

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Jana LUZAR

**PREUČEVANJE ŠKODLJIVOSTI POROVE
ZAVRTALKE (*Napomyza gymnostoma* Loew, Diptera,
Agromyzidae) NA ČEBULI (*Allium cepa* L.), GOJENI V
MEŠANIH SADITVAH Z ZELIŠČI**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Jana LUZAR

**PREUČEVANJE ŠKODLJIVOSTI POROVE ZAVRTALKE (*Napomyza
gymnostoma* Loew, Diptera, Agromyzidae) NA ČEBULI (*Allium cepa* L.),
GOJENI V MEŠANIH SADITVAH Z ZELIŠČI**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**A STUDY ON HARMFULNESS OF ALLIUM LEAFMINER (*Napomyza
gymnostoma* Loew, Diptera, Agromyzidae) ON ONION (*Allium cepa* L.),
INTERCROPPED WITH HERBS**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija kmetijstva - agronomija. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poljski poskus je bil izveden na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Stanislava Trdana.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc Batič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Stanislav Trdan
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Nina Kacjan-Maršič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Diploma je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Jana LUZAR

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 632.93:631.584.5:632.77:635.25 (043.2)
KG	porova zavrtačka/ <i>Napomyza gymnostoma</i> /čebula/mešane saditve/poljski poskus/zelišča/škodljivost/pridelek
KK	AGRIS H01/H10
AV	LUZAR, Jana
SA	TRDAN, Stanislav (mentor)
KZ	SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2011
IN	PREUČEVANJE ŠKODLJIVOSTI POROVE ZAVRTALKE (<i>Napomyza gymnostoma</i> Loew, Diptera, Agromyzidae) NA ČEBULI (<i>Allium cepa</i> L.), GOJENI V MEŠANIH SADITVAH Z ZELIŠČI
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	IX, 36 [7] str., 1 pregl., 16 sl., 2 pril., 43 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani smo izvedli poskus, v katerem smo preučevali škodljivost porove zavrtačke (<i>Napomyza gymnostoma</i> Loew) na čebuli (<i>Allium cepa</i> L.), gojeni v mešanih saditvah z zelišči. V bločnem poskusu smo opazovali učinke treh vrst zelišč, navadne dobre misli (<i>Origanum vulgare</i> L.), prave sivke (<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.) in navadnega rožmarina (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.) na priraščanje čebul in odvrščanje škodljivca od rastlin dveh sort čebule, 'Stuttgarter Riesen'='Holandska rumena' in pa 'Ptujška rdeča'. V kontrolnem obravnavanju smo čebulo gojili v monokulturi. Ob tehnološki zrelosti smo čebulo pobrali in vsaki posamezni čebuli izmerili višino, širino in maso, hkrati pa ugotovili prisotnost poškodb zaradi napada ličink porove zavrtačke. Dobljene rezultate smo statistično obdelali s pomočjo analize varianca ANOVA za dvofaktorski poskus. Rezultati so pokazali, da je bil največji povprečni indeks poškodb (1,29) pri sorti 'Holandska rumena' v obravnavanju z navadno dobro mislijo, najmanjši povprečni indeks poškodb na čebulah (1,24) pa smo dokazali v obravnavanju s pravo sivko. Povprečni indeks poškodb na rastlinah sorte 'Ptujška rdeča' je bil prav tako največji (1,43) v obravnavanju z navadno dobro mislijo, najmanjši (1,35) pa je bil na čebulah v obravnavanju s pravo sivko. Največji odstotek zdravih čebul je bil v obravnavanju z navadno dobro mislijo, tako za sorto 'Holandska rumena' (29 %), kot 'Ptujška rdeča' (43%). Najmanjši odstotek zdravih čebul sorte 'Holandska rumena' (23 %) je bil v kontroli, najmanjši odstotek zdravih čebul sorte 'Ptujška rdeča' (35,3) pa je bil v obravnavanju s pravo sivko. Najmanjši pridelek čebule sorte 'Holandska rumena' smo ugotovili v obravnavanju z navadnim rožmarinom (3,1 kg/m ²), največji pa v obravnavanju s pravo sivko (3,6 kg/m ²). Čebula sorte 'Ptujška rdeča' je ob navadni dobri misli imela najmanjši pridelek (3,7 kg/m ²), največji pridelek (4,6 kg/m ²) pa je dosegla v kontroli.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 632.93:631.584.5:632.77:635.25 (043.2)
CX *Allium leafminer*/*Napomyza gymnostoma*/onion/intercrops/field trial/herbs/
harmfulness/yield
CC AGRIS H01/H10
AU LUZAR, Jana
AA TRDAN, Stanislav (supervisor)
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2011
PI A STUDY ON HARMFULNESS OF ALLIUM LEAFMINER (*Napomyza gymnostoma*, Diptera, Agromyzidae) ON ONION (*Allium cepa*, L.)
INTERCROPPED WITH HERBS
DT Graduation Thesis (University studies)
NO IX, 36 [7] p., 1 tab., 16 fig., 2 ann., 43 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The experiment was carried out, in which the harmfulness of Allium Leafminer (*Napomyza gymnostoma* Loew) on onion (*Allium cepa* L.), intercropped with herbs, was tested. In a randomized block experiment the effects of three herbs species, oregano (*Origanum vulgare* L.), lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), on onion's growth and pest's repellence in two onion cultivars, 'Stuttgarter Riesen' = 'Holandska rumena' and 'Ptujška rdeča', were observed. The onion in control plot was cultivated in monoculture. When technological maturity was reached, we picked up yield and took measurements of height, width and weight of every single onion plant, we also estimated the harmfulness of Allium Leafminer. Given results were statistically analysed with ANOVA for two-factor experiment. Results showed that 'Holandska rumena' had the highest index of injury in oregano plot (1.29) and lavender plot had the lowest index of injury (1.24). Similar results for index of injury showed oregano plot (1.43) and lavender plot (1.35) for cultivar 'Ptujška rdeča'. The biggest percent of healthy onion bulbs was reached in oregano plot by both, 'Holandska rumena' (29 %) and 'Ptujška rdeča' (43 %). The least healthy (23 %) onion bulbs for 'Holandska rumena' were estimated in control plot and the smallest percent of healthy onion bulbs for 'Ptujška rdeča' was estimated in lavender plot. Average yield for 'Holandska rumena' was the smallest (3,1 kg/m²) in rosemary plot and the biggest in lavender plot (3.6 kg/m²). Cultivar 'Ptujška rdeča' reached the smallest average yield (3.7 kg/m²) in oregano plot and the biggest yield was given by control plot.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo slik	VII
Kazalo preglednic	VIII
Okrajšave in simboli	IX
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA DELO	1
1.2 CILJI NALOGE	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 SISTEMATIKA POROVE ZAVRTALKE (<i>Napomyza gymnostoma</i> Loew).....	3
2.2 RED DIPTERA	3
2.3 DRUŽINA AGROMYZIDAE – MUHE MINERKE	3
2.4 POROVA ZAVRTALKA (<i>Napomyza gymnostoma</i> LOEW).....	4
2.4.1 Razširjenost vrste	5
2.4.2 Življenjski krog.....	5
2.4.3 Poškodbe in škoda	6
2.4.3.1 Zatiranje.....	7
2.5 ČEBULNICE.....	7
2.6 ČEBULA (<i>Allium cepa</i> L. <i>cepa</i>)	8
2.6.1 Morfološke lastnosti čebule	8
2.6.2 Dejavniki rasti in razvoja čebule.....	9
2.6.2.1 Temperatura.....	9
2.6.2.2 Sončno sevanje	10
2.6.2.3 Tla in gnojenje	10
2.6.2.4 Kolobar	10
2.6.2.5 Dozorevanje in spravilo.....	10
2.6.3 Drugi pomembnejši škodljivci čebule	10
2.6.3.1 Čebulna muha (<i>Hylemia antiqua</i> [Meigen]).....	10
2.6.3.2 Tobakov resar (<i>Thrips tabaci</i> [Lind.]).....	11
2.6.3.3 Čebulni molj (<i>Acrolepiopsis assectella</i> [Zeller]).....	11
2.7 OKOLJSKO SPREJEMLJIVI NAČINI VARSTVA RASTLIN PRED ŠKODLJIVIMI ORGANIZMI.....	12
2.7.1 Medsetve in medsaditve	12
2.7.1.1 Delovanje varovalnih mehanizmov v sistemu medsetev.....	13

2.7.1.2	Prihodnost sistema mešanih saditev	14
2.8	RASTLINSKE VRSTE, UPORABLJENE V MEŠANIH SADITVAH V NAŠEM POSKUSU	15
2.8.1	Prava sivka (<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.)	15
2.8.2	Navadni rožmarin (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.)	16
2.8.3	Navadna dobra misel (<i>Origanum vulgare</i> L.)	16
3	MATERIAL IN METODE DELA	18
3.1	ZASNOVA POSKUSA	18
3.1.1	Opis sort čebule	21
3.1.1.1	Značilnosti sorte 'Holandska rumena'	21
3.1.1.2	Značilnosti sorte 'Ptujška rdeča'	21
3.2	POTEK POSKUSA	21
3.3	MERITVE ČEBUL IN OCENJEVANJE POŠKODB	22
3.4	STATISTIČNA ANALIZA PODATKOV	22
4	REZULTATI	23
4.1	ANALIZA REZULTATOV	23
4.1.1	Analiza višine čebul	23
4.1.2	Analiza širine čebul	24
4.1.3	Analiza povprečne mase čebul	25
4.1.4	Analiza povprečnega indeksa poškodb porove zavrtačke na čebulah	26
4.1.5	Analiza odstotka zdravih oz. poškodovanih čebul	27
4.1.6	Analiza pridelka čebule (kg/m²)	28
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	30
6	POVZETEK	33
7	VIRI	35
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO SLIK

Slika 1:	a) Odrasel osebek porove zavrtaške (<i>Napomyza gymnostoma</i> Loew) (Moniotte, 2011), b) buba porove zavrtaške na čebulici pora (Moniotte, 2011)	5
Slika 2:	Značilna poškodba, ki jo povzroča odrasli osebek porove zavrtaške med hranjenjem (Matlák, 2011)	6
Slika 3:	Prednosti in slabosti vmesnih posevkov/mešanih saditev v sistemu pridelave živeža (Trdan, 2006).....	14
Slika 4:	Shema poljskega poskusa	18
Slika 5:	Nasad čebule v mešanih saditvah s pravo sivko, rožmarinom ter navadno dobro mislijo (S. Trdan, 2009)	19
Slika 6:	Medsaditev navadne dobre misli v nasadu čebule (S. Trdan, 2009)	19
Slika 7:	Medsaditev prave sivke v nasadu čebule (S. Trdan, 2009)	19
Slika 8:	Medsaditev navadnega rožmarina v nasadu čebule (S. Trdan, 2009)	20
Slika 9:	Nasad čebule na dan 3.6.2009 (S. Trdan, 2009).....	20
Slika 10:	Prikaz povprečne dnevne temperature zraka °C, povprečne temperature tal v globini 5 cm ter povprečne množine padavin v obdobju marec-avgust 2009 (ARSO, 2009)	21
Slika 11:	Povprečna višina čebul (cm) in \pm standardna napaka dveh sort čebule v različnih obravnavanjih	23
Slika 12:	Povprečna širina čebul (cm) in \pm standardna napaka dveh sort čebule v različnih obravnavanjih	25
Slika 13:	Povprečna masa čebul (g) in \pm standardna napaka dveh sort čebule v različnih obravnavanjih	26
Slika 14:	Povprečni indeks poškodb porove zavrtaške (<i>Napomyza gymnostoma</i> Loew) in \pm standardna napaka dveh sort čebule v različnih obravnavanjih	27
Slika 15:	Odstotek zdravih oz. poškodovanih rastlin čebule v različnih obravnavanjih (K: kontrola; DM: navadna dobra misel; PS: prava sivka; NR: navadni rožmarin)	28
Slika 16:	Povprečni pridelek (kg/m^2) čebule dveh sort v štirih različnih obravnavanjih	29

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Lestvica za ocenjevanje poškodb čebule zaradi ličink porove zavrtačke (<i>Napomyza gymnostoma</i> Loew).....	22
----------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Okrajšave:	Pomen:
sod.	sodelavci
tj.	to je
a.s.	aktivna snov
oz.	oziroma
cit. po	citirano po
angl.	angleško

1 UVOD

Svetovno prebivalstvo strmo narašča in se je v zadnjih 100 letih povečalo za 4-krat. Tako naj bi bilo, po podatkih Združenih narodov, leta 2050 na Zemlji kar 9 milijard ljudi. Če bi hoteli nahraniti tako številno prebivalstvo, bi morali svetovno proizvodnjo hrane povečati za kar 70 odstotkov. Da bi lahko sledili temu dejstvu, je zaradi omejenega dostopa kmetijskih zemljišč potrebno povečati hektarske donose. Eno od učinkovitih orodij je varstvo rastlin, ki zagotavlja večje in bolj kakovostne pridelke. Vendar je pri tem nujno potrebno upoštevati prispevek h kakovosti voda, tal in zraka ter biotski raznovrstnosti, ki se izraža kot pomembna okoljska funkcija kmetijstva (Statistični urad RS, 2006).

Izum prvega insekticida leta 1939 je izpodrinil do tedaj ročni način zatiranja škodljivcev in pripomogel k pravi revoluciji v razvoju sintetičnih fitofarmaceutskih sredstev. Njihova učinkovitost uporabe se je sprva kazala kot izredna, vendar se je pozneje izkazalo, da temu le ni tako. Posledice so bile pogin ptic in rib, zastrupljenost voda in tal, porušenje biotske raznovrstnosti, razvoj odpornosti na insekticide ter ostale spremembe v okolju. Poleg takšnih negativnih vplivov, ki jih je ponekod še vedno mogoče zaznati, nam danes grozijo podnebne spremembe, ki z dvigom povprečnih temperatur ozračja omogočajo škodljivcem in boleznim intenzivnejše razmnoževanje in selitev organizmov na nova ozemlja. Vse to povečuje uporabo pesticidov (fitofarmaceutskih sredstev in biocidov), zato poteka razvoj okoljsko sprejemljivejših načinov zmanjševanja gospodarskega pomena škodljivcev izredno intenzivno (Casida in Quistad, 1998).

1.1 POVOD ZA DELO

Porovo zavrtačko (*Napomyza gymnostoma* Loew) so zasledili v mnogih državah Evrope, v Sloveniji pa je v letu 1997 uničila skoraj 50 % čebule (Seljak, 1998). Do danes v smeri naravnega zatiranja tega škodljivca ni bilo zbranih velik podatkov, kar je povod za našo raziskavo. Za naše kmetovalce je to dokaj nova škodljiva vrsta, ki napada posevke čebule in pora. Samice se le dopolnilno prehranjujejo, glavno škodo povzročajo žerke, ki v listih vrtajo rove po notranji strani listnih nožnic v smeri proti dnu čebulice. Na poškodovanih rastlinah se skoraj vedno pojavi še sekundarno gnitje, ki ga povzročajo različne bakterije in glive. Tako poškodovana čebula je tržno neuporabna in povzroča velik izpad dohodkov. Za zatiranje porove zavrtačke v integrirani pridelavi je dovoljen le en insekticidni pripravek, Perfekthion, z aktivno snovjo dimetoat (Tehnološka navodila ..., 2010). Zato je za okolju prijazno in hkrati učinkovito preprečevanje prekomernega razmnoževanja škodljivca potrebno usmeriti znanje v iskanje novih načinov varstva rastlin.

1.2 CILJI NALOGE

Cilj diplomske naloge je bil preučiti škodljivost porove zavrtačke na čebuli (*Allium cepa* L.), ki smo jo gojili v mešanih saditvah z zelišči. Predvidevamo, da bomo z našo raziskavo ugotovili, katera od treh preizkušanih vrst zelišč je najustreznejša vmesna rastlinska vrsta za pridelavo čebule v območjih, kjer porova zavrtačka omejuje gospodarnost pridelave te

vrtnine. V bločnem poskusu smo tako ugotavljali vpliv prave sivke (*Lavandula officinalis* Mill.), navadnega rožmarina (*Rosmarinus officinalis* L.) ter navadne dobre misli (*Origanum vulgare* L.). Namen je bil tudi ugotoviti, kako vmesne saditve omenjenih zelišč vplivajo na velikost posameznih čebulic. Poskus smo izvedli z dvema sortama čebule, 'Ptujsko rdečo' ter 'Holandsko rumeno'.

Zelišča, kot vmesne rastline so bila izbrana zaradi vsebnosti eteričnih olj, ki s svojo aromo vplivajo na zaznavanje žuželk.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevamo, da bo čebula, gojena v mešanih saditvah z zelišči, bolj odporna na škodljivost porove zavrtačke, kot čebula, gojena v monokulturi.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SISTEMATIKA POROVE ZAVRTALKE (*Napomyza gymnostoma* Loew)

Na podlagi uveljavljene sistematike, porovo zavrtačko uvrščamo v naslednje sistemske kategorije:

razred: Insecta,
red: Diptera,
podred: Brachycera,
družina: Agromyzidae,
rod: *Napomyza*,
vrsta: *Napomyza gymnostoma* Loew.

2.2 RED DIPTERA

Dvokrilci, ki jim pravimo tudi prave muhe, so dobro znan in razširjen red žuželk z okoli 124.000 opisanimi vrstami, njihovo število pa ocenjujemo na okoli 240.000. Med najbolj znane in najpogostejše dvokrilce spadajo komarji, uši, sadne in hišne muhe. So bogat red žuželk, ne samo zaradi njihove vrstne pestrosti, temveč tudi morfološke raznolikosti ter ekoloških navad (Resh in Carde, 2003).

Dvokrilci so uspešno naselili vse ekosisteme ter vse celine, vključno z Antarktiko. Najznačilnejši znak odraslih živali iz tega reda je, da nimajo dveh parov, temveč le en par normalno razvitih kril. Sprednja krila so razvita v organe za letenje, zadnja pa so spremenjena v par kratkih kijastih tvorbov, ki jih imenujemo utripači ali *halter*. Te služijo živalim kot naprave za vzdrževanje ravnotežja in usmerjanje leta (Klots in Klots, 1970).

Dvokrilci so gospodarsko zelo pomembne žuželke. Nekatere povzročajo škodo v kmetijstvu (Agromyzidae, Tephritidae), gozdarstvu (Cecidomyiidae), vplivajo na zdravje ljudi (Culicidae) in živali (Oestridae). Kljub negativnemu vplivu, pa so ti organizmi dragoceni za obstoj ekosistemov, in sicer kot mrhovinarji (Mycetophilidae), parazitoidi in plenilci drugih žuželk (Tachinidae, Calliphoridae), opraševalci (Syrphidae), bioindikatorji za kakovost voda (Chironomidae), so hrana za vretenčarje (Tipulidae, Chironomidae) ter pomembno orodje v znanstvenih raziskavah (Drosophilidae) (Resh in Carde, 2003).

2.3 DRUŽINA AGROMYZIDAE – MUHE MINERKE

So 2-3 mm velike, nesvetleče, temno obarvane muhe. Ličinke muh minerke vrtajo rove v rastlinskih tkivih (mine), v listih in v zunanji plasti stebel, kjer nekatere vrste povzročajo nastanek šišek. Rovi, ki jih vrtajo agromicidne, so po obsegu in obliki za vsako posamezno vrsto navadno zelo značilni. Nekatere vrste so pomembni škodljivci gojenih in okrasnih rastlin. To so zelenjadna zavrtačka (*Liriomyza trifolii* [Burgess]), pšenične muhe zavrtačke (*Agromyza luteitarsis* [Rond.], *A. nigrella* [Rond.], *A. megalopsis* [Her.], *A. intermittens*

[Beck.]), čebulna zavrtačka (*Liriomyza cepae* [Hering.]), *Phytomyza lateralis* Fallen ter porova zavrtačka (*Napomyza gymnostoma* [Loew]) (Maceljki, 1999).

2.4 POROVA ZAVRTALKA (*Napomyza gymnostoma* LOEW)

Po letu 1994 so v Sloveniji strokovnjaki in javnost veliko pozornosti namenili poškodbam na čebuli in poru, ki jih je povzročil do takrat še neznan dvokrilec. Pojav so najprej (1995) opazili v severozahodni Sloveniji, v letih 1996 in 1997 pa so večjo gospodarsko škodo na obeh rastlinskih vrstah zabeležili tako v jugozahodni (Gorica in širša Primorska) kot v osrednji Sloveniji. Po navedbah nekaterih pridelovalcev so ličinke dvokrilca v letu 1997 na območju Gorice uničile skoraj 50 odstotkov čebule (Seljak, 1998).

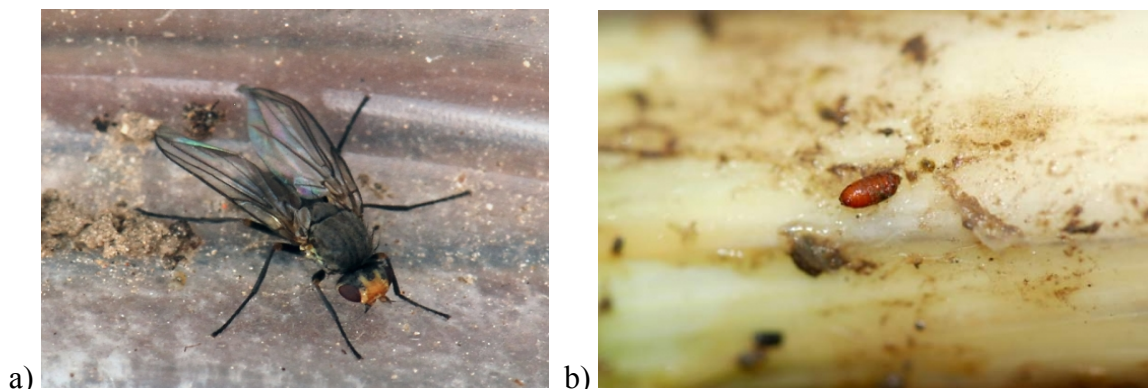
Strokovnjaki so ugotovili, da gre za škodljivca iz družine Agromyzidae, leta 1998 pa so v angleškem laboratoriju, kamor so poslali primerke imagov, ugotovili, da gre za vrsto *Napomyza gymnostoma* (Loew) – Diptera, Agromyzidae (Seljak, 1998).

Porova zavrtačka je strokovnjakom sicer že dolgo znana vrsta, ki se prehranjuje na rastlinah iz rodu *Allium*. Spada med večje predstavnike družine Agromyzidae. Telo meri od 2,55 do 3,57 mm, skupaj s krili v mirujočem stanju pa od 4,2 do 5,35. Dolžina kril meri 3-4,1 mm (Seljak, 1998).

Telo je pretežno črno sivo, rumeni so le zadkovi boki (slika 1a). Oranžno rumena prevladuje tudi na glavi, takšni so čelo, lica, obustje in prva dva člena tipalk. Teme, zgornji orbitalni del, zatilje, ocelarni trikotnik, 3. člen tipalk, ščetine tipalk in čeljustne pipalke so črne. Sesalna cevka je rumene barve, spodnja ustna pipalka se proti vrhu razširi in je črne barve. Tudi noge so pretežno črne, le kolena so rumenorjave barve. Glava je zelo svetla, orbitalni lok je nad robom očesa očitno izbočen. Očesna votlina ima tri navznoter upognjene spodnje orbitalne ščetine (*ori*) in dve nazaj nagnjeni zgornji orbitalni ščetini (*ors*). Med njimi in robom očesa so številne, neenakomerno rastoče, nekoliko naprej upognjene orbitalne ščetine (*orst*). Oprsje je močno, z dolgimi dorzocentralnimi ščetinami, vmes so 2 do 4 vrste krajših akrostihalnih ščetin. Podobne velikosti so tudi intralarne ščetine. Drugi prsni obroč je sivo črne barve, z rumenim zgornjim robom (*mesopleurae*). Na krilih ni druge prečne žile. Utripači so bele barve (Seljak, 1998; Mešič, 2009).

Žerka je črvaste oblike, apodna in acefalna ter umazano bele barve. V dolžino meri od 5 do 8 mm. Sprednje stigme imajo od 16 do 18 por. Posebne so zadnje pecljate stigme; te imajo 30 ali več por, ki so razvrščene v nepopolno elipso. Po teh značilnostih in glede na velikost se vrsta v larvalnem stadiju zlahka loči od drugih zavrtačk, ki živijo na rastlinah iz rodu *Allium*. Vendar lahko povsem zanesljivo ločimo vrsto *Napomyza gymnostoma* od drugih sorodnih vrst le na podlagi oblike genitalnih organov samca (Seljak, 1998; Mešič, 2009).

Buba je sodčkasta, rdečerjave do temno rjave barve, dolga od 3,5 do 4 mm (slika 1b). Po obliki glave z izbočenim orbitalnim lokom nad očesnim robom in širokim obustjem je muha tipična predstavnica rodu *Napomyza* (Seljak, 1998).



Slika 1: a) Odrasel osebek porove zavrtačke (*Napomyza gymnostoma* Loew) (Moniotte, 2011),
b) buba porove zavrtačke na čebulici pora (Moniotte, 2011)

2.4.1 Razširjenost vrste

Škodljivca je leta 1858 prvi opisal poljski strokovnjak Loew. Danes je razširjen v več državah Evrope. O škodi poročajo iz Hrvaške, Danske, Francije, Madžarske, Italije, Poljske, Španije, Švedske, Švice, Velike Britanije, Ukrajine ter tudi pri nas. Našli so jo še v azijskih državah; Turčiji in Turkmenistanu. Tega dvokrilca naj ne bi bilo v Afriki, Oceaniji, niti v Severni, Srednji in Južni Ameriki (MacLeod, 2007). Podatki o razsežnostih škodljivosti porove zavrtačke pa so vsi razmeroma sveži. Prvo pisno poročilo o večji škodi na čebuli izvira iz Madžarske (Darvas in sod., 1988, cit. po Seljak, 1999). V naslednjih letih se je muha močno prerasmnožila tudi v drugih državah in sicer v Avstriji (Kahrer, 1990, cit. po Seljak, 1999), Češki in Slovaški (Vlčkova, 1991, cit. po Seljak, 1999), Srbiji (Spasić, 1994, cit. po Seljak, 1999), Nemčiji (Burghause, 1998, cit. po Seljak, 1999), na Hrvaškem (Mešić, 2001), v Grčiji (Simoglou in sod., 2008).

2.4.2 Življenjski krog

Pojavljanje dveh rodov porove zavrtačke, spomladanskega in jesenskega, navajajo bolj ali manj vsi avtorji, ki so pisali o tej vrsti (Darvas in sod. 1988; Vlčkova, 1995; Spasić in Mihajlović, 1997; Mešić, 2009, cit po Seljak 1999). Prezimijo bube jesenskega rodu in proti koncu zime iz njih izletajo odrasle muhe (Seljak, 1998).

V Sloveniji je Seljak (1998) natančno raziskoval predvsem let prvega rodu tega škodljivca. Prve muhe tega rodu so tako ujeli 20. marca in zadnje 22. aprila. Največja intenziteta leta je bila ugotovljena v zadnjih marčevskih in prvih aprilskih dnevih, z vrhom 2. aprila (61 primerkov) (Seljak, 1998).

Samice se prvih nekaj dni dopolnilno prehranjujejo na listih čebule, pora in drugih vrst iz rodu *Allium*. Oplojene samice odložijo jajčeca pod povrhnjico, največkrat na predelu zalistja. Izležene ličinke rijejo podolgovate rove neposredno pod povrhnjico na notranji strani listne nožnice v smeri čebulice. Ličinke se pojavljajo od sredine aprila do konca maja. Zabubijo se od sredine maja do začetka junija na koncu rova v čebuli in preidejo v poletno mirovanje (Seljak, 1998).

Imagi drugega rodu se po navedbah Spasića in Mihajlovića pojavijo šele na začetku oktobra in letajo do sredine novembra (cit. po Seljak, 1999). Ličinke tega rodu se razvijejo do konca novembra, se zabubijo in tako tudi prezimijo. V Sloveniji drugega rodu porove zavrtačke še niso podrobneje preučevali (Seljak, 1998).

2.4.3 Poškodbe in škoda

Porova zavrtačka je oligofagna vrsta, njeni gostitelji so različne vrste lukov (*Allium* spp.). Gospodarsko škodo povzroča predvsem na čebuli (*Allium cepa* L.) in poru (*Allium porrum* L.). Na česnu (*Allium sativum* L.) je pri nas še nismo opazili.

Žuželka je sposobna uničiti 80-100 % pridelka. V Srbiji so na posameznem stebelu pora našli 20 bub. Takšne rastline so bile uničene. Celo manjše število zavrtin na mladih rastlinah lahko zmanjša kakovost in tržno vrednost pridelka (MacLeod, 2007).

Porova zavrtačka povzroča dve vrsti poškodb. Manj opazne in brez škode za gostiteljske rastline so poškodbe, ki jih povzroča samica pri dopolnilnem prehranjevanju. Samica z ostrim leglom predre povrhnjico gostiteljskih rastlin in iz nastale rane poseja sok. V nastalo jamico vdre zrak, zato je poškodba videti kot drobna srebrna pegica. Ena samica napravi cel niz takih vbodov (slika 2), ki so v bolj ali manj enakomernih presledkih razporejeni v vrsti. Takšne poškodbe so v okolici Nove Gorice opazili na čebuli, poru, šalotki in tudi na divjih vrstah luka *Allium vineale* L. in *A. fuscum* Waldst. et Kit. (Seljak, 1998).



Slika 2: Značilna poškodba, ki jo povzroča odrasel osebek porove zavrtačke med hranjenjem (Matlák, 2011)

Opaznejše in hujše so poškodbe, ki jih povzročajo žerke. Te iz zalistja, kjer samica odloži jajčeca, rijejo podolgovate ravne ali pogosteje nekoliko zavite rove na notranji strani listne nožnice v smeri tal oz. čebulice. Nad rovi se tkivo na zunanji strani nožnice nekoliko ugrezne, zato so poškodovane listne nožnice površinsko razbrazdane. Vzdolž rogov se tkivo pogosto obarva rdečkasto ali rjavkasto, kar je vidno predvsem, če odstranimo listno nožnico in si jo ogledamo z notranje strani. Rov poteka tik pod notranjo povrhnjico listne nožnice. Žerke včasih preidejo z enega lista na drugega, vendar vedno ostajajo na zunanjih listih. Nikoli ne poškodujejo srčnih listov, ki zrastejo po tem, ko so bila jajčeca odložena,

kot to počneta čebulna muha (*Hylemyia antiqua* [Meigen]) in česnova muha (*Suillia lurida* [Meigen]). Zaradi teh poškodb se listi najprej zvijejo, nato porumenijo do konice, močno poškodovani listi pa na koncu odmrejo. Napadene rastline se zato slabše razvijejo, čebule pa so manjše. Na poškodovanih čebulah redno prihaja do sekundarnega gnitja, ki ga povzročajo bakterije (npr. *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) in različne glive. Škoda zaradi gnilobe je pogosto večja kot neposredna škoda, ki jo povzročijo žerke.

Škoda, ki jo je v zadnjih dveh letih na Primorskem in v drugih predelih Slovenije povzročila porova zavrtačka, je bila precej velika, saj se je pridelek čebule in pora marsikje razpolovil. Za zdaj še ni znano, kaj je vzrok za čezmerno razmnožitev porove zavrtačke, čeprav je vrsta v Evropi že dolgo znana (Seljak, 1998).

2.4.3.1 Zatiranje

Za napovedovanje najustreznejšega časa zatiranja je pomembno sprotno in natančno spremljanje pojava imaga. Potrebno je pogosto pregledovanje nasadov čebule in pora, v času, ko se odrasli osebkovi najštevilčnejše pojavljajo; to je v obdobju od konca marca do konca aprila in od sredine septembra do sredine oktobra (Seljak, 1999).

Za omejevanje pojavnosti porove zavrtačke je najbolj ustreznejša kombinacija različnih metod:

- odstranjevanje in sežiganje napadenih rastlin; te ne smejo biti kompostirane, ker bi se lahko razvoj žuželke nadaljeval,
- pokrivanje posevkov čebulnic z ustreznimi prekrivkami, ki onemogočijo nalet muh na gostitelja,
- poznejše sajenje čebule - ko je vrh številčnosti pojavljanja porove zavrtačke že mimo,
- kolobarjenje z drugimi skupinami vrtnin.

V primerih prerazmnožitev je neizogibna uporaba insekticidov.

Izbira insekticidov za zatiranje porove zavrtačke je bila pred leti precej široka. Učinkoviti naj bi bili ciromazin, acetamprid in heptenofos (Spasić, 1998, cit. po Seljak, 1999), diazinon in fenitrotion (Vlčkova, 1995, cit. po Seljak, 1999) ter dimetoat (Burghause, 1998, cit. po Seljak, 1999). Edino dovoljeno fitofarmaceutsko sredstvo v integrirani pridelavi zelenjave je Perfekthion (a.s. dimetoat), s čimer je dovoljeno tretirati le na spomladanski čebuli na prostem (Tehnološka navodila ..., 2010). V poskusih v Novi Gorici se je najbolj obneslo namakanje čebulčka v pripravku na podlagi imidakloprida in pa škropljenje z imidaklopridom ali diazinonom (Seljak, 1999).

2.5 ČEBULNICE

Čebulnice so zelo razširjena skupina vrtnin, ki jih gojimo domala v vsakem vrtu. Spadajo v družino Alliaceae in rod *Allium*. Največ gojimo:

čebulo - *Allium cepa* L. var. *cepa*,
česen - *Allium sativum* L. var. *sativum*,
šalotka - *Allium ascalonicum* L.,
por - *Allium porrum* L.,
zimski luk - *Allium fistulosum* L.,
drobnjak - *Allium schoenoprasum* L.

Za prehrano ljudi uporabljamo mlade rastoče rastline (drobnjak, mlada čebula, česen, por), samo liste, liste in steblo (mlada čebula s stebлом in prikrajšanimi listi) ali dozorele čebule (čebula, česen, šalotka) (Osvald in Kogoj-Osvald, 1998).

Čebulnicam daje značilen vonj alicin, ki se pod vplivom fermenta alinaze pretvori v alicin, ta pa uničuje bakterije. Zgodaj spomladi čebulnice spodbujajo odpornost organizma in nas varujejo pred različnimi boleznimi (Černe in Kacjan-Maršič, 2001).

2.6 ČEBULA (*Allium cepa* L. *cepa*)

Čebula je ena od prvih gojenih rastlin. Prvi opisi gojenja čebule in česna segajo 5000 let nazaj in prihajajo iz Egipta. Glede na podnebne razmere in prehranske značilnosti območja, se je oblikovalo veliko število sort in populacij čebule. Najbolje je čebula prilagojena pridelovanju na območjih z vlažnimi in toplimi pomladmi in vročimi poletji (Kacjan-Maršič in Ugrinović, 2001). Najugodnejše razmere za pridelovanje čebulnic v Sloveniji so na Primorskem in panonskem ter subpanonskem območju vzhodne Slovenije. Znana je tudi tradicionalna pridelava čebule na Ptujskem polju, ki je omogočala preživetje številnim družinam v začetku prejšnjega stoletja in možnost zaslužka za šolanje otrok. To območje še danes imenujemo Lükarija (Bavec, 2003).

V Sloveniji smo v letu 2009 pridelovali čebulo na 272 ha od skupnih 4.275 ha površin, namenjenim gojenju zelenjadnic. Povprečni pridelek čebule za leto 2008 je bil 19,6 t/ha, v letu 2009 pa 22,0 t/ha. Skupni pridelek čebule v letu 2009 je bil 5.997 ton, kar je v primerjavi z letom 2008 slabih 11 % več. Od tega smo je v letu 2009 izvozili 534 ton, v Slovenijo pa smo uvozili 13.227 ton čebule. Odkupna cena se je v letu 2009 zvišala na 408,5 €/t v preteklem letu pa je bila 283,5 €/t (Poročilo o stanju ..., 2010).

Čebula povečuje izločanje želodčnega soka in peristaltiko želodca, znižuje koncentracijo holesterola in trigliceridov v krvi ter varuje pred aterosklerozo. Prav tako zavira nastajanje krvnih strdkov, znižuje zvišan krvni tlak, deluje protibakterijsko in varuje pred nastankom želodčnega raka (Priatelj, 2003).

2.6.1 Morfološke lastnosti čebule

Čebulo gojimo zaradi čebule, ki jo sestavljajo omesenele nožnice pravih zelenih listov. Te izraščajo iz zelo skrajšanega stebła, ki ga imenujemo čebulni krožec. Sočni listi čebule predstavljajo zalogo rezervne hrane, ki se v drugem letu rasti porablja za rast listov in

cvetnih stebel. Vsak list je obdan s tanko, prozorno ali rahlo obarvano povrhnjico, čebulo pa na zunanji strani obdaja en ali več suhih listov, ki jo varujejo pred izsušitvijo in zunanjimi poškodbami. Ti so rahlo ali močnejše ožiljeni, beli, rumeni, rjavi, rožnati ali vinsko rdeči, kar je sortna lastnost, in se čebuli tesno ali bolj ohlapno prilegajo (Kacjan-Maršič in Ugrinović, 2001).

Ob kalitvi se pojavi primarna korenina, ki odmre, neposredno iz čebulnega krožca pa rastejo nove nadomestne (adventivne) korenine (Černe, 1992). Zaradi maloštevilnih koreninskih laskov imajo adventivne korenine slabo sposobnost vsrkavanja vode in hranil iz tal. Mesnati listi čebule prehajajo prek čebulnega vratu v prave liste, ki so cevasti in koničasto zaprti, svetlo do modrozeleno barve, s poprhom ali brez njega (Kacjan-Maršič in Ugrinović, 2001).

V generativni fazi se iz ene čebule razvije eno ali več votlih cvetnih stebel, na vrhu katerih je socvetje, imenovano enostavni kobul. V vsakem socvetju je lahko več sto cvetov (Kacjan-Maršič in Ugrinović, 2001). Vsak cvet je sestavljen iz šestih prašnikov, plodnica je iz treh plodnih listov ali karpelov, brazda pa je ena in združena. Navadno se v socvetju hkrati razvije 5-10 cvetov, ki cvetijo dva dni, celotno socvetje pa tudi več tednov. Cvet ima nektar, ki privlači čebele, tudi čmrlje in muhe. Iz prašnikov se cvetni prah stresa od 3 do 4 dni prej, preden se razvijeta plodnica in lepljiva brazda. Ker lepljivost brazde, ki je sposobna sprejeti cvetni prah, kasni in cvetni prah prej dozori, je čebula odvisna od opravevanja žuželk (Černe, 1992).

2.6.2 Dejavniki rasti in razvoja čebule

Za uravnavanje rasti in razvoja sta med podnebnimi vplivi najpomembnejša temperatura in dolžina dneva, med pedološkimi pa fizikalne in kemične lastnosti tal (Kacjan-Maršič in Ugrinović, 2001).

2.6.2.1 Temperatura

Čebula je manj do srednje toplotno zahtevna. Ugajajo ji zmerno tople in sončne lege. Najnižja temperatura za uspešno rast je 5 °C, optimalna temperatura se giblje od 15 do 18 °C, najvišja temperatura pa je od 28 do 35 °C. Za vznik semena je najnižja temperatura 7 °C, optimalna temperatura 9-15 °C in najvišja temperatura 24 °C (Osvald in Kogoj-Osvald, 1998). Pri nizkih temperaturah kali od 2 do 4 tedne, pri optimalni temperaturi pa vznikne v 7 do 10 dneh (Černe, 1992).

Uspešen razvoj čebule je zelo odvisen od temperature zraka in tal. Ko je temperatura zraka višja od temperature tal, se predvsem razvijajo listi, medtem ko rast korenin zastane in vpliva na zmanjšanje pridelka. Če je temperatura tal višja od zračne, uspešneje rastejo korenine kakor listi. Takšne temperature so pri nas značilne za zgodnjo pomlad, zato je to tudi najustreznejši čas za setev (Černe, 1992).

2.6.2.2 Sončno sevanje

Ob temperaturi je za indukcijo debelitve čebulice zelo pomembna tudi dolžina dneva. V našem območju rastejo predvsem dolgodnevne čebule, ki za razvoj potrebujejo vsaj 14 ur dnevne osvetlitve (Černe, 1992).

Na pridelek čebule vpliva tudi intenzivnost sončnega sevanja. Da rastline prestrežejo 60 % sončnega sevanja, mora biti indeks listne površine (površina listov/površino tal) v času debelitve čebulic 3,2 (Kacjan-Maršič in Ugrinović, 2001).

2.6.2.3 Tla in gnojenje

Čebula dobro uspeva v humoznih, prepustnih in srednje težkih tleh, s pH vrednostjo med 6 in 7. Za čebulo so manj ustrezna zelo lahka, sipka in peščena ali zelo težka, glinasta tla (Bavec, 2003).

Čebula razvije zelo plitve korenine in tako ni sposobna črpati hranil iz globljih plasti, zato jo moramo večkrat dognojevati. Vendar gnojenje s svežim hlevskim gnojem ni primerno, ker podaljša rastno dobo in s tem zavleče čas dozorevanja. Čebulo gnojimo glede na odvzem hranil s pričakovanim pridelkom, glede na gnojenje v predhodnih letih ter na pričakovane ukrepe oskrbe in analizo tal. Gnojenje na podlagi Nmin analize tal je tudi ena izmed zahtev v integrirani pridelavi zelenjave (Bavec, 2003).

2.6.2.4 Kolobar

Ker je treba čebulo sejati v struktura in humozna tla, ki so očiščena trajnih plevelov, jo pridelujemo po žitih in okopavinah, ki smo jih dobro gnojili s hlevskim gnojem. Dobri predhodni posevki so ječmen, rž, in ajda, manj ustrezni pa so zelje, repa, proso ali pesa. Na isto mesto sejemo ali sadimo čebulo po štirih letih, še boljši pa je šestletni kolobar, zlasti v tleh, kjer se pojavljajo fitoparazitske ogorčice (Černe, 1992).

2.6.2.5 Dozorevanje in spravilo

Znaki zorenja čebule so sušenje konic čebulnih listov in mehčanje čebulnega vratu. Ob koncu zorenja se listi zaradi prekinitve pretoka asimilatov iz nadzemnega dela rastlin v odebeljeno čebulico poležejo. Ko je poleglih 60-65 % rastlin, lahko začnemo s spravilom (Kacjan-Maršič in Ugrinović, 2001).

2.6.3 Drugi pomembnejši škodljivci čebule

2.6.3.1 Čebulna muha (*Hylemia antiqua* [Meigen])

Čebulna muha je podobna hišni muhi, vendar je nekoliko manjša. Telo meri od 6 do 8 mm, je temno sivkaste barve in ima s črnimi dlačicami porasle noge. Jajčeca so dolga 1,2 mm, belkaste barve in podolgovate oblike. Ličinke so brez nog in glave, rumenkasto bele barve in merijo od 8 do 10 mm. Buba je rumenkasto rjave barve in je dolga od 4 do 7 mm.

Žuželka prezimi v tleh v stadiju bube, iz katere spomladi izletajo odrasli osebki, ki kmalu kopulirajo. Samice nato odložijo jajčeca na koreninski vrat, v listne pazduhe ali na tla ob rastline. Izlegle ličinke se takoj zavrtajo v mlado čebulo, se tu prehranjujejo in s tem povzročijo venenje ter odmiranje napadenih rastlin. Najprej začne rumeneti in se sušiti srčni list, ki ga lahko izvlečemo, saj pri dnu gnije (Pajmon, 2001).

Glede na vremenske razmere, ima čebulna muha dve oz. tri rodove na leto. Največjo škodo povzroča prvi rod, saj napada mlade rastline. Poleg poškodb, ki jih povzročijo žerke, so poškodovane rastline še bolj občutljive za vdor patogenih gliv, ki povzročijo gnitje rastlin (Pajmon, 2001).

Škodo zmanjšujemo tako, da se izogibamo pridelovanju čebulnic v bližini parcel, kjer se je škodljivec pojavljal v prejšnjih letih. Odlaganje jajčec čebulne muhe lahko preprečimo tako, da posevke prekrijemo z vlaknato pokrivko (Pajmon, 2001). Kemično varstvo pred čebulno muho omogoča registrirana aktivna snov foksim v pripravku Volaton G 5 % in dimetoat v pripravku Perfekthion (Tehnološka navodila ..., 2010).

2.6.3.2 Tobakov resar (*Thrips tabaci* [Lind.]

Čeprav je žuželka izrazit polifag, se navadno najbolj številno pojavlja na čebuli, poru, zelju in na nekaterih okrasnih rastlinah, kjer škoduje posredno in neposredno (Naglič, 2007). Tobakov resar je slamnato rumene do rjavkaste barve, podolgovato telo meri od 0,8 do 1 mm. Ima stožčasto oblikovan zadek, kar je značilno za podred Terebrantia. Krila so ozka in obdana z resicami. Ličinke so svetle, nekoliko manjše od odraslih in so brez kril. Prezimujejo odrasli osebki v tleh, na rastlinskih ostankih in plevelu. Pri 10-12 °C začnejo imagi preletavati na samonikle in gojene rastline, kjer se hranijo in odlagajo jajčeca. Samice odložijo na liste okoli 100 jajčec, iz katerih se po 5 do 10 dneh razvijejo ličinke, ki skupaj z odraslimi osebki povzročajo škodo. Zaradi sesanja rastlinskih sokov nastanejo na listih številne drobne in svetle točke, list pa posrebri. Tobakov resar je tudi prenašalec virusa tomato spotted wilt virus (TSWV), ki povzroča srebrno obarvanost ter venenje listov tobaka, paradižnika in številnih drugih vrtnin in okrasnih rastlin (Pajmon, 2001; Naglič, 2007).

2.6.3.3 Čebulni molj (*Acrolepiopsis assectella* [Zeller])

Ta metuljček meri od 6 do 8 mm, je temno rjave barve, na zadnjem robu prednjih kril ima belo pego. Čez krila meri od 12 do 14 mm. Gosenica je dolga 10-11 mm in je rumenkasto zelene barve z rjavo glavo. Odrasli osebki prezimijo na tleh, blizu gostiteljske rastline, kamor samice v maju odlagajo jajčeca. V enem letu ima od dva do tri rodove, vendar je le občasni škodljivec, ki le v nekaterih letih povzroča večjo gospodarsko škodo. Poškodbe povzročajo le gosenice, ki se hranijo z listnim parenhimom. Pozneje se gosenice zarijejo v čebulico in povzročijo rumenenje in venenje rastlin. Najbolj so občutljive rastlinice, ki so oslabele in zaostale v rasti. Zatiranje čebulnega molja največkrat ni potrebno (Pajmon, 2001).

2.7 OKOLJSKO SPREJEMLJIVI NAČINI VARSTVA RASTLIN PRED ŠKODLJIVIMI ORGANIZMI

Intenziviranje kmetijstva je predvsem po letu 1950 povzročilo vrsto negativnih posledic, vključno z razvojem odpornosti škodljivcev na insekticide, številnejšim izbruhom škodljivcev ter padec odpornosti gostiteljskih rastlin. Prav tako so okoljska onesnaženja in druga tveganja intenzivnega kmetijstva spodbudila znanstvenike v iskanje dolgoročnejših alternativ. Ena od rešitev tovrstnih problemov je sistem integrirane pridelave hrane, ki pa je danes že dobro znana in razširjena praksa po celem svetu (Finckh in Karpenstein-Machan, 2002).

Integrirano pridelovanje kmetijskih rastlin je pri slovenskih pridelovalcih dobro sprejeto, saj je v zadnjih letih zanimanje precejšnje. V letu 2003 je bilo v kontrolo integrirane pridelave vključenih 364 pridelovalcev zelenjave, ki so svoje pridelke gojili na 910,05 ha. Do leta 2006 se je število pridelovalcev povečalo na 439, ki obdelujejo skupno 1099,25 ha površin (MKGP, 2010). Pridelovanje vključuje vse ekološko, ekonomsko in toksikološko sprejemljive metode za zadrževanje škodljivih organizmov pod pragom gospodarske škode na rastlinah (Milevoj, 2007). Pri tem je pomembno vzdrževanje rastlinske higijene, ki vključuje preventivne varstvene ukrepe za zdravo rast rastlin, kot so ustrezna izbira rastišča, kolobar, gnojenje, obdelava tal in oskrba z vodo, ustrezen čas setve in saditve, izbira sort, uporaba zdravega semena in sadilnega materiala ter pravočasno spravilo in skladiščenje (Milevoj, 2007).

Poleg zgoraj naštetih mehanizmov je mogoče gospodarski pomen škodljivih organizmov zmanjšati tudi (Trdan, 2006):

- z medsetvami in medsaditvami (angl. intercropping), za katere je značilno, da med glavne rastline posejemo ali posadimo drugo rastlinsko vrsto (Milevoj, 2007);
- s privabilnimi posevki (angl. trap cropping), ki privabljajo škodljivce in tako zmanjšajo njihovo številčnost in posledično škodo na glavnem posevku;
- z antagonističnimi rastlinami, ki izločajo kemikalije, ki odvrtačajo fitoparazitske ogorčice ali pa so za njih toksične;
- z varovalnimi posevki (angl. cover crops), ki s prekrivanjem golega talnega površja ovirajo rast plevelov in zmanjšujejo gospodarski pomen boleznin in škodljivcev;
- s praho, tj. z začasno prekinitvijo zasedenosti tal, ki je star način zatiranja plevelov, škodljivcev in boleznin na gojenih rastlinah.

2.7.1 Medsetve in medsaditve

Medsetve in medsaditve, metode za katere je značilno, da med glavne rastlinske vrste posejemo ali posadimo druge rastlinske vrste, so pogosto rabljene v državah v razvoju, kjer imajo kmetje omejen dostop do kmetijske opreme. Za opuščanje takšne kmetijske prakse v razvitem svetu ni krivo samo "neskladje" z modernimi kmetijskimi tehnikami, vendar tudi ideja o priročnosti monokulture, ki se je razvila v času modernizacije kmetijstva (Finckh in Karpenstein-Machan, 2002).

Medsetve in medsaditve se lahko izvajajo na podlagi sortne, vrstne in genetske variabilnosti z učinkom na bolezni, škodljivce in plevel. Eden najpomembnejših vidikov za zasnovo učinkovitega sistema medsaditve in medsetve je dosega t.i. funkcionalne diverzitete, ki omejuje širjenje povzročiteljev škode. Pri tem se uporablja znanje o interakcijah med škodljivimi organizmi in njihovimi gostitelji (Finckh in Karpenstein-Machan, 2002).

2.7.1.1 Delovanje varovalnih mehanizmov v sistemu medsetev

Voda, tla, veter in žuželke so glavni prenašalci povzročiteljev bolezni, kar pomeni, da so za obvladovanje širjenja patogenov najbolj učinkoviti mehanizmi fizične razdalje rastlin in vpliv pregrad. Odpornostne reakcije, ki jih povzroča virulentni patogen, lahko preprečijo ali upočasnijo razvoj okužbe, ki jo ta patogen povzroča. Tako se je velik odstotek bolezni, ki se prenašajo z vetrom (rje in pepelovke) v mešanih žitnih posevkih zmanjšal prav zaradi odpornostnih reakcij. Razlog temu je, da vsaka sodelujoča rastlinska vrsta s svojimi varovalnimi ukrepi pripomore k skupnemu odpornostnemu odzivu na določenega patogena (Finckh in Karpenstein-Machan, 2002).

Očitna prednost medsaditev je zmanjšana verjetnost prevelikih poljskih izgub. S saditvijo dveh rastlinskih vrst zagotovimo preživetje vsaj enega posevka zaradi porabe hranil, ki postanejo dostopna s propadom šibkejše rastlinske vrste. Ta kompenzacijski mehanizem deluje, ko nek fizični dejavnik, npr. suša, različno vpliva na rastline v mešanih saditvah, vendar je tovrsten učinek možno doseči tudi tedaj, ko morebitno škodo povzročajo biološki agensi (Horwith, 1985).

V mnogih primerih prisotnost druge rastlinske vrste pomembno vpliva na dostopnost hranil prve rastlinske vrste. Metuljnice v sistemu medsaditev s svojim mutualističnim odnosom z dušik fiksirajočimi bakterijami (*Rhizobium* spp.) zalagajo tla z dušikom, ki je dostopen rastlinam. Metuljnice oblikujejo tudi simbiotični odnos z glivami (arbuskularna mikoriza), ki preskrbuje tla in rastline s hranili, npr. fosforjem (Horwith, 1985).

Žuželke aktivno iščejo svoje gostitelje s pomočjo okušalnih, vohalnih in vidnih zaznav. Sistem polikultur lahko te zaznave zmede tako, da žuželke dobijo popačene informacije o ustreznosti gostiteljske rastline. Nalet škodljivca na neustrezni rastlini je, poleg prisotnosti naravnih sovražnikov, zelo pomemben dejavnik umrljivosti. Škodljivci in njihovi naravni sovražniki živijo v nekakšni soodvisnosti, kar pomeni, da je preživetje enega odvisno od preživetja drugega. Zato je pomembno, da so naravne populacije škodljivih žuželk zastopane v zadostnem številu, saj bodo plenilci in parazitoidi le tako učinkovito zmanjšali njihovo število (Finckh in Karpenstein-Machan, 2002).

Pleveli so navadno zgodnje rastlinske vrste, ki so sposobne hitro naseliti odprta in s hranili bogata zemljišča. Medposevki, posebno varovalni in prekrivni, tekmujejo s pleveli za prostor in svetlobo (Finckh in Karpenstein-Machan, 2002). In če je rastlina zmožna zatirati plevel, bo verjetno tekmovala tudi z ostalimi rastlinskimi vrstami v medsetvah. V takšnem

primeru se lahko pričakuje nekoliko manjši pridelek, kot bi bil sicer v monokulturi, vendar je v le-tej plevele iz gospodarsko - okoljskega vidika dražje zatirati. Medposevki, ustrezni za zatiranje plevelov, se že na začetku rastne dobe močno razraščajo in tako dobro konkurirajo razraščanju plevelov. Pozneje, ko je glavni pridelek na vrhuncu svoje rastne dobe, pa ti medposevki postanejo dormantni (Horwith, 1985). Pleveli so moteči le v določeni fazi rasti posevkov, preostalo obdobje pa ustvarjajo ugoden življenjski prostor koristnim žuželkam, nudijo hrano in preprečujejo erozijo. Na drugi strani pa takšna mikroklima ustreza tudi škodljivcem in morebitnim povzročiteljem boleznim, ki jih ti prenašajo (Finckh in Karpenstein-Machan, 2002).

Sistem medsetev lahko zmanjša nesmotrno porabo neobnovljivih naravnih virov v modernem kmetijstvu. Inovativen pristop k rabi mešanih saditev ne vključuje samo pozitivnih oz. negativnih učinkov, ampak tudi metode upravljanja takšnega sistema tako, da nam dolgoročno koristi (Horwith, 1985).

Mehanizem zmanjševanja pojavljanja rastlinskih boleznih <ul style="list-style-type: none">- večja razdalja med občutljivimi rastlinami- barierni učinek vmesnih rastlin- selekcija za najbolj odporne ali tekmovalne genotipe- inducirana odpornost- interakcija med patotipi škodljivih organizmov na gostiteljih
Mehanizem zmanjševanja pojavljanja rastlinskih škodljivcev <ul style="list-style-type: none">- večja številčnost naravnih sovražnikov- manjša gostota posevkov- slabše vidno ali vonjalno zaznavanje gostiteljev- različnost v kakovosti hrane
Mehanizem zmanjševanja številčnosti plevelov <ul style="list-style-type: none">- večja tekmovalnost za svetlobo, vodo in hranila- spremenjena agrotehnika lahko zmoti plevela
Ostale koristne interakcije <ul style="list-style-type: none">- kompenzacija manjšega pridelka z bolj zdravim videzom rastlin- boljša prekritost talnega površja (manjša izguba vode iz tal, ohranjanje strukture tal, učinek mikroklime).
Možne neželene interakcije <ul style="list-style-type: none">- pleveli lahko služijo kot alternativni gostitelji škodljivih organizmov- težja kemična ali mehanska odstranitev plevelov- interakcije med vektorji virusov in pleveli- spremenjena mikroklima lahko vpliva na pojav novih težav

Slika 3: Prednosti in slabosti vmesnih posevkov/mešanih saditev v sistemu pridelave živeža (Trdan, 2006)

2.7.1.2 Prihodnost sistema mešanih saditev

Veliko je razlogov, zakaj sistem medsetev in medsaditev ni bolj razširjen način pridelovanja kmetijskih rastlin. Prvi je ta, da novejši kultivarji niso dovolj prilagojeni na sistem mešanih saditev, njihova uspešnejša rast je namreč zagotovljena v monokulturi. Drugi problem je neprilagojenost kmetijskih strojev mešanim saditvam, npr. sejalniki. Tretji razlog je v zahtevnosti oz. pomanjkanju znanja in izkušenj za oblikovanje uspešnega

sistema mešanih saditev. Takšen nasad kmetijskih rastlin je potrebno vzdrževati in kontrolirati skozi celotno rastno dobo, medtem, ko je princip uporabe fitofarmaceutskih sredstev ob pojavu škodljivih organizmov enostavnejši in gospodarnejši, saj velikokrat zadošča le enkratni nanos (Finckh in Karpenstein-Machan, 2002).

2.8 RASTLINSKE VRSTE, UPORABLJENE V MEŠANIH SADITVAH V NAŠEM POSKUSU

Določena eterična olja zelišč so, poleg uporabe v parfumski in prehrabeni industriji, že dolgo znana pri odganjanju žuželk. Raziskave na tem področju potrjujejo dejstvo, da eterična olja ne samo odganjajo žuželke, ampak imajo tudi kontaktne in vonjalne insekticidne učinke, prav tako delujejo fungicidno na nekatere povzročitelje pomembnih rastlinskih bolezni. Verjetno najbolj pomembna prednost eteričnih olj v vlogi sredstev za varstvo rastlin je neškodljivost za sesalce in druge živali, kratka razpolovna doba in tudi koristnost morebitnih ostankov snovi v tleh za zdravje ljudi (Isman, 2000).

2.8.1 Prava sivka (*Lavandula angustifolia* Mill.)

Prava sivka je večletna, 40-100 cm visoka grmičasta rastlina iz družine ustnatic (Lamiaceae). Listi so majhni, ozki, linearno izdolženi. Pokriti so z debelo povrhnjico, vsa rastlina pa je pokrita z drobnimi sivimi dlačicami, ki kažejo na izjemno prilagodljivost rastline na suho podnebje. Cvetovi so zbrani v klasu in so navadno modrovijolične barve. Rastlina cveti v juniju in juliju.

Njena domovina je južna Evropa. Pridelovanje je posebno razširjeno v sredozemskih državah, kot so Francija, Španija, Italija in Grčija. Obstajajo mnoge samonikle vrste sivke, ki se difuzno širijo in pokrivajo vse sredozemsko območje in različne nadmorske višine (Wagner, 1997).

Zahteva peščena do peščeno ilovnata tla s pH med 6,5 in 7,5. Zaradi globokih korenin vrsta deluje protierozivno, kar je pomembno v sredozemskih, apnenčastih strminah. Sadike prave sivke sadimo na medvrstni razmik 70 cm in 30 cm med rastlinami (Wagner, 1997).

Droga sivke vsebuje do 4,5 % eteričnega olja, katerega glavna sestavina so oktan linalol, L-linalol, geraniol, β -ocimen, poleg tega vsebuje še čreslovine (12 %) in antociane. Tradicionalno se sivka uporablja v kozmetičnih izdelkih, aromaterapiji, kulinariki in za dekorativne ter medicinske namene (Maganga, 2004).

Clemente in sod. (2003) so v svojem poskusu ugotovili, da vrsta *Lavandula angustifolia* Mill. deluje na riževega mokaarja (*Tribolium castaneum* Herbst) letalno in subletalno. Za takšne učinke je odgovorna snov 1,8 cineol, ki jo vsebuje eterično olje sivke. Narejeno je bilo še mnogo poskusov, ki so potrdili odvračalno in insekticidno delovanje sivke proti pršicam (Rifaat in sod., 2002), jabolčnemu zavijaču (*Cydia pomonella* L.) (Landolt in sod., 1999), in vrsti *Callosobruchus maculatus* F. (Manzoomi, 2010).

2.8.2 Navadni rožmarin (*Rosmarinus officinalis* L.)

Navadni rožmarin je grm in spada v družino ustnatic (Lamiaceae). Doseže do 2 m višine in je olesnel. Ima ozke, suličaste oz. igličaste liste, ki so dolgi do 3 cm. So debeli in usnjati ter spodaj mehko dlakavi zaradi žlezastih laskov. Cvetovi so modre barve in v šopih, cveti spomladi. Rožmarin je razširjen po kamnitih, sončnih mestih Sredozemlja (Valenčič in Spanring, 2000).

Gojena rastlina rožmarina najbolje uspeva na toplih, odcednih in apnenčastih tleh bogatih s humusom. Sadike posadimo na stalno mesto v razdalji 50×50 cm. Glede oskrbe ni zahtevna rastlina (Valenčič in Spanring, 2000).

Učinkovine eteričnega olja rožmarina so 1,8-cineol, pinen, kamfor, bornilacetat, kamfen, linalol, d-limonen, borneol, mircen, terpinol in kariofilen. Olje pridobivajo iz cvetočih delov rastline, stebela in listov (Maganga, 2004).

Rožmarin je v tradicionalni rabi nepogrešljiva začimba, uporablja pa se tudi v brezalkoholnih pijačah. Eterično olje rožmarina je sestavina mnogih kozmetičnih pripravkov, kot so parfumi, mila, šamponi, kreme in deodoranti. V zdravstvene namene se uporablja kot zdravilo proti astmi, revmatičnih bolečinah in ranah, hkrati blaži glavobole, živčnost in mišične krče (Maganga, 2004).

V raziskavah Horija (1998) je eterično olje rožmarina delovalo močno repelentno za sivo breskovo uš (*Myzus persicae* [Sulzer]), enak učinek je imelo na nekatere druge vrste uši, to so bombaževčeva uš (*Aphis gossypii* [Glover]), velika krompirjeva uš (*Macrosiphum euphorbiae* [Thomas]) in *Neotoxoptera formosana* Takahashi. Glavna sestavina olja je 1,8 cineol, ki je delovala odvrčalno na vrsto *N. formosana*, vendar pa na vrsto *M. persicae* ni imel učinka. Na vrsto *M. persicae* so najbolj učinkovale snovi linalol, kamfor in terpinol, medtem ko se pri vrsti *N. formosana* linalol ni izkazal za učinkovitega. Na podlagi teh podatkov so ugotovili, da je odvrčalni učinek olja odvisen od sinergističnega delovanja vseh komponent eteričnega olja rožmarina (Hori, 1998). Prav tako se je v sorodni raziskavi izkazalo, da olje v 10 % koncentraciji deluje repelentno na samice tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) (Koschier in Sedy, 2003).

2.8.3 Navadna dobra misel (*Origanum vulgare* L.)

Navadna dobra misel ali origano spada v družino ustnatic (Lamiaceae) in je večletno zelišče. Steblo je dlakavo in nosi kratkopecljate, jajčaste do 4 cm dolge liste, ki so celorobi in rahlo nazobčani. Listi so močno pikčasti zaradi gosto posejanih žlez. Odvisno od rastnih razmer rastlina razvije od 50 do 60 cm visoka stebela z mnogimi cvetovi. Temnorjavi plodovi, podobni oreškom, so drobni, do 1 mm dolgi (Valenčič in Spanring, 2000).

Navadna dobra misel izhaja iz Sredozemlja. V Sloveniji raste po suhih travnikih in termofilnih gozdovih, gojimo pa sorodnika dobre misli, kretski origano (*Origanum*

heracleoticum var. *creticum*). Pridelujejo ga v Istri in Posavju (Valenčič in Spanring, 2000).

Navadni dobri misli najbolj ugajajo topla, peščena, apnenčasta tla, ki niso preveč bogata z organsko snovjo. Sadimo jo v razmiku 50×30 cm (Valenčič in Spanring, 2000).

V Sloveniji so izmerili od 4,1 do 5,94 % olja v listni drogi. Najpomembnejši sestavini eteričnega olja sta karvakrol (70 %) in timol (5 %) (Wagner, 1997). Študije so pokazale, da obe sestavini delujeta insekticidno (Konstantopoulou, 1992; Lee, 1997), baktericidno (Janssen, 1987; Didry, 1993; Panizzi, 1993; Sivropoulou, 1996) ter fungicidno (Thompson, 1989; Shimoni, 1993; Daouk, 1995; Müller-Riebau, 1995, cit. po Karpouhtsis, 1998). Tako se je karvakrol izkazal kot potencialno larvicidno delujoča komponenta proti hrčici *Thecodiplosis japonensis* Uchida et Inouye (Diptera, Cecidomyiidae). Timol je pokazal boljšo zmožnost zatiranja nekaterih bakterij kot karvakrol v primeru, ko sta učinkovala ločeno. Ugotovili so, da med njima obstaja sinergističen način delovanja, saj je karvakrol v prisotnosti timola sposoben velike antibakterijske učinkovitosti (cit. po Karpouhtsis, 1998). Oka (2000) je v svojem poskusu primerjal učinkovitost več tipov vrst *Origanum vulgare* L. in *O. syriacum* L. na imobilizacijo ličink drugega stadija in izleganje jajčec koreninske ogorčice *Meloidogyne javanica* Treub. Ugotovil je, da proti temu škodljivcu najbolj učinkuje origano tipa C¹, v katerem je koncentracija karvakrola večja kot v origanu tipa CT² in T³ (Oka, 2000). Origanovo olje naj bi delovalo tudi zoper navadno pršico (*Tetranychus urticae* Koch) in tobakovega ščitkarja (*Bemisia tabaci* Gennadius) (Calmasur in sod., 2006), prav tako naj bi olje vrste *Origanum acutidens* Hand. - Mazz. zatiralo rast micelija 17 fitopatogenih gliv, fungicidna učinkovitost naj bi bila celo večja kot pri komercialnem fungicidu benomil (Kordali in sod., 2008). V isti študiji naj bi karvakrol in timol v olju vrste *O. acutidens* Hand. - Mazz. popolnoma zavrla kalitev semena in razvoj sadik srhkodlakavega ščira (*Amaranthus retroflexus* L.), bele metlike (*Chenopodium album* L.) ter kodrolistne kislice (*Rumex crispus* L.). Poleg fitotoksičnega učinka je olje vrste *O. acutidens* pokazalo 68,3 % in 36,7 % smrtnost črnega žitnega žužka (*Sitophilus granarius* L.) in malega mokaarja (*Tribolium confusum* Jacq.) v in vitro razmerah (Kordali in sod., 2008).

¹ Tip C: karvakrol tip origana, v katerem je karvakrol glavna komponenta eteričnega olja origana.

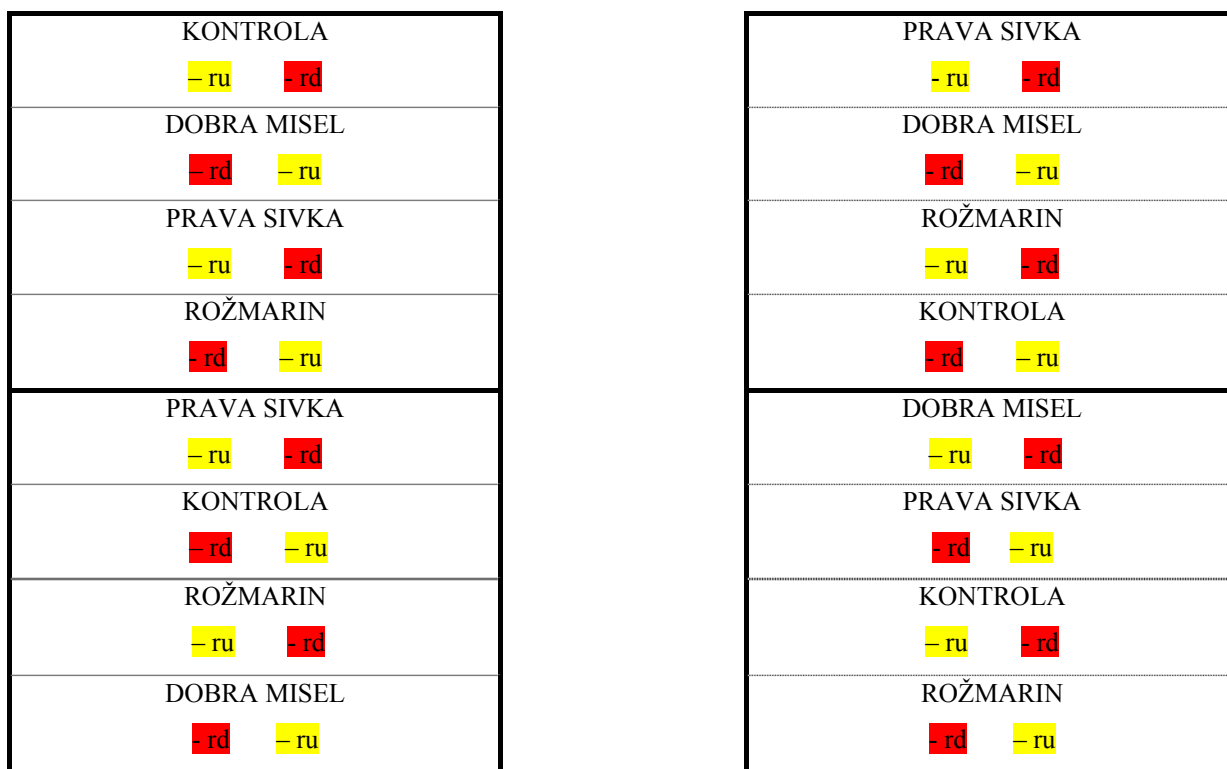
² Tip CT: karvakrol-timol tip origana, v katerem je poleg karvakrola prisoten tudi timol kot sestavina eteričnega olja origana.

³ Tip T: timol tip origana, v katerem je timol glavna komponenta eteričnega olja origana.

3 MATERIAL IN METODE DE LA

3.1 ZASNOVA POSKUSA

Poljski poskus smo v letu 2009 izvedli na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Poskus je bil izveden kot dvofaktorski poskus s štirimi ponovitvami (bloki) (slika 4). En preučevani dejavnik (faktor) z dvema ravnema predstavlja sorta čebule ('Stuttgart Riesen' = 'Holandska rumena' in 'Ptujška rdeča'), drugi preučevani dejavnik pa vrsta posevka s štirimi ravnmi (kontrola, navadna dobra misel *Origanum vulgare* L., prava sivka *Lavandula angustifolia* Mill. in navadni rožmarin *Rosmarinus officinalis* L.). Dve gredici z dolžino 24 m in širino 1 m, smo razdelili na dva dela, torej smo imeli skupaj štiri bloke. Znotraj vsakega bloka so bile narejene štiri glavne parcele, katerim so bila prirejene štiri ravni proučevanega dejavnika »posevek«. Površina posamezne parcele je merila 3 m² in je bila razdeljena na dve enaki podparceli. Na eno smo posadili čebulo sorte 'Holandska rumena', na drugo pa čebulo sorte 'Ptujška rdeča'. Med rastlinami čebule smo posadili sadike navadne dobre misli (slika 6), prave sivke (slika 7) in navadnega rožmarina (slika 8), četrto obravnavanje pa je bila kontrola.



Slika 4: Shema poljskega poskusa



Slika 5: Nasad čebule v mešanih saditvah s pravo sivko, rožmarinom ter navadno dobro mislijo (S. Trdan, 2009)



Slika 6: Medsaditev navadne dobre misli v nasadu čebule (S. Trdan, 2009)



Slika 7: Medsaditev prave sivke v nasadu čebule (S. Trdan, 2009)



Slika 8: Medsaditev navadnega rožmarina v nasadu čebule (S. Trdan, 2009)



Slika 9: Nasad čebule na dan 3.6.2009 (S. Trdan, 2009)

3.1.1 Opis sort čebule

Za naš poskus smo izbrali sorti 'Holandska rumena' in 'Ptujška rdeča'.

3.1.1.1 Značilnosti sorte 'Holandska rumena'

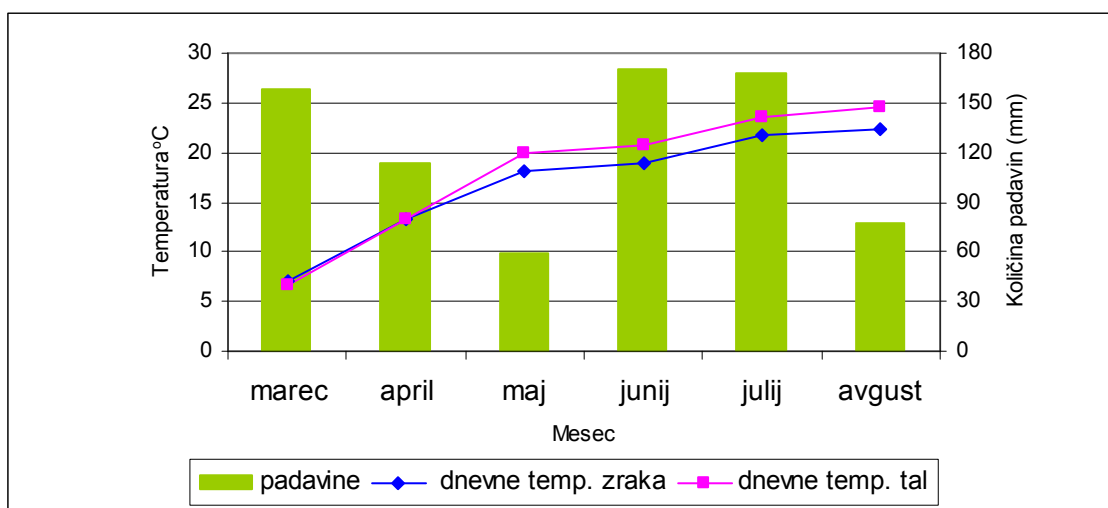
Razvije ploščate čebule z rumeno rjavimi ovojnimi listi in belimi mesnatimi listi. V skladišču jo moramo porabiti pred sorto 'Ptujška rdeča', saj se nekoliko slabše skladišči. Je zgodnejša od sorte 'Ptujška rdeča', tudi vsebnost askorbinske kisline je v njej precej manjša (Semenarna Ljubljana, 2010).

3.1.1.2 Značilnosti sorte 'Ptujška rdeča'

Razvije srednje velike ploščato - okrogle čebule, s svetlo rdečerjavimi zunanji luskolisti. Meso je bele barve in ima vijoličasto povrhnjico. Je najbolj znana slovenska sorta čebule. Sorta je srednje pozna z dobro skladiščno sposobnostjo. Vsebuje veliko askorbinske kisline in je ostrega okusa. Pridelki so majhni do srednje veliki, dobro prenaša transport (Semenarna Ljubljana, 2010).

3.2 POTEK POSKUSA

Obe gredici smo prekrili s črno PE prekrivko, pod katero smo namestili tudi sistem za kapljično namakanje. Čebulo smo sadili 21. aprila, ker je bila temperatura tal v marcu še vedno nižja od temperature ozračja (slika 10), kar pa neugodno vpliva na razvoj oz. debelitev čebulic. Čebulčke smo ročno posadili v vrste, v razmaku 20 x 20 cm. Na vsako parcelo se je tako zvrstilo 76 rastlin, od tega je bila polovica sorte 'Holandska rumena' druga polovica pa sorte 'Ptujška rdeča'.



Slika 10: Prikaz povprečne dnevne temperature zraka °C, povprečne temperature tal v globini 5 cm ter povprečne množine padavin v obdobju marec-avgust 2009 (ARSO, 2009)

5. maja smo na parcele ročno posadili 3 rastlinske vrste (navadni rožmarin [*Rosmarinus officinalis* L], navadna dobra misel [*Origanum vulgare* L.] in prava sivka [*Lavandula officinalis* Mill.]). Na parcele smo posadili po 5 sadik navadnega rožmarina, 5 sadik prave sivke in 12 sadik navadne dobre misli, le na parceli, ki je služila kontroli ni bilo posajenih sadik zelišč.

15. junija smo nasad čebule prvič tretirali proti čebulni plesni (*Peronospora destructor* [Berk.] Casp. ex Berk.) s fungicidom Ridomil Gold MZ Pepite (a.s. mankozeb + metalaksil-M), v odmerku 35 g/100 m². Pripravku je bilo dodanih nekaj kapljic močila za boljše oprijemanje škropiva na povoščeno površje listov čebule.

7. julija smo pripravek Ridomil Gold MZ Pepite uporabili drugič in 9. julija smo čebulo z istoimenskim fungicidom poškopili še tretjič, saj je v tistem času padla večja množina dežja (slika 10).

3.3 MERITVE ČEBUL IN OCENJEVANJE POŠKODB

Čebulo smo pobrali v času tehnološke zrelosti, v našem primeru je bilo to 12. avgusta. Vzorčene so bile vse posajene čebule. Vsaki čebuli smo odstranili nadzemni del, ji odtehtali maso ter s kljunastim merilom izmerili širino in višino čebule. Ocenjevali smo tudi poškodbe zaradi napada porove zavrtačke. Tako smo s prerezom čebule ugotavljali prisotnost ličink, katerih posledica je bilo gnitje čebul (preglednica 1).

Preglednica 1: Lestvica za ocenjevanje poškodb čebule zaradi ličink porove zavrtačke (*Napomyza gymnostoma* Loew)

Ocena	Opis zdravstvenega stanja čebule
1	Poškodbe in posledično gnitje
2	brez poškodb in posledičnega gnitja

3.4 STATISTIČNA ANALIZA PODATKOV

Vsako od štirih opazovanih spremenljivk smo analizirali z analizo variance (ANOVA) za dvofaktorski poskus. Z ANOVO smo odgovorili na vprašanja glede razlik v povprečjih omenjenih spremenljivk med sortama, med vmesnimi rastlinskimi vrstami in o tem ali med dejavnikoma obstaja interakcija (medsebojni vpliv). Kot preizkus mnogoterih primerjav med povprečji po obravnavanjih smo uporabili Student-Newman-Keulsov preizkus mnogoterih primerjav pri $P \leq 0,05$. Statistične analize so bile narejene s programom Stratgraphics Plus for Windows 4.0, grafično pa s programom Microsoft Office Excel 2003.

4 REZULTATI

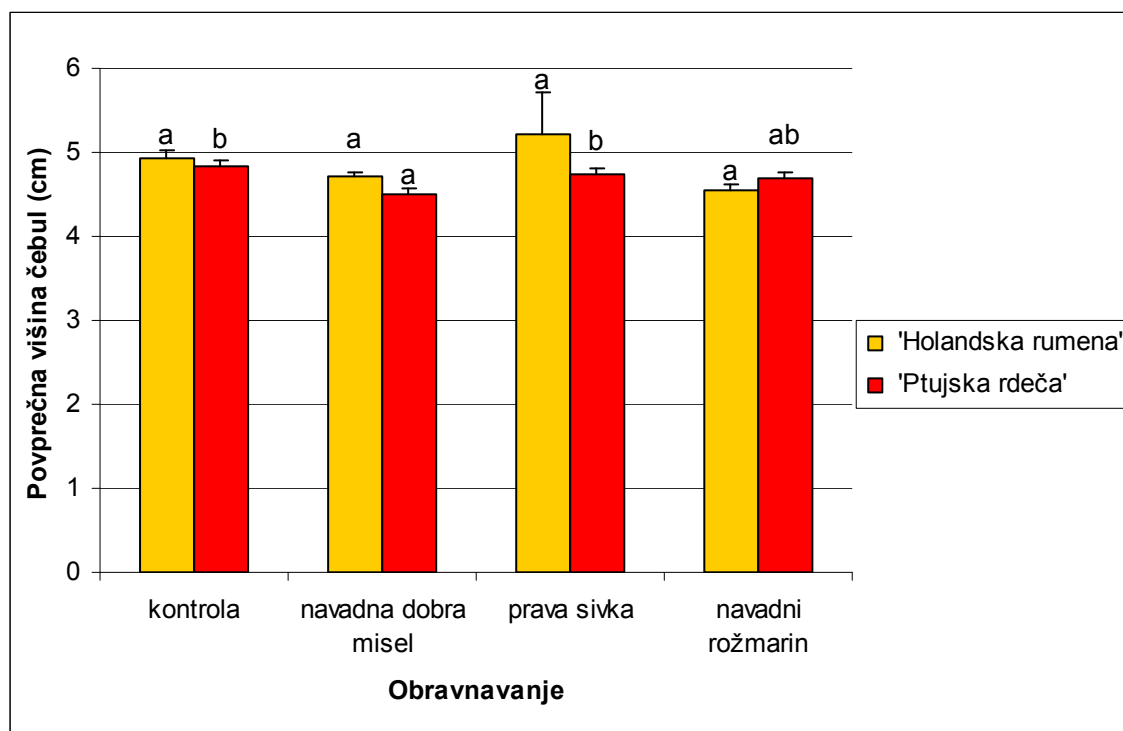
4.1 ANALIZA REZULTATOV

4.1.1 Analiza višine čebul

Z generalno statistično analizo nismo potrdili značilnega vpliva obravnavanja ($p=0,1805$), sorte ($p=0,2639$) ali njune interakcije ($p=0,4459$) na višino čebul (PRILOGA A).

Z analizo variance nismo potrdili značilnega vpliva ($p=0,3314$) obravnavanja na višino čebul sorte 'Holandska rumena', medtem ko ima obravnavanje značilen vpliv ($p=0,0065$) na višino čebul sorte 'Ptujška rdeča' (PRILOGA B).

Povprečna višina čebul pri sorti 'Holandska rumena' je bila največja ($5,22 \text{ cm} \pm 0,49$) v obravnavanju s pravo sivko in najmanjša ($4,55 \text{ cm} \pm 0,17$) v obravnavanju z navadnim rožmarinom (slika 11). Med posameznimi obravnavanji pri omenjeni sorti nismo ugotovili statistično značilnih razlik. Pri sorti 'Ptujška rdeča' smo največjo povprečno višino čebul ($4,83 \text{ cm} \pm 0,07$) ugotovili v kontrolnem obravnavanju, ki je bila signifikantno večja od višine rastlin ($4,51 \text{ cm} \pm 0,06$) v obravnavanju z navadno dobro mislijo.



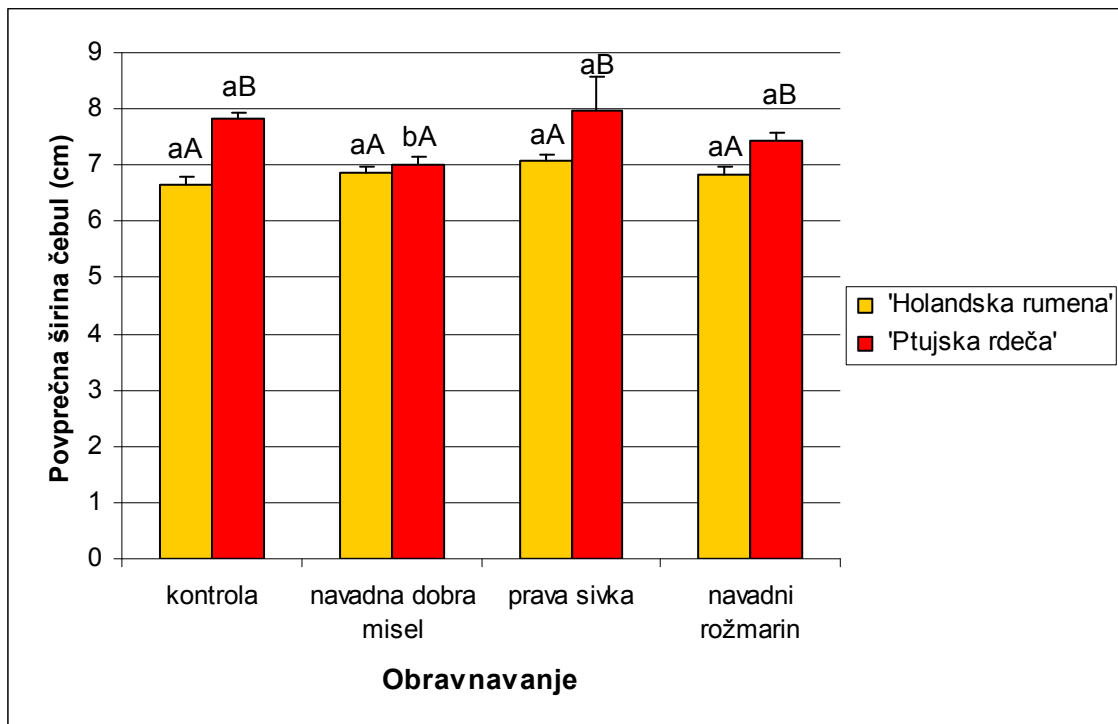
Slika 11: Povprečna višina čebul (cm) in \pm standardna napaka dveh sort čebule v različnih obravnavanjih. Enaka črka nad stolpci znotraj kultivarja označuje vrednosti, ki se ob upoštevanju Student-Newman-Keulsovega preizkusa mnogoterih primerjav ne ločijo značilno med seboj ($P < 0,05$)

4.1.2 Analiza širine čebul

Generalna statistična analiza ni pokazala interakcije med sorto in obravnavanjem ($p=0,2410$), prav tako nismo potrdili značilnega vpliva obravnavanja ($p=0,1121$) na širino čebul, značilen vpliv na širino čebul je imela le sorta ($p=0,0001$) (PRILOGA A).

Z analizo variance nismo potrdili značilnega vpliva obravnavanja ($p=0,1585$) na širino čebul sorte 'Holandska rumena', smo pa potrdili značilen vpliv obravnavanja ($p=0,0412$) na širino čebul pri sorti 'Ptujška rdeča' (PRILOGA B).

Pri analizi povprečne širine čebul za sorto 'Holandska rumena' ni bilo ugotovljenih statistično značilnih razlik (slika 12). Največjo povprečno širino ($7,07 \text{ cm} \pm 0,12$) smo ugotovili v obravnavanju s pravo sivko in najmanjšo ($6,64 \text{ cm} \pm 0,14$) v kontrolnem obravnavanju. Pri sorti 'Ptujška rdeča' smo statistične razlike ugotovili med obravnavanjem z navadno dobro mislijo in ostalimi obravnavanji. Čebula v mešanih saditvah navadne dobre misli je dosegla najmanjšo ($7,0 \text{ cm} \pm 0,15$) povprečno širino in se je značilno razlikovala od čebul v obravnavanju s pravo sivko, ki je doseglo največjo ($7,97 \text{ cm} \pm 0,6$) povprečno širino čebul. Statistično značilne razlike med sortama smo ugotovili v kontroli ('Ptujška rdeča': $7,81 \text{ cm} \pm 0,13$; 'Holandska rumena': $6,64 \text{ cm} \pm 0,14$), v obravnavanju s pravo sivko ('Ptujška rdeča': $7,97 \text{ cm} \pm 0,6$; 'Holandska rumena': $7,07 \text{ cm} \pm 0,12$) ter navadnim rožmarinom ('Ptujška rdeča': $7,45 \text{ cm} \pm 0,12$; 'Holandska rumena': $6,82 \text{ cm} \pm 0,17$), v katerih je čebula sorte 'Ptujška rdeča' dosegla večjo povprečno širino čebul kot sorta 'Holandska rumena'. V obravnavanju z navadno dobro mislijo med sorto 'Ptujška rdeča' ($7,0 \text{ cm} \pm 0,15$) in 'Holandska rumena' ($6,87 \text{ cm} \pm 0,11$) nismo potrdili statistično značilnih razlik.



Slika 12: Povprečna širina čebul (cm) in \pm standardna napaka dveh sort čebule v različnih obravnavanjih. Enake male tiskane črke nad stolpci označujejo vrednosti znotraj kultivarja, ki se ob upoštevanju Student-Newman-Keulsovega preizkusa mnogoterih primerjav ne ločijo značilno med seboj ($P < 0,05$). Velike tiskane črke nad stolpci pa označujejo vrednosti, ki se ob upoštevanju Student-Newman-Keulsovega preizkusa mnogoterih primerjav ločijo značilno med seboj znotraj obravnavaja ($P < 0,05$)

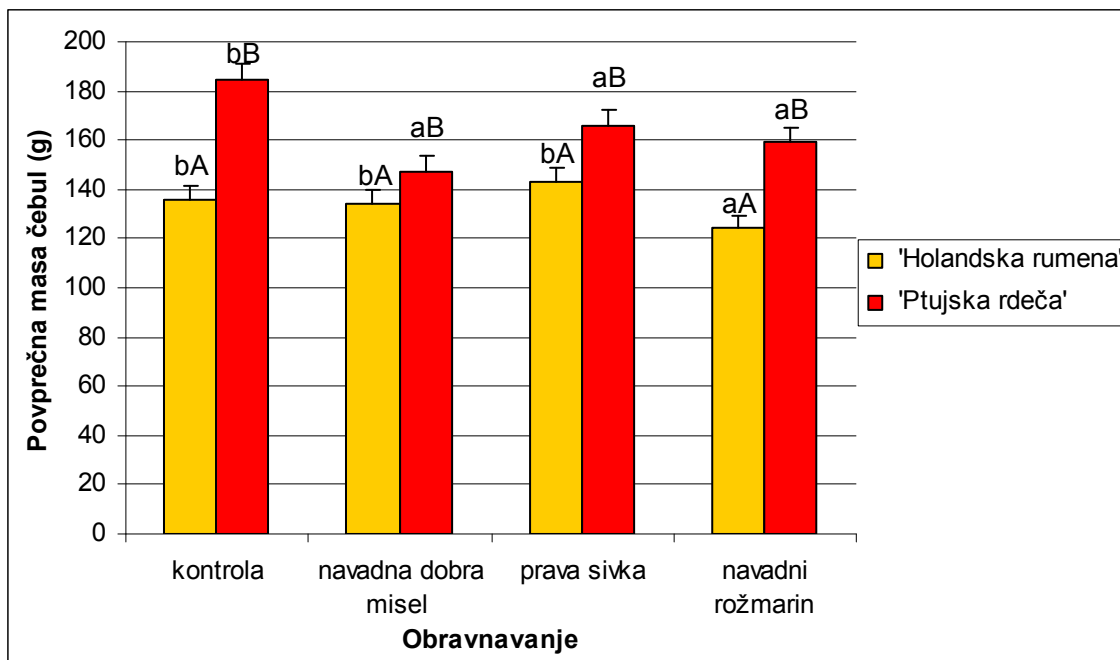
4.1.3 Analiza povprečne mase čebul

Z generalno statistično analizo za povprečno maso čebul smo potrdili značilen vpliv obravnavanja ($p=0,0017$), sorte ($p=0,0000$) ter medsebojni vpliv sorte in obravnavanja ($p=0,0185$) na povprečno maso čebul (PRILOGA A). Tako smo potrdili značilne razlike med sortama v kontroli ('Ptujška rdeča': $184,19 \text{ g} \pm 6,57$; 'Holandska rumena': $135,68 \text{ g} \pm 5,96$), v obravnavanju z navadno dobro mislijo ('Ptujška rdeča': $147,19 \text{ g} \pm 6,12$; 'Holandska rumena': $134,52 \text{ g} \pm 4,98$), pravo sivko ('Ptujška rdeča': $166,18 \text{ g} \pm 6,40$; 'Holandska rumena': $143,09 \text{ g} \pm 5,8$) in navadnim rožmarinom ('Ptujška rdeča': $159,18 \pm 6,07$; 'Holandska rumena': $124,22 \text{ g} \pm 5,12$), pri čemer je 'Ptujška rdeča' v vseh obravnavanjih dosegla večjo povprečno maso čebul kot sorta 'Holandska rumena'.

Z analizo variance smo potrdili značilen vpliv obravnavanja ($p=0,0412$) na maso čebul sorte 'Holandska rumena', značilen vpliv obravnavanja ($p=0,0007$) smo potrdili tudi za sorto 'Ptujška rdeča' (PRILOGA B).

Pri analizi povprečne mase čebul sorte 'Holandska rumena' smo ugotovili statistično značilne razlike med obravnavanjem z navadnim rožmarinom ($124,22 \text{ g} \pm 5,12$) in ostalimi obravnavanji (slika 13). Med obravnavanji s pravo sivko ($143,09 \text{ g} \pm 5,8$), kontrolnim obravnavanjem ($135,68 \text{ g} \pm 5,96$) in navadno dobro mislijo ($134,52 \text{ g} \pm 4,98$) nismo

ugotovili statistično značilnih razlik. Največja povprečna masa čebul ($143,09 \text{ g} \pm 5,8$) je bila izmerjena v obravnavanju s pravo sivko, značilno najmanjšo povprečno maso čebul ($124,22 \text{ g} \pm 5,12$) pa smo ugotovili v obravnavanju z navadnim rožmarinom. Pri sorti 'Ptujška rdeča' se je masa čebule v kontroli statistično značilno razlikovala od mase čebul v obravnavanjih s pravo sivko, navadnim rožmarinom ter navadno dobro mislijo. Ugotovili smo, da je čebula, posajena v kontrolnem obravnavanju dosegla značilno največjo povprečno maso čebul ($184,19 \text{ g} \pm 6,57$), najmanjša povprečna masa čebul ($147,19 \text{ g} \pm 6,12$) pa je bila ugotovljena v obravnavanju z navadno dobro mislijo.



Slika 13: Povprečna masa čebul (g) in \pm standardna napaka dveh sort čebule v različnih obravnavanjih. Enake male tiskane črke nad stolpci označujejo vrednosti znotraj kultivarja, ki se ob upoštevanju Student-Newman-Keulsovega preizkusa mnogoterih primerjav ne ločijo značilno med seboj ($P < 0,05$). Velike tiskane črke nad stolpci pa označujejo vrednosti, ki se ob upoštevanju Student-Newman-Keulsovega preizkusa mnogoterih primerjav ločijo značilno med seboj znotraj obravnavaja ($P < 0,05$)

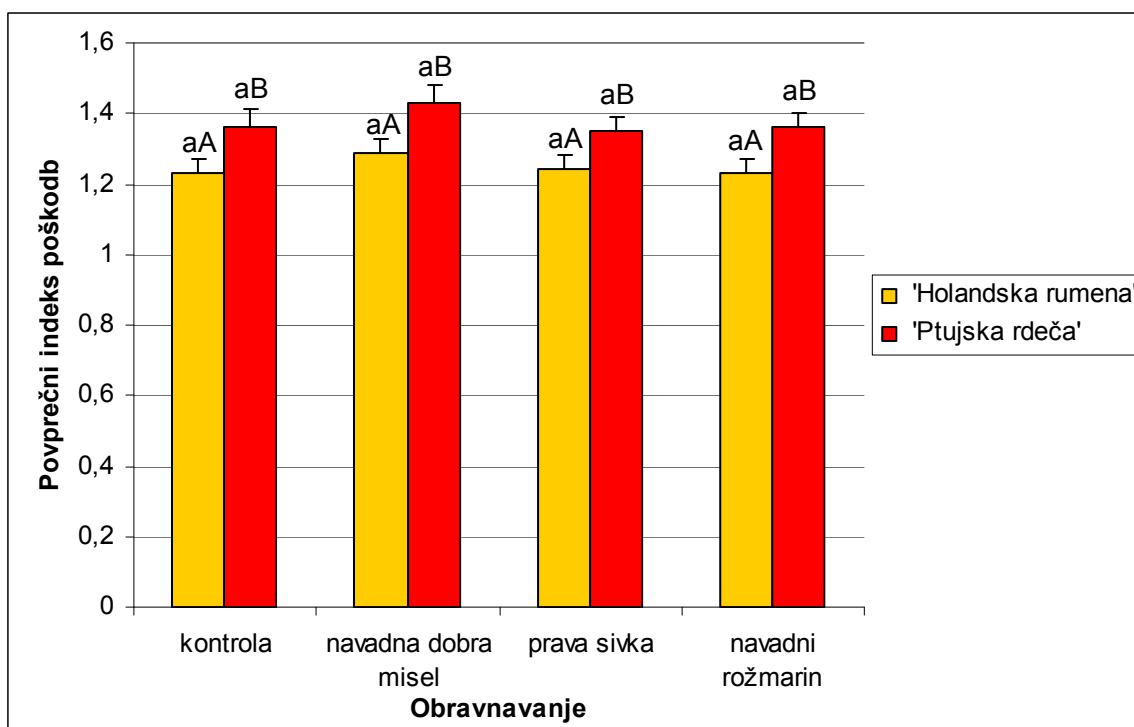
4.1.4 Analiza povprečnega indeksa poškodb porove zavrtačke na čebulah

Z generalno statistično analizo smo potrdili značilen vpliv sorte ($p=0,0000$) na indeks poškodb, nismo pa potrdili značilnega vpliva obravnavanja ($p=0,3045$), niti medsebojnega vpliva sorte in obravnavanja ($p=0,9782$) na indeks poškodb (PRILOGA A).

Analiza variance ni potrdila značilnega vpliva obravnavanja na indeks poškodb porove zavrtačke niti na čebulah sorte 'Holandska rumena' ($p=0,6913$), niti na čebulah sorte 'Ptujška rdeča' ($p=0,5108$) (PRILOGA B).

Analiza povprečnih indeksov poškodb zaradi porove zavrtačke na čebulicah ni pokazala statistično značilnih razlik (slika 14). Največjo povprečno vrednost indeksa poškodb ($1,29$

± 0,04) pri sorti 'Holandska rumena' so imele čebule, ki so rasle skupaj z navadno dobro mislijo, prava sivka pa se je v tem primeru izkazala kot manj ustrezen vmesni posevek, saj je bila povprečna vrednost indeksa tu najmanjša ($1,24 \pm 0,04$). V obravnavanju z navadno dobro mislijo pri sorti 'Ptujška rdeča' smo prav tako ugotovili največjo povprečno vrednost indeksa poškodb ($1,43 \pm 0,05$) in prisotnost prave sivke v nasadu čebule je pripomogla k najmanjši povprečni vrednosti indeksa poškodb ($1,35 \pm 0,04$). V vseh štirih obravnavanjih pa smo ugotovili statistično značilne razlike med sortama 'Holandska rumena' in 'Ptujška rdeča'. Slednja je v kontroli ('Ptujška rdeča': $1,36 \pm 0,05$; 'Holandska rumena': $1,23 \pm 0,04$) v obravnavanju z navadno dobro mislijo ('Ptujška rdeča': $1,43 \pm 0,05$; 'Holandska rumena': $1,20 \pm 0,04$), pravo sivko ('Ptujška rdeča': $1,35 \pm 0,04$; 'Holandska rumena': $1,24 \pm 0,04$) ter navadnim rožmarinom ('Ptujška rdeča': $1,36 \pm 0,04$; 'Holandska rumena': $1,23 \pm 0,04$) dosegla značilno večji povprečni indeks poškodb kot sorta 'Holandska rumena'.

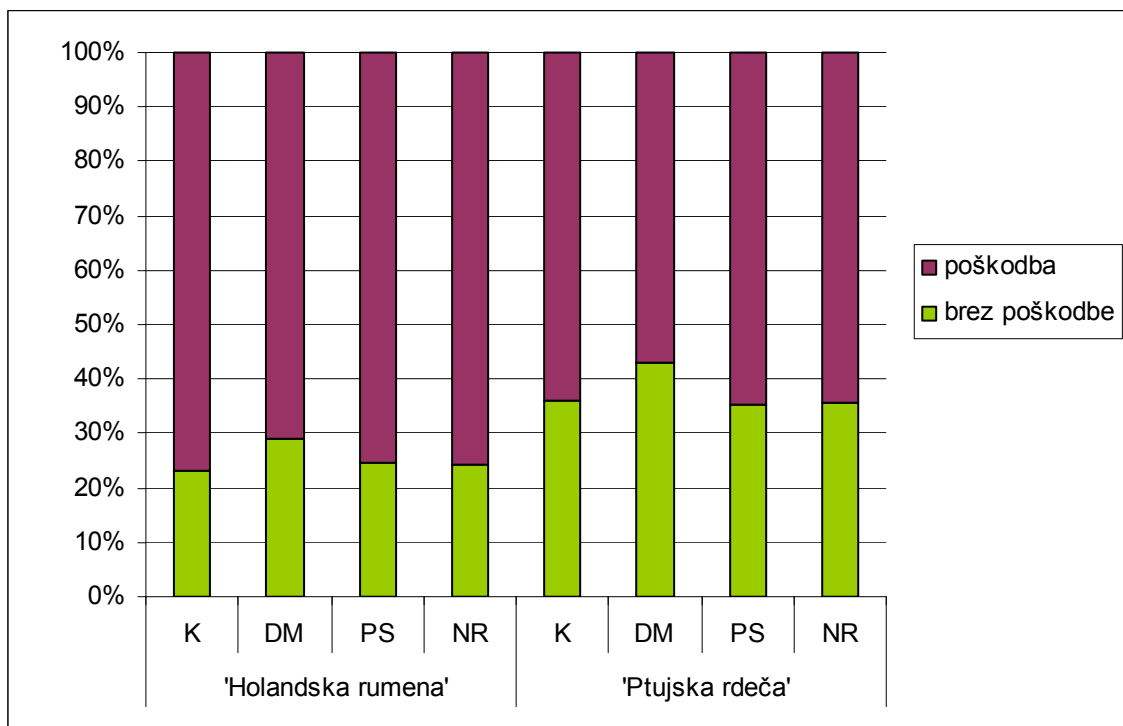


Slika 14: Povprečni indeks poškodb porove zavrtačke (*Napomyza gymnostoma* Loew) in ± standardna napaka dveh sort čebule v različnih obravnavanjih. Enake male tiskane črke nad stolpci označujejo vrednosti znotraj kultivarja, ki se ob upoštevanju Student-Newman-Keulovega preizkusa mnogoterih primerjav ne ločijo značilno med seboj ($P < 0,05$). Velike tiskane črke nad stolpci pa označujejo vrednosti, ki se ob upoštevanju Student-Newman-Keulovega preizkusa mnogoterih primerjav ločijo značilno med seboj znotraj obravnavaja ($P < 0,05$)

4.1.5 Analiza odstotka zdravih oz. poškodovanih čebul

Pri sorti 'Holandska rumena' smo največji odstotek zdravih čebul (29 %) ugotovili v obravnavanju z navadno dobro mislijo (slika 15), najmanj zdravih čebul (23 %) pa smo zabeležili v kontrolnem obravnavanju. Med najbolj ustrezne rastlinske vrste za mešane saditve s sorto 'Ptujška rdeča' lahko uvrstimo navadno dobro misel, saj je bil odstotek

zdravih rastlin v tem obravnavanju 43 %. Najmanjši odstotek zdravih čebul (35,3 %) pri sorti 'Ptujška rdeča' smo ugotovili v obravnavanju s pravo sivko, vendar se temu odstotku zelo približa obravnavanje z navadnim rožmarinom (35,7 %) in kontrolo (36 %). Primerjava med sortama kaže na to, da so rastline sorte 'Ptujška rdeča' v vseh obravnavanjih bolj zdrave. Tako so bile čebule sorte 'Ptujška rdeča' v kontrolnem obravnavanju za 7 % manj poškodovane, v obravnavanju z navadno dobro mislijo za 13 % manj, v kombinaciji s pravo sivko smo zabeležili za 10,7 % manj poškodb ter v kombinaciji z navadnim rožmarinom 11,4 % manj poškodb.



Slika 15: Odstotek zdravih oz. poškodovanih rastlin čebule v različnih obravnavanjih (K: kontrola; DM: navadna dobra misel; PS: prava sivka; NR: navadni rožmarin)

4.1.6 Analiza pridelka čebule (kg/m²)

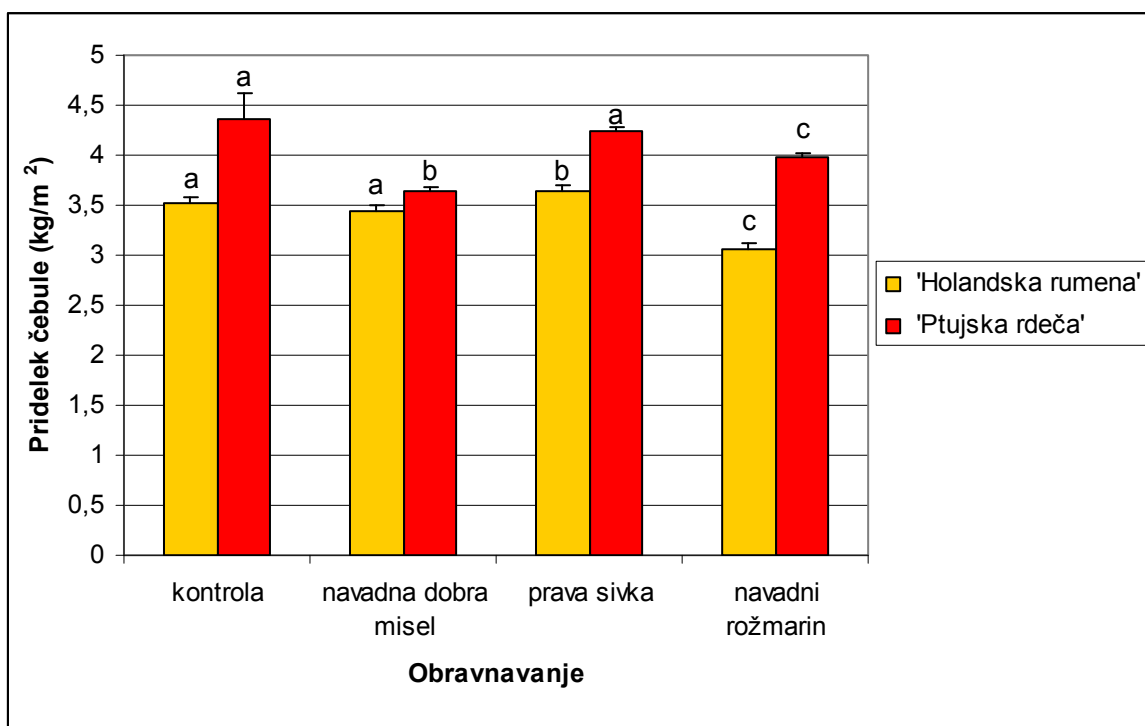
Pridelek čebule smo izračunali na osnovi sadilne norme čebule (20 x 20 cm) ter povprečne mase čebul za sorto 'Holandska rumena' in za sorto 'Ptujška rdeča'.

Z generalno statistično analizo smo potrdili značilen vpliv obravnavanja (p=0,0006) na pridelek čebule (PRILOGA A).

Z analizo variance smo za obe sorti 'Holandska rumena' (p=0,0000) in 'Ptujška rdeča' (p=0,0164) potrdili značilen vpliv obravnavanja na pridelek čebule (PRILOGA B).

Čebula sorte 'Holandska rumena' (slika 16) je v obravnavanju s pravo sivko dosegla značilno največji pridelek (3,65 kg/m² ± 0,05), značilno najmanjši pridelek je imela čebula v medsaditvah navadnega rožmarina (3,07 kg/m² ± 0,05). Pridelka čebule v kontroli (3,53

kg/m² ± 0,05) in navadni dobri misli (3,45 kg/m² ± 0,05) se med seboj nista značilno razlikovala. Pridelek čebule sorte 'Ptujška rdeča' je bil značilno najmanjši v obravnavanju z navadno dobro mislijo (3,64 kg/m² ± 0,05) in značilno največji v kontroli (4,36 kg/m² ± 0,25). Pridelek čebule se med obravnavanjema s kontrolo (4,36 kg/m² ± 0,25) in pravo sivko (4,23 kg/m² ± 0,04) ni statistično značilno razlikoval. Potrdili smo tudi značilne razlike med pridelkom čebule v obravnavanju z navadnim rožmarinom (3,98 kg/m² ± 0,05) in ostalimi tremi obravnavanji.



Slika 16: Povprečni pridelek (kg/m²) čebule dveh sort v štirih različnih obravnavanjih. Enake male tiskane črke nad stolpci označujejo vrednosti znotraj kultivarja, ki se ob upoštevanju Student-Newman-Keulsovega preizkusa mnogoterih primerjav ne ločijo značilno med seboj (P<0,05)

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Družbena skrb o dolgoročnih učinkih sintetičnih insekticidov na človekovo zdravje in okolje je spodbudila znanstvenike v odkrivanje novih metod varstva rastlin. Zelo dobre rezultate dosegajo naravni insekticidi na podlagi eteričnih olj zelišč. Študije so pokazale, da eterično olje navadne dobre misli (*Origanum vulgare* L.) deluje insekticidno, baktericidno ter fungicidno (Karpouhtsis, 1998), prav tako je eterično olje navadnega rožmarina (*Rosmarinus officinalis* L.) delovalo močno repelentno na različne vrste uši (Hori, 1998), prava sivka (*Lavandula angustifolia* Mill.) pa na pršice in druge škodljivce (Riffat in sod., 2002). V smislu naravnega varstva čebulnic pred porovo zavrtačko (*Napomyza gymnostoma* L.) je bilo do sedaj narejenih malo raziskav, čeprav je danes žuželka največja grožnja posevkom čebule in pora pri nas in drugod po Evropi.

Namen naše raziskave je bil ugotoviti, kako prisotnost treh vrst zelišč (prava sivka, navadni rožmarin in navadna dobra misel) vpliva na velikost ter maso čebulic in kakšno vlogo imajo izbrana zelišča na škodljivost porove zavrtačke na čebuli. Za poskus sta bili izbrani dve sorti čebule in sicer 'Holandska rumena' ter 'Ptujška rdeča'.

Poskus smo izvedli na dveh gredicah, ki smo jih razdelili na štiri bloke, te pa na štiri parcele. Med posajene čebulčke smo v vsako parcelo posadili eno vrsto zelišča, četrta parcela je služila kontroli. Ob tehnološki zrelosti smo vse rastline čebule pobrali in jim izmerili višino, širino, maso ter ocenili prisotnost poškodb zaradi porove zavrtačke.

Pri izračunu povprečne višine čebul sorte 'Holandska rumena' med posameznimi obravnavami nismo ugotovili statistično značilnih razlik. Največjo povprečno višino (5,22 cm ± 0,49) so imele čebule, ki so rasle skupaj s pravo sivko, rastline v bližini navadnega rožmarina pa so dosegle najmanjšo povprečno višino čebul (4,55 cm ± 0,17). Med obravnavanjem in sorto medsebojnega vpliva ($p=0,4459$) na višino čebul nismo ugotovili, je pa obravnavanje značilno vplivalo ($p=0,0065$) na višino čebul sorte 'Ptujška rdeča', ki je imela v kontrolnem obravnavanju statistično značilno najvišje čebule (4,83 cm ± 0,07). V bližini navadne dobre misli rastoče čebule so dosegle značilno najmanjšo povprečno višino (4,51 cm ± 0,06).

Pri merjenju povprečne širine čebul sorte 'Holandska rumena' med obravnavami nismo ugotovili statistično značilnih razlik. Največjo povprečno širino čebul pri sorti 'Holandska rumena' (7,07 cm ± 0,12) smo ugotovili v obravnavanju s pravo sivko. Prava sivka je značilno vplivala na širino čebul pri sorti 'Ptujška rdeča', saj so bile čebule v tem obravnavanju najširše (7,97 cm ± 0,6). Značilno najmanjšo povprečno širino čebul je imela sorta 'Ptujška rdeča' v obravnavanju z navadno dobro mislijo (7,0 cm ± 0,15). Ugotovljene so bile tudi značilne razlike med sortama in sicer 'Ptujška rdeča' je v obravnavanju s pravo sivko, navadnim rožmarinom, kontrolo ter navadno dobro mislijo dosegla večje povprečne širine čebulic kot sorta 'Holandska rumena'.

V našem poskusu smo ugotovili medsebojni vpliv sorte in obravnavanja na povprečno maso čebul, prav tako je na maso čebul vplivala sorta in tudi obravnavanje. Tako je imela čebula sorte 'Holandska rumena' značilno najmanjšo povprečno maso čebul ($124,22 \text{ g} \pm 5,8$) v obravnavanju z navadnim rožmarinom. Statistično značilnih razlik med ostalimi obravnavanji nismo ugotovili. 'Ptujška rdeča' je značilno najvišjo maso čebul ($184,19 \text{ g} \pm 6,57$) dosegla v kontroli. Razlog je verjetno v tem, da je bil poskus izveden v *in vivo* razmerah, na katere pa nismo mogli vplivati. Statistično značilnih razlik v masi čebul v obravnavanjih z navadno dobro mislijo, pravo sivko ter navadnim rožmarinom nismo potrdili, so pa bile čebule ob navadni dobri misli najlažje ($147,19 \text{ g} \pm 6,12$). Sorta 'Ptujška rdeča' je v vseh štirih obravnavanjih dosegla značilno višjo povprečno maso čebul kot sorta 'Holandska rumena'.

Statistično značilnih razlik v povprečnem indeksu poškodb med obravnavanji nismo potrdili pri nobeni sorti. Največji povprečni indeks poškodb pri sorti 'Holandska rumena' ($1,29 \pm 0,04$) in pri sorti 'Ptujška rdeča' ($1,43 \pm 0,05$) smo potrdili v obravnavanju z navadno dobro mislijo. Prisotnost tega zelišča, v primerjavi z ostalima vrstama zelišč, je torej najboljša alternativna možnost za odganjanje obravnavanega škodljivca. Z generalno statistično analizo je bil ugotovljen vpliv sorte na povprečni indeks poškodb. Tako je povprečni indeks poškodb čebule sorte 'Ptujška rdeča' v vseh obravnavanjih večji in se statistično razlikuje od sorte 'Holandska rumena'. Rezultati naše raziskave kažejo, da ima sorta 'Ptujška rdeča' boljšo naravno odpornost na napad porove zavrtačke kot sorta 'Holandska rumena', saj je imela manj poškodovanih čebul.

Navadna dobra misel je bila najustreznejša vmesna rastlinska vrsta, tako za sorto 'Holandska rumena' (29 %) kot za sorto 'Ptujška rdeča' (43 %), kajti delež zdravih čebul je bil v omenjenem obravnavanju največji. Čeprav nismo zasledili podatkov o podobnem poskusu, se je navadna dobra misel v več študijah izkazala kot insekticidno, baktericidno in fungicidno delujoča rastlina (Karpouhtsis, 1998). Calmasur in sod. (2006) so ugotovili, da eterično olje *O. acutidens* Hand. - Mazz. deluje proti navadni pršici (*Tetranychus urticae* Koch) in tobakovemu ščitkarju (*Bemisia tabaci* Genadius), Kordali in sod. pa so ugotovili delovanje olja *O. acutidens* na 68,3 % smrtnost črnega žitnega žužka (*Sitophilus granarius* L.) in 36,7 % smrtnost malega mokaarja (*Tribolium confusum* Jacq.). Ostala zelišča so se v našem poskusu izkazala kot manj učinkovita pri odvratanju porove zavrtačke, čeprav viri navajajo odvratalno in insekticidno delovanje prave sivke na pršice (Rifaat in sod., 2002), jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella* L.) (Landolt in sod., 1999) in riževega mokaarja (*Tribolium castaneum* Herbst) (Clemente in sod., 2003). Prav tako navadni rožmarin v raziskavah Horija (1998) deluje močno repelentno na sivo breskovo uš (*Myzus persicae* Sulzer), bombaževčevo uš (*Aphis gossypii* Glover) ter veliko krompirjevo uš (*Macrosiphum euphorbiae* Thomas). Znano je tudi repelentno delovanje navadnega rožmarina na tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Linderman) (Koschier in Sedy, 2003). Čebula sorte 'Holandska rumena' je imela v kontroli najmanjši odstotek zdravih čebul (23 %), pri sorti 'Ptujška rdeča' pa je bil ta delež 36 odstoten.

Rezultati naše raziskave kažejo, da na obe sorti čebule proti škodljivosti porove zavrtaške boljše vpliva navadna dobra misel, vendar je čebula v tem obravnavanju dosegla značilno najmanjši ($3,64 \text{ kg/m}^2 \pm 0,05$) pridelek sorte 'Ptujška rdeča', kar pomeni, da je bilo to zelišče tudi konkurent čebuli za hranila, vodo ter svetlobo. Najbolj poškodovana je bila čebula v kontroli, ki pa je zaradi odsotnosti vmesnih rastlinskih vrst, morebitnih tekmecev za hranila, vodo in svetlobo, dosegla značilno največji pridelek ($4,36 \text{ kg/m}^2 \pm 0,25$). Pridelek sorte 'Holandska rumena' je bil značilno najmanjši ($3,07 \text{ kg/m}^2 \pm 0,05$) v obravnavanju z navadnim rožmarinom ter značilno največji ($3,65 \text{ kg/m}^2 \pm 0,05$) v obravnavanju s pravo sivko.

Na podlagi danih rezultatov ne moremo z zagotovostjo reči, da katerokoli zelišče uporabljeno v naši raziskavi, pomembno vpliva na prisotnost porove zavrtaške na čebuli, kajti tudi v kontrolnem obravnavanju nismo ugotovili bistveno slabših rezultatov kot v obravnavanjih z zelišči kot vmesnimi rastlinskimi vrstami.

6 POVZETEK

Čebulo in por po mnogih državah Evrope ogroža porova zavrtačka (*Napomyza gymnostoma* Loew), katere žerke vrtajo v njihovih čebulah. Posledična naselitev bakterij in gliv povzroči sekundarno gnitje čebul, ki lahko pripelje k propadu tudi do 100 % pridelka. Trenutno je v integriranem pridelovanju rastlin predpisana le ena aktivna snov za zatiranje porove zavrtačke na čebulnicah (Tehnološka navodila ..., 2010), vendar je smer pridelovanja usmerjena v rabo alternativnih, naravi prijaznejših načinov varstva rastlin. Sem uvrščamo tudi sistem medsetev ali medsaditev (angl. intercropping), ki smo ga vključili v našo raziskavo.

Zelišča so že dolgo znana ne samo po svoji kozmetični vlogi, ampak tudi po insekticidnem delovanju. Z eteričnimi olji učinkovito zatiramo določene vrste škodljivcev na rastlinah in v urbanih prostorih. Vplivajo predvsem na vonjalne zaznave žuželk tako, da jih zmedejo, privabijo ali odvrnejo od gostiteljskih rastlin.

Poskus je potekal na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2009, kjer smo preučevali škodljivost porove zavrtačke na dveh sortah čebule (*Allium cepa* L.), gojenih z zelišči kot vmesnimi rastlinskimi vrstami. To so bili navadni rožmarin (*Rosmarinus officinalis* L.), prava sivka (*Lavandula angustifolia* Mill.) ter navadna dobra misel (*Origanum vulgare* L.). Kontrolni posevek je bila čebula, ki je rasla brez vmesne rastlinske vrste. Tako smo dve gredici razdelili na štiri bloke, znotraj katerih so bile razdeljene štiri parcele. Med čebulo v vsaki posamezni parceli je bila posajena ena vrsta zelišča, četrta parcela je bila kontrola.

Namen naše raziskave je bil ugotoviti, kako prisotnost treh vrst zelišč (prava sivka, navadni rožmarin in navadna dobra misel) vpliva na škodljivost porove zavrtačke na čebuli in ali njihova prisotnost vpliva na velikost in maso čebul.

Povprečna višina čebul pri sorti 'Holandska rumena' je bila največja (5,22 cm) v obravnavanju s pravo sivko in najmanjša (4,55 cm) v obravnavanju z navadnim rožmarinom, značilno najvišjo povprečno višino čebul sorte 'Ptujška rdeča' (4,83 cm) smo potrdili v kontrolnem obravnavanju, najmanjšo višino ($4,51 \text{ cm} \pm 0,06$) pa v obravnavanju z navadno dobro mislijo.

Pri sorti 'Holandska rumena' smo največjo povprečno širino (7,07 cm) ugotovili v obravnavanju s pravo sivko in najmanjšo (6,64 cm) v kontroli. Med posameznimi obravnavanji je bila pri sorti 'Ptujška rdeča' ugotovljena značilno največja povprečna širina čebul (7,97 cm) v obravnavanju s pravo sivko, najmanjša (7,0 cm) pa v obravnavanju z navadno dobro mislijo.

Največja masa čebul (143,09 g) sorte 'Holandska rumena' je bila izmerjena v obravnavanju s pravo sivko in najmanjša (124,22 g) v obravnavanju z navadnim rožmarinom. Ugotovili smo, da je čebula sorte 'Ptujška rdeča', posajena v kontrolnem obravnavanju dosegla

značilno največjo povprečno maso čebul (184,19 g), najmanjša povprečna masa čebul (147,19 g) pa je bila ugotovljena v obravnavanju z navadno dobro mislijo.

Ugotovili smo, da na povprečni indeks poškodb ni značilno vplivalo ne obravnavanje ne sorta, niti njuna interakcija. Kljub temu je na poškodbe obravnavanega škodljivca v primerjavi z ostalimi zelišči delovala najboljše navadna dobra misel, tako pri sorti 'Holandska rumena' (29 % zdravih čebul) kot pri sorti 'Ptujška rdeča' (43 % zdravih čebul).

Značilno največji povprečen pridelek sorte 'Holandska rumena' ($3,65 \text{ kg/m}^2 \pm 0,05$) je bil v obravnavanju s pravo sivko, značilno najmanjši ($3,07 \text{ kg/m}^2 \pm 0,05$) pa v obravnavanju z navadnim rožmarinom. Čebula v kontroli je dala značilno največji ($4,36 \text{ kg/m}^2 \pm 0,25$) pridelek sorte 'Ptujška rdeča', značilno najmanjšega pa v obravnavanju z navadno dobro mislijo ($3,64 \text{ kg/m}^2 \pm 0,05$).

V našem poskusu je proti škodljivosti porove zavrtačke na čebuli najboljše vplivala navadna dobra misel, vendar je bilo to zelišče tudi konkurent čebuli za hranila, vodo in svetlobo. Glede na to, da čebula v ostalih obravnavanjih ni dosegla znatno slabših rezultatov, ne moremo zagotovo reči, da izbrana zelišča pomembno vplivajo na škodljivost porove zavrtačke na čebuli.

7 VIRI

- ARSO: Agencija Republike Slovenije za okolje. Meteorološki letopis 2009.
<http://www.arso> (1.4.2011)
- Bavec M. 2003. Pridelovanje čebule – prihodnost za Slovenijo? *Sad*, 15, 2: 13-17
- Calmasur Ö., Aslan İ., Fikrettin Ş. 2006. Insecticidal and acaricidal effect of three Lamiaceae plant essential oils against *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. *Industrial Crops and Products*, 23, 2: 140-146
- Casida J. E., Quistad G. B. 1998. Golden age of insecticide research: past, present, or future? *Annual Reviews of Entomology*, 43: 1-16
- Clemente S., Mareggiani G., Broussalis A. 2003. Insecticidal effects of Lamiaceae species against stored products insects. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 29: 421-426
- Černe M. 1992. Čebulnice. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 61 str.
- Černe M., Kacjan-Maršič N. 2001. Čebulnice. *Sodobno kmetijstvo*, 34, 5: 203
- Finckh R. M., Karpenstein-Machan M. 2002. Intercropping for pest management. V: *Encyclopedia of pest management*. Pimentel D. (ed.). New York, Marcel Dekker: 423-425
- Hori M. 1998. Repellency of rosemary oil against *Myzus persicae* in a laboratory and in a screenhouse. *Journal of Chemical Ecology*, 24, 9: 1425-1432
- Horwith B. 1985. A role for intercropping in modern agriculture. *BioScience*, 35, 5: 286-291
- Isman M. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19: 603-608
- Kacjan-Maršič N., Ugrinović K. 2001. Čebula. *Sodobno kmetijstvo*, 34, 5: 211-214
- Karpouhtsis I. 1998. Insecticidal and genotoxic activities of oregano essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 1111-1115
- Klots A. B., Klots E. B. 1970. Žuželke. Ljubljana, Mladinska knjiga: 350 str.
- Kordali S., Cakir A., Ozer H. 2008. Antifungal, phytotoxic and insecticidal properties of essential oil isolated from Turkish *Origanum acutidens* and its three components, carvacrol, thymol and p-cymene. *Bioresource Technology*, 99, 18: 8788-8795

- Koschier E. H., Sedy K. A. 2003. Effects of plant volatiles on the feeding and oviposition of *Thrips tabaci*. V: Proceedings of the 7th international symposium on Thysanoptera. Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria: 185 - 187
- Landolt P. J.; Hofstetter R. W.; Biddick L.L. 1999. Plant essential oils as arrestants and repellents for neonate larvae of the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) *Environmental Entomology*, 28, 6: 954-960
- Maceljki M. 1999. Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski: 524 str.
- MacLeod A. 2007. Pest risk analysis for *Phytomyza gymnostoma*.
<http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsDiseases/documents/phytomyza.pdf> (19.3.2011)
- Maganga A. 2004. Influence of variety and organic cultural practices on yield and essential oil content of lavender and rosemary in interior BC.
http://www.certifiedorganic.bc.ca/programs/osdp/OSDP-FinalReport_I-016.pdf (27.12.2010)
- Manzoozi N. 2010. Fumigant toxicity of essential oils of *Lavandula officinalis*, *Artemisia dracunculoides* and *Heracleum persicum* on the adults of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Munis Entomology and Zoology*, 5, 1: 118-122
- Matlák J. 2011.
http://www.floranazahrade.cz/poradna/poradna2004_4.htm (1.3.2011)
- Mešić A. 2009. Biologija vrste *Phytomyza (Napomyza) gymnostoma* Loew (Agromyzidae: Diptera) u središnjoj Hrvatskoj. *Entomologica Croatica*, 13, 2: 45-54
- Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 182 str.
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Integrirana pridelava v Sloveniji. MKGP. 2010.
<http://www.mkgp.gov.si> (16.12. 2010)
- Naglič B. 2007. Vpliv štirih vmesnih posevkov na škodljivost tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Linderman, Thysanoptera, Thripidae) na čebuli. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo: 45 str.
- Moniotte AM. 2011.
<http://monpetitcoindeplanete.skynetblogs.be/tag/napomyza%20gymnostoma> (1.3.2011)

- Oka, Y. 2000. Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. *Phytopathology*, 90: 710-715
- Osvald J., Kogoj - Osvald M. 1998. Gojenje zelenjadnic. *Železniki*, Pami: 295 str.
- Pajmon A. 2001. Škodljivci čebulnic. *Sodobno kmetijstvo*, 34, 5: 236-238
- Poročilo o stanju kmetijstva, živilstva in gozdarstva v letu 2009. MKGP. 2010.
<http://www.mkgp.gov.si> (5.12.2010)
- Prijatelj N. 2003. Farmakognozija. *Rastlinske droge*. Ljubljana, DZS, 159 str.
- Rifaat M., Momen F. M., Amer S. A. A. 2002. Acaricidal activity of sweet basil and french lavender essential oils against two species of mites of the family Tetranychidae (Acari: Tetranychidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 37, 1-3: 287-298
- Resh H. V., T. Carde R. 2003. *Encyclopedia of insects*. California, Academic Press: 1227 str.
- Seljak G. 1998. Das Massenaufreten der Porreeminierfliege (*Napomyza gymnostoma* Loew) - Diptera, Agromyzidae in Slowenien. *Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Kmetijstvo (Agronomija)*, 71: 29-37
- Seljak G. 1999. Porova zavrtačka (*Napomyza gymnostoma* [Loew] - Diptera, Agromyzidae) v Sloveniji. V: *Zbornik predavanj in referatov s 4. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 3. - 4. marec 1999*. 512 str.
- Semenarna Ljubljana. 2011. Prodajni program. Semena za zelenjavni vrt. Čebulnice.
<http://www.semenarna.si/cebulnice> (7.3. 2011)
- Simoglou K. B., Roidakis E., Martinez M. 2008. First record of *Phytomyza gymnostoma* Loew (Diptera: Agromyzidae) a leaf mining pest of leeks in Greece. *Bulletin OEPP*, 38, 3: 507-509
- Sket B. in sod. 2003. *Živalstvo Slovenije*. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 664 str.
- Statistični urad RS. 2006. Svetovni dan prebivalstva. 10 julij 2006, Posebna objava
http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=296 (17.12.2010)
- Tehnološka navodila za integrirano pridelavo zelenjave, 2010. MKGP. 2010.
<http://www.mkgp.gov.si> (3.1.2011)

Trdan S. 2006. Okoljsko sprejemljivi načini zmanjševanja gospodarskega pomena škodljivcev vrtnin na prostem – medsetve in privabilni posevki. Vrtnarstvo, 2, 1:18-19

Ugrinović K., 2001. Sortna lista čebulnic. Sodobno kmetijstvo, 34, 5: 208-210

Valenčič D., Spanring J. 2000. Gojenje zdravilnih zelišč in dišavnic. Portorož, IKS: 174 str.

Wagner T. 1997. Pridelovanje zelišč. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo: 215 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Stanislavu Trdanu za pomoč in strokovne nasvete ter potrpežljivost pri izvedbi poskusa in izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi uni. dipl. inž. agr. Tanji Bohinc ter asistentki uni. dipl. inž. agr. Katarini Kos za pomoč pri meritvah pridelka.

Zahvala gre tudi mojim staršem, ki so mi omogočili študij v Ljubljani me podpirali in opogumljali pri študijskih in študentskih izzivih.

Jana Luzar

PRILOGA A

STATISTIČNA ANALIZA VIŠINE, ŠIRINE, MASE IN POŠKODB ČEBUL

GENERALNA STATISTIČNA ANALIZA VIŠINE ČEBUL

Analiza variance za povprečno višino - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:obravnava	22,9426	3	7,64754	1,63	0,1805
B:blok	75,9142	3	25,3047	5,40	0,0011
C:sorta	5,84957	1	5,84957	1,25	0,2639
INTERAKCIJE					
AC	12,5116	3	4,17052	0,89	0,4459
OSTANEK					
	4190,29	894	4,68712		
SKUPNO (KORIGIRANO)					
	4383,41	916			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

GENERALNA STATISTIČNA ANALIZA ŠIRINE ČEBUL

Analiza variance za povprečno širino - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:obravnava	44,461	3	14,8203	2,00	0,1121
B:blok	11,8076	3	3,93585	0,53	0,6606
C:sorta	112,433	1	112,433	15,19	0,0001
INTERAKCIJE					
AC	31,1189	3	10,373	1,40	0,2410
OSTANEK					
	6602,41	892	7,40181		
SKUPNO (KORIGIRANO)					
	6911,68	914			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

GENERALNA STATISTIČNA ANALIZA MASE ČEBUL

Analiza variance za povprečno maso - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:obravnava	59597,4	3	19865,8	5,08	0,0017
B:blok	68212,2	3	22737,4	5,81	0,0006
C:sorta	204024,0	1	204024,0	52,16	0,0000
INTERAKCIJE					
AC	39322,5	3	13107,5	3,35	0,0185

OSTANEK	3,49667E6	894	3911,26
---------	-----------	-----	---------

SKUPNO (KORIGIRANO)	3,90954E6	916
---------------------	-----------	-----

All F-ratios are based on the residual mean square error.

GENERALNA STATISTIČNA ANALIZA POŠKOD ČEBUL ZARADI POROVE ZAVRTALKE (*Napomyza gymnostoma* Loew)

Analiza variance za povprečni indeks poškodb - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:obravnava	0,764282	3	0,254761	1,21	0,3045
B:blok	1,12054	3	0,373513	1,78	0,1502
C:sorta	3,52117	1	3,52117	16,74	0,0000
INTERAKCIJE					
AC	0,0412088	3	0,0137363	0,07	0,9782

OSTANEK	188,038	894	0,210333
---------	---------	-----	----------

SKUPNO (KORIGIRANO)	196,423	916
---------------------	---------	-----

All F-ratios are based on the residual mean square error.

GENERALNA STATISTIČNA ANALIZA PRIDELKA ČEBULE

Analiza variance za generalni pridelek - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:blok	0,352498	3	0,117499	2,18	0,1596
B:obravnava	2,59637	3	0,865456	16,09	0,0006
OSTANEK					
	0,484108	9	0,0537898		

SKUPNO (KORIGIRANO)	3,43297	15
---------------------	---------	----

All F-ratios are based on the residual mean square error.

PRILOGA B

STATISTIČNA ANALIZA VIŠINE, ŠIRINE, MASE TER PRIDELKA IN POŠKODB ČEBUL ZA SORTO 'PTUJSKA RDEČA' IN SORTO 'HOLANDSKA RUMENA'

'PTUJSKA RDEČA'

Analiza variance za povprečno višino - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:obravnava	5,69987	3	1,89996	4,14	0,0065
B:blok	15,236	3	5,07868	11,07	0,0000
INTERAKCIJE					
AB	7,39062	9	0,82118	1,79	0,0682
OSTANEK	198,731	433	0,458964		

SKUPNO (KORIGIRANO)	226,793	448			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

'HOLANDSKA RUMENA'

Analiza variance za povprečno višino - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:obravnava	29,7718	3	9,92394	1,14	0,3314
B:blok	75,5811	3	25,1937	2,90	0,0346
INTERAKCIJE					
AB	106,651	9	11,8501	1,36	0,2017
OSTANEK	3925,49	452	8,68472		

SKUPNO (KORIGIRANO)	4149,68	467			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

'PTUJSKA RDEČA'

Analiza variance za povprečno širino - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:obravnava	66,7072	3	22,2357	1,72	0,0412
B:blok	23,7273	3	7,90911	0,61	0,6066
INTERAKCIJE					
AB	142,82	9	15,8689	1,23	0,2739
OSTANEK	5582,64	433	12,8929		
SKUPNO (KORIGIRANO)	5816,49	448			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

'HOLANDSKA RUMENA'

Analiza variance za povprečno širino - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:obravnava	10,8601	3	3,62005	1,74	0,1585
B:blok	8,76801	3	2,92267	1,40	0,2413
INTERAKCIJE					
AB	28,5324	9	3,17027	1,52	0,1374
OSTANEK	937,437	450	2,08319		
SKUPNO (KORIGIRANO)	984,891	465			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

'PTUJSKA RDEČA'

Analiza variance za povprečno maso - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:obravnava	75854,9	3	25285,0	5,83	0,0007
B:blok	44412,0	3	14804,0	3,42	0,0174
INTERAKCIJE					
AB	54301,7	9	6033,52	1,39	0,1892
OSTANEK	1,87698E6	433	4334,82		
SKUPNO (KORIGIRANO)	2,05464E6	448			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

'HOLANDSKA RUMENA'

Analiza variance za povprečno maso - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:obravnava	22759,3	3	7586,45	2,17	0,0412
B:blok	27631,9	3	9210,64	2,63	0,0496
INTERAKCIJE					
AB	28709,5	9	3189,95	0,91	0,5153
OSTANEK	1,58269E6	452	3501,52		
SKUPNO (KORIGIRANO)	1,66089E6	467			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

'PTUJSKA RDEČA'

Analiza variance za povprečni indeks poškodb - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:obravnava	0,542053	3	0,180684	0,77	0,5108
B:blok	1,58606	3	0,528685	2,26	0,0813
INTERAKCIJE					
AB	1,98329	9	0,220366	0,94	0,4898
OSTANEK	101,49	433	0,234388		
SKUPNO (KORIGIRANO)	105,39	448			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

'HOLANDSKA RUMENA'

Analiza variance za povprečni indeks poškodb - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:obravnava	0,272611	3	0,0908704	0,49	0,6913
B:blok	0,304774	3	0,101591	0,54	0,6519
INTERAKCIJE					
AB	2,38827	9	0,265363	1,42	0,1754
OSTANEK	84,2857	452	0,186473		
SKUPNO (KORIGIRANO)	87,2479	467			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

'PTUJSKA RDEČA'

Analiza varianca za pridelek - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:obravnava	1,19416	3	0,398054	5,92	0,0164
B:blok	0,240948	3	0,0803159	1,19	0,3660
OSTANEK	0,605393	9	0,0672659		
SKUPNO (KORIGIRANO)	2,0405	15			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

'HOLANDSKA RUMENA'

Analiza variance za pridelek - Type III Sums of Squares

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
DEJAVNIKI					
A:obravnava	0,7401	3	0,2467	35,08	0,0000
B:blok	0,055	3	0,0183333	2,61	0,1160
OSTANEK	0,0633	9	0,00703333		
SKUPNO (KORIGIRANO)	0,8584	15			

All F-ratios are based on the residual mean square error.