program	3,86 cd	3,16 ab	2,07 ab
V5 Integrirana	0,56 f	0,12 c	0,44 bc
V6 Integrirana + RezFree	0,78 ef	0,17 c	0,32 bc
V7 Integrirana Majerič	0,14 f	0,13 c	0,11 c
V8 EM samo v tla + 3 x okopavanje	4,64 bc	3,24 a	3,52 a
KONTROLA	7,88 a	3,88 a	3,7 a
<b>Program: druga ocena: 14. 7.</b>	<i>Peronospora</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.
V1 EM samo v tla + 0 pozneje	9,7 abc	14,72 a	21,82 a
V2 EM v tla + EM 8 x pozneje	6,65 bcd	8,9 bc	8,4 bc
V3 EM v tla + Ogrod 8 x pozneje	10,57 ab	9,12 bc	10,47 b
V4 Eko program	7,22 abcd	7,15 cd	4,77 bc
V5 Integrirana	3,67 cd	4,68 de	3,68 c
V6 Integrirana + RezFree	3,42 d	3,02 e	4,91 bc
V7 Integrirana Majerič	2,7 d	0,95 e	3,37 c
V8 EM samo v tla + 3 x okopavanje	7,25 abcd	11,32 ab	10,77 b
KONTROLA	13,4 a	14,81 a	19,72 a

\*povprečja označena z enako črko se ne razlikujejo med seboj glede na Tukey HSD test ( $\alpha < 0,05$ ).

Preglednica 6: Stopnja napada – delež (%) okužene površine listov pri tretjem ocenjevanju

<b>Program: tretja ocena: 29. 7.</b>	<i>Peronospora</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.
V1 EM samo v tla + 0 pozneje	22,35 b	19,25 a	29,85 ab
V2 EM v tla + EM 8 x pozneje	15,4 bc	14,35 ab	22,47 bcd
V3 EM v tla + Ogrod 8 x pozneje	18,87 b	16,4 ab	25,4 bc
V4 Eko program	11,4 cd	11,4 bc	14,65 de
V5 Integrirana	4,9 de	7,8 c	17,92 cd
V6 Integrirana + RezFree	4,13 e	6,14 c	18,27 cd
V7 Integrirana Majerič	3,72 e	6,97 c	9,35 e
V8 EM samo v tla + 3 x okopavanje	17,9 bc	14,5 ab	20,72 cd
KONTROLA	30,57 a	18,3 a	36,8 a

\*povprečja označena z enako črko se ne razlikujejo med seboj glede na Tukey HSD test ( $\alpha < 0,05$ ).

Med obravnavanji je začelo odstopati obravnavanje V1. EM programi niso veliko odstopali od ekološkega programa in so nudili približno 50 % učinkovitosti integriranih programov. Konec julija so bolezní v nekoliko zapleveljeni čebuli in ob pogostejših padavinah hitro napredovale. Razkorak v stopnji napada med integriranimi in EM programi se je povečal in tudi razlika med V8 in V1 se je zmanjšala. EM programi statistično niso bili slabši od EKO programa.

Preglednica 7: Velikost populacij tobakovega resarja – število ulovljenih tobakovih resarjev na modre plošče velikosti 4 x 12 cm pritrjene neposredno na čebulo na teden

	1. ocena 24. 6.	2. ocena 8. 7.	3. ocena 14. 7.	4. ocena 24. 7.
V1 EM samo v tla + 0 pozneje	2,25 ab	14,25 a	22,75 a	10,5 ab
V2 EM v tla + EM 8 x pozneje	1,75 abc	10,75 ab	16,0 bc	9,00 b
V3 EM v tla + Ogrod 8 x pozneje	2,50 a	14,00 a	20,0 ab	11,50 ab
V4 Eko program	2,75 a	7,25 bc	12,25 cd	8,50 b
V5 Integrirana	0,25 bc	4,75 c	8,50 d	7,50 b
V6 Integrirana + RezFree	0,25 bc	4,25 c	9,00 d	6,75 b
V7 Integrirana Majerič	0,00 c	3,25 c	13,0 cd	11,50 ab
V8 EM samo v tla + 3 x okopavanje	1,75 abc	12,75 a	11,50 cd	15,0 a
KONTROLA	2,00 abc	13,75 a	19,50 ab	9,50 b

\*povprečja označena z enako črko se ne razlikujejo med seboj glede na Tukey HSD test ( $\alpha < 0,05$ ).

104

Populacije tobakovega resarja v letu 2016 niso bile velike. Pospešeno se je začel razmnoževati šele v drugem tednu julija. Pri prvi oceni so bile razlike med alternativnimi programi majhne. Med EM programi, EKO programom in kontrolo ni bilo statistično značilnih razlik. Značilno so odstopali le integrirani programi. Pri prvem ocenjevanju pleveli niso imeli pomembnega učinka na rezultate. Pri drugem ocenjevanju, v prvem tednu julija, se razlike med EM programi in kontrolo niso nič povečale, le ekološki program je imel nekaj boljši rezultat.

Integrirani programi so bili boljši od alternativnih programov, vendar je učinkovitost proti prvi oceni že nekoliko padala. Ekološki program ni bil bistveno slabši od integriranih programov V5 in V6. Komentar za tretje ocenjevanje sredi julija je skoraj enak kot za drugo ocenjevanje. Alternativni programi niso imeli velikega vpliva na resarja. Pri tretjem ocenjevanju so na rezultate verjetno že začeli vplivati pleveli. Zanimivo je, da je populacija nekoliko padla pri V8 programu, kjer ni bilo veliko plevelov. EKO program ni dal statistično slabšega rezultata od integriranih programov. Pri V7 je bilo opaziti povečanje populacije. V7 varianta je bila nekaj manj zapleveljena, kot ostale variante in rastline so bile na koncu sezone bolj zdrave. Cipermetrin, nanesen 2. 7., je do tretjega ocenjevanja že popustil. Prevelika zapleveljenost resarjem ne ugaja, ker se v gošči plevelov v deževnih obdobjih znižajo temperature in povečajo se populacije njihovih plenilcev. Morda se je iz tega razloga več resarjev preselilo na rastline V7 parcelic. Pri zadnjem ocenjevanju je listje čebule že bilo načeto od bolezni. Najmanj je bilo načeto pri V7, zato so se resarji morda začeli seliti tja in se je populacija na V7 nekoliko povečala. Bila je celo večja kot v kontroli. Enako velja za V8. Pri zadnjem ocenjevanju so pleveli imelo velik vpliv na gibanje resarjev. EKO program je dal enakovreden rezultat kot integrirana programa V5 in V6. Pripravek EM5 je imel bolj odvračalno delovanje od pripravka Ogrod, vendar razlika ni bila statistično značilna. Glede na stopnjo poškodb na listju (značilno srebrenje in nekrotiziranje) se ocenjuje, da napad resarja ni imel velikega vpliva na pridelek.



### 3.2 Analiza količine in kakovosti pridelka

Preglednica 8: Podatki o pridelku čebule na parcelah z različnim načinom varstva pred boleznimi in škodljivci

Program:	Skupni pridelek Kg/ha	Zdrav pridelek Kg/ha	Bolna čebula Kg/ha	Delež bolne čebule (%)
V1 EM samo v tla + 0 pozneje	17202 b	11387 de	5815 a	33,8 ab
V2 EM v tla + EM 8 x pozneje	23398 a	17027 c	6371 a	27,1 bcd
V3 EM v tla + Ogrod 8 x pozneje	22035 ab	15613 cd	6423 a	29,2 abc
V4 Eko program	23822 a	19493 abc	4329 ab	18,0 def
V5 Integrirana	25318 a	22406 ab	2912 b	11,5 efg
V6 Integrirana + RezFree	26403 a	23794 ab	2608 b	9,9 fg
V7 Integrirana Majerič	26339 a	24201 a	2138 b	8,1 g
V8 EM samo v tla + 3 x okopavanje	24167 a	19198 bc	4969 ab	20,2 cde
KONTROLA	17047 b	10608 e	6439 a	37,7 a

\*povprečja označena z enako črko se ne razlikujejo med seboj glede na Tukey HSD test ( $\alpha < 0,05$ ).

105

Na splošno je bila rastna doba 2016 ugodna za pridelavo čebule. Vreme je bilo ugodno, z izjemo 14 dni mokrega obdobja v času spravila in manjšega obsega poškodb od toče, ki je čebulo prizadela 24. 5. V sistemu integrirane pridelave je pridelek zdrave čebule presegel 24 t/ha. Skupni pridelek je dosegel raven malo nad 26 t/ha. Izgube zaradi bolezni so bile velike, kljub temu da v začetku rastne dobe na listju skoraj ni bilo glivičnih okužb. Toča (24. 5.) je verjetno imela majhen vpliv na okužbe. Večji vpliv so imele obilne padavine v času spravila in morda tudi nekoliko večja zapleveljenost s pleveli v zadnjem delu rastne dobe. Morda je k velikemu obsegu okužb z bakterijami vplivala luksuzna založenost tal s hranili. Najvišji pridelek smo dosegli pri varianti V7 integriran program s pogosto uporabo najnovejših visoko učinkovitih fungicidov. Tobakov resar je bil dobro zatrt z uporabo pripravka Movento. Drugi najvišji pridelek je bil dosežen v drugem integriranem programu V6 z dodatkom bakterijskega pripravka RezFree. V primerjavi med V5 in V6 se vidi, da je dodajanje pripravka RezFree integriranemu programu nekoliko povečalo pridelek (za približno 1,5 t/ha). Tolikšno povečanje gotovo upraviči dodatne stroške nanosa pripravka. Naslednji program po višini pridelka je bil EKO V4 program. V njem smo imeli srednjo pogostnost uporabe pripravkov. Če bi pogostnost uporabe povečali, bi verjetno lahko rezultate še nekoliko izboljšali. Izmed EM variant smo najboljši pridelek dosegli pri V8. Pri tej varianti smo imeli vnos EM v tla in potem trikratno okopavanje. Verjetno je bila ta varianta najboljša vsaj iz dveh razlogov: čebula ni bila izpostavljena zaviralnemu vplivu herbicida in tam je bilo precej manj plevelov, kot pri variantah, kjer smo uporabili herbicid. To varianta je toča manj prizadela, ker so rastline pri tej varianti imele drugačen položaj listov kot pri variantah, ki so bile tretirane s herbicidi. Pri rastlinah, tretiranih s herbicidi, so listi imeli bolj vodoraven položaj in so bili od toče bolj poškodovani. Manjša zapleveljenost je vplivala na mikroklimo in čebula ni bila pod velikim pritiskom od plevelov. Izkopana čebula na grebenu pri V8 pred spravilom se je hitreje sušila, kot na drugih parcelah, ki so bile

bistveno bolj zapleveljene. Dodatno mikrobi v tleh pri V8 niso bili izpostavljeni delovanju herbicidov. Morda je na razvoj bakterijskih bolezni pri V8 vplivalo tudi dejstvo, da ta varianta ni bila dognojevana z dušikom. Pri varianti V1, kjer ni bilo nobenega škropljenja po sajenju čebule, so vidne zelo velike izgube pridelka. Za večino izgube so krivi pleveli, ki so bili pri tej varianti najbolj razviti. Enako velja za kontrolo K, kjer je bilo veliko plevelov. Izgube pridelka od bolezni pri V1 in K so bile velike. Verjetno so pleveli povečali pojav bolezni (zadnje 3 tedne) in pri sušenju izkopane čebule na gredici, pred premikom v skladišče. Med programoma V2 in V3 so se v pridelku pokazale le manjše razlike.

Preglednica 9: Delež (%) propadle čebule od različnih povzročiteljev propadanja v skupni gmoti propadle čebule na dan spravila pridelka na njivi.

Program:	Bakterije	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Botrytis</i> sp.	<i>Aspegillus</i> sp. + <i>Penicillium</i> sp.	Drugo
V1 EM samo v tla + 0 pozneje	36,5 abc	25,3 a	4,3 cd	15,3 abc	18,5 abc
V2 EM v tla + EM 8 x pozneje	33,7 abc	29,3 a	5,3 cd	13,3 abc	18,4 abc
V3 EM v tla + Ogorod 8 x pozneje	27,0 bc	17,7 a	12,8 abc	16,45 abc	26,1 ab
V4 Eko program	21,3 c	27,9 a	7,2 bcd	20,7 a	22,8 abc
V5 Integrirana	40,6 ab	24,2 a	18,9 a	7,9 c	8,4 c
V6 Integrirana + RezFree	31,6 abc	16,1 a	16,4 a	19,9 a	16,1 abc
V7 Integrirana Majerič	39,3 ab	12,1 a	1,2 d	18,4 ab	28,9 a
V8 EM samo v tla + 3 x okopavanje	31,0 bc	20,0 a	10,3 abcd	17,35 abc	21,3 abc
KONTROLA	46,6 a	17,8 a	15,3 ab	9,1 bc	11,1 bc

\*povprečja označena z enako črko se ne razlikujejo med seboj glede na Tukey HSD test ( $\alpha < 0,05$ ).

### 3.3 Delež čebule propadel od različnih povzročitelji propadanja ob spravilu čebule

Izgube pridelka, ugotovljene v času spravila, so bile velike. Nekaj je na to vplivalo dejstvo, da smo 14 dni zamujali s spravilom in zelo verjetno je v tem času prišlo do povečane stopnje okužbe z bakterijami, ki so bile najbolj pomemben povzročitelj izgube pridelka. Najmanjše izgube pridelka, povzročene s strani bakterij, so bile pri EKO programu (21 %). To je verjetno posledica večkratne uporabe bakrovih pripravkov. Uporaba pripravkov EM je dala podoben rezultat kot uporaba sredstev v integriranem programu. Vemo, da je delovanje fungicidov na bakterije slabo. Bakrovih pripravkov nismo uporabili pogosto, zato je bil učinek bakra omejen. Pri fuzarijski bazalni gnilobi vidimo, da je bilo delovanje vseh škropljnih programov izenačeno. Le pri V7 smo dosegli nekaj boljši rezultat. V škropljnih programih nismo imeli aktivnih snovi z dobrim delovanjem na fuzarijske glive. Pri pojavu sive plesni so bili rezultati zelo zanimivi. Alternativna sredstva so dala precej dober rezultat. Pri EM škropljnih programih smo imeli skoraj trikrat manjši delež čebule propadle od

sive plesni kot pri kontroli. Izjema sta bili varianti V3 in V8. Presenetila je velika razlika med V5 in V6 proti V7. Verjetno je prišlo do okužb v času, ko je čebula čakala na spravilo na grebenih, zasipana z gmoto zemlje in ostankov plevelov. Takrat so bile zelo ugodne razmere za razvoj sive plesni. Pri pojavu okužb s strani gliv iz rodov *Aspergillus* in *Penicillium* se vidi, da škroplilni programi niso imeli omembe vrednega delovanja. Le integrirani škroplilni program V5 je minimalno zmanjšal delež okužb s strani teh gliv. Težava pri interpretaciji rezultatov za 2016 je tudi v tem, da smo imeli precej propadle čebule, kjer nismo bili v stanju določiti vzroka propadanja. Ta delež je znašal 20 % in zato ni možno v popolnosti komentirati razlik v delovanju različnih pripravkov. Rezultati kažejo, da so razmerja med različnimi povzročitelji pri EM škroplilnih programih drugačna kot pri integriranem ali EKO programu. Pri EM je bil delež bakterijskih okužb podoben, fuzarijskih okužb je bilo nekaj več, okužb od sive plesni in gliv povzročiteljic zelenih plesni, pa je bilo nekaj manj kot pri EKO programu. Bistveno bolj pomemben podatek je, da je uporaba EM sredstev večkrat med rastno dobo, vsaj za 30 % zmanjšala izgube v primerjavi s kontrolo, kjer aplikacij med rastno dobo ni bilo. To kaže, da imajo EM pripravki merljiv učinek na boleznih.

### 3.4 Delež propadle čebule v skladišču od različnih povzročiteljev

107

Težke razmere spravila čebule so kazali na možnost pojava večjih izgub v skladišču. Najmanjše izgube so pričakovano bile pri integriranih škroplilnih programih V5, V6 in V7. Dodajanje pripravka RezFree integriranemu programu V5 je imelo učinek in delež okužb v skladišču se je nekoliko zmanjšal (iz 13,1 na 7,9 %). Pri EM programih smo najboljši rezultat glede izgub v skladišču dosegli pri V8 in V2. Najboljši rezultat pri V8 ponovno kaže na verjeten velik vpliv zapleveljenosti in čakanja čebule na grebenih pred spravilom. Pri strojnem izruvanju čebule v mokrih razmerah se verjetno zgodi, da v vrat čebule pride veliko zemlje, v kateri so mikrobi. Ko se potem čebula posuši se v vratu nahaja veliko mikrobov v delcih zemlje in ti imajo tam dobre možnosti za razvoj. Glavna težava v skladišču so bile bakterijske okužbe. Teh je bilo najmanj pri integriranih programih. Pri V7 smo na koncu uporabili bakrov pripravek, ki bi lahko imel delen učinek proti bakterijam. Pri vseh treh EM programih, V1 do V3, smo imeli nekaj večji delež čebule propadle od bakterij. To kaže, da verjetno pripravka EM5 in Ogrod v težkih razmerah ne moreta zmanjšati okužb z bakterijami iz rodov *Erwinia* in *Burkholderia*. Pri fuzarijskih okužbah so EM pripravki imeli precej značilen učinek, vendar ne tako občutnega kot integrirani škroplilni programi. Njiva očitno ni bila močno okužena s fuzarijskimi glivami in tudi posajen čebulček je zelo verjetno bil skoraj popolnoma prost fuzarijskih gliv. Ekološki program EKO 4 je dal primerljiv rezultat kot V5 integriran program. Pri sivi plesni smo z uporabo EM pripravkov dosegli vsaj 30 % zmanjšanje stopnje okužb. Tudi pri zelenih plesnih (*Penicillium* in *Aspergillus*) smo pri integriranih škroplilnih programih dobili dober rezultat. Pojav zelenih plesni smo zmanjšali za več kot 80 %. Z večkratno uporabo EM pripravkov pri V2 in V3 med rastno dobo, smo pojav zelenih plesni zmanjšali za

približno 50-60 %. Če je bil EM vnesen samo v tla, potem je rezultat slabši, kot če ga večkrat uporabimo med rastno dobo.

Preglednica 10: Izgube od različnih povzročiteljev bolezni v skladišču po treh mesecih. Delež (%) po posameznem povzročitelju bolezni glede na celotno uskladiščeno gmoto čebule.

Program:	Bakterije	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Botrytis</i> sp.	<i>Aspegillus</i> sp. + <i>Penicillium</i> sp.	Drugo	Izgube skupaj (%)
V1 EM samo v tla + 0 pozneje	23,2 a	3,07 a	1,82 ab	4,7 ab	1,17 ab	33,9 a
V2 EM v tla + EM 8 x pozneje	14,5 ab	2,85 a	1,13 ab	1,7 abc	0,62 b	20,8 b
V3 EM v tla + Ogrod 8 x pozneje	18,6 a	1,87 a	0,91 ab	2,1 abc	0,51 b	23,9 a
V4 Eko program	18,0 ab	0,56 a	0,26 b	0,5 c	0,87 b	20,2 bc
V5 Integrirana	11,1 ab	0,43 a	0,52 b	0,9 bc	0,23 b	13,1 c
V6 Integrirana + RezFree	7,3 b	00 a	0,0 b	0,7 bc	0,0 b	7,9 c
V7 Integrirana Majerič	12,3 ab	00 a	0,21 b	0,4 c	0,0 b	12,9 c
V8 EM samo v tla + 3 x okopavanje	13,9 ab	0,79 a	0,64 ab	0,7 bc	0,18 b	16,2 bc
KONTROLA	17,9 ab	4,22 a	2,81 a	5,1 a	3,27 a	33,3 a

\*povprečja označena z enako črko se ne razlikujejo med seboj glede na Tukey HSD test ( $\alpha < 0,05$ ).

V literaturi nismo našli niti ene objave u delovanju EM pripravkov proti ŠO čebule, tako, da naših ugotovitev ne moremo primerjati z drugimi raziskavami. V eni raziskavi na čebuli, gojeni v rastlinjaku, so pri zalivanju z EM pripravki ugotovili manjše povečanje pridelka (Grantina-Ievina, 2015). V drugih dveh raziskavah pa je čebula omenjena kot vrtnina, kjer je z uporabo EM mikrobov možno povečati pridelok (Chamberlain s sod., 1998; Daly in Stewart, 1999).

#### 4 SKLEPI

Testirani mikrobnii pripravki znamke EM, ki so sicer deklarirani kot mikrobiološka gnojila z bio stimulativnim učinkom na rastline, glede na rezultate našega poskusa, imajo potencial kot pomožno sredstvo za vklapljanje v ekološke in integrirane škroplilne programe za varstvo čebule pred ŠO. V našem poskusu smo jih testirali na način, da smo iz njih sestavili samostojne škroplilne programe in imeli so merljiv učinek na pojav bolezni in manj značilen učinek na velikost populacije tobakovega resarja.

Ker smo v poskusu imeli nekaj težav s pojavom plevelov na koncu rastne dobe in smo naredili tudi tehnološko napako pri strojnem spravilu, se njihov potencial za zatiranje ŠO ni pokazal v celotnem obsegu. Potrebno je izvesti testiranja, v katerih se EM pripravke v škroplnem programu kombinira s klasičnimi FFS in drugimi ekološkimi pripravki, pri zmanjšani frekvenci nanosov le teh. Tako se lahko ugotovi potencial EM pripravkov za zmanjšanje količine apliciranih FFS v nasade čebule na letnem nivoju. Dodatno bi bilo EM pripravke smiselno testirati glede potenciala za razgradnjo ostankov nekaterih vrst FFS apliciranih na čebulo. Sodobni mikrobiološki pripravki nudijo tudi takšne stranske učinke.

## 5 LITERATURA

- Chamberlain, T.P., Daly, M.J., Merfield, C.N. 1998. Utilisation of "effective microorganisms" in commercial organic agriculture – a case study from New Zealand. V: Fifth International Conference on Kyusei Nature Farming, (Urednik: Senanayake, Y.D.A. in Sangakkara U.R.), Bangkok, Thailand, s. 120–130.
- Daly, M.J., Stewart, D.P.C. 1999. Influence of "effective microorganisms" (EM) on vegetable production and carbon mineralization – a preliminary investigation. *Journal of Sustainable Agriculture*, 14: 15–25.
- Grantina-levina, L., Stanke, L., Ergle, G. 2015. Impact of microbiological fertilizer Baikal EM-1 on onion growth in greenhouse conditions. *Environment – Technology – Resources, Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Rēzeknes. Volume 2: 103-106.*
- Higa, T., Parr, J.F. 1994. Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment. INFRC (International Nature Farming Research Center), Atami, Japan: 120 s.
- Hussein, K.A., Joo, J.H. 2011. Effects of Several Effective Microorganisms (EM) on the Growth of Chinese cabbage (*Brassica rapa*). *Korean J. Soil Sci. Fert.* 44(4): 565-574.
- Kowalska, J. 2016. Effect of fertilization and microbiological bio-stimulators on healthiness and yield of organic potato. *Progress in Plant Protection*. 56: 230-235.
- Ndonga, G.K., Friedel, J.K., Spornberger, A., Rinnofer, T., Jezik, K. 2011. 'Effective Microorganisms' (EM): An Effective Plant Strengthening Agent for Tomatoes in Protected Cultivation. *Biological Agriculture and Horticulture*. 27: 189–204.
- Zbroszczyk, U., Kordas, L. 2012. The influence of Effective Microorganisms EM® application on health status of spring wheat growing in short-term monoculture. *Progress in Plant Protection*. 52 (3): 327-331.