

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Petra GOMBAČ

**USTREZNOST NAVADNE NOKOTE (*Lotus
corniculatus* L.) IN VRTNEGA ŠETRAJA (*Satureja
hortensis* L.) KOT VMESNIH POSEVKOV ZA
ZMANJŠEVANJE ŠKODLJIVOSTI TOBAKOVEGA
RESARJA (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera,
Thripidae) NA PORU (*Allium porrum* L.)**

MAGISTRSKO DELO

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Petra GOMBAČ

**USTREZNOST NAVADNE NOKOTE (*Lotus corniculatus* L.) IN
VRTNEGA ŠETRAJA (*Satureja hortensis* L.) KOT VMESNIH
POSEVKOV ZA ZMANJŠEVANJE ŠKODLJIVOSTI TOBAKOVEGA
RESARJA (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) NA
PORU (*Allium porrum* L.)**

MAGISTRSKO DELO

**SUITABILITY OF COMMON BIRD'S-FOOT TREFOIL (*Lotus
corniculatus* L.) AND SUMMER SAVORY (*Satureja hortensis* L.) AS
INTERCROPS FOR DIMINISHING THE INJURIES CAUSED BY
ONION THRIPS (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) ON
LEEK (*Allium porrum* L.)**

M. SC. THESIS

Ljubljana, 2015

Delo je zaključek magistrskega študijskega Programa bioloških in biotehniških znanosti – področje agronomija in je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo, na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poljske raziskave so bile opravljene v obdobju od 2009 do 2011 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Na podlagi Statuta Univerze v Ljubljani ter po sklepu Senata Biotehniške fakultete z dne 2.6.2014 je bilo potrjeno, da kandidatka izpolnjuje pogoje za magistrski podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti ter opravljanje magisterija znanosti s področja agronomije. Za mentorja je bil imenovan prof. dr. Stanislav Trdan.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: izr. prof. dr. Dragan Žnidarčič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo

Članica: prof. dr. Martina Bavec
Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede

Članica: izr. prof. dr. Nina Kacjan Maršič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo

Datum zagovora: 15. december 2015

Podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Petra GOMBAČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Md
DK UDK 635.261:632.93:631.584:632.731(043.3)
KG tobakov resar/ *Thrips tabaci*/ por/ kultivarji/ vmesni posevki/ poškodbe/ vrtni šetraj/ *Satureja hortensis*/ navadna nokota/ *Lotus corniculatus*/ pridelek
AV GOMBAČ, Petra, univ. dipl. inž. agr.
SA TRDAN, Stanislav (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, področje agronomije
LI 2015
IN USTREZNOST NAVADNE NOKOTE (*Lotus corniculatus* L.) IN VRTNEGA ŠETRAJA (*Satureja hortensis* L.) KOT VMESNIH POSEVKOV ZA ZMANJŠEVANJE ŠKODLJIVOSTI TOBAKOVEGA RESARJA (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) NA PORU (*Allium porrum* L.)
TD Magistrsko delo
OP XVI, 87, [21] str., 11 pregl., 34 sl., 8 pril., 83 vir.
IJ sl
JI sl/en
AL Tobakov resar, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae), je v Sloveniji in Evropi pomemben škodljivec pora (*Allium porrum* L.), pa tudi zelja in čebule. Njegovo zatiranje je vedno bolj oteženo zaradi vse manj registriranih insekticidov, pojava rezistence in specifičnega življenjskega kroga škodljivca. Njegov razvoj vključuje razvojne stadije, ki se ne prehranjujejo in se zadržujejo v tleh, zato je v tem času zatiranje z insekticidi neuspešno. Vse bolj se zavedamo tudi škodljivosti teh sredstev za zdravje človeka in okolje. Vmesni posevki so lahko eden od obetavnih alternativnih načinov zmanjševanja škodljivosti tobakovega resarja, kjer med glavni posevek posejemo seme druge rastline z namenom zmanjševanja škode zaradi škodljivcev. Naš poljski poskus je potekal v letih 2009 in 2011 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Glede na povprečne mesečne temperature in povprečno množino padavin sta ti dve leti primerljivi. Preučevali smo vpliv dveh vmesnih posevkov na zmanjševanje obsega poškodb zaradi tobakovega resarja na listih štirih kultivarjev pora: 'Columbus', 'Forrest', 'Lancelot' in 'Lincoln'. Kot vmesna posevka smo prvič preizkusili navadno nokoto (*Lotus corniculatus* L.) iz družine metuljnic (Fabaceae) in vrtni šetraj (*Satureja hortensis* L.) iz družine ustnatic (Lamiaceae). Oba vmesna posevka sta imela v obeh preučevanih letih statistično značilen vpliv na zmanjševanje obsega poškodb v primerjavi s kontrolnim obravnavanjem, kjer vmesni posevek ni bil posejan. Med preučevanimi kultivarji nismo zaznali razlik v intenziteti poškodb. Hkrati smo preučevali tudi vpliv vmesnih posevkov na pridelek pora. Kot so potrdile že predhodne raziskave, je bil pridelek pora v medsevku, v primerjavi s kontrolnim obravnavanjem nižji, vendar kljub temu trdimo, da je to zmanjšanje glede na prednosti, ki jih ima metoda vmesnih posevkov, z več vidikov opravičljivo.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Md
- DC UDC 635.261:632.93:631.584:632.731(043.3)
- CX Onion thrips/ *Thrips tabaci*/ leek/ cultivars/ intercropping/ damage/ summer savory/ *Satureja hortensis*/ birdsfoot trefoil/ *Lotus corniculatus*/ yield
- AU GOMBAČ, Petra
- AA TRDAN, Stanislav (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Postgraduate Study of Biological and Biotechnical Science, Field: Agronomy
- PY 2015
- TI SUITABILITY OF COMMON BIRD'S-FOOT TREFOIL (*Lotus corniculatus* L.) AND SUMMER SAVORY (*Satureja hortensis* L.) AS INTERCROPS FOR DIMINISHING THE INJURIES CAUSED BY ONION THRIPS (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) ON LEEK (*Allium porrum* L.)
- DT M. SC. Thesis
- NO XVI, 87, [21] p., 11 tab., 34 fig., 8 ann., 83 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AL Onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae), is an important pest on leek (*Allium porrum* L.), as well as on cabbage and onion in Slovenia and Europe. Its suppression is getting more difficult for several reasons. There are fewer registered insecticides, and the phenomenon of resistance is becoming an increasing problem. Effective suppression is more difficult also because of the specific life cycle of the pest. Its growth includes growth stages during which it does not feed or locate itself on the ground, suppression with insecticides during these stages is unsuccessful. We are also increasingly aware of the harm these agents inflict on people and environment. That is why intercropping is one of the promising methods, in which we sow the seed of a different plant between the main crop with the intention of reducing the damage done by pest. Our field experiment took place in 2009 to 2011 at the Laboratory field of the Biotechnical Faculty in Ljubljana, Slovenia. In regard to the monthly average air temperatures and amount of precipitation, these two years are comparable. We studied the impact of two different intercrops on the reduction of the extent of damage done by the onion thrips on the leaves of four leek cultivar: 'Columbus', 'Forrest', 'Lancelot' and 'Lincoln'. This was the first time that we chose birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) from the family Fabaceae and summer savory (*Satureja hortensis* L.) from the family Lamiaceae as intercrops. Both intercrops had a statistically significant impact on the reduction of the extent of damage in both years in comparison with the control sample in which intercrop was not sowed. At the same time we studied the effect of intercrops on the amount of harvest of leek. As some former research confirmed, the harvest of leek in intercropping was smaller in comparison with the control sample, but we claim that the reduction, considering the advantages that intercropping brings, is justified from several aspects.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	IX
KAZALO SLIK	XI
KAZALO PRILOG	XIV
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XVI
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA DELO	1
1.2 NAMEN RAZISKAVE	3
1.3 DELOVNE HIPOTEZE	4
2 PREGLED OBJAV	5
2.1 RED RESARJEV (THYSANOPTERA)	5
2.1.1 Sistematika resarjev (Thysanoptera)	5
2.1.2 Splošen opis resarjev	5
2.1.3 Razmnoževanje resarjev (Thysanoptera)	6
2.1.4 Gospodarska škoda zaradi resarjev	7
2.1.5 Tobakov resar (<i>Thrips tabaci</i> Lindeman)	8
2.1.5.1 Opis	8
2.1.5.2 Razmnoževanje	9
2.1.5.3 Tobakov resar kot škodljivec pora in čebule	10
2.1.5.4 Vpliv temperature na bionomijo tobakovega resarja	12
2.1.5.5 Monitoring (načrtno ugotavljanje številčnosti) tobakovega resarja	12
2.1.5.6 Biotično zatiranje tobakovega resarja	13
2.1.5.7 Plenilci tobakovega resarja	13
2.1.5.8 Endoparazitoidi tobakovega resarja	15
2.1.5.9 Entomopatogene glive	16
2.1.5.10 Parazitske ogorčice	16
2.1.5.11 Drugi načini zatiranja tobakovega resarja	16
2.1.5.12 Zatiranje tobakovega resarja z insekticidi	16
2.1.5.13 Zgodovina kemičnega zatiranja	19
2.1.5.14 Pojav odpornosti na kemična sredstva	19
2.1.6 Odpornost gostiteljskih rastlin na škodljivce	20

2.1.7	Mešani posevki in tobakov resar	21
2.2	POR (<i>Allium porrum</i> L.)	21
2.2.1	Izvor in razširjenost	21
2.2.2	Statični podatki o pridelavi pora v Sloveniji in Evropi	22
2.2.3	Botanična klasifikacija pora	24
2.2.4	Skupine kultivarjev pora	25
2.2.5	Morfologija pora	26
2.2.6	Sortiment pora	27
2.2.7	Vpliv okoljskih dejavnikov na rast in razvoj	28
2.2.8	Tehnologija pridelovanja	28
2.2.8.1	Pridelovanje pora iz semena	28
2.2.8.2	Pridelovanje pora iz sadik	29
2.2.8.3	Gostota sajenja	29
2.2.8.4	Gnojenje in kolobar	29
2.2.9	Spravilo pora	30
2.2.10	Skladiščenje pora	30
2.2.11	Trženje pora	31
2.2.11.1	Določbe o kakovosti	31
2.2.11.2	Določbe o velikosti in dovoljenih odstopanjih	32
2.2.11.3	Določbe o predstavitvi in označevanju	32
2.2.12	Vsebnost hranil v poru	33
2.2.13	Pomembnejši škodljivci na poru	33
2.2.13.1	Čebulna muha (<i>Delia antiqua</i> [Meigen])	33
2.2.13.2	Čebulni molj (<i>Acrolepiopsis assectella</i> [Zeller])	34
2.2.13.3	Stebelna ogorčica (<i>Ditylenchus dipsaci</i> Filipjev)	35
2.2.13.4	Porova zavrtalka (<i>Napomyza (Phytomyza) gymnostoma</i> Loew)	35
2.2.14	Pomembnejše bolezni na poru	36
2.2.14.1	Porova škrlatna pegavost (<i>Alternaria porri</i> (Ellis) Cif.)	36
2.2.14.2	Porova rja (<i>Puccinia porri</i> (Sowerby) G. Winter, sinonim <i>Puccinia allii</i> (DC.) F. Rudolphi)	37
2.2.14.3	Papirnata bolezen listja pora (<i>Phytophthora porri</i> Foister)	38
2.3	MEŠANI POSEVKI	38
2.3.1	Prednosti mešanih posevkov pred monokulturami	39
2.3.1.1	Vpliv medsevkov na napad škodljivcev	39
2.3.1.2	Vpliv medsevkov na rast plevela	40
2.3.2	Slabosti mešanih posevkov	40

2.3.3	Prihodnost mešanih posevkov	40
2.4	VRTNI ŠETRAJ (<i>Satureja hortensis</i> L.)	41
2.5	NAVADNA NOKOTA (<i>Lotus corniculatus</i> L.)	42
2.5.1	Navadna nokota, kultivar 'Leo'	43
3	MATERIAL IN METODE	44
3.1	LOKACIJA POSKUSA	44
3.2	VZGOJA SADIK PORA	44
3.3	OPIS KULTIVARJEV PORA	44
3.3.1	Kultivar 'Lincoln'	45
3.3.2	Kultivar 'Columbus'	45
3.3.3	Kultivar 'Lancelot'	46
3.3.4	Kultivar 'Forrest'	47
3.4	POLJSKI POSKUSI	47
3.4.1	Poljski poskus v letu 2009	48
3.4.2	Poljski poskus v letu 2010	49
3.4.3	Poljski poskus v letu 2011	49
3.5	OCENJEVANJE POŠKODB	51
3.7	VREMENSKE RAZMERE V ČASU POSKUSA	53
3.8	STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV	55
4	REZULTATI	56
4.1	POŠKODBE	56
4.1.1	Generalna analiza vpliva vmesnih posevkov na obseg poškodb	56
4.1.2	Individualna analiza vpliva posameznih vmesnih posevkov na poškodbe v letu 2009	58
4.1.2.1	Analiza vpliva navadne nokote na poškodbe v letu 2009	58
4.1.2.2	Analiza vpliva vrtnega šetraja na poškodbe v letu 2009	58
4.1.2.3	Analiza vpliva kontrolnega obravnavanja na poškodbe v letu 2009	59
4.1.3	Individualna analiza vpliva posameznih vmesnih posevkov na poškodbe v letu 2011	60
4.1.3.1	Analiza vpliva navadne nokote na poškodbe v letu 2011	60
4.1.3.2	Analiza vpliva vrtnega šetraja na poškodbe v letu 2011	61
4.1.3.3	Analiza vpliva kontrolnega obravnavanja na poškodbe v letu 2011	62
4.2	PRIDELEK	63
4.2.1	Generalna analiza povprečne mase celih rastlin (CR) in mase uporabnega dela (UD) za leto 2009	63
4.2.2	Generalna analiza povprečne mase celih rastlin (CR) in	

	mase uporabnega dela (UD) za leto 2011	64
4.2.3	Individualna analiza povprečne mase celih rastlin (CR) po vmesnih posevkih za leto 2009 in 2011	65
4.2.4	Individualna analiza povprečne mase uporabnega dela rastlin (UD) po vmesnih posevkih za leto 2009 in 2011	66
4.2.5	Individualna analiza povprečne mase celih rastlin (CR) po kultivarjih za leto 2009 in 2011	67
4.2.6	Individualna analiza povprečne mase uporabnega dela rastlin (UD) po kultivarjih za leto 2009 in 2011	67
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	69
5.1	RAZPRAVA	69
5.2	SKLEPI	72
6	POVZETEK (SUMMARY)	74
6.1	POVZETEK	74
6.2	SUMMARY	77
7	VIRI	80

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Pregl. 1: Sistematika reda Thysanoptera z najpomembnejšimi splošnimi značilnostmi, imeni družin in številom doslej odkritih vrst (Mound in sod., 1995; Lewis, 1997; Moritz, 2006)	5
Pregl. 2: Povprečno trajanje posameznih razvojnih stadijev cvetličnega resarja (<i>Frankliniella occidentalis</i>) (v dnevih) pri treh različnih temperaturah, življenjska doba in število odloženih jajčec na samico (Lublinkhof in Foster, 1977, cit. po Lewis, 1997)	8
Pregl. 3: Plenilci tobakovega resarja (<i>Thrips tabaci</i>) razvrščeni po redovih, družinah ter po rodu in vrstah, z dodanimi slovenskimi imeni (kjer obstajajo) (Lewis, 1997)	14
Pregl. 4: Endoparazitoidi ličink resarjev (Lewis, 1997)	15
Pregl. 5: V Sloveniji registrirani insekticidni pripravki iz različnih skupin za zatiranje resarjev (FITO-INFO, 2015)	17
Pregl. 6: Pridelava pora v Sloveniji med leti 2004 in 2014 (SURSTAT, 2015)	23
Pregl. 7: Pridelovanje pora (v ha) v evropskih državah od leta 2004 do 2012 (FAOSTAT, 2015)	23
Pregl. 8: Ocenjevalna lestvica, kot smo jo uporabili v naši raziskavi in ocenjevalna lestvica za por po Richter in sod. (1999)	51
Pregl. 9: Povprečna mesečna temperatura zraka (v °C) in povprečna mesečna množina padavin (v mm) za leti 2009 in 2011 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem (1961-1990)	53
Pregl. 10: Povprečna masa cele rastline CR ($g \pm SE$) štirih kultivarjev pora glede na vmesni posevek v letih 2009 in 2011 ter povprečje mase celih rastlin na posamezni vmesni posevek. Statistično značilne razlike med povprečnimi vrednostmi po posameznih obravnavanjih so ugotovljene s Student – Newman – Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav ($P < 0,05$). Enake črke v vrsti pomenijo, da med posameznimi obravnavanji (kultivarji) ni statistično značilnih razlik	66

Pregl. 11: Povprečna masa uporabnega dela rastlin UD ($g \pm SE$) štirih kultivarjev pora glede na vmesni posevek v letu 2009 in 2011 ter povprečje mase uporabnega dela rastlin na posamezni vmesni posevek. Statistično značilne razlike med povprečnimi vrednostmi po posameznih obravnavanjih so ugotovljene s Student – Newman – Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav ($P < 0,05$). Enake črke v vrsti pomenijo, da med posameznimi obravnavanji (kultivarji) ni statistično značilnih razlik

KAZALO SLIK

	Str.
Sl. 1: Odrasel osebek tobakovega resarja (<i>Thrips tabaci</i> Lindeman) (National Bureau ..., 2015)	9
Sl. 2: Razvojni stadiji in stopnje tobakovega resarja	10
Sl. 3: Poškodbe tobakovega resarja na listu pora (levo) in na celi rastlini (desno)	11
Sl. 4: Sedempika polonica (<i>Coccinella septempunctata</i>) na listu vrtnega šetraja	15
Sl. 5: Grafični prikaz pridelave pora (povprečna letna površina v ha) v evropskih državah, ki pridelajo največ pora, v primerjavi s Slovenijo in Hrvaško od leta 2004 do 2012	24
Sl. 6: Morfologija rastline pora (<i>Allium porrum</i>)	26
Sl. 7: Rastni vršiček pora (<i>Allium porrum</i>)	26
Sl. 8: Buba čebulne muhe (<i>Delia antiqua</i>) na poru (foto: P. Gombač)	33
Sl. 9: Porova škrlatna pegavost (<i>Alternaria porri</i>) (levo in desno) (foto: P. Gombač)	37
Sl. 10: Semenska vrečica (levo) in rastlina vrtnega šetraja (desno) (<i>Satureja hortensis</i>) (foto: P. Gombač)	41
Sl. 11: Originalno pakiranje (levo) in rastlina navadne nokote (<i>Lotus corniculatus</i>), kultivar 'Leo' (desno) (foto: P. Gombač)	43
Sl. 12: Kultivarji pora, ki so bili vključeni v našo raziskavo (foto: P. Gombač)	44
Sl. 13: Kultivar 'Lincoln' (foto: P. Gombač)	45
Sl. 14: Kultivar 'Columbus' (foto: P. Gombač)	46
Sl. 15: Kultivar 'Lancelot' (foto: P. Gombač)	46
Sl. 16: Kultivar 'Forrest' (foto: P. Gombač)	47
Sl. 17: Shema poljskega poskusa v letu 2009	48

Sl. 18:	Poljski poskus s štirimi kultivarji pora in tremi vmesnimi posevki v letu 2009 (foto: P. Gombač)	49
Sl. 19:	Shema poljskega poskusa v letu 2011	50
Sl. 20:	Poljski poskus s štirimi kultivarji pora in dvema vmesnima posevkoma v letu 2011 (foto: P. Gombač)	51
Sl. 21:	Neočiščena (cela) rastlina pora (CR) (levo) in očiščen (uporabni) del rastline pora (UD) (desno) (foto: P. Gombač)	52
Sl. 22:	Spravilo in ocenjevanje pridelka pora (foto: P. Gombač)	53
Sl. 23:	Povprečna množina padavin in povprečna dnevna temperatura v času poskusa za leto 2009	54
Sl. 24:	Povprečna množina padavin in povprečna dnevna temperatura v času poskusa za leto 2011	55
Sl. 25:	Povprečni indeksi poškodb tobakovega resarja (<i>Thrips tabaci</i>) na listih pora v dveh vmesnih posevkih in kontrolnem obravnavanju v letu 2009. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE) povprečnih vrednosti	56
Sl. 26:	Povprečni indeksi poškodb tobakovega resarja (<i>Thrips tabaci</i>) na listih pora v dveh vmesnih posevkih in kontrolnem obravnavanju v letu 2011. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE) povprečnih vrednosti	57
Sl. 27:	Povprečni indeksi poškodb v vmesnem posevku navadne nokote za štiri kultivarje pora glede na datum ocenjevanja v letu 2009. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE)	58
Sl. 28:	Povprečni indeksi poškodb v vmesnem posevku vrtnega šetrja za štiri kultivarje pora glede na datum ocenjevanja v letu 2009. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE)	59

- Sl. 29: Povprečni indeksi poškodb v kontrolnem obravnavanju (brez posevka) za štiri kultivarje pora glede na datum ocenjevanja v letu 2009. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE) 60
- Sl. 30: Povprečni indeksi poškodb v vmesnem posevku navadne nokote za štiri kultivarje pora glede na datum ocenjevanja v letu 2011. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE) 61
- Sl. 31: Povprečni indeksi poškodb v vmesnem posevku vrtnega šetraja za štiri kultivarje pora glede na datum ocenjevanja v letu 2011. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE) 62
- Sl. 32: Povprečni indeksi poškodb v kontrolnem obravnavanju (brez posevka) za štiri kultivarje pora glede na datum ocenjevanja v letu 2011. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE) 63
- Sl. 33: Masa celih rastlin (CR) in uporabnega dela rastlin (UD) glede na vmesni posevek za štiri kultivarje pora v letu 2009. Statistično značilne razlike med kultivarji pri stopnji tveganja ($P = 0,05$) za CR so označene s črkami (a, b, c, d), za UD pa z (A, B, C, D). Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE) povprečnih vrednosti 64
- Sl. 34: Masa celih rastlin (CR) in uporabnega dela rastlin (UP) glede na vmesni posevek za štiri kultivarje pora v letu 2011. Statistično značilne razlike med kultivarji pri stopnji značilnosti ($P = 0,05$) za CR so označene s črkami (a, b, c, d), za UD pa z (A, B, C, D). Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE) povprečnih vrednosti 65

KAZALO PRILOG

- Pril. A: Generalna statistična analiza poškodb tobakovega resarja na poru za leto 2009
- Pril. A1: Generalna statistična analiza poškodb tobakovega resarja na poru za leto 2009
- Pril. A1.1: Test homogenosti (Multiple Range test) poškodb po datumu za leto 2009
- Pril. A1.2: Test homogenosti (Multiple Range test) poškodb po vmesnem posevku za leto 2009
- Pril. A1.3: Test homogenosti (Multiple Range test) poškodb po kultivarju za leto 2009
-
- Pril. B: Generalna statistična analiza poškodb tobakovega resarja na poru za leto 2011
- Pril. B1: Generalna statistična analiza poškodb tobakovega resarja na poru za leto 2011
- Pril. B1.1: Test homogenosti (Multiple Range test) poškodb po datumu za leto 2011
- Pril. B1.2: Test homogenosti (Multiple Range test) poškodb po vmesnem posevku za leto 2011
- Pril. B1.3: Test homogenosti (Multiple Range test) poškodb po kultivarju za leto 2011
-
- Pril. C: Povprečni indeksi poškodb po vmesnih posevkih
- Pril. C1: Povprečni indeksi poškodb po vmesnih posevkih za leto 2009
- Pril. C2: Povprečni indeksi poškodb po vmesnih posevkih za leto 2011
-
- Pril. D: Povprečni indeksi poškodb po kultivarjih v letu 2009
- Pril. D1: Povprečni indeksi poškodb za posamezne kultivarje v vmesnem posevku navadne nokote v letu 2009
- Pril. D2: Povprečni indeksi poškodb za posamezne kultivarje v vmesnem posevku vrtnega šetraja v letu 2009
- Pril. D3: Povprečni indeksi poškodb v kontrolnem obravnavanju (brez posevka) v letu 2009

- Pril. E: Povprečni indeksi poškodb po kultivarjih v letu 2011
- Pril. E1: Povprečni indeksi poškodb v vmesnem posevku navadne nokote v letu 2011
- Pril. E2: Povprečni indeksi poškodb v vmesnem posevku vrtnega šetraja v letu 2011
- Pril. E3: Povprečni indeksi poškodb v kontrolnem obravnavanju (brez posevka) v letu 2011
- Pril. F: Znanstveni članek, objavljen v reviji *Journal of Plant Diseases and Protection*, 121(3), 117-124, 2014
- Pril. G: Predstavitev raziskave s plakatom na mednarodnem simpoziju (64th International Symposium on Crop Protection) v Gentu, 22. maj 2012
- Pril. H: Dodatne fotografije s poljskih poskusov v letih 2009 in 2011
- Pril. H1: Modre lepljive plošče za monitoring tobakovega resarja
- Pril. H2: Okrasna facelija v poskusu 2009 (*Phacelia campanularia* A. Gray)
- Pril. H3: Kapljični namakalni sistem
- Pril. H4: Predenica na poru in vrtnem šetraju (*Cuscuta* spp.)

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

ARSKTRP	Agencija Republike Slovenije za kmetijske trge in razvoj podeželja
BF	Biotehniška fakulteta
BHC	beta-Hexachlorocyclohexane
cit. po	citirano po
CR	masa cele rastline pora
DDT	dichloro-diphenyl-trichloroethane
ES	Evropski svet
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database
IPM	Integrated Pest Management
IYSV	Iris Yellow Spot Virus
MKGP	Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
SE	standard error
SURS	Statistični urad Republike Slovenije
TSWV	Tomato Spotted Wilt Virus
UD	masa uporabnega dela rastline pora

1 UVOD

1.1 POVOD ZA DELO

Več sto vrst resarjev ali tripsov je po vsem svetu znanih kot škodljivcev na različnih kmetijskih, okrasnih in gozdnih rastlinah (Ananthakrishnan, 1971; Lewis, 1973; Bournier, 1983; Childers in Achor, 1995, cit. po Lewis, 1997; den Belder in sod., 2002; Diaz-Montano in sod., 2011). Majhnost in prikrit način življenja resarjem omogočata, da se naselijo oziroma skrijejo v zelo ozke prostore med rastlinskimi organi, kjer povzročajo poškodbe na tkivu. Resarje večkrat opazimo šele takrat, ko so njihove populacije že zelo številčne. Največ poškodb povzročajo ličinke resarjev, zaradi njihove številčnosti, slabše gibljivosti in zadrževanja v skritih delih rastlin, kjer je manjša verjetnost za izsušitev in kjer jih naravni sovražniki težje najdejo (Lewis, 1997).

Resarji so tudi posredni škodljivci, saj so prenašalci različnih patogenih virusov, predvsem virusa Iris Yellow Spot (IYSV), gliv in bakterij. Drugi način posredne škode je tudi ta, da v rastlinsko tkivo skozi poškodbe, ki jih resarji povzročijo s prebadanjem povrhnjice, vstopajo na rastlinah že prisotni patogeni, ki sicer sami ne bi mogli prodrati v tkivo, skozi poškodbe pa jim je to omogočeno (Ondrej, 1973; Ananthakrishnan, 1980; Allen and Broadbent, 1986; Mound, 1996; Ullman in sod., 1989, cit. po Lewis, 1997; Diaz-Montano in sod., 2011). Tobakov resar je tudi prenašalec glive, ki povzroča porovo škrlatno pegavost (*Alternaria porrii* [Ellis]) na čebuli in poru (McKenzie in sod., 1993; Cartwright in sod., 1995).

Sprva so resarje zatirali s preprostimi metodami, kot so sežiganje napadenih rastlin in rastlinskih ostankov na njivah po pobiranju pridelka. Ker te metode niso bile uspešne, so začeli za zatiranje uporabljati kemične pripravke. Kot veliko drugih vrst žuželk, so tudi resarji razvili odpornost na insekticide. V zadnjih letih se vedno bolj intenzivno preučujejo načini zatiranja rastlinskih škodljivcev s koristnimi organizmi, vključno z entomopatogenimi glivami in entomopatogenimi ogorčicami (Laznik in Trdan, 2008), parazitoidi ter plenilskimi pršicami in žuželkami (Lewis, 1997).

Kemično zatiranje resarjev je zelo zahtevno zaradi specifičnosti njihovega življenjskega kroga, poleg tega se škodljivec pojavlja v zelo številčnih populacijah, sposobnih hitrega povečevanja. Veliko vrst odlaga jajčeca v rastlinsko tkivo, nekateri razvojni stadiji pa se ne hranijo in se zadržujejo v tleh ali v skritih mestih na različnih delih rastlin, med listi ali v cvetnih brstih. Vse to zahteva uporabo ustreznih insekticidov in prilagojenih metod za nanašanje insekticidov na rastline. Velik pomen ima tudi natančnost termina aplikacije, da ujamemo ustrezen in insekticidom dostopen razvojni stadij, še preden so rastline močnejše poškodovane. Ker se resarji prehranjujejo s sokovi rastlin, so preprosti želodčni strupi, ki jih nanašamo na površje rastlin, proti tem žuželkam zelo slabo učinkoviti. Kontaktni

insekticidi so navadno neuporabni tudi zato, ker ne pridejo do osebkov, ki so skriti. Zato se za zatiranje resarjev uspešno uporabljajo le sistemski ali translaminarni insekticidi. Na žalost se izbor aktivnih snovi ves čas spreminja, zaradi menjavanja pripravkov in pojava rezistence (Lewis, 1997; Martin in sod., 2003; Diaz-Montano in sod., 2011).

Kemično so resarje veliko let zatirali z rutinskimi škropljenji, ki so jih izvajali enkrat tedensko. Pri tem so rastline izmenično škropili z malationom in mešanico heptenofosa in deltametrina, občasno pa še z mešanico piretrina in resmetrina. Ob močnejših napadih v sušnem vremenu, so škropili tudi od dva- do trikrat tedensko. Tako intenzivno škropljenje je pogosto povzročalo fitotoksičnost, še posebno pri začetnih stadijih bolj občutljivih vrst rastlin (Lewis, 1997; Foster in sod., 2010).

Posledice kemičnega zatiranja so tudi pojav rezistence pri škodljivcih (s tem je potrebno uporabiti nova, še močnejša sredstva za zatiranje), uničenje koristnih organizmov (vpliv na ravnovesje v naravi), onesnaženje okolja (vode, zraka, tal), ogrožanje varnosti in zdravja delavcev, ki delajo v škropljenih območjih ali objektih ter ostanki kemikalij v pridelkih (ogrožanje zdravja potrošnikov) (Martin in sod., 2003; Diaz-Montano in sod., 2011).

V preteklosti je bilo izvedenih mnogo poskusov z namerno naselitvijo parazitoidov za omejevanje populacij tobakovega resarja, vendar brez večjega uspeha. Naravne sovražnike tobakovega resarja po vsem svetu preučujejo že več kot 60 let, a doslej še niso našli vrste, ki bi bila sposobna močnejše omejiti številčnosti tega škodljivca, čeprav je znanih že prek 90 različnih naravnih sovražnikov, tako plenilcev, parazitoidov kot patogenov (Waterhouse in Norris, 1989, cit. po Lewis, 1997; Goldarazena in sod., 1998). Zato je potrebno v tej smeri še bolj intenzivno raziskovati, tudi v povezavi z vmesnimi (mešanimi) posevki, da bi pridelovalci vplivali na povečanje števila koristnih organizmov na njivah in v njihovi bližini (Lewis, 1997). Tako so na primer v eni od takšnih raziskav ugotovili, da bližina gozda vpliva na zmanjšanje števila osebkov tobakovega resarja na listih pora (den Belder in sod., 2002).

Resarji so, tako kot vse žuželke, poikilotermna (mrzlokrvna) bitja, kar pomeni, da je njihova telesna temperatura povsem odvisna od temperature okolja, ki močno vpliva na njihov razvoj. Spreminjanje globalnih vremenskih razmer ima tako neposreden vpliv na razvoj in število populacij teh žuželk in na širitev njihovih zdajšnjih naselitvenih območij. Po predvidevanjih bodo višje temperature zraka v prihodnosti vplivale na število rodov tobakovega resarja in s tem verjetno tudi na njegovo večjo škodljivost na gojenih rastlinah. Zaradi predvidenega dviga temperature zraka, se bo razvojni krog tobakovega resarja zaključil hitreje, takšne okoljske razmere pa bodo omogočile razvoj večjega števila rodov med rastno dobo, kar bo večalo stroške varstva rastlin pred tem škodljivcem (Bergant in sod., 2005, 2006).

Potrošniki po celem svetu smo postali vse bolj pozorni na ostanke fitofarmaceutskih sredstev v naši hrani, ker se zavedamo škodljivih posledic in zato raje izbiramo med pridelki, ki niso bili škropljeni s kemičnimi sredstvi (Theunissen, 1997).

1.2 NAMEN RAZISKAVE

Namen naše raziskave je bil poiskati in preizkusiti nove, še ne preizkušene vmesne posevke, ki bi vplivali na zmanjšanje poškodb in posledične škode tobakovega resarja na poru. Doslej so kot vmesne posevke v poru v ta namen preizkusili jagodasto deteljo (*Trifolium fragiferum* L.) (den Belder in sod., 2000; Theunissen in Schelling, 1998), podzemno deteljo (*Trifolium subterraneum* L.) (Theunissen in Schelling, 1996 in 1997), trpežno ljuljko (*Lolium perenne* L.) (Müller-Schärer, 1996) ter v čebuli pasjo travo (*Dactylis glomerata* L.), navadno facelijo (*Phacelia tanacetifolia* Benth.), ajdo (*Fagopyrum aesculentum* Moench.) in belo deteljo (*Trifolium repens* L.) (Trdan in sod., 2006). V čebuli so bili kot vmesni posevki za preprečevanje škodljivosti porove zavrtalke (*Phytomyza* [*Napomyza*] *gymnostoma* Loew) preizkušeni navadna dobra misel (*Origanum vulgare* L.), rožmarin (*Rosmarinus officinalis* L.) in prava sivka (*Lavandula angustifolia* Mill.) (Laznik in sod., 2011).

Naša izbira vmesnih posevkov je temeljila predvsem na izsledkih predhodnih raziskav. Navadno nokoto (*Lotus corniculatus* L.) smo izbrali zato, ker so znanstveniki v predhodnih raziskavah ugotovili pozitiven vpliv različnih detelj (družina Fabaceae) na zmanjševanje poškodb zaradi tobakovega resarja (den Belder in sod., 2000; Theunissen in Schelling, 1996, 1997, 1998; Müller-Schärer, 1996; Trdan in sod., 2006). K izbiri navadne nokote je prispevala tudi barva cvetov (rumena barva privablja resarje), dejstvo, da je nezahtevna rastlina, da ima nizko rast, da seme ni drago in da lahko kot večletna rastlina po pravilu pridelka ostane na njivi in jo lahko kosimo za krmo živali še več let. Navadna nokota je zanimiva tudi z vidika vsebnosti cianogenih glukozidov, ki imajo v rastlini obrambno funkcijo proti herbivornim žuželkam, zaradi grenkega okusa in sproščanja toksičnega hidrogen cianida ob poškodbah tkiva, kar bi prav tako lahko imelo pozitiven vpliv v varstvu rastlin pred škodljivci (Zagobelny in sod., 2004).

Izbira vrtnega šetraja (*Satureja hortensis* L.) je temeljila na izsledkih laboratorijske raziskave, v kateri so potrdili odvrtačni vpliv esencialnih olj različnih zelišč iz družine Lamiaceae (ustnatice) na tobakovega resarja na listih pora (Koschier in Sedy, 2003). V tej raziskavi so potrdili, da je bilo na listih pora, ki so bila tretirana z olji zelišč od 45 do 60 % manj odloženih jajčec v primerjavi s kontrolo. Preizkusili so majaron (*Origanum majorana* L.), meto (*Mentha arvensis* L.), sivko (*Lavandula angustifolia* L.) in žajbelj (*Salvia officinalis* L.). Ker so omenjena zelišča toplotno zahtevne trajnice in so njihove sadike drage, smo se odločili za setev vrtnega šetraja, ki prav tako spada v družino ustnatic.

Navadna facelija je v raziskavah Trdana in sod. (2006) v medsevku s čebulo signifikantno vplivala na zmanjšanje poškodb tobakovega resarja na čebuli. Ker je navadna facelija zaradi svoje bujnosti močno vplivala tudi na znižanje pridelka, smo izbrali okrasno facelijo, ki zraste le od 20 do 30 cm visoko ter se hitro in gosto razraste. Poleg tega ima intenzivno modre cvetove, prav modra pa je ena od barv, ki najbolj privablja resarje (Trdan in sod., 2005).

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

Pred našo raziskavo smo postavili naslednje štiri hipoteze:

- Predpostavljamo, da obstajajo razlike med vmesnimi posevki oziroma kontrolo v poškodbah na listih pora zaradi tobakovega resarja. V ta namen smo med rastno dobo od prvega pojava poškodb pa vse do pobiranja pridelka, tedensko ocenjevali intenziteto poškodb.
- Predpostavljamo, da obstajajo razlike med leti v intenziteti poškodb tobakovega resarja, kot posledica vremenskih razmer. Primerjava podatkov poskusa med leti 2009 in 2011.
- Predpostavljamo, da ima vmesni posevek vpliv na končni pridelek pora. Ob pobiranju pridelka smo izmerili maso cele rastline, maso tržnega pridelka, višino in širino stebila posameznega kultivarja pora.
- Predpostavljamo, da obstajajo razlike v intenziteti poškodb na listih pora kot posledica razlik med posameznimi kultivarji.

2 PREGLED OBJAV

2.1 RED RESARJEV (THYSANOPTERA)

2.1.1 Sistematika resarjev (Thysanoptera)

Danes je sistematsko uvrščenih nad 5000 vrst resarjev, ki so uvrščeni v dva podreda, Terebrantia in Tubulifera ter osem družin (preglednica 1). Od skupnega števila vrst jih je le približno 1 % (predvsem iz družine Thripidae) neposrednih škodljivcev gojenih rastlin, druge vrste pa so so vektorji rastlinskih patogenov (Mound in sod., 1995).

Preglednica 1. Sistematika reda Thysanoptera z najpomembnejšimi splošnimi značilnostmi, imeni družin in številom doslej odkritih vrst (Mound in sod., 1995; Lewis, 1997; Moritz, 2006).

Table 1. Classification of Thysanoptera order with the most important general characteristics, the names of the families and the number of species ever discovered (Mound et al., 1995; Lewis, 1997; Moritz, 2006).

Podred (suborder)	Najpomembneše splošne značilnosti	Družina (familia)	Število vrst
Terebrantia	Krila imagov so v mirovanju vzporedna (II), samice imajo leglico, jajčeca so gladka in odložena v rastlinsko tkivo.	Uzelothripidae	1
		Merothripidae	15
		Aelothripidae	260
		Adiheterothripidae	5
		Fauriellidae	4
		Heterothripidae	70
		Thripidae	1710*
Tubulifera	Krila imagov so skrita (X), samice nimajo leglice, jajčeca niso gladka in so odložena na površje rastlin, imajo stadij nimfe (pupe).	Phlaeothripidae	3100*

*prisotne škodljive vrste

V Evropi je bilo doslej zabeleženih že prek 500 različnih vrst resarjev: v Avstriji 200, Italiji 220, Franciji 260, Angliji 160 (Marullo in zur Strassen, 1995, cit. po Lewis, 1997) in v Sloveniji 120 različnih vrst (Trdan, 2014).

2.1.2 Splošen opis resarjev

Resarji ali tripsi so majhne, vitke žuželke, ki so navadno dolge le nekaj milimetrov (1 do 2 mm), čeprav lahko vrste iz podreda Tubulifera dosežejo do 15 mm. Barva dorzoventralno sploščenega telesa variira od svetleče bele do rjave, temno rjave ali črne barve s svetlejšimi ali temnejšimi vzporednimi črticami.

Telo sestavlja glava (*caput*) z naprej obrnjenimi kratkimi tipalkami (*antennae*), ki imajo od 4 do 9 segmentov (navadno od 7 do 9). Na glavi imajo 2 sestavljeni očesi (*facetiae*) oranžne

do temno rjave barve. Krilate vrste resarjev imajo med sestavljenimi očesi še tri pikčasta očesa (*ocellae*), ki ležijo v obliki trikotnika. Ustni aparat je značilno asimetričen, sestavljen iz le ene (leve) zgornje čeljusti (*mandibula*), s katero prebadajo rastlinsko tkivo (desna čeljust je zakrnela) in dveh dobro razvitih spodnjih čeljusti (*maxillae*) z dvema bodalcema (*laciniae*). Spredaj imajo zgornjo ustno (*labrum*), zadaj pa spodnjo ustno (*labium*). Telo sestavlja še predprsje (*prothorax*) ter sredoprsje (*mesothorax*) in zaprsje (*metathorax*), ki sta pri krilatih vrstah razširjena v predprsje in skupaj tvorijo oprsje (*pterotorax*), na katerem so z mišicami pritrjena krila. Telo sestavlja še zadek (*abdomen*) z 11 segmenti, ki ga pokrivajo trebušne plošče (*sternit*) in hrbtne plošče (*tergit*). Na drugem in osmem segmentu se nahajajo dihalnice (*stigmata*). Nogo (*pedes*) odraslih osebkov sestavljajo kolček (*coxa*), obrtec (*trochanter*), stegno (*femur*), golen (*tibia*), enojno ali dvojno segmentirano stopalce (*tarsus*) in predstopalce (*pretarsus*), na katerem je prisnesni oprijemalni mehurček. Večina vrst ima na oprsju pritrjena ozka krila, obdana z dolgimi resami, od koder tudi izvira ime reda Thysanoptera (Lewis, 1997; Moritz, 2006). Pri podredu Tubulifera se krila odraslih osebkov v mirujočem stanju prekrivajo, pri podredu Terebrantia pa ležijo krila vzporedno ob telesu (Moritz, 2006).

Resarji se pojavljajo po vsem svetu, najbolj številčno v tropskih in zmernih predelih, nekaj vrst je bilo najdenih celo v hladnih, tudi arktičnih območjih. Hranijo se s prebadanjem in sesanjem listov in cvetov zelenih rastlin ali gliv, nekatere vrste so plenilci, nekaj pa se jih prehranjuje tudi na mahu ali odmrlem organskem materialu (Lewis, 1997).

Resarje je prvi opisal De Geer leta 1744 pod imenom *Physapus*, vendar je že leta 1758 Linnaeus to ime ignoriral in takrat štiri znane vrste uvrstil v rod, ki ga je imenoval *Thrips*. Leta 1836 je angleški entomolog Haliday ta rod povišal v red, ime *thrips* (resar) pa se je še naprej uporabljalo za vse žuželke v tem redu, za množinsko in edninsko obliko (Lewis, 1997).

2.1.3 Razmnoževanje resarjev (Thysanoptera)

Tipičen življenjski krog predstavnika podreda Terebrantia, družine Thripidae se začne s stadijem jajčeca (*ovum*), nato sledita dve stopnji ličink (larva), ki se aktivno prehranjujejo, nato stopnji pronimfe in nimfe (*pupa*), ki sta relativno neaktivni in na koncu odrasel osebek (*imago*). Pri podredu Tubulifera, družini Phlaeothripidae, pa je značilna še ena dodatna stopnja, stopnja nimfe (*pupa*) (Lewis, 1997).

Jajčeca so v primerjavi z velikostjo samice relativno velika. So blede belo, rumeno ali temneje obarvana, ovalne ali ledvičaste oblike. Jajčeca resarjev iz podreda Terebrantia imajo gladko površje in jih samice odlagajo v rastlinsko tkivo s posebno srpasto oblikovano leglico. Samice podreda Tubulifera nimajo leglice, jajčeca nimajo gladkega

površja, so pet- ali šestkotna, z lepljivim delom za pritrjevanje na površje rastlin. Posamezna samica odloži od 30 do 300 jajčec, odvisno od vrste in kakovosti razpoložljive hrane. Celoten življenjski krog traja od 10 do 30 dni, odvisno predvsem od temperature. V toplejših predelih in v rastlinjakih imajo resarji lahko od 12 do 15 rodov na leto. V hladnejših predelih se letno razvijeta le eden do dva rodova. Resarji prezimijo kot ličinke v tleh ali kot odrasli osebki med odmrliimi rastlinskimi ostanki (Lewis, 1997; Diaz-Montano in sod., 2011).

Razmnoževanje resarjev večinoma poteka s kopulacijo odraslih osebkov različnih spolov. Kot pri redu kožekrilcev (Hymenoptera) samice ležejo dve vrsti jajčec: oplojena jajčeca, ki imajo polno, diploidno število kromosomov in iz njih se izležejo le samice, ter neoplojena jajčeca, ki imajo haploidno število kromosomov in se iz njih izležejo le samci (arhenotokija). Pri nekaterih vrstah se pojavlja izključno partenogeneza (deviškorodno razmnoževanje), kjer so potomci le ženskega spola (telitokija) ali redko tudi oba spola (deuterotokija). Na pojav telitokije močno vpliva temperatura. Pri višjih temperaturah se izleže več samcev (Lewis, 1997). Ugotovili so tudi, da so bile arhenotokične populacije tobakovega resarja prenašalke virusa Tomato Spotted Wilt (TSWV), medtem ko telitokične ne (Karadjova in Krumov, 2008).

2.1.4 Gospodarska škoda zaradi resarjev

Status resarjev kot škodljivcev je zelo odvisen od vrste gojene rastline in od območja, kjer se resarji pojavljajo. Močan napad resarjev lahko močno zmanjša maso pridelka ali je pridelek tako poškodovan, da ni primeren za prodajo (Müller-Schärer, 1996). Veliko škodo resarji povzročajo na zelenjavi, sadju in okrasnem cvetju, gojenem v rastlinjakih, zaradi velikega finančnega vložka in intenzivnosti pridelave. Obseg škode se vrednoti v treh pogledih, in sicer v površini napadenih pridelkov (v ha), izpadu pridelka (v t/ha) in zmanjšanju prihodkov (Lewis, 1997).

Škodljivost resarjev je pomembna z več vidikov, in sicer zato, ker s hranjenjem na listih, cvetovih in plodovih rastlin povzročajo neposredno škodo, ker rastline prek poškodovanih mest izgubljajo vodo, še posebno v sušnejših območjih oziroma letih, ker na rastline prenašajo viruse, ker imajo sposobnost, da se širijo po svetu z letenjem in prometom (letala, ladje, cestni promet) in zaradi sposobnosti, da se hitro namnožijo v ugodnih razmerah (Lewis, 1997).

V zadnjem stoletju so se žarišča škodljivih vrst resarjev nenehno spreminjala z večanjem in širjenjem novih območij za komercialno pridelavo hrane in odpiranjem novih trgov. Rezultat tega je, da so se endemične vrste resarjev preselile na nove gostiteljske rastline, tuje rodne vrste pa so bile vnesene na nova območja (Lewis, 1997).

Obseg poškodb zaradi tobakovega resarja na rastlinah je odvisen od velikosti populacije škodljivca, razvojnega stadija rastlin, dovzetnosti rastlin za poškodbe zaradi hranjenja, odlaganja jajčec ali okužbe z virusi, trajanja napada škodljivca in ustreznosti vremenskih razmer za rast populacije (Lewis, 1997). Lewis (1997) navaja, da so v poskusih v Kanadi ugotovili, da je bil pridelek čebule zaradi napada tobakovega resarja manjši od 34 do 43 %. V poskusih v ameriški zvezni državi Iowa pa so izračunali, da je bil pridelek lucerne zaradi tobakovega resarja manjši za 33 %.

V preglednici 2 je na primeru cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis* [Pergande]) prikazano, kako močan vpliv ima temperatura na hitrost razvoja resarjev in s tem na povečevanje številčnosti populacij. Pri 30 °C se je razvojni krog zaključil skoraj trikrat hitreje, kot pri 15 °C, pri 20 °C so samice izlegle skoraj štirikrat toliko jajčec kot pri 15 °C.

Preglednica 2. Povprečno trajanje posameznih razvojnih stadijev cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) (v dnevih) pri treh različnih temperaturah, življenjska doba in število odloženih jajčec na samico (Lublinkhof in Foster, 1977, cit. po Lewis, 1997).

Table 2. Average developmental periods (days) for each stage in the life cycle of *Frankliniella occidentalis* at three different constant temperatures (Lublinkhof and Foster, 1977, op cit. Lewis, 1997).

Razvojni stadij	Temperatura		
	15°C	20°C	30°C
jajčece	11,2	6,4	4,3
ličinka prvega stadija L1	4,9	2,3	1,1
ličinka drugega stadija L2	9,1	5,2	4,3
pronimfa	2,9	2,2	1,4
nimfa	5,6	2,9	1,6
imago	10,4	2,4	2,4
Skupno število dni	44,1	21,4	15,1
Življenjska doba	70,8	56,8	27,5
Število izleženih jajčec	24,0	95,5	43,8

2.1.5 Tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman)

2.1.5.1 Opis

Tobakov resar je izrazit polifagni škodljivec, ki se prehranjuje na prek 300 različnih vrstah rastlin. Škodljivca lahko najdemo na skoraj vseh gojenih rastlinah in plevelih. Med najpogosteje omenjenimi gojenimi rastlinami so čebulnice (predvsem čebula in por), tobak, zelje, paradižnik ter nekatere okrasne rastline (gladiole) (Bryan in Smith, 1956; Zawirska, 1978, cit. po Lewis, 1997; den Belder in sod., 2002; Diaz-Montano in sod., 2011). Naseljuje predele od morske obale pa vse do 2000 m nadmorske višine po vsem svetu (Lewis, 1997). V osnovi škodljivec najbrž izvira iz vzhodnega Sredozemlja, kjer množično gojijo njegovo najljubšo gostiteljsko rastlino, čebulo (*Allium cepa* L.) (Lewis, 1997; Bosco in Tavella, 2010).

Tobakov resar (slika 1), angl. 'onion thrips' ali 'potato thrips', je bil prvič omenjen leta 1888, ko ga je na tobaku (*Nicotiana* sp.) determiniral ruski entomolog Karl Eduard Lindeman (1844-1929) (Diaz-Montano in sod., 2011).

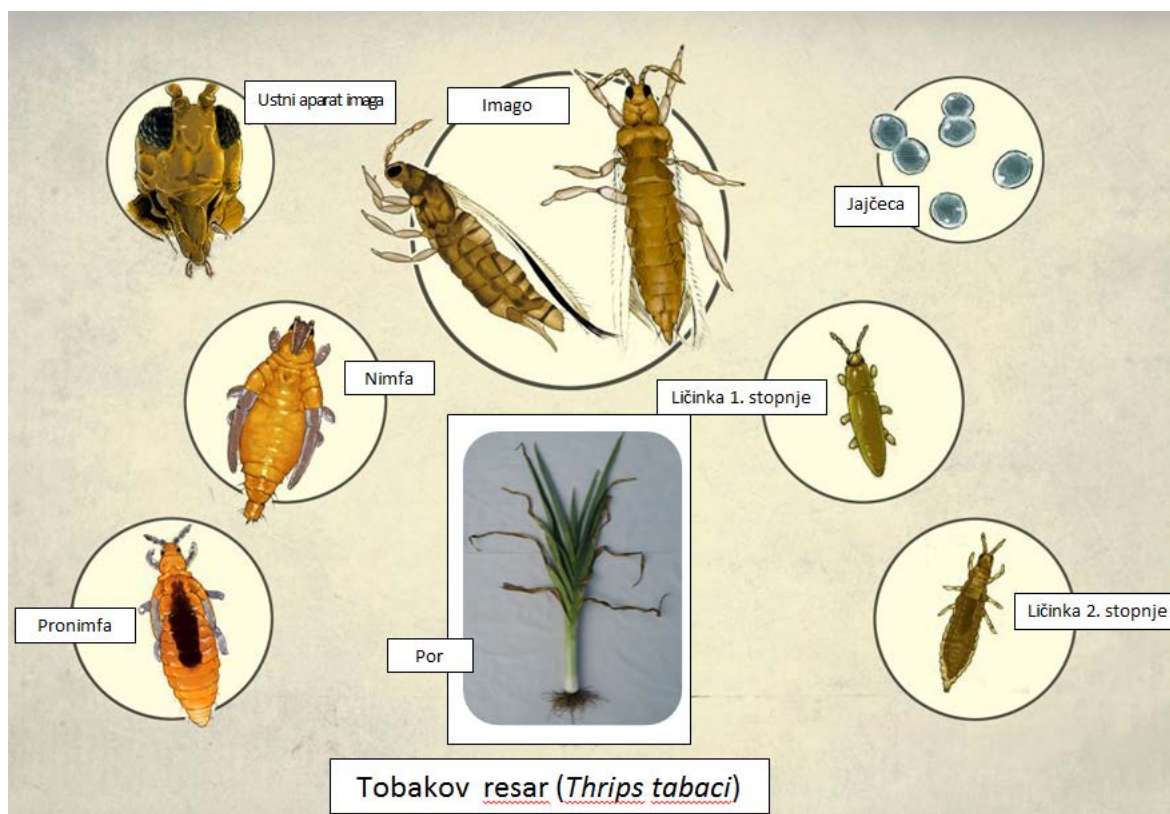


Slika 1. Odrasel osebek tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) (National Bureau ..., 2015).
Figure 1. Onion thrips (*Thrips tabaci*) adult (National Bureau ..., 2015).

Vrsti ustrezajo zelo različne vrste podnebja, zato se tudi pri vnosu na nova območja izredno hitro prilagodi (Diaz-Montano in sod., 2011). Za odrasle osebke te vrste je značilno, da se večkrat dnevno selijo z rastline na rastlino znotraj enega nasada čebulnic, ker iščejo ustrežnejšo gostiteljsko rastlino, ki jo izbirajo na podlagi barve (kontrast med gostiteljsko rastlino in barvo okolice), oblike, velikosti in vonja (hlapne substance) (Lewis, 1997). Klein in Gafni (1996), cit. po Lewis (1997) sta v poskusih v nasadih čebule v Izraelu ugotovila, da se pojavljajo trije morfološko različni tipi tobakovega resarja: črni in širši odrasli osebki, daljši in ožji odrasli osebki sive barve ter krajši in ožji osebki rjave barve (Lewis, 1997).

2.1.5.2 Razmnoževanje

Tobakov resar se razmnožuje tako spolno kot nespolno. Razvojni stadiji (stopnje) pri tobakovemu resarju (slika 2) si sledijo od jajčeca, jajčne ličinke L1, odrasle ličinke L2, nato sledita stopnji pronimfe in nimfe do odraslega osebka. Obe stopnji ličink povzročata veliko poškodb na rastlinah, medtem ko sta stopnji pronimfe in nimfe manj škodljivi. Samice odlagajo jajčeca v rastlinsko tkivo. Odrasli osebki z resastimi krili radi naseljujejo nove habitate, medtem ko se vsi ostali stadiji (stopnje) zadržujejo na enem mestu (den Belder in sod., 2002).



Slika 2. Razvojni stadiji in stopnje tobakovega resarja (prirejeno po Vermeul, cit. po Waters in sod., 2014).
Figure 2. Onion thrips life stages (adapted from Vermeul, op cit. Waters et al., 2014).

2.1.5.3 Tobakov resar kot škodljivec pora in čebule

Tobakov resar na poru povzroča poškodbe in posledično škodo s prebadanjem listov in sesanjem rastlinskega soka. To stori tako, da ustni aparat, ki se nahaja na spodnji strani glave, približa površju rastline. Z zgornjo čeljustjo (*mandible*), ki spominja na mikroskopsko majhno iglo, prebode tkivo (celično steno). Bodalci (*laciniae*) imata v prerezu obliko črke C in skupaj tvorita majhno cevčico, s katero prebode tkivo v ali ob odprtini, ki jo je naredil z zgornjo čeljustjo in služita za sesanje celične tekočine (Lewis, 1997).

Poškodba na površju lista takoj po hranjenju s prostim očesom ni vidna. Izmerili so, da je po enem vbodu tobakovega resarja na listu čebule nastala sled v premeru 12 do 20 μm , kar kaže na to, da je za predrtje debele plasti listnega voska uporabil vse dele ustnega aparata in ne samo skrajnih konic (McKenzie in sod., 1993).

Ugotovili so, da je čebula, poškodovana zaradi tobakovega resarja, vsebovala višji nivo etilena kot načrtno poškodovana čebula. Predvidevajo, da slina tobakovega resarja vsebuje snovi, ki vzpodbujajo nastanek etilena (Kendall in Bjostad, 1990, cit. po Lewis, 1997;

Diaz-Montano in sod., 2011). Slina se namreč začne izločati takoj po prebadanju tkiva, še pred sesanjem (Hunter et al., 1993, cit. po Lewis, 1997). Izmerili so tudi, da močan napad tobakovega resarja, približno 20 osebkov na rastlino, uniči sadiko čebule. Fournier in sod. (1995) so izmerili, da je še sprejemljiva meja gospodarskega praga škode 2,2 osebka tobakovega resarja na list čebule v sušni sezoni in le 0,9 osebkov na list čebule v izjemno sušni sezoni (Lewis, 1997).



Slika 3. Poškodbe tobakovega resarja na listu pora (levo) in na celi rastlini (desno) (foto: P. Gombač).
Figure 3. Onion thrips injuries on leek leaf (left) and on entire leek plant (right) (photo: P. Gombač).

Zaradi napada tobakovega resarja se na listih čebule in pora pojavijo majhne srebrne pike, ki se z intenzivnostjo napada združujejo v bele podolgovate lise, ki nastanejo zaradi izpraznitve vsebine celic. Vzdolž lista, pogosteje ob notranjem robu, nastanejo srebrne proge, ki se sčasoma zavijejo (slika 3) (Bailey, 1938, cit. po Lewis, 1997).

Tobakov resar, ki se pojavlja tudi na suhih luskolistih čebul, poleg zmanjšanja pridelka v severozahodnem delu Združenih držav Amerike povzroča škodo tudi zaradi prenašanja in širjenja patogene glive *Botrytis allii* Munn, ki povzroča veliko škodo v skladiščih čebule (Mayer in sod., 1987, cit. po Lewis, 1997).

Gliva *Alternaria porri* (Ellis) povzroča nekroze na listih pora in čebule. Bolezen imenujemo porova škrlatna pegavost. Gliva v tkivo vstopa skozi listne reže v povrhnjici, pa tudi skozi poškodbe, ki jih povzroči tobakov resar s prebadanjem tkiva. McKenzie in sod. (1993) so v poskusih ugotovili, da so bili na čebuli, ki ni bila napadena od tobakovega resarja, starejši listi bolj dovzetni za okužbo s porovo škrlatno pegavostjo, ko pa so se na listih pojavljale poškodbe zaradi resarjev, se je pegavost pojavljala tudi na mlajših listih. Isti avtor je tudi ugotovil, da odrasli osebki in ličinke tobakovega resarja pred prebadanjem

tkiva z mandibulo, s celotnim ustnim predelom s površja lista najprej odstranijo vosek in da slina, ki jo pri tem izločajo, vsebuje snovi za razgrajevanje kutikularnih voskov.

Ličinke in imagi tobakovega resarja se prehranjujejo tudi na cvetovih čebule. Poškodbe povzročajo že ob pojavu cvetnega popka in lahko popolnoma uničijo cvet, kar lahko predstavlja veliko škodo pri pridelavi čebule za seme (Elmore, 1949, cit. po Lewis, 1997). Tobakov resar je bil tudi prvi znani prenašalec virusa tomato spotted wilt (TSWV). Virus je razširjen po vsem svetu in povzroča velike izpade pridelka različnih gojenih rastlin, kot so tobak, paradižnik, paprika, solata, krizanteme, gerbere in druge (Jenser, 2008).

2.1.5.4 Vpliv temperature na bionomijo tobakovega resarja

Tobakovemu resarju ustrezajo toplejša in bolj suha območja (Diaz-Montano in sod., 2011), kjer ekstenzivno gojijo čebulnice v monokulturi. V vlažnih tropskih in subtropskih območjih se pojavlja redkeje. Najbolj mu ustrezajo vroča poletja vzhodne Evrope. Raziskave v Novi Zelandiji so potrdile, da obstajata dve podvrsti tobakovega resarja, partenogenetska in obojespolna, ki se pojavljata v odvisnosti od temperature (Zawirska, 1978, cit. po Lewis, 1997). Temperature v stadiju ličinke vplivajo tudi na obarvanost osebkov tobakovega resarja; tako ugotavljajo, da so osebk, ki so bili v stadiju larve izpostavljeni nižjim temperaturam, kot odrasli osebk večji in temnejši.

2.1.5.5 Monitoring (načrtno ugotavljanje številčnosti) tobakovega resarja

Najpogostejše metode monitoringa resarjev na čebulnicah so:

- metoda izpiranja, pri kateri je potrebno nabrane liste narezati, namočiti v etanol, nato tekočino precediti skozi gosto tkanino in s tkanine sprati v čašo, v kateri je benzen z dodatkom metilen modrega barvila za izboljšanje kontrasta (Irwin in sod., 1979, cit. po Lewis, 1997),
- metoda lovljenja z lepljivimi ploščami (predvsem v rumeni ali modri barvi), pri kateri je priporočljiva površina lepljive plošče 250 cm², plošče pa so nameščene do enega metra nad vrhom rastlin,
- metoda lovljenja z vodnimi vabami.

Lovljenje resarjev na lepljive ali vodne vabe sta zelo priljubljeni in enostavni metodi. Z njima ugotavljamo prvi pojav škodljivca, spremljamo sezonske spremembe populacij in določamo ustrezen termin za uporabo drugih metod zatiranja škodljivca (Lewis, 1997).

Lepljive plošče v rastlinjakih uporabljamo tudi za zmanjševanje števila škodljivcev (obešene neposredno nad rastlinami) ali monitoring škodljivcev (ugotavljanje pojava zaradi drugih agrotehničnih ukrepov), obešene 1 m nad rastlinami. Plošč ne nameščamo na

robovih nasada ali njive. Na njivi so bolj učinkovite lepljive plošče cilindrične oblike (zaradi turbulence vetra se nanje ujame več osebkov), v rastlinjakih pa ravne plošče. Za zatiranje resarjev se tradicionalno uporabljajo rumene lepljive plošče, pa tudi bele in modre, redkeje so bile v ta namen učinkovite zelene, rdeče in črne, kar pa variira glede na vrsto rastlin in na pozicijo nameščenih plošč (Moffit, 1964; Beckham, 1969; Beavers in sod., 1971; Walker, 1974; Kirk, 1984; Czenz, 1987; Yudin in sod., 1987; Brørdsgaard, 1989; Gillespie in Vernon, 1990; Teulon in Penman, 1992; cit po Lewis, 1997; Trdan in sod., 2005; Diaz-Montano in sod., 2011).

V različnih poskusih so zgoraj naštetih avtorji prišli do različnih rezultatov. V enem od poskusov je bila za tobakovega resarja najbolj atraktivna bela barva, v primerjavi z rumeno in modro, v drugem poskusu pa so bile vse enako atraktivne. Pri kumarah v rastlinjaku so bile najbolj uspešne plošče v različnih odtenkih rumene in modre, bele niso bile tako atraktivne.

Najpogostejši pristop pri napovedovanju dinamike razvoja ter širjenja tobakovega resarja v odvisnosti od vremenski razmer, predstavlja uporaba temperaturnih vsot kot merila za prejeta energijo. Za razvoj od jajčeca do odrasle samice tobakov resar v spremenljivih temperaturnih razmerah potrebuje efektivno temperaturno vsoto 228 °C nad pragom 11,5 °C, za razvoj od ličinke do odrasle samice pa 133 °C (Edelson in Magaro, 1988).

2.1.5.6 Biotično zatiranje tobakovega resarja

Biotično varstvo rastlin je način obvladovanja škodljivih organizmov v kmetijstvu in gozdarstvu, ki uporablja žive naravne sovražnike, antagonist ali kompetitorje ali njihove produkte in druge organizme, ki se morejo sami razmnoževati (Zakon o zdravstvenem ..., 2007, 51. člen). Vsa navodila, vključno s seznamom domorodnih in tujerodnih vrst organizmov vsebuje Pravilnik o biotičnem varstvu rastlin (Pravilnik o biotičnem ..., 2006).

2.1.5.7 Plenilci tobakovega resarja

Plenilci ali predatorji so žuželke, ki se hranijo z drugimi žuželkami. Najpogostejši plenilci tobakovega resarja so stenice (Heteroptera), predvsem vrste *Orius* (Bosco in Tavella, 2010), ličinke tenčičaric (*Chrysopa* spp.) in ličinke polonic (*Coccinella* spp.) (Schade in Sengonca, 1198) ter številne druge vrste (preglednica 3). Hranijo se s počasneje gibljivimi stadiji resarjev (Diaz-Montano in sod., 2011).

Preglednica 3. Plenilci tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) razvrščeni po redovih, družinah ter po rodu in vrstah, z dodanimi slovenskimi imeni (kjer obstajajo) (Lewis, 1997).

Table 3. Predators of onion thrips (*Thrips tabaci*) arranged according to order, family, genus and species, with Slovenian names (where they exist) (Lewis, 1997).

Red	Družina	Rod in vrsta	Slovensko ime
Neuroptera (mrežekrilci)	Chrysopidae (tenčičarice)	<i>Chrysopa carnea</i> Stephens	navadna tenčičarica
		<i>Chrysopa vulgaris</i> Schneider	
	Dolichopodidae	<i>Medetera ambigua</i> Zetterstedt	
	Syrphidae (muhe trepetalke)	<i>Mesograpta marginata</i> (Say)	
		<i>Sphaerophoria ruepelli</i> (Wiedemann)	
		<i>Syrphus corollae</i> Fabricius	
Hymenoptera (kožekrilci)	Sphecidae	<i>Ammoplanus perrisi</i> Giraud.	
Coleoptera (hrošči)	Coccinellidae (polonice)	<i>Coccinella novemnotata</i> Herbst	sedempika polonica (slika 4)
		<i>Coccinella repanda</i> Thunberg	
		<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus	
		<i>Coccinella undecimpunctata</i> Linnaeus	
		<i>Coleomegilla maculata</i> (De Geer)	
		<i>Hippodamia convergens</i> Guérin-Ménéville	
		<i>Scymnus interruptus</i> (Goeze)	
	<i>Scymnus nubilus</i> Mulsant		
	Malachidae	<i>Laius externotatus</i>	
	Staphylinidae	<i>Paederus alfieri</i> Koch Geisthardt	
Orthoptera (ravnokrilci)	Gryllidae (poljski murni)	<i>Oecanthus longicauda</i> Matsumura	
		<i>Oecanthus turanicus</i> Uvarov	
Heteroptera (stenice)	Miridae (travniške stenice)	<i>Deraeocorus pallens</i> Reuter	
		<i>Dicyphus eckerleni</i> Wagner	
		<i>Macrolophus rubi</i> Woodroffe	
	Nabidae (male plenilke)	<i>Nabis alternatus</i> Parshley	
		<i>Nabis ferus</i> (L.)	
		<i>Nabis pseudoferus</i> Remane	
	Anthocoridae (antokoride)	<i>Carayonocoris indicus</i> Muraleedharan	
		<i>Montandoniola moraguesi</i> (Puton)	
		<i>Orius albidipennis</i> (Reuter)	
		<i>Orius insidiosus</i> (Say)	
		<i>Orius laevigatus</i> (Fieber)	
		<i>Orius maxidentex</i> Ghauri	
		<i>Orius minutus</i> (L.)	
		<i>Orius niger</i> Wolff	
		<i>Orius persequens</i> (White)	
<i>Orius tricolor</i> (White)			
Thysanoptera (resarji ali tripsi)	Aeolothripidae	<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagnall	progasti resar
		<i>Aeolothrips kuwanai</i> Moulton	
Prostigmata (pršice)	Anystidae	<i>Anystis astripus</i> Karsch	
Mesostigmata (pršice)	Laelapidae	<i>Amblyseius addoensis</i> VanderMerwe&Ryke	
		<i>Amblyseius andersoni</i> (Chant)	
	Phytoseiidae (plenilske pršice)	<i>Amblyseius aurescens</i> Athias-Henriot	
		<i>Amblyseius barkeri</i> (Hughes)	
		<i>Amblyseius cucumeris</i> (Oudemans)	
		<i>Amblyseius sessor</i> DeLeon	
		<i>Amblyseius swirskii</i> Athias-Henriot	

Ugotovili so, da so ličinke prve stopnje tobakovega resarja osnovna hrana za plenilske pršice in da so se ličinke druge stopnje že sposobne ubraniti pred napadom. Stadij oz. stopnja razvoja je tako ključni dejavnik pri uspešnosti vnosa plenilcev (Lewis, 1997).



Slika 4. Sedempika polonica (*Coccinella septempunctata*) na listu vrtnega šetrajja (foto: P. Gombač).
Figure 4. Adult ladybug (*Coccinella septempunctata*) on a summer savory leaf (photo: P. Gombač).

2.1.5.8 Endoparazitoidi tobakovega resarja

Nekatere žuželke odlagajo jajčeca v ličinke ali jajčeca drugih žuželk. Izlegle ličinke se nato z njimi hranijo in se v njih razvijajo. To so endoparazitoidi.

Preglednica 4. Endoparazitoidi ličink resarjev (Lewis, 1997).

Table 4. Species of larval endoparasitoids associated with thrips (Lewis, 1997).

Red	Družina	Rod in vrsta
Hymenoptera (kožekrilci)	Eulophidae	<i>Ceranisus menes</i> (Walker)
		<i>Ceranisus americensis</i> (Girault)
		<i>Ceranisus loomansi</i> Triapitsyn and Headrick
		<i>Ceranisus russelli</i> (Crawford)
		<i>Ceranisus javae</i> (Girault)
		<i>Goetheana shakespearei</i> Girault
	Trichogrammatidae	<i>Megaphragma</i> sp.

Najpomembnejši endoparazitoidi so ose iz družine Eulophidae, vrste iz rodov *Ceranisus* (Diaz-Montano in sod., 2011) in *Goetheana* (preglednica 4). Odrasle ose odlagajo svoja jajčeca v ličinke resarjev. Ličinke os se nato v njih razvijajo in jih s tem ubijejo. Vrste iz rodu *Megaphragma* (družina Trichogrammatidae) pa so parazitoidi jajčec resarjev (Loomans in Pakozdi, 1996; Goldarazena in sod., 1998).

Sakimura (1937), cit. po Lewis (1997), je preučeval parazitoidno oso *Ceranisus menes* (sin. *Thripoctenus brui*) in ugotovil pozitivno korelacijo med številom osebkov tobakovega resarja in obsegom parazitizma. Ugotovil je, da bi lahko omenjeno parazitoidno oso uporabljali za zmanjševanje populacije tobakovega resarja.

2.1.5.9 Entomopatogene glive

Resarje okužujejo tudi nekatere entomopatogene glive iz razredov Hyphomycetes in Zygomycetes. Za tobakovega resarja so patogene naslednje glive: *Neozygites parvispora* ([D.M. MacLeod & K.P. Carl] Remaud. & S. Keller), *Neozygites cucumeriformis* (Miętk. & Bałazy), *Zoophthora radicans* ([Bref.] A. Batko), *Entomophthora thripidum* (Samson, Ramakers & T. Oswald), *Aspergillus* sp., *Beauveria bassiana* ([Bals.-Criv.] Vuill.), *Entomophthora* sp., *Verticillium lecanii* ([Zimm.] Viégas), *Paecilomyces fumosoroseus* ([Wize] A.H.S. Br. & G. Sm.), *Metarhizium anisopliae* ([Metschn.] Sorokīn) in *Sporothrix* sp. Glive se lahko naselijo v ali na telo resarja in ga s tem ubijejo ali pa povzročijo parazitsko kastracijo brez vidnih zunanjih znakov. Glive okužujejo vse stadije resarjev, predvsem na območjih z visoko vlažnostjo (Lysaght, 1937, cit. po Lewis, 1997; Index Fungorum, 2015).

2.1.5.10 Parazitske ogorčice

V zadnjem času se vse več omenjajo tudi parazitske ogorčice, predvsem iz rodu *Thripinema*, ki naj bi povzročale sterilnost pri napadenih resarjih in naj bi izrazito zmanjševale populacije resarjev (Laznik in Trdan, 2008). Barbercheck in Kaya (1990, 1991, cit. po Lewis, 1997) sta ugotovila, da napad z omenjenimi ogorčicami in hkrati še okužba z glivo *Beauveria bassiana* močno poveča učinkovitost zatiranja resarjev.

2.1.5.11 Drugi načini zatiranja tobakovega resarja

Pojmovanju biotičnega varstva rastlin se pridružujejo še nekateri drugi okoljsko prijazni načini varstva rastlin (Diaz-Montano in sod., 2011). To je uporaba barvnih lepljivih plošč, vodnih vab, talnih plastičnih prekrivk, sajenje na resarje odpornih kultivarjev, metoda vmesnih posevkov in drugih. Lepljive plošče in vodne vabe se za razliko od rastlinjakov, na njivah uporabljajo le za monitoring (Diaz-Montano in sod., 2011).

2.1.5.12 Zatiranje tobakovega resarja z insekticidi

Fitofarmacevtska sredstva (FFS) so sintetične ali naravne snovi, ki varujejo rastline pred škodljivimi organizmi. Sredstva, ki se uporabljajo proti žuželkam, imenujemo insekticidi

in so lahko kontaktni (na žuželke delujejo ob neposrednem stiku) ali sistemski (prek korenin ali nadzemskih delov prodrejo v rastline). Trgovski pripravek FFS je mešanica aktivne snovi, ki učinkuje na škodljivce in dodatnih snovi, ki omogočajo delovanje FFS (omogočajo topnost, močljivost, boljšo oprijemljivost, dajejo barvo, opozorilni vonj in drugo). Formulacija je oblika trgovskega pripravka, v kateri je FFS v prodaji. To so koncentracije, ki jih je pred pripravo potrebno redčiti z vodo v v navedenem razmerju (Gomboc in sod., 1999).

Promet in uporabo FFS ureja Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih (2012), katerega cilj je, "da se FFS uporabljajo na način, ki omogoča razvoj trajnostnega in konkurenčnega kmetijstva ter zagotavlja visoko raven varstva zdravja ljudi in živali ter varovanja okolja, uvajanje obvezne uporabe integriranega varstva rastlin pred škodljivimi organizmi in spodbujanje alternativnih pristopov in tehnik na področju njihovega zatiranja".

Preglednica 5. V Sloveniji registrirani insekticidni pripravki iz različnih skupin za zatiranje resarjev (FITO-INFO, 2015).

Table 5. Registered insecticides from different groups for controlling thrips in Slovenia (FITO-INFO, 2015).

Pripravek	Aktivna snov/ delež aktivne snovi (%)	Formulacija	Uporaba na/ mesto uporabe	Število tretiranj/ karenca	Odmerek/ način uporabe	Uporaba proti
ACTARA 25 WG	tiametoksam/ 25 %	WG (močljiva zrnca)	sadike/ v zavarovanih prostorih	1x/ zagotovljena s časom uporabe	400-800 g/ha/ namakanje platojev	tobakov resar
AKTIV*	kalijeve soli maščobnih kislin/ 4,9 %	SL (vodotopni koncentrat)	vrtnine/ na prostem	ni podatka/ ni potrebna	3 %/ foliarno	resarji (<i>Thrips</i> sp.)
LASER 240 SC	spinosad (spinosin A + spinosin D/ 24 %	SC (koncentrirana suspenzija)	čebula, por, šalotka/ na prostem	3x/ 3 dni	0,45 l/ha/ foliarno	tobakov resar
PERFEKTHION	dimetoat/ 40 %	EC (koncentrat za emulzijo)	čebula, česen, šalotka/ na prostem	2x/ 14 dni	0,6 l/ha/ foliarno	tobakov resar

*datum veljavnost 31.8.2015, zaloge v prodaji do 30.11.2015, zaloge v uporabi do 30.11.2016

V Sloveniji je zelo malo sredstev, ki so registrirana za zatiranje tobakovega resarja na poru (preglednica 5). Eno sredstvo je registrirano za namakanje platojev s sadikami (Actara 25 WG) in eno za foliarno tretiranje pora na prostem (Laser 240 SC). Sredstvo na osnovi kalijeve soli maščobnih kislin (Aktiv) je registrirano za zatiranje resarjev na vrtninah, eno sredstvo (Perfekthion) pa je sicer registrirano za zatiranje tobakovega resarja, vendar v registraciji poleg čebule, česna in šalotke, por ni naveden (FITO-INFO, 2015). Tudi v Italiji je izbor insekticidov zelo ozek (Bosco in Tavella, 2010).

Uporabo FFS moramo z vidika varovanja okolja in zdravja ljudi omejiti na najnižjo možno raven, uporabljati z vso odgovornostjo in v skladu s priloženimi navodili.

V zadnjih letih v Sloveniji in Evropi vse bolj pridobiva na pomenu ekološko kmetijstvo, katerega temelj je zaključen krogotok hranil in energije v okviru kmetije, kjer je najprej potrebno izvesti vse preventivne ukrepe za dvig rodovitnosti tal in odpornosti rastlin ter vse preventivne ukrepe za preprečevanje razvoja škodljivcev in povzročiteljev bolezni. Dovoljena so sredstva, ki jih določi organizacija za ekološko pridelavo in to šele, če so bile pred tem izkoriščene vse druge možnosti. Aktivne snovi teh sredstev so naravne snovi, kot so olje oljne ogrščice, piretrin, azadirachtin (izvleček iz tropskega drevesa neem) ter sredstva na podlagi mikroorganizmov in entomopatogenih ogorčic. Ekološko kmetijstvo je način trajnostnega kmetijstva z najmanjšimi negativnimi vplivi na okolje (Bavec in sod., 2009).

V Republiki Sloveniji varstvo rastlin v ekološki pridelavi urejata točki (g) in (h) 12. člena Council Regulation (EC) No 834 (2007), ki določata, da mora biti preprečevanje škode, ki jo povzročajo škodljivci, bolezni in plevel primarno osnovano na varstvu s pomočjo naravnih sovražnikov, izbire ustreznih vrst in sort gojenih rastlin, kolobarja, pridelovalnih tehnik in uporabe toplotnih postopkov ter da se le v primeru dokazane ogroženosti posevka ali nasada uporabijo samo dovoljena fitofarmacevtska sredstva. Seznam v RS za ekološko pridelavo registriranih FFS je v Prilogi II Commission Regulation (EC) No 889 (2008), kjer sta za zatiranje tobakovega resarja oziroma resarjev dovoljeni dve sredstvi, Aktiv in Laser 240 SC (Bavec in sod., 2009).

V integrirani pridelavi (IPM) je uporaba FFS dovoljena takrat, ko je ogrožen gospodarski prag pridelave. Pojem integrirana pridelava je opredeljen v 73. členu Zakona o kmetijstvu (2008), ki pravi, 'da je integrirani način kmetijske dejavnosti uravnotežena uporaba agrotehničnih in zootehničnih ukrepov, ob skladnem upoštevanju gospodarskih, ekoloških, etoloških in toksikoloških dejavnikov, pri čemer imajo pri enakem gospodarskem učinku naravni ukrepi prednost pred fitofarmacevtskimi, veterinarsko-farmacevtskimi in biotehnološkimi ukrepi'.

Metode in postopke pri integrirani pridelavi zelenjave, način nadzora nad to pridelavo ter označevanje integrirano pridelane zelenjave in pogoje za uporabo označbe »integrirani«, sistem nadzora in tehnične in organizacijske pogoje, ki jih morajo izpolnjevati organizacije za nadzor in certificiranje integriranih kmetijskih pridelkov oziroma živil, podrobneje določa Pravilnik o integrirani pridelavi zelenjave (Pravilnik o integrirani ..., 2010). Ta pravilnik v 10. členu določa, da so za vsako leto na strani Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano objavljena tehnološka navodila. V Tehnoloških navodilih za integrirano pridelavo zelenjave za leto 2015 sta za zatiranje tobakovega resarja v čebulnicah dovoljeni dve sredstvi, Laser 240 SC in Perfekthion (Tehnološka navodila ...,

2015). Parrella (1995) navaja, da je slabost sistema integrirane pridelave v primerjavi s konvencionalno ta, da zahteva za pravočasno ukrepanje natančno spremljanje rastlin in populacij škodljivcev skozi celo rastno dobo ter da so odločitve kompleksne in tveganje veliko. Pri tem sistemu je potreben čim bolj natančen izračun stroškov.

2.1.5.13 Zgodovina kemičnega zatiranja

Prve kemične pripravke, ki so bili učinkoviti tudi za zatiranje resarjev, so začeli uporabljati v začetku prejšnjega stoletja. Med leti 1945 in 1960 so začeli na mladi čebuli (Richardson, 1957) množično uporabljati obstojne klorirane ogljikovodikove spojine, predvsem BHC, DDT, aldrin, dieldrin in toksafen, v obliki praškov in škropiv. Leta 1959 sta Shazli in Zazou, cit. po Lewis (1997) ugotovila, da so bile rastline čebule, ki je zrasla iz semena, ki je bilo pred setvijo tretirano s phoratom, do enega meseca nenapadene od tobakovega resarja.

Zaradi vse bolj množičnega pojava resarjev in obsega škode, ki so jo povzročali, so bili skoraj vsi novejši sintetični insekticidi testirani na učinkovitost zatiranja resarjev. Za zatiranje tobakovega resarja na čebuli so kmetovalci v Indoneziji v eni rastni dobi nasad tudi do šestnajstkrat škropili s kvinalfosom, endosulfanom, merkaptodimeturjem, acefanom, formentantom in cipermetrinom (v 3- do 4-dnevnih intervalih). Stroški škropljenja so presegli tudi več kot polovico variabilnih stroškov pridelave (Sastrosiswojo, 1991, cit. po Lewis, 1997; Diaz-Montano in sod., 2011).

2.1.5.14 Pojav odpornosti na kemična sredstva

Rezistenca ali odpornost je pojav, ko se v populaciji škodljivih organizmov pojavijo osebk, ki brez škode prenesejo koncentracije aktivnih snovi, ki na večino drugih osebkov iste vrste delujejo smrtno. Predvidevajo, da so izrazito polifagne vrste, kakršen je tudi tobakov resar, sposobne razstrupiti mnogo različnih vrst rastlinskih toksinov in zato se tudi hitreje prilagodijo na izpostavljenost drugim ksenobiotskim spojinam, kot so insekticidi (Diaz-Montano in sod., 2011).

Zaradi množične uporabe insekticidov, je tudi tobakov resar kmalu postal odporen na te snovi in odpornost je postala kompleksen in neobhoden problem intenzivne kmetijske pridelave (Martin in sod., 2003; Foster in sod., 2010; Diaz-Montano in sod., 2011). Rezistenca tobakovega resarja na klorirane ogljikovodike se je pojavila izjemno hitro, saj se jo odkrili že v sredini petdesetih let prejšnjega stoletja, ko je bilo od 18 preizkušenih kar 5 insekticidov neučinkovitih (Richardson in Wene, 1956). Testiranih je bilo tudi nekaj naravnih insekticidov, kot so nikotin, rotenon, ryania in sabadilla, ki pa niso bili učinkoviti pri zatiranju škodljivca. Edino olje neem se je izkazalo za dovolj uspešno za zatiranje

tobakovega resarja. Njegova učinkovitost je bila celo primerljiva z organskimi fosforjevimi estri (Ascher in sod., 1992, cit. po Lewis, 1997).

2.1.6 Odpornost gostiteljskih rastlin na škodljivce

Na splošno velja, da na odpornost rastlin na škodljivce vpliva debelina povrhnjice, (debelejša kot je, manjši je napad, ker škodljivci težje prebodejo povrhnjico) in z dlačicami porasla povrhnjica, kjer je oteženo gibanje škodljivcev in s tem je obseg poškodb manjši (Lewis, 1997). V več raziskavah je bila potrjena odpornost določenih genotipov čebule na tobakovega resarja, ki se nanaša na strukturo listov, obliko rasti (strjenost in pokončnost listov) in barvo čebulic. Jones in sod. (1934), cit. po Lewis (1997) so raziskovali odpornost različnih kultivarjev čebule in ugotovili, da je odpornost posledica oblike listov oziroma oblike rasti. Bolj odporni so bili kultivarji, ki so imeli sploščene liste, ki so rastle tesno drug ob drugem. Ugotovili so tudi, če so skupaj zvezali liste čebule in s tem umetno zmanjšali prostor med njimi, se je populacija tobakovega resarja v nekaj dneh močno zmanjšala (Diaz-Montano in sod., 2011).

Diaz-Montano je s sodelavci (2011) v raziskavi s 49 kultivarji čebule odkril kar 11 kultivarjev odpornih na tobakovega resarja. Vsi odporni kultivarji so imeli rumenkasto zeleno obarvane liste, ostali neodporni kultivarji pa so imeli modro zeleno obarvane liste. Avtorji niso zaznali nobene morfološke ali kemične razlike v sestavi pri eni ali drugi barvi listov. V drugi raziskavi je bila ugotovljena odpornost nekaterih kultivarjev zelja na tobakovega resarja, čeprav niti en kultivar ni popolnoma odporen. Pri tem so avtorji poročali o antibiozi, antiksenozi in toleranci (Fail in Penzes, 2008) ter o vsebnosti epikutikularnih voskov (Trdan in sod., 2008).

Na poru so ugotovili, da tobakov resar odlaga jajčeca na listih tam, kjer se prehranjuje, nato pa se nenehno seli v notranjost posamezne rastline, proti mlajšim listom (Theunissen in Legutowska, 1991). Rastline so različno dovzetne za napad tobakovega resarja, razlike se ne pojavljajo le med vrstami, temveč tudi med posameznimi kultivarji in razvojnimi stadiji rastlin. Beli kultivarji čebule so manj dovzetni za napad tobakovega resarja kot rdeči (Verma, 1966; Lall in Singh, 1968, cit. po Lewis, 1997). Bolj odporni so tudi kultivarji z bolj svetlečimi listi zaradi različne kemične sestave voskov (Molenaar, 1984).

S poskusi so ugotovili, da so bile rastline, ki so jih zalivali z namakalnim sistemom manj poškodovane zaradi tobakovega resarja. Namakanje zagotavlja kontinuirano rast rastlin in v sušnih predelih zvezne države Queensland in že veliko let, odkar njive namakajo, brez težav pridelujejo čebulo (Passlow, 1957, cit. po Lewis, 1997).

2.1.7 Mešani posevki in tobakov resar

Vmesni (mešani) posevki (angl. intercropping) so postali zelo uporabna metoda v toplejših in sušnejših, pa tudi v zmernih območjih. Den Belder in sod. (2000) ter Theunissen in Schelling (1998) so ugotovili pozitiven učinek vmesnega posevka jagodaste detelje (*Trifolium fragiferum* L.) na zmanjšanje števila osebkov tobakovega resarja na poru. Pozitiven učinek je bil ugotovljen tudi pri medsevku podzemne detelje (*Trifolium subterraneum* L.) (Theunissen in Schelling, 1996 in 1997) in trpežne ljuljke (*Lolium perenne* L.) na poru (Müller-Schärer, 1996).

V domači raziskavi so ugotovili, da vmesni posevki pasje trave (*Dactylis glomerata* L.), navadne facelije (*Phacelia tanacetifolia* Benth.), ajde (*Fagopyrum aesculentum* Moench.) in bele detelje (*Trifolium repens* L.) vplivajo na manjši obseg poškodb zaradi tobakovega resarja na čebuli (Trdan in sod., 2006). V Egiptu se je v mešanih posevkih čebule in česna s paradižnikom napad tobakovega resarja zmanjšal kar za 80 %, vendar se je pričakovano zmanjšal tudi pridelek (Afifi in Haydar, 1990, cit. po Lewis, 1997). V Angliji so z mešanim gojenjem čebule in korenja (*Daucus carota* L.) napad tobakovega resarja na čebuli zmanjšali za polovico. Efekt je bil večji pri sajenju v vrste, tako da je listje korenja prekrilo liste čebule (Uvah in Coaker, 1984, cit. po Lewis, 1997). Napad tobakovega resarja na zelju je bil z vmesnimi posevki detelj *Trifolium repens* in *T. subterraneum*, posajenimi v vrste, zmanjšan za desetkrat (Theunissen in sod., 1995, cit. po Lewis, 1997).

Vmesni posevki vplivajo na zmanjšanje napada škodljivca na več načinov, in sicer s prekrivanjem nižjega posevka z višjim medsevkom (Kyamanywa in Ampofo, 1988, cit. po Lewis, 1997), tako da barvno in z vonjem zmedejo škodljivca, znano pa je tudi, da mešani posevki vplivajo na večji pojav najpomembnejšega plenilca tobakovega resarja, to je plenilske stenice *Orius tristicolor* (White). Večji pojav tega plenilca naj ne bi bil odvisen od številčnosti tobakovega resarja niti od raznolikosti rastlin, ampak od oblike rasti in gostote rastlin v nasadu (Letourneau, 1990, cit. po Lewis, 1997).

2.2 POR (*Allium porrum* L.)

2.2.1 Izvor in razširjenost

Por je že zelo dolgo znana vrtnina, saj so ga gojili že na starem bližnjem vzhodu, v Egiptu, ko so gradili Keopsovo piramido, to je približno 2500 let pred našim štetjem. Por so množično gojili tudi stari Grki in Rimljani in njegova uporaba se je pozneje razširila po vsej srednjeveški Evropi (Silverstand, 1996, cit. po Rabinowitch in Currah, 2002). Gojene vrste pora sicer izvirajo iz divjih sorodnikov, ki rastejo v goratih predelih osrednje Azije (Brewster, 1994). Divja vrsta *Allium ampeloprasum* L. pa raste od Portugalske, prek

Mediteranskih držav, vse do zahodnega Irana (Meer in Hanelt, 1990, cit. po Brewster, 1994).

Latinsko ime za por, *Allium porrum* L., je določil že Linnaeus in je še vedno razširjeno. V Franciji poru pravijo 'poireau', v Nemčiji 'lauch' ali 'porre', na Nizozemskem 'prei', v Španiji 'puerro', v Italiji 'porro' (Rabinowitch in Currah, 2002), na Hrvaškem 'poriluk', v Srbiji 'praziluk' in v Sloveniji 'por' oziroma pod domačimi imeni 'luk', 'lok' ali 'lukašnica'.

Por, v primerjavi s čebulo, ni občutljiv na dolžino dneva in enak genotip lahko uspešno raste in daje visoke pridelke na zelo različnih zemljepisnih širinah. Zelo dobro je prilagojen na hladnejše razmere (v obmorskih državah zahodne Evrope ga pobirajo pozimi) in prav tako tudi na subtropsko podnebje, saj ga, kjer je možno namakanje, gojijo tudi v Senegalu (De Clercq, 1981, cit. po Rabinowitch in Currah, 2002). Por je dveletna rastlina, ki cvetno steblo tvori v drugem letu (pridelava semena), sicer pa ga gojimo kot enoletno zelenjavo (Rabinowitch in Currah, 2002).

2.2.2 Statistični podatki o pridelavi pora v Sloveniji in Evropi

Podatki o pridelavi pora v Sloveniji so pridobljeni iz zbirk Statističnega urada Republike Slovenije (SURS, 2015). Statistični urad podatke o osnovni površini z zelenjadnicami vsakih deset let zbere s popisom kmetijskih gospodarstev (2000, 2010), na vsaka tri leta (2005, 2007, 2013) z raziskovanjem strukture kmetijskih gospodarstev in popisom vrtnarstva, v vmesnih letih pa z vzorčnim raziskovanjem o posejanih površinah. Od leta 2004 podatke pridobivajo tudi od Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP), od Agencije za kmetijske trge in razvoj podeželja (ARSKTRP) iz podatkov ukrepov skupne kmetijske politike (subvencije), iz D obrazca Zbirne vloge za posamezno leto.

Za izračun podatkov o površini posameznih vrst zelenjadnic v določenem letu uporabijo podatek o izračunani skupni pridelovalni površini zelenjadnic in strukturni podatek (faktor) o posamezni vrsti zelenjadnic. Pri oceni povprečnega hektarskega pridelka zelenjadnic pa se upošteva pridelovalna površina, pri čemer ocenjevalec upošteva intenzivnost pridelovanja, vremenske in talne razmere na posameznem območju, mnenje pridelovalcev in drugih strokovnjakov, tako da je ocena čim bližja dejanskemu stanju.

Po ocenah o površini in pridelku pora v Sloveniji, se pridelava te zelenjadnice v zadnjih desetih letih zmanjšuje. Od leta 2004 do 2014 so se pridelovalne površine zmanjšale za 10 hektarjev, pridelki po hektarju so nižji za več kot 8 ton, povprečni letni pridelek pora pa se je razpolovil (preglednica 6).

Preglednica 6. Pridelava pora v Sloveniji med leti 2004 in 2014 (SURs, 2015).
 Table 6. Leek production in Slovenia between 2004 and 2014 (SURs, 2015).

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Površina (ha)	32	32	36	34	37	37	30	25	25	22	22
Pridelek (t/ha)	26,6	22,7	23	18,7	21,8	24,1	20,2	19,9	19,7	16,6	18,4
Povprečni letni pridelek (t)	842	716	824	634	799	882	608	503	500	366	407

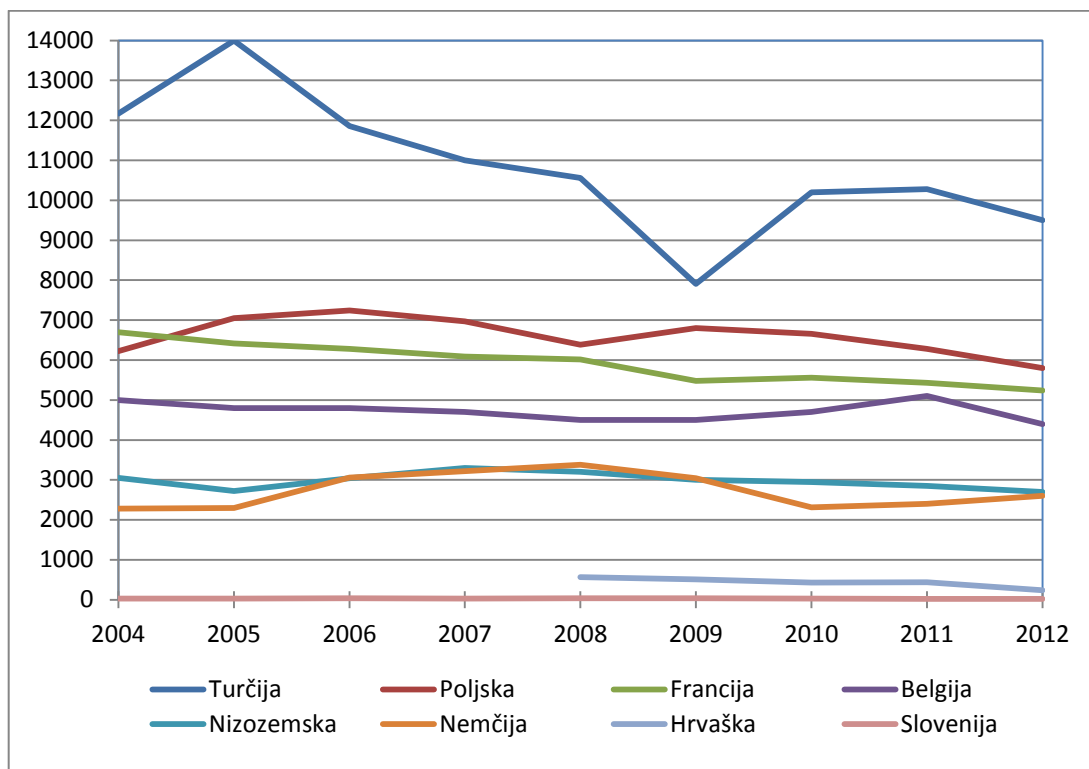
Po podatkih o pridelavi pora, ki so pridobljeni iz numerične-faktografske relacijske statistične zbirke (FAOSTAT, 2015), v kateri so podatki o prehrani in kmetijstvu za približno 200 držav, se tudi v drugih evropskih državah pridelava pora v povprečju zmanjšuje. Po teh podatkih v Evropi največ pora pridelajo v Turčiji, nekaj manj na Poljskem ter v Franciji in Belgiji (preglednica 7). V svetovnem merilu je na prvem mestu v pridelavi pora Indonezija, kjer so v letu 2012 por pridelovali na več kot 57.000 ha.

Preglednica 7. Pridelovanje pora (v ha) v evropskih državah od leta 2004 do 2012 (FAOSTAT, 2015).
 Table 7. Leek production area (ha) in EU between 2004 and 2012 (FAOSTAT, 2015).

Država EU	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Turčija	12170	14000	11859	11000	10559	7904	10200	10278	9500
Poljska	6221	7048	7238	6967	6385	6805	6659	6281	5799
Francija	6701	6419	6281	6090	6014	5481	5558	5434	5235
Belgija	5000	4800	4800	4700	4500	4500	4700	5100	4400
Nizozemska	3050	2725	3047	3300	3200	3000	2950	2850	2700
Nemčija	2284	2295	3056	3222	3379	3046	2311	2399	2605
Španija	2537	2635	2849	2663	2820	2505	2529	2885	2400
Zdr. kraljestvo	2010	1700	1776	1824	1647	1683	1704	1718	1759
Grčija	2057	2127	2112	2144	1800	1787	1800	1600	1500
Italija	616	597	628	600	600	481	473	372	306
Hrvaška*	-	-	-	-	570	508	430	439	240
Danska	359	359	359	350	329	301	270	270	227
Avstrija	159	140	137	129	131	137	139	140	144
Latvija	95	77	154	41	70	26	50	62	112
Švedska	122	127	123	100	100	100	200	181	100
Romunija	184	54	185	108	101	83	101	109	80
Madžarska	151	106	88	157	157	187	112	72	78
Finska	46	38	35	38	28	25	27	31	31
Slovenija	32	32	36	34	37	37	27	25	25
Slovaška	8	18	18	15	14	15	14	12	12
Malta	10	10	10	10	12	12	15	11	9
Ciper	5	5	5	5	4	4	4	4	4
Luksemburg	6	2	1	1	2	1	1	1	1
Skupaj	43823	45314	44797	43498	42459	38628	40274	40274	37267

*Podatki za Hrvaško so dostopni od leta 2008 dalje.

Upadanje pridelovalnih površin za por v Turčiji, kot največji pridelovalki pora v Evropi, je razvidno iz slike 5. Tudi v drugih državah pridelava rahlo pada.



Slika 5. Grafični prikaz pridelave pora (povprečna letna površina v ha) v evropskih državah, ki pridelajo največ pora, v primerjavi s Slovenijo in Hrvaško od leta 2004 do 2012 (podatki za Hrvaško so dostopni od leta 2008 dalje) (FAOSTAT, 2015).

Figure 5. Graphical representation of production of leek (average annual surface in ha) in European countries which produce most leek in comparison with Slovenia and Croatia from 2004 to 2012 (data for Croatia are available from 2008 onwards) (FAOSTAT, 2015).

2.2.3 Botanična klasifikacija pora

Po prenovljeni klasifikaciji Hanelta iz leta 1990, ki temelji na klasifikaciji Jonesa in Manna iz leta 1963, por spada v razred enokaličnic (Monocotyledones), nadred Liliiflorae, red Asparagales, družino Alliaceae in rod *Allium*, ki se deli v šest podrodov, razširjenih po severni polobli:

- *Bromatorrhiza* (9 vrst),
- *Rhizirideum* (170 vrst) s sekcijama (section) *Schoenoprasum* in *Cepa* (v ta podrod spadajo čebula, šalotka in drobnjak),
- *Allium* (280 vrst) s sekcijo (section) *Allium* (v ta podrod spadata por in česen),
- *Melanocrommyum* (110 vrst),
- *Caloscordum* (2 vrsti) in
- *Amerallium* (130 vrst).

Pri botanični nomenklaturi obstaja kar nekaj nesoglasij pri poimenovanju pora. Tradicionalno ime za por je *Allium porrum* L., ki ga je določil že Linnaeus in ga še vedno uporabljajo botaniki v Belgiji in na Nizozemskem in je najbolj znano tudi v Sloveniji. Nekateri taksonomi zagovarjajo znanstveno ime *Allium ampeloprasum* L., spet drugi *Allium ampeloprasum* var. *porrum* (Rabinowitch in Currah, 2002).

Vsi komercialni kultivarji pora imajo verjetno tetraploidno število kromosomov ($2n = 4x = 32$) (van der Meer in Hanelt, 1990, cit. po Rabinowitch in Currah, 2002). Žlahtnjenje pora poteka predvsem v smeri čim bolj po višini in širini izenačenih kultivarjev ter na škodljivce in bolezni odpornih kultivarjev (predvsem proti porovi rji [*Puccinia allii*] in papirnati bolezni pora [*Phytophthora porrii*]) (Rabinowitch in Currah, 2002).

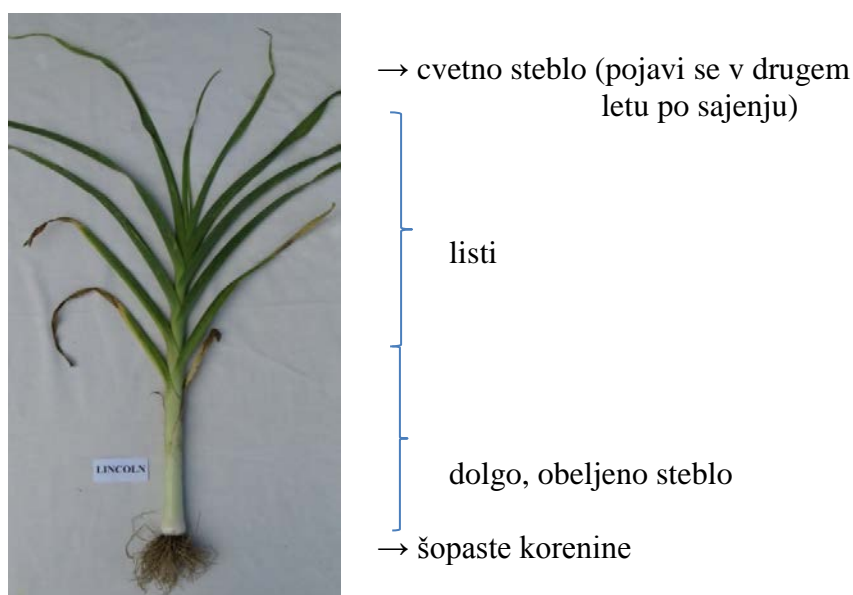
2.2.4 Skupine kultivarjev pora

Kultivarji pora so razdeljeni v osem skupin glede na razlike v dolžini lažnega stebela, barvi listov, odpornosti na nizke temperature in nagnjenosti k tvorbi čebul (Brittain, 1988, cit. po Brewster, 1994):

1. 'Bulgaarse Reuzen': zelo dolga stebela, visoki pridelki, svetlo zeleni listi, slabše odporen na nizke temperature (v to skupino spada kultivar 'Lincoln').
2. 'Danish types': dolga stebela, visoki pridelki, svetlo do srednje zeleni listi, primerni za pozno poletno pridelavo, srednje odporen na nizke temperature.
3. 'Franse Zomer selections': dolga stebela, srednje zeleni listi, delno odporen na nizke temperature, nagnjenost za tvorbo čebul.
4. 'Swiss Giant selections': srednje dolgi listi, blede srednje zeleni listi, nekoliko širši listi, srednje odporni na nizke temperature, primerni za zgodnjo pridelavo (v to skupino spada kultivar 'Columbus').
5. 'Blauwgroene Herfst': srednje dolga stebela, temno zeleni listi, nagnjenost k tvorjenju čebul (v to skupino spada kultivar 'Lancelot').
6. 'Autum Mammoth selections': srednje dolga stebela, srednje zeleni listi, širši listi z rahlo odebelitvijo (little bulbing), visoki pridelki, nekateri so zelo odporni na nizke temperature.
7. 'Giant Winter': med kultivarji so kar precejšnje razlike v barvi in velikosti, vsi pa so zelo dobro odporni na nize temperature.
8. 'Blauwgroene Winter': kratka stebela, temno zeleni listi, visoka nagnjenost k odebelitvam, zelo odporni na nizke temperature, nižji pridelki (v to skupino spada kultivar 'Forrest').

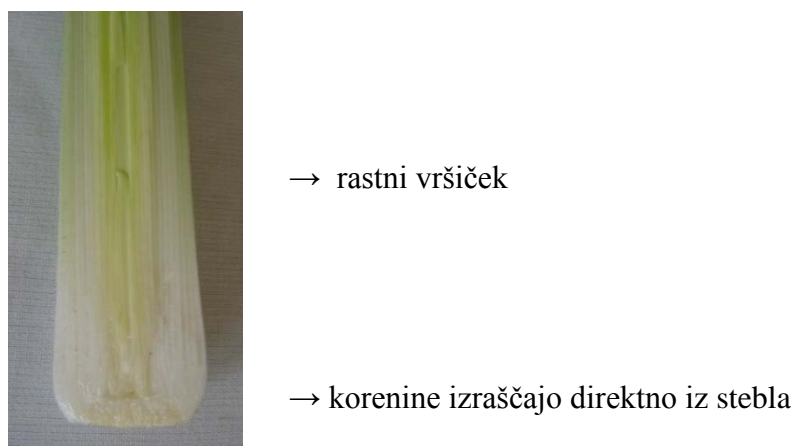
2.2.5 Morfologija pora

Korenine pora so v primerjavi z ostalimi zelenjadnicami plitve (v povprečju zrastejo 18 cm v globino), brez glavne korenine (šopast koreninski sistem, ki je značilen za enokaličnice) in izraščajo direktno iz stebila. Ta del imenujemo krožec. Korenine so debele od 0,5 do 2 mm. Koreninskih laskov nimajo, razen če rastejo v vlažnih in slabo zračnih tleh ali na hidroponiki. Korenine naselijo mikorizne glive, ki pospešujejo absorpcijo hranil (Rabinowitch in Currah, 2002).



Slika 6. Morfologija rastline pora (*Allium porrum*) (foto: P. Gombač).
Figure 6. Morphology of a leek plant (*Allium porrum*) (photo: P. Gombač).

Por gojimo zaradi obeljenega lažnega stebila. Za čim večji hektarski pridelek mora biti ta del čim bolj debel in dolg, zato sadike pora sadimo čim globlje.



Slika 7. Rastni vršiček pora (*Allium porrum*) (foto: P. Gombač).
Figure 7. The apical meristem of leek (*Allium porrum*) (photo: P. Gombač).

Liste pora prekriva kutikula iz voska. Pod kutikulo se nahaja palisadno tkivo, v katerem se nahajajo številne podolgovate celice (angl. laticifers), ki vsebujejo gosto mlečno tekočino, ki se pocedi iz lista, ko ga prerežemo. Zaradi te tekočine (vsebuje žveplove spojine) ima por značilen vonj (Hayward, 1938, cit. po Brewster, 1994).

Za tvorbo cvetov potrebuje por vernalizacijo (daljše obdobje nizkih temperatur). V Evropi cveti zgodaj poleti, ko so dnevi najdaljši (od 10. junija do 20. julija). Cvetno steblo je dolgo od 1 do 2 m in požene iz poganjka apikalnega meristema po ustreznih okoljskih razmerah (nizke temperature in daljša fotoperioda vzpodbujajo cvetenje). V enem kobulu je od 200 do 600 cvetov, odvisno od kultivarja ter rasti in vremenskih razmer. Cvetovi so obarvani od svetlo roza do temno vijolično (Brewster, 1994). Por je žužkocvetka in delno samoprašna rastlina. Zaradi visokih temperatur v času opravešanja (nad 30 °C), nastane v kobulih manj semena, vendar ta dozori prej (Rabinowitch in Currah, 2002).

Kalivost semen in s tem njihova kvaliteta je pri poru zelo variabilna, zato je pridelava pora za seme zahtevna in kompleksna. Seme pora je temno rjave do črne barve, trioglate oblike, podobno kot pri večini čebulnic, le da je malenkost bolj okroglasto. V enem gramu je od 345 do 400 semen. Semena kalijo v temi, kalivost pa ohranijo od 2 do 4 leta (Rabinowitch in Currah, 2002).

2.2.6 Sortiment pora

Vpis sort kmetijskih rastlin v sortno listo v Sloveniji od leta 2002 ureja Zakon o semenskem materialu kmetijskih rastlin (Zakon o semenskem ..., 2005), podrobnejši postopek vpisa pa Pravilnik o postopku vpisa sorte v sortno listo in o vodenju sortne liste (Pravilnik o postopku ..., 2006). Sortna lista je uradni seznam sort kmetijskih rastlin, za katere je dovoljena pridelava in trženje semena ali razmnoževalnega materiala v Republiki Sloveniji. Sorte se po vpisu v sortno listo dodajo tudi v skupni katalog sort poljščin in skupni katalog sort zelenjadnic EU. Sorta je skupina rastlin znotraj najnižje botanične razvrstitve, ki se jo lahko določi po izraženih lastnostih, ki izvirajo iz genotipa ali kombinacije genotipov, ki se razlikuje od druge sorte vsaj po eni od izraženih lastnosti in katere lastnosti se ne spreminjajo med razmnoževanjem (Zakon o semenskem ..., 2005).

Od leta 2005 v slovensko sortno listo ni vpisana nobena sorta pora. Zadnji seznam s 16 različnimi sortami pora je bil v slovenski sortni listi objavljen leta 2002. To so bile večinoma tuje sorte (tudi 'Columbus' in 'Lincoln'), ki so bile hkrati vpisane tudi v evropsko sortno listo, z vstopom Slovenije v EU pa ni bilo več zanimanja tujcev za preizkušanje v Sloveniji (Sortna lista ..., 2002).

Skupni katalog sort EU so sezname sort, ki so vpisane v nacionalne sortne liste držav članic EU (predpogoj za vpis sorte v skupni katalog sort je vpis v sortno listo vsaj v eni državi EU), vzpostavljeni so za sorte poljščin, zelenjadnic in trte (za sorte sadnih rastlin se skupni seznam še vzpostavlja), vodi in objavlja pa jih Evropska komisija na podlagi obvestil o sortah, vpisanih v sortne liste držav članic EU v Uradnem listu EU. V letu 2015 je v Skupni katalog sort zelenjadnic EU (Commission Regulation (EC) No C069/01, 2015) vpisanih 11 sort pora z 21 različnimi imeni oziroma sinonimi.

2.2.7 Vpliv okoljskih dejavnikov na rast in razvoj

Por kali pri 7 do 25 °C, optimalno pri 15 do 18 °C, ko traja kalitev 14 dni. Po vzniku por potrebuje nekoliko nižjo temperaturo, optimalno 15 °C, najvišjo pa 20 °C. Sadike pora, ki so bile pridelane počasneje, pri nižjih temperaturah od optimalnih, so bile pozneje bolj nagnjene k tvorbi obeljenega dela, kar ni zaželeno. Pri vzgoji sadik morajo biti čim optimalnejše razmere, da sadike hitro zrastejo in da se prepreči ta neželeni učinek (Brewster, 1994).

Por dobro raste tudi v hladnem in vlažnem vremenu. Zelo je odporen na nizke temperature. Optimalna temperatura za rast je 20 °C. Za prehod iz vegetativne v generativno fazo so potrebne temperature od 5 do 8 °C, ki jim mora biti por izpostavljen najmanj od 4 do 6 tednov. Por zahteva dobro osvetlitev, zato ga sadimo na sončne lege. Ker ne prenese senčenja, ga v mešanih posevkih ne sadimo med visoke rastline (Rabinowitch in Currah, 2002).

2.2.8 Tehnologija pridelovanja

Poru ustrezajo praktično vsi tipi tal, razen zelo težka ali zelo lahka tla. Optimalna kislost tal za por je pri pH vrednosti od 6 do 6,8 (Mihelič in sod., 2010). Por lahko gojimo na PE zastirki, predvsem prezimni por, saj s tem zagotovimo boljše higieno pridelka. Priporočljivo je kapljično namakanje, prek katerega posevek tudi dognojemo z vodotopnimi hranili. Rastline potrebujejo dnevno največ vode v poletnem času, v deževnem, jesenskem in zimskem obdobju namakanje prekinemo (Rabinowitch in Currah, 2002).

2.2.8.1 Pridelovanje pora iz semena

Por lahko pridelujemo z direktno setvijo na njivi, pri čemer je pomembna dobra kakovost semena. Poleg tega, da je metoda cenejša, se med listi v končnem pridelku nabere manj umazanije, stebila so redkeje ukrivljena, vendar so v povprečju krajša (Williams, 1973, cit.

po Brewster, 1994). Slabosti direktne setve so slabša izenačenost rastlin ob pobiranju, večjo težavo predstavlja zatiranje plevela in rastline je potrebno osipavati, da dobimo dolga, obeljena stebila (Rabinowitch in Currah, 2002).

2.2.8.2 Pridelovanje pora iz sadik

Setev pora navadno izvedemo neposredno v gojitvene plošče s sejalicami ali z ročno setvijo. Pomembna je dobra kakovost semena in blizu 100 % kalivost. Najustreznejša temperatura za vzgojo sadik pora je 18 °C prve tri tedne po setvi, nato 14 °C in 10 °C zadnji teden ali dva pred presajanjem, da se sadike okrepijo. Pridelava sadik navadno traja od 8 do 12 tednov, odvisno od osvetlitve in temperature ter pričakovane velikosti sadik. Navadno ima por, ko je ustrezen za presajanje, debelino svinčnika (Rabinowitch in Currah, 2002).

2.2.8.3 Gostota sajenja

Optimalna gostota sajenja je odvisna od zelene končne širine stebel, od datuma sajenja ali setve, ki pogojuje višino pridelka in od načrtovanega datuma pobiranja pridelka. Širina in višina stebel se povečujeta z rastjo rastlin in zmanjševanjem gostote sajenja. Pri zgodnji pridelavi pora je za premer stebel 20 mm in 150 mm dolžine optimalna gostota sajenja 30 rastlin/m². Ugotovili so tudi, da je pri neposredni setvi pri večji gostoti sajenja propadlo do 50 % sadik, pri manjši pa le 10 %. Najvišji pridelki za pozno pridelavo (pobiranje v novembru) so bili doseženi pri gostoti sajenja od 50 do 60 rastlin/ m² (44 t/ha očiščenega oziroma 104 t/ha neočiščenega pora). Optimalna gostota sajenja za srednje zgodnjo in srednje pozno pridelavo (september) je okrog 40 rastlin/m² (Williams, 1973, cit. po Brewster, 1994). Pri večji gostoti sajenja ima por daljša stebila kot pri nižji gostoti. Prav tako z gostoto narašča stopnja beljenja, še posebno to velja za rastline, ki rastejo znotraj nasada.

Sajenje na folijo se priporoča pri zgodnji pridelavi, saj se temperatura dvigne za 1 do 2 °C, kar pospeši rast in bolj zgodnje pobiranje. Priporočljiva gostota za sajenje na foliji je 30 rastlin/m². Stebila pri gojenju na foliji so v povprečju rahlo daljša in manj zadebeljena (Rabinowitch in Currah, 2002).

2.2.8.4 Gnojenje in kolobar

Por potrebuje veliko organske mase, zato pred presajanjem tla pognojimo s hlevskim gnojem v količini 30 do 50 t/ha. Od presajanja do pobiranja pridelka por potrebuje redno oskrbo s hranili in vodo. Količino mineralnih gnojil prilagodimo glede na rezultate analize

tal. S pričakovanim pridelkom 50 t/ha posevek pora odvzame zemljišču 170 kg/ha N. Za ustrezen razvoj potrebuje 63 kg/ha P₂O₅, 193 kg/ha K₂O, 17 kg/ha MgO in 86 kg/ha CaO (Mihelič in sod., 2010).

Izbira kolobarja temelji na času setve in zasedenosti zemljišča. Ustrezni prejšnji posevki za por so endivija, solata, motovilec, jagode ali korenovke. Pora ni priporočljivo zasnovati po stročnicah, kapusnicah ali drugih čebulnicah. Čebulnice sadimo na isti površini enkrat v 3 do 5 letih (Mihelič in sod., 2010).

2.2.9 Spravilo pora

Por je zrel, ko doseže določeno širino in dolžino stebila. Te karakteristike se z leti in od države do države razlikujejo. Da se zagotovi celoletna oskrba trga s svežim porom, se por v Evropi, glede na čas pobiranja pridelka, prideluje za poletno, jesensko in zimsko pridelavo. Pri zimski pridelavi por pobiramo od začetka aprila in ga je mogoče skladiščiti nekaj tednov. Maja in junija por navadno cveti, razen v južni Evropi, od koder ga v tem času izvažajo v druge predele Evrope. V Belgiji so za ta vmesni čas celo razvili posebno metodo, imenovano 'Oude Jankman' ali 'Stekprei', kjer por sejejo julija in avgusta, presajajo oktobra in novembra in pobirajo v maju in juniju. Za to metodo so ustrezni le dobro prezimni, hitro rastoči kultivarji, ki nimajo močne tendence po tvorjenju cvetnih kobulov (Rabinowitch in Currah, 2002). Por je mogoče uspešno gojiti tudi v hidroponiki.

Želeni pridelek pora za Slovenijo je 50 t/ha. Pri gostoti sajenja 20 rastlin/m² je povprečni pridelek 0,25 kg/rastlino (Mihelič in sod., 2010). V Angliji je povprečen pridelek pora, pobran v septembru, povprečno od 19,3 do 30,2 t/ha, v novembru od 33,5 do 40 t/ha, v februarju od 34 do 40 t/ha, v maju pa je bilo 78 % rastlin neuporabnih zaradi zadebelitev bazalnega dela stebila (Brewster, 1994).

Pobiranje pridelka lahko poteka ročno, po tem, ko so bile rastline pora mehansko privzdignjene oziroma spodrezane s posebnim vibrirajočim nožem ali v celoti strojno s posebnim traktorskim priključkom. Ob pobiranju je potrebno rastlinam takoj očistiti zunanje liste, ostale liste skrajšati in rastline oprati oziroma skrtačiti, da odstranimo sledi zemlje ter razvrščene po dolžini in širini zložiti v škatle s plastično prevleko (Rabinowitch in Currah, 2002).

2.2.10 Skladiščenje pora

Po pobiranju pridelka mora biti por čim prej ohlajen na temperaturo skladiščenja. Mlajše rastline pora so zahtevnejše za skladiščenje zaradi hitrejšje respiracije kot starejše, zrele rastline, kjer je ta proces naravno upočasnen. Na uspešnost skladiščenja vpliva tudi

količina rezervnih snovi v celicah in debelina voska na površju listov (Rabinowitch in Currah, 2002).

V Evropi se 90 % pridelka pora proda svežega, industrijsko se ga predela le 10 % (zamrznjen, 'freeze-dried', za pripravo gotovih jedi). Pojavljajo se tudi nove oblike sveže prodaje, imenovane 'baby leeks' (de Bohanec in sod., 1993, cit. po Rabinowitch in Currah, 2002). Skladiščenje pora lahko traja od 2 do 4 mesece, odvisno od razmer skladiščenja (Brewster, 1994) in tako z njim oskrbujemo trg tudi takrat, ko ni na voljo druge sveže zelenjave.

Por med skladiščenjem izgublja maso zaradi izgube vlage in ker zeleni deli listov med skladiščenjem rumenijo, jih je potrebno pred prodajo odstraniti. Z višanjem temperature skladiščenja se izguba vlage naglo povečuje. Optimalna temperatura za daljše skladiščenje pora je od -1 do 0 °C, poškodbe tkiva zaradi zmrzovanja (mehčanje tkiva) se lahko pojavijo že pri -2 °C. Za preprečevanje poškodb zaradi zmrzovanja po končanem skladiščenju, je potrebno postopoma zviševati temperaturo, najprej za nekaj časa na 5 °C. Tudi med prodajo je dobro, da je na nižji temperaturi in visoki vlagi (Rabinowitch in Currah, 2002).

Optimalna raven vlažnosti v skladiščnem prostoru je nad 95 %, saj tako ohrani potrebno svežino. Učinek skladiščenja pora se podvoji, če je količina CO₂ v skladiščnem prostoru od 5 do 10 % in količina O₂ od 1 do 2 %, ker se v takšnih razmerah klorofil v zelenih listih najbolje ohrani, kar ima za posledico bolj zelen in svež videz ob koncu skladiščenja (Rabinowitch in Currah, 2002).

2.2.11 Trženje pora

Standarde za trženje svežega pora določa Commission Regulation (EC) No 2396 (2001), ki od vstopa v EU velja tudi za Slovenijo. Uredba vsebuje določbe o kakovosti, velikosti, o dovoljenih odstopanjih, o predstavitvi in označevanju svežega pora, pri čemer je izključen por za industrijsko predelavo.

2.2.11.1 Določbe o kakovosti

Minimalne zahteve po pripravi in pakiranju določajo, da mora biti por cel (če so listi odrezani, morajo biti odrezani skrbno), zdrav, čist, svežega videza, brez škodljivcev in poškodb, ki jih ti povzročajo, da ne odganja v cvet, brez odvečne zunanje vlage in brez vsakršnega tujega vonja in /ali okusa .

Por se razvršča v dva razreda:

- Razred I: por mora biti dobre kakovosti in imeti mora značilnosti sorte ali komercialnega tipa; najmanj ena tretjina celotne dolžine ali polovice lažnega stebela mora biti bela do zelenkasto bela; dovoljene so manjše napake (rahle površinske napake, rahle poškodbe, ki jih povzroči tobakov resar na listih, vendar ne drugod in rahle sledi zemlje med listi) in
- Razred II: ta razred vključuje por, ki se ne more uvrstiti v razred I, vendar izpolnjuje v uredbi navedene minimalne zahteve.

2.2.11.2 Določbe o velikosti in dovoljenih odstopanjih

Velikost se ugotavlja s premerom lažnega stebela, merjenega pravokotno na vzdolžno os nad obeljenim delom vratu. Minimalni premer je 8 mm za zgodnji por in 10 mm za ostali por. Pri razredu I premer največjega pora v istem svežnju ali enoti pakiranja ne sme presežati dvakratnega premera najmanjšega pora.

Pri razredu I je dovoljeno 10 % odstopanje po številu ali masi pora, ki ne izpolnjuje zahtev svojega razreda, vendar izpolnjuje zahteve razreda II ali je, izjemoma, v mejah dovoljenih odstopanj tega razreda. Pri razredu II je dovoljeno 10 % odstopanje po številu ali masi pora, ki ne izpolnjuje niti zahtev svojega razreda niti minimalnih zahtev, vendar proizvod ne sme gniti, biti izrazito poškodovan ali kako drugače neustrezen za uživanje. Za oba razreda velja 10 % odstopanje pri minimalnem premeru.

2.2.11.3 Določbe o predstavitvi in označevanju

Por je lahko predstavljen na dva načina: enakomerno razporejen v enoti pakiranja ali v svežnjih, bodisi pakiran ali ne. Vsebina vsake enote pakiranja ali svežnja v isti enoti pakiranja mora vsebovati le por istega porekla, sorte ali komercialnega tipa, kakovosti in velikosti ter v precejšnji meri enake stopnje razvitosti in obarvanosti. Por mora biti tako pakiran, da je proizvod ustrezno zavarovan. Notranji material pakiranja mora biti nov, čist in takšne kakovosti, da preprečuje poškodbe pora. Pakiranje ne sme vsebovati tuje snovi.

Vsaka enota pakiranja ali sveženj mora vsebovati podatke o identifikaciji tistega, ki pakira ali razpošilja (ime in nsalov ali uradno izdano kodo), o vrsti proizvoda, o poreklu proizvoda (država ali neobvezno območje pridelave), prodajne označbe (razred) in uradni kontrolni znak (neobvezno). Podatki morajo biti zapisani na eni strani, čitljivi in neizbrisno označeni ter na zunanji strani vidni.

2.2.12 Vsebnost hranil v poru

Por vsebuje približno 11 % suhe snovi, ki jo sestavlja od 70 do 85 % skladiščnih ogljikovih hidratov (predvsem fruktanov), od 10 do 20 % proteinov in približno 1 % maščob v suhi snovi. Značilen okus mu dajejo neproteinske aminokisliline, ki vsebujejo žveplo, s splošno strukturo cistein sulfoksid ter metil in propil R skupino. Vsebnost snovi je močno odvisna od meseca, v katerem pobiramo pridelek. Pomanjkanje vode med rastjo vpliva na povečano vsebnost vlaknin, vitamina C, nitratov, proteinov, kalcija (Ca), magnezija (Mg) in mangana (Mn) (Rabinowitch in Currah, 2002).

2.2.13 Pomembnejši škodljivci na poru

Poleg tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman, več v poglavju 2.1.5) se na poru pojavljajo še drugi škodljivci.

2.2.13.1 Čebulna muha (*Delia antiqua* [Meigen])

Čebulna muha napada čebulo, česen, por in nekatere druge čebulnice. Čebulna muha je podobna hišni muhi, le da je nekoliko manjša, dolga od 6 do 8 mm, temno sivkaste barve in ima črne, z dlačicami porasle noge. Jajčeca so podolgovata, okoli 1,2 mm dolga in belkaste barve. Ličinke so brez nog in glave, imenujemo jih žerke. So rumenkasto bele barve, zrastejo do 8 ali, po navedbah drugih avtorjev, do 10 mm. Buba (slika 8) je rumenkasto rjava in velika od 4 do 7 mm (Pajmon, 2001).



Slika 8. Buba čebulne muhe (*Delia antiqua*) na poru (foto: P. Gombač).
Figure 8. An onion maggot pupa (*Delia antiqua*) on leek (photo: P. Gombač).

Večjo škodo povzroča v vlažni pomladi. Iz bub, ki so prezimile v tleh, aprila in maja izletajo muhe, ki kmalu kopulirajo. Samice odložijo od 50 do 100 jajčec posamezno ali v manjših skupinah na koreninski vrat, v listne pazduhe ali na tla ob rastline. Po nekaj dneh se izležejo žerke, ki se takoj zavrtajo v mlado rastlino. Žerke, ki jih je lahko tudi več v eni rastlini, se 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. Ličinke se razvijajo od 15 do 20 dni, nato se zabubijo v tleh, včasih tudi v rastlini. Stadij bube traja približno dva tedna (Pajmon, 2001). V enem letu ima dva ali tri rodove, odvisno od vremenskih razmer. Najbolj škodljiv je prvi rod, ko so rastline še mlade, drugi oziroma tretji pa lahko povzroči večjo škodo predvsem na poru. Čebulnice, napadene z žerkami, so zaradi nastalih ran tudi občutljivejše za vdor patogenih gliv, kar povzroča gnitje rastlin (Brewster, 1994).

Škodo zmanjšamo z ukrepi, ki pozitivno vplivajo na hiter razvoj mladih rastlin. Izogibamo se pridelovanju čebulnic v bližini tistih parcel, ki so bile prejšnje leto napadene s čebulno muho. Odlaganje jajčec lahko preprečimo tudi mehansko, s prekrivanjem posevkov z vlaknastimi prekrivkami (Pajmon, 2001). Pri škodljivcu se je pojavila že rezistenca na insekticide. Za spremljanje čebulne muhe se uporabljajo bele, rumene ali modre lepljive plošče v kombinaciji s hlapnimi privabili (na primer propenil propil disulfid). Kultivarji, ki oddajajo več hlapnih substanc, so bolj dovzetni za napad muhe (Brewster, 1994).

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

Čebulni molj je navadno škodljivec čebule in česna, predvsem v zahodni Evropi pa je tudi pomemben škodljivec pora (Brewster, 1994). To je od 6 do 8 mm velik metuljček temno rjave barve, na zadnjem robu prednjih kril ima belo pego. Čez krila meri od 12 do 14 mm, po navedbah nekaterih avtorjev tudi do 17 mm. Gosenica zraste do 10, celo 13 mm in je rumenkasto bele do zelenkaste barve. Največkrat prezimijo odrasli metuljčki, v maju samice odložijo od 100 do 200 jajčec na liste in ob koreninski vrat. V enem letu ima dva do tri rodove, v Franciji tudi do pet (Brewster, 1994).

Škodo povzročajo gosenice, ki se hranijo v zelenih listih. Pod povrhnjico so vidni izžrti podolgovati rovi in okenca. Pozneje se gosenice zarijejo v čebulico. Napadene rastline začnejo rumeneti, nato ovenejo in na koncu se sušijo. Čebulni molj večjo škodo povzroča le v nekaterih letih, zato zatiranje največkrat ni potrebno. Nalet preprečujemo z uporabo varovalnih prekrival. Večja previdnost je potrebna pri semenskih posevkih (Pajmon, 2001).

2.2.13.3 Stebelna ogorčica (*Ditylenchus dipsaci* Filipjev)

Stebelna ogorčica je obligatni, migratorni endoparazit, ki se prehranjuje na rastlinskem tkivu višjih rastlin (prek 500 različnih vrst rastlin) in je ena od najbolj škodljivih fitofagnih vrst, ki ob močnejšem napadu povzroči tudi do 80 odstotni izpad pridelka. Med najpomembnejšimi gostiteljskimi rastlinami je tudi por (Urek, 1998). Stebelna ogorčica je zelo pomemben škodljivec pora in lahko lahko pridelovalcem povzroči vekliko težav, ko se pojavi (Green, 1990, cit. po Rabinowitch in Currah, 2002).

Telo stebelne ogorčice je dolgo od 1 do 2,2 mm in zelo tanko (od 36 do 74 μ m). Ogorčice imajo bodalo dolgo 10 do 13 μ m, s katerim prebadajo rastlinsko tkivo. Celoten razvoj ogorčic poteka v rastlinskem tkivu. Vsi razvojni stadiji, razen jajčeca, so tudi sposobni parazitirati rastline. Razvoj in trajanje celotnega življenjskega kroga je odvisen predvsem od temperature. Izleganje jajčec se lahko začne že pri 1 do 5 °C, preneha pa pri 36 °C. Samice izležejo med 200 in 500 jajčec. Največja aktivnost in največja napadalna sposobnost (agresivnost) stebelnih ogorčic je med 10 in 20 °C. Celoten razvoj stebelne ogorčice na čebuli pri temperaturah med 13 in 22 °C traja od 17 do 23 dni (Urek, 1998).

Ličinke v predadultnem stadiju pogosto zapustijo rastline, še posebno kadar te propadajo in se sušijo in lahko v tleh preživijo tudi nekaj mesecev ali let brez prisotnosti gostiteljskih rastlin. Populacija stebelnih ogorčic najbolje preživi v ilovnatih tleh. Napadene rastline venejo, so iznakažene in lahko tudi propadejo. Na napadenih mestih nastanejo različne deformacije, bradavičaste tvorbe, razbarvanja in lokalne poškodbe. Listi so manjši, iznakaženi in razbarvani ter skupaj z iznakaženimi stebli tvorijo v primerjavi z normalnimi rastlinami morfološko popolnoma drugačno obliko rastlin. Na listih se lahko oblikujejo tudi različne bradavice in nekroze (Urek, 1998).

Zelo pomembno je preprečevanje širjenja stebelnih ogorčic z napadenimi deli rastlin, z ustreznim kolobarjenjem, zatiranjem plevela in sajenjem odpornih kultivarjev. Škodo preprečujemo tudi z uporabo nematicidov za tretiranje semena, aplikacijo v vrste ob sadike ali inkorporacijo v tla. Kjer je možno, je zelo učinkovito tudi enomesečno poplavljanje obdelovalnega zemljišča, vse bolj pa se uveljavlja tudi biotično varstvo z glivo *Hirsutella rhossiliensis* (Urek, 1998; FITO-INFO, 2015).

2.2.13.4 Porova zavrtalka (*Napomyza* [*Phytomyza*] *gymnostoma* Loew)

Porova zavrtalka (angl. 'allium leafminer') spada v družino Agromyzidae (Diptera). Napada čebulo in por, tudi šalotko. Muha te zavrtalke je s krili velika okoli 3 mm. Telo je črne barve, razen bokov na zadku, ki so rumeni. Ličinka je brez glave in nog (žerka) ter

dolga od 6 do 7 mm in umazanobebe barve. Sodčasta buba je rdečkasto rjava, dolga okrog 3,5 mm. Jajčeca so ovajne (jajčaste oblike) in belkaste barve (Coman in Rosca, 2011).

Prezimijo bube, prve muhe porove zavrtalke začnejo v toplejših krajih letati konec marca, drugod nekoliko pozneje. Let muh traja približno en mesec. Samice se dopolnilno prehranjujejo, pri tem nastanejo značilne drobne in svetle pegice, ki so v nizu razporejene vzdolž lista. Nastala škoda je zanemarljiva. Glavno škodo povzročajo žerke, ki maja v listih vrtajo rove po notranji strani listnih nožnic v smeri proti dnu čebulice. Žerke ostajajo v zunanjih listih in se ne prehranjujejo s srčnimi listi, kot na primer žerke čebulne muhe. Pogosto na eni rastlini najdemo več žerk. Napadeni listi se nepravilno razvijajo, skrotovičijo in rumenijo, na koncu odmrejo. Nastala škoda se še povečuje zaradi mikroorganizmov, ki povzročajo gnitje. Izguba pridelka je lahko več kot 50 odstotna. Na leto ima dva rodova, drugi rod povzroča največjo škodo na poru. Muhe jesenskega rodu letajo konec septembra in oktobra (Coman in Rosca, 2011; Pajmon, 2001).

Razvoj in širjenje oviramo z odstranjevanjem napadenih rastlin in rastlinskih ostankov. Učinkovit preventivni ukrep, je prekrivanje posevka s koprenami neposredno po saditvi, da preprečimo odlaganje jajčec na posevek. Učinkoviti so nekateri insekticidi, ki jih lahko uporabimo za čebulo, omejitve so le pri zgodnjem spravilu mlade čebule (Pajmon, 2001).

2.2.14 Pomembnejše bolezni na poru

2.2.14.1 Porova škrlatna pegavost (*Alternaria porri* [Ellis] Cif.)

Porova škrlatna pegavost (angl. 'purple blotch') se pojavlja pri pregosti setvi, pri preobilni vlagi in toploti. Okužba se kaže najprej v obliki vijolično obrobljenih, svetlo sivih do rjavih podolgovato ovalnih peg na listih. Iz koncentričnih krogov znotraj peg zraste črnkast micelij glive (slika 9). Pozneje se okuženi listi zasukajo, ob hujši okužbi listi odmrejo. Če se okuži koreninski vrat, se rastlina razkroji v sluzasto gmoto. Gliva se prenaša s semenom. Lahko pa preživi tudi v rastlinskih ostankih. Za oblikovanje spor in njihovo širjenje je potrebna visoka relativna zračna vlažnost (90 %) in temperatura okrog 25 °C (Maček, 1991; McKenzie in sod, 1993).



Slika 9. Porova škrlatna pegavost (*Alternaria porri*) (levo in desno) (foto: P. Gombač).
Figure 9. Purple blotch on leek (*Alternaria porri*) (left and right) (foto: P. Gombač).

Bolezen preprečujemo s širokim kolobarjem in razkuževanjem semena, odstranjevanjem in uničevanjem okuženih rastlin, z izbiro odcednih tal, ustrezno gostoto rastlin in odstranjevanjem plevela. Pomembno je, da zmanjšamo vlažnost v posevku (Munda, 2001). Bolezen zaviramo tudi z razkuževanjem semena in škropljenjem mladih rastlin s fungicidi. Vendar to ne zagotavlja varstva, ker se okužbe lahko izvršijo iz tal. Pri urejenem kolobarju bolezen ni pomembna (Maček, 1991).

2.2.14.2 Porova rja (*Puccinia porri* [Sowerby] G. Winter, sinonim *Puccinia allii* [DC.] F. Rudolphi)

Porova rja (angl. 'leek rust') je zelo razširjena bolezen. Najpogostejši gostitelji so por, česen in čebula, vendar redko povzroči večjo škodo. Gliva za razvoj ne potrebuje vmesnega gostitelja. Pojavlja se več ras, ki imajo različno virulentnost na različnih gostiteljih (Rabinowitch in Currah, 2002).

Pri porovi rji se poleti na listih in stebelu, zlasti med listnimi žilami, pojavijo belkaste pege, na katerih se razvijejo oranžna do rjavkasta ležišča trosov, urediji z uredosporami. Proti koncu rastne dobe se na pegah razvijejo ležišča zimskih trosov, teliji s teliosporami. Močno okuženi listi porumenijo in se posušijo. Uredospore in teliospore prezimijo in prenesejo okužbo v naslednjo rastno dobo. Za obstoj in širjenje so pomembnejše uredospore, ki jih zračni tokovi in veter raznašajo na velike razdalje. Okužba je najuspešnejša pri visoki zračni vlagi in zmerni temperaturi. V večjem obsegu se bolezen pojavi na rastlinah, ki rastejo v presuhem ali prevlažnem okolju, so pregosto sajene, jim primanjkuje kalija ali jih preobilno gnojimo z dušičnimi gnojili. Bolezen preprečujemo s širokim kolobarjem, sajenjem odpornih sort in odstranjevanjem okuženih rastlin (Munda, 2001).

Zaradi celoletne pridelave pora postaja porova rja vse večji problem. Nizke temperature pozimi inhibirajo nastanek uredospor. Ko spomladi temperature narastejo, se ponovno začne epidemija rje. Rja se pojavlja v visoki vlažnosti in malo dežja, ker se viabilnost spor v kapljicah vode zmanjša. Rji najbolj ustreza 100 % relativna vlažnost in temperatura od 10 do 15 °C. Temperature nad 24 °C in pod 10 °C zavirajo razvoj bolezni. Gospodarska škoda zaradi rje je zaenkrat nizka, saj je škropljenje s fungicidi uspešno. Obstajajo modeli za izračun najverjetnejšega pojava porove rje (de Jong in sod., 1995, cit po Rabinowitch in Currah, 2002).

2.2.14.3 Papirnata bolezen listja pora (*Phytophthora porri* Foister)

Papirnata bolezen listja pora je najpomembnejša bolezen prezimnega pora v Evropi. Močnejše se pojavlja v deževnih letih. Izgube pridelka so lahko zelo velike, poročajo tudi o popolnem uničenju (Smilde, 1996, cit. po Rabinowitch in Currah, 2002). Ob okužbi s paprinato boleznijo listja pora (angl. 'white-tip disease') na listih (zlasti na vrhnjem delu) nastanejo belkaste, papirju podobne, pege, manj pogosto pa tudi na spodnjem delu. Obdane so z zelenim, vodenasto prosojnim robom. Na pegah lahko nastanejo trosi, pogosto pa to tudi izostane. V okuženem tkivu se oblikujejo trajne spore, oospore. Ker je bolezen bolj agresivna od konca julija naprej, je bolj ogrožen por kot čebula (Maček, 1991). V poskusih so ugotovili, da je prekrivka iz žitne slame močno zmanjšala pojav bolezni in znižala stroške pridelave (Rabinowitch in Currah, 2002).

2.3 MEŠANI POSEVKI

Slovenski izrazi, ki se najpogosteje uporabljajo za metodo, ki je v angleškem jeziku poimenovana 'intercropping', so vmesni posevki, združene setve, medsevki ali mešani posevki.

'Intercropping' je metoda, pri kateri sočasno gojimo dve ali več rastlinskih vrst na istem zemljišču, čemur bi lahko rekli tudi polikultura, kar je nasprotje od monokulture, kjer gojimo na njivi le eno rastlinsko vrsto (Vandermeer, 1992).

Ločimo 4 podkategorije vmesnih posevkov (Vandermeer, 1992; Žuljan, 2009):

1. Mešani vmesni posevki (angl. 'mixed intercropping'), kjer hkrati dve ali več različnih rastlin posadimo ali posejemo mešano, brez reda, kot je to navadno v naravi,
2. Vmesni posevki v vrstah (angl. 'row intercropping'), kjer hkrati dve ali več rastlin posadimo ali posejemo mešano, vendar je vsaj ena posajena v vrsti,
3. Vmesni posevki v trakovih (angl. 'strip intercropping'), kjer hkrati gojimo več različnih vrst posevkov v ločenih vrstah toliko narazen, da rastejo ločeno, hkrati pa imajo agronomski vpliv druga na drugo, in

4. Terminski vmesni posevki (angl. 'relay intercropping'), kjer dva ali več različnih posevkov raste hkrati le določen del rastne dobe posamezne rastline. Rastline so lahko posajene ali posejane na kateregakoli od prejšnjih treh načinov, primarna razlika je le v času gojenja.

2.3.1 Prednosti mešanih posevkov pred monokulturami

Mešani posevki vplivajo na manjši napad škodljivcev (Theunissen, 1997; Theunissen in Schelling, 1997) in bolezni (Theunissen in Schelling, 1996) ter s tem na manjšo uporabo fitofarmaceutskih sredstev (pozitiven vpliv na okolje in nižji stroški pridelave). Vmesni posevki imajo pomen kot oprasovalci, delujejo kot zaščita pred zmrzaljo, zmanjšujejo zapleveljenost, izboljšujejo strukturo tal, še posebno, če so v mešane posevke vključene metuljnice, ki prispevajo tudi k povišani količini dušika v tleh (Seguin in sod., 2000; Bath, 2001). V mešanih medsevkih, kjer so tla popolnoma prekrita z rastlinami, je zmanjšana evaporacija in posevki si med seboj nudijo zaščito pred vetrom (Vandermeer, 1992).

2.3.1.1 Vpliv medsevkov na napad škodljivcev

Teorije, kako medsevki vplivajo na manjši napad škodljivcev, različni avtorji interpretirajo drugače. Aiyer (1949, cit. po Vandermeer, 1992) je opredelil tri različne teorije. Prva je ta, da škodljivci glavno (gojeno) rastlinsko vrsto v mešanem posevku težje najdejo, druga, da se škodljivci raje zadržujejo na medsevku kot na glavnem posevku in tretja, da medsevek deluje odvrčalno na škodljivce. Pomankljivost Aiyerjevih teorij je, da ne vključujejo vpliva naravnih sovražnikov.

Root (1973, cit. po Vandermeer, 1992) je predlagal dve alternativni hipotezi, in sicer prvo, ki se nanaša na Aiyerjeve teorije in jo je poimenoval '*resource concentration hypothesis*' in '*enemies*' hipotezo, ki temelji na privabljanju naravnih sovražnikov, ki pripomorejo k zmanjšanju škodljivcev glavnega posevka. Rootove hipoteze, v primerjavi z Aiyerjevimi, ne vključujejo (vsaj ne neposredno) privabilnega vpliva medsevkov.

Trenbath (1976, cit. po Vandermeer, 1992) je predlagal metaforo efekta '*fly-paper*', ki pojasnjuje, da so škodljivci odvrnjeni od glavnega posevka zaradi motečega učinka medsevka. Vandermeer (1992) je mehanizme vpliva medsevkov na zmanjšani napad škodljivcev, na podlagi navajanja drugih avtorjev, strnil v tri kategorije:

1. teorija motenja napada škodljivcev ('*the disruptive-crop hypothesis*'), ki je delno povzeta po Trenbathu in delno po Rootu ter v vključuje prvo in tretjo Aiyerjevo teorijo,

2. teorija privabljanja škodljivcev (*'the trap-crop hypothesis'*), ki je povzeta po drugi Aiyerjevi teoriji in hkrati predstavlja tudi drugi vidik Trenbathovega *'fly-paper'* efekta ter
3. teorija privabljanja predatorjev (*'the enemies hypothesis'*), povzeta po Rootu, ki dodatno vključuje poleg plenilcev tudi povzročitelje boleznih škodljivcev.

2.3.1.2 Vpliv medsevkov na rast plevela

Prednost vmesnih posevkov je tudi zmanjševanje zapleveljenosti. Na to temo je bilo narejenih veliko raziskav, ki so potrdile pozitiven vpliv vmesnih posevkov na zmanjšanje zapleveljenosti v primerjavi z monokulturami (Baumann in sod., 2000). Vmesni posevek namreč tekmuje s pleveli za svetlobo in vodo ter jim s tem onemogoča rast. Pri močni zapleveljenosti je tako smiselno določiti vrsto plevela in nato izbrati medsevek, ki bo uspešno konkuriral plevelu. Navadno so to rastline z gosto rastjo, ki jih lahko imenujemo tudi prekrivni medsevki (*'cover crops'*) (Vandermeer, 1992; Theunissen, 1997).

Baumann in sod. (2000, 2001 in 2002) so potrdili uspešnost metode na zgledu mešanega posevka pora in zelene (*Apium graveolens* L.), Müller-Schärer (1996) pa je v poskusih potrdil pozitiven vpliv trpežne ljujke (*Lolium perenne*) pri zmanjševanju zapleveljenosti v nasadu zimskega pora.

2.3.2 Slabosti mešanih posevkov

Posevki med seboj tudi tekmujejo za hranila, vodo in svetlobo. Posledica je zmanjšan pridelek glavnega posevka. Rastline med seboj in na okolje negativno vplivajo tudi zaradi tvorbe alelokemikalij, kar ima za posledico manjšo produktivnost rastlin in s tem nižji pridelek (Vandermeer, 1992; Žuljan, 2009).

2.3.3 Prihodnost mešanih posevkov

Za uveljavitev mešanih posevkov v poljedelstvu bo potrebno preučiti tehnologijo mešanih posevkov, tako kot je danes znana za monokulture. Predvsem bo potrebna čim bolj natančna določitev optimalne gostote setve ali saditve, potrebno bo prilagoditi stroje za sajenje in žetev mešanih posevkov in preučiti specifične varietete rastlin za gojenje v mešanih posevkih (Vandermeer, 1992).

2.4 VRTNI ŠETRAJ (*Satureja hortensis* L.)

Vrtni šetraj, angl. 'summer savory' ali 'garden savory', slovensko vrtni šetraj ali poletni šetraj, domače tudi 'čober', 'čuber', 'šatraj' ali 'šetrajka', spada v družino Lamiaceae (ustnaticice). Je aromatična, enoletna rastlina, ki ima obliko polgrma in zraste od 10 do 45 cm v višino ter jo gojimo z neposredno setvijo. Posamezne vejice so pokončne, listi so ozki in podolgovati, temno zelene do sive barve. Listi so s spodnje strani dlakavi. V zalistju zgornjih stebelnih listov se razvijejo beli do svetlo rožnati cvetovi (Blazich, 2010). Rastlina cveti od julija do septembra.

Vrtni šetraj izvira iz vzhodnega Sredozemlja in Kavkaza, od koder se je rastlina v 9. stoletju razširila po vsej Evropi. Pozneje je bila prenesena tudi v severno Ameriko. Največ vrtnega šetraja pridelajo v Franciji, Španiji, Nemčiji, Kanadi in Združenih držav Amerike, zelo pa je cenjen tudi v Bolgariji in v Romuniji (Bros in sod., 2009).



Slika 10. Semenska vrečica (levo) in rastlina vrtnega šetraja (desno) (*Satureja hortensis*) (foto: P. Gombač).
Figure 10. A seed sachet (left) and a summer savory plant (right) (photo: P. Gombač)

Rastlina vsebuje do 3 % esencialnih olj, predvsem karvakrol in cimol. Druge sestavine so še tanini in sluzi. Fenolne sestavine vsebujejo rožmarinovo kislino in flavonoide (predvsem apigenin in luteolin). Zaradi velike vsebnosti karvakrola in ostalih esencialnih olj ima rastlina antimikrobni in antiparazitski učinek. Prav tako je zaradi vsebnosti fenolnih snovi znano antioksidativno delovanje šetraja (Blazich, 2010). V poskusih v Iranu je bilo potrjeno antimikrobno delovanje proti bakterijam, glivam in kvasovkam (Sahin in sod., 2003).

Po podatkih s semenske vrečice (Semenarna Ljubljana d.d.) seme vrtnega šetraja kali od 12 do 18 dni na svetlobi. Iz 0,8 g semen lahko pričakujemo približno 80 rastlin. Kalivost je dokaj nizka, približno 55 %. V aprilu sejemo šetraj v zavarovanih prostorih, maja pa že na prosto. Za uspešno rast potrebuje veliko toplote. Optimalna razdalja sajenja je 20 x 20 cm.

2.5 NAVADNA NOKOTA (*Lotus corniculatus* L.)

Navadna nokota spada v družino Fabaceae (metuljnice). Je večletna rastlina, visoka do 20 cm, z globokimi koreninami. Raste v območjih z zmernim podnebjem. Kot gojena krmna rastlina se uporablja predvsem kot sveža krma za prežvekovalce, ki lahko zaradi visoke krmne vrednosti zadosti potrebam tudi najzahtevnejših krav molznic (Lukač in sod., 2009).

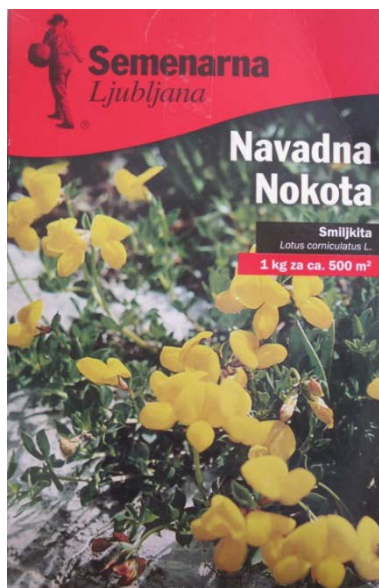
V Sloveniji je splošno razširjena rastlina vse do alpskega pasu. Ustrezajo ji suha, s hranili revna tla, tolerira tudi za vodo slabo prepustna tla. Uspeva na kislih tleh (do pH 4) kot tudi na bazičnih tleh (do pH 9). Cveti od maja do sredine septembra. Cvetovi so živo rumene barve, združeni v socvetja, v katerih je združenih od 3 do 6 cvetov. Seme se razvije v valjastih rjavih strokih, ki izraščajo iz cvetnega stebela, kot prsti pri pticah. Od tod tudi izvira angleško ime 'birdsfoot trefoil'. Nemci ji rečejo 'Gewöhnlicher Hornklee' (Deutsch-Englisch-Wörterbuch). V sožitju z bakterijami je nokota sposobna vezave dušika iz zraka (Seguin in sod., 2000; Lukač in sod., 2009).

V Veliki Britaniji je kot gojena krmna rastlina znana že več kot 200 let. V Ameriki jo vsako leto pridelujejo na več kot enem milijonu hektarov. V Sloveniji je bila kot krmna rastlina prvič omenjena leta 1924 (Lukač in sod., 2009). V Združenih državah Amerike sorte nokot delijo v tri skupine glede na tip rasti: pokončni, vmesni (polpokončni) in plazeči tip. Nizki oziroma plazeči tipi so bolj ustrezni za dolgotrajno pašo in so bolj odporni na nizke zimske temperature, medtem ko so visoki tipi ustrezni za zeleno krmo, seno ali pripravo silaže. Nokote najpogosteje sejemo v mešanica z različnimi travami (Lukač in sod., 2009).

Poleg osnovnih sestavin, kot so beljakovine in ogljikovi hidrati, vsebuje navadna nokota znatne količine taninov (približno 25 g kondenziranih taninov na kg sušine) in sorazmerno malo celuloze, kar je pomembno pri reji domačih živali. Takšna krma namreč živali ne napenja, mleko krav molznic pa vsebuje več maščob) (Undersander in sod., 1993; Lukač in sod., 2009). Nokote so pomembne tudi za čebeljo pašo in pridelavo medu, saj so dokaj medonosne rastline (Bader in Anderson, 1962).

2.5.1 Navadna nokota, kultivar 'Leo'

V poskusu je bila uporabljena navadna nokota, kultivar 'Leo' (vzdrževalec kultivarja: MacDonald College, Quebec, Kanada; pridelovalec in dobavitelj: Semenarna Ljubljana d.d., Ljubljana, Slovenija) (slika 11). 'Leo' je srednje pokončen kultivar, zelo dobro prezimen (selekcioniran v Kanadi), ki pozno dozori. Ima dolgo življenjsko dobo in daje visoke pridelke. Primeren je tako za pašo kot za košnjo (Bubar, 1963; Undersander in sod., 1993).



Slika 11. Originalno pakiranje (levo) in rastlina navadne nokote (*Lotus corniculatus*), kultivar 'Leo' (desno) (foto: P. Gombač).

Figure 11. The original packaging (left) and a birdsfoot trefoil plant (*Lotus corniculatus*), cultivar 'Leo' (right) (photo: P. Gombač).

Kultivar 'Leo' na njivah zdrži šest let in več, na travnikih pa celo dvajset. Za podnebje in tla ni zahteven. Odlično prenaša sušo, dobro prezimi (do -25 °C) in spomladanski mraz mu ne škodi. Zaradi globokega koreninskega sistema je ena najustreznejših rastlin za ozelenitev strmih pobočij, ker uspešno preprečuje erozijo.

Kultivar 'Leo' je ustrezen predvsem za setev v travno deteljnih mešanicah (12-15 kg/ha), za formiranje ali obnovo travnikov in pašnikov, ter na njivah za intenzivno pašno-košno rabo. En kg semena zadostuje za približno 500 m² čiste setve.

3 MATERIAL IN METODE

3.1 LOKACIJA POSKUSA

Poskus smo izvedli v letih 2009 in 2011 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani (46°04'N, 14°31'E), na nadmorski višini 299 m. Za to območje osrednje Slovenije je značilno subalpsko podnebje. Po teksturni klasifikaciji so tla na poskusnem polju težka in spadajo v teksturni razred glinasta ilovica. Vsebujejo 2,5 % organske snovi in imajo vrednost pH 6,7.

3.2 VZGOJA SADIK PORA

Sadike pora so bile vzgojene v rastlinjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v skladu s standardno prakso za pridelovanje sadik pora. Setev je bila v obeh letih opravljena v drugi polovici marca v gojitvene plošče z 72 vdolbinami.

3.3 OPIS KULTIVARJEV PORA

Vsi štiri kultivarji pora (slika 12), ki smo jih preizkušali v poskusu, so produkt žlahtniteljske hiše Bejo Zaden B.V. iz Warmenhuizen na Nizozemskem, dobavitelja Agrocasol d.o.o., Ljubljana, Slovenija.



Slika 12. Kultivarji pora, ki so bili vključeni v našo raziskavo (foto: P. Gombač).
Figure 12. The leek cultivars in our research (photo; P. Gombač).

3.3.1 Kultivar 'Lincoln'

'Lincoln' (slika 13) je zelo visoka sorta tipa dolgih porov za poletno pridelovanje. Ima zelo dolga, bela, čvrsta stebla, brez okroglastih zadebelitev pri osnovi. Je zelo zgodnja sorta (75 dni) in daje visoke pridelke. Povprečna dolžina stebila je 35-40 cm, listje ima svetlo zeleno. 'Lincoln' najdemo tudi pod imenom 'Bulgarian Risen' (Katalog Bejo Zaden, 2015).



Slika 13. Kultivar 'Lincoln' (foto: P. Gombač).
Figure 13. The cultivar 'Lincoln' (photo: P. Gombač).

3.3.2 Kultivar 'Columbus'

'Columbus' (slika 14) je sorta za poletno in zgodnje jesensko pridelavo (85 dni). Je hitro rastoča sorta, ki hitro doseže visoke pridelke. Ima umirjeno zeleno barvo z močnim, navpičnim listjem. Stebla so dolga, brez odebelitve. Povprečna dolžina stebila je 30 cm. 'Columbus' najdemo tudi pod imenom 'Swiss Giant' (Katalog Bejo Zaden, 2015).



Slika 14. Kultivar 'Columbus' (foto: P. Gombač).
Figure 14. The cultivar 'Columbus' (photo: P. Gombač).

3.3.3 Kultivar 'Lancelot'

'Lancelot' (slika 15) je sorta z modrozelenimi listi, ki je namenjena za pozno poletno in jesensko pridelavo (90 dni). Je zelo rodna sorta (pridelki do 56 t/ha). Ima lepa, dolga stebila, brez odebelitev ter veliko temno modro zelenih listov. Dobro je odporna na okužbe z virusi. Povprečna dolžina stebila je 25 cm. 'Lancelot' najdemo tudi pod imenom 'Bluegreen Autumn' (Katalog Bejo Zaden, 2015).



Slika 15. Kultivar 'Lancelot' (foto: P. Gombač).
Figure 15. The cultivar 'Lancelot' (photo: P. Gombač).

3.3.4 Kultivar 'Forrest'

'Forrest' (slika 16) je zimska sorta pora (150 dni). Listi so temno modro zeleni in dolgo ostanejo zdravi. Namenjen je za prodajo v zimskih mesecih. Sorta je enostavna za čiščenje in pridelek je hitro pripravljen za trg. Odlikuje ga dobra odpornost za mraz. Povprečna dolžina stebela je 20 cm. 'Forrest' najdemo tudi pod imenom 'Bluegreen winter' (Katalog Bejo Zaden, 2015).



Slika 16. Kultivar 'Forrest' (foto: P. Gombač).
Figure 16. The cultivar 'Forrest' (photo: P. Gombač).

3.4 POLJSKI POSKUSI

Poljski poskusi so potekali v letih 2009, 2010 in 2011. V vseh letih je bilo na podlagi talne analize ob spomladanskem založnem gnojenju z mineralnim gnojilom dodanega 35 kg/ha N, 100 kg/ha P₂O₅ in 150 kg/ha K₂O. Sadike pora smo na prosto presadili približno 40 dni po setvi. Neposredno pred sajenjem sadik smo na grede posejali tudi vmesne posevke: navadno nokoto (1,35 g/m²) in vrtni šetraj (1 g/m²) ter v letu 2009 in 2010 okrasno facelijo (*Phacelia campanularia* A. Gray) (0,8 g/m²).

Poskusi so bili v vseh letih zasnovani v blokkih. Širina grede za posamezni blok je bila 1 m in dolžina 24 m. Vsak blok je vseboval naključno izbrana obravnavanja, od katerih je bilo eno obravnavanje kontrolno, kjer vmesni posevek ni bil posejan oz. je bilo talno površje golo. V vsakem obravnavanju smo posadili štiri kultivarje pora. Medvrstna razdalja sajenja je bila 20 x 20 cm.

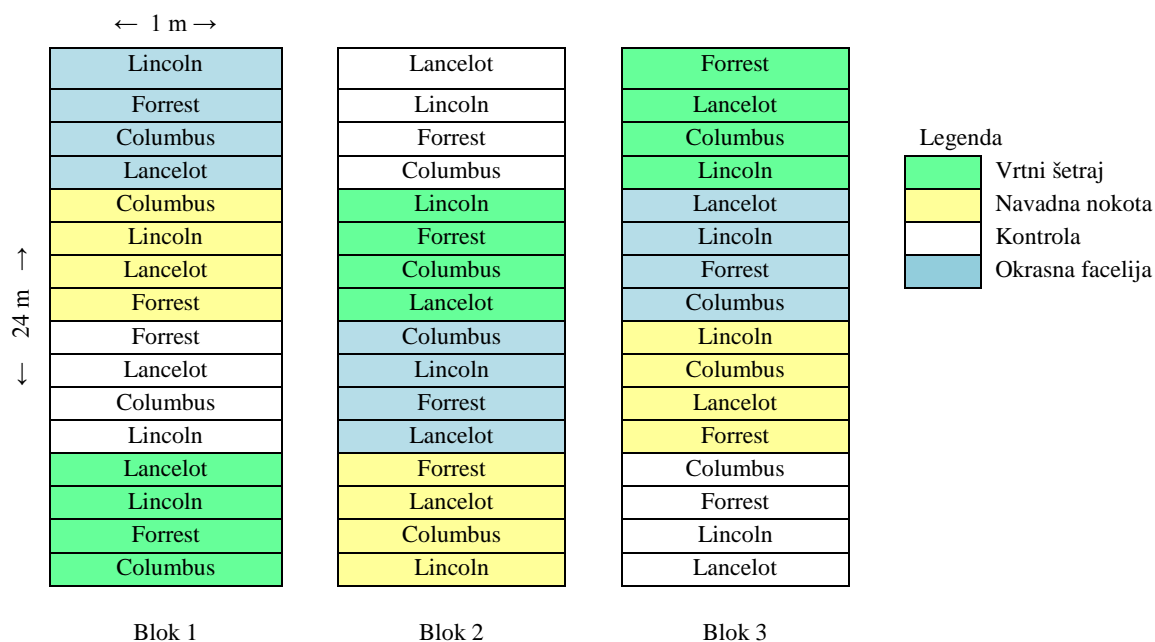
Vse sadike smo namakali s kapljičnim sistemom, in sicer dva namakalna trakova po celotni dolžini vsakega bloka (T-tape TSX 500 Model, proizvajalca T-systems International)

(priloga H3). Šestkrat v rastni dobi smo prek namakalnega sistema dodali 6 kg/ha vodotopnega gnojila 20-20-20. Zaradi močne zapleveljenosti smo v obeh preučevanih letih do konca junija v nasadu dvakrat ročno odstranili plevel. Pozneje so se vmesni posevki dovolj razrasli, da to ni bilo več potrebno, razen pri kontrolnem obravnavanju, kjer smo morali plevel še dvakrat ročno odstraniti, in sicer v drugi polovici julija in v sredini avgusta. Drugih ukrepov v nasadu nismo izvajali.

3.4.1 Poljski poskus v letu 2009

Setev vmesnih posevkov je potekala 7. maja 2009, sajenje sadik pora pa en dan pozneje. Poskus je bil zasnovan v treh blokih (sliki 17-18). Vsak blok je vseboval 4 naključna obravnavanja. Tri obravnavanja so predstavljali vrtni šetraj, navadna nokota in okrasna facelija (*Phacelia campanularia*), eno obravnavanje je bilo kontrolno (golo površje). V vsakem obravnavanju smo posadili 32 sadik posameznega kultivarja (8 vrst po 4 sadike, gostota sajenja 20 sadik/m²). Skupno smo v treh blokih posadili 1536 sadik pora.

V letu 2009 je bilo desno od poskusa posajeno belo zelje (*Brassica oleracea* L.), levo pa paradižnik (*Solanum lycopersicum* L.).



Slika 17. Shema poljskega poskusa v letu 2009.
 Figure 17. Plan of the experimental field design used in 2009.



Slika 18. Poljski poskus s štirimi kultivarji pora in tremi vmesnimi posevki v letu 2009 (foto: P. Gombač).
Figure 18. The field experiment with the four leek cultivars and the three intercrops in 2009 (photo: P. Gombač).

3.4.2 Poljski poskus v letu 2010

Poskus v letu 2010 je bil zasnovan enako kot v letu 2009. Sadike pora in setev vmesnih posevkov smo zaradi ugodnih vremenski razmer (topla in suha pomlad) opravili že 23. aprila 2010. Nato je nastopilo daljše obdobje izredno hladnega in deževnega vremena. Sadike pora so zastale v rasti, vmesna posevka navadne nokote in vrtega šetraja pa sta sadike prerasla in te so postopoma zaradi pomanjkanja svetlobe propadle.

V letu 2010 smo zaradi slabega vznika v preteklem letu, seme okrasne facelije razkužili s sredstvom za razkuževanje semena, Vitavax 200FF (seme facelije smo v razkužilo pomočilo neposredno pred setvijo). Zaradi neugodnih vremenski razmer pa je vzklilo še manj rastlin kot leto prej. Poskus v letu 2010 je bil neuspešen, podatkov za primerjavo nismo mogli pridobiti.

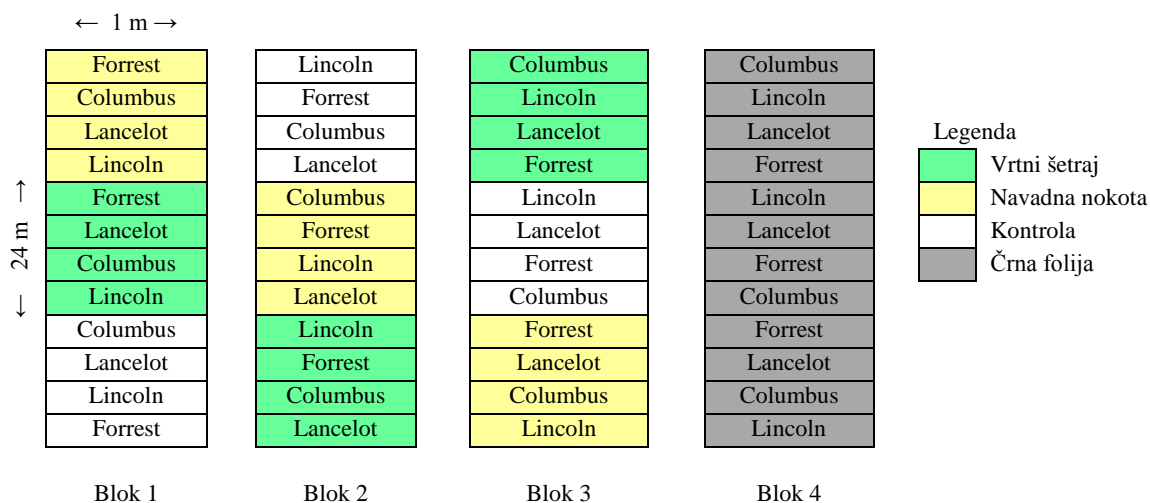
3.4.3 Poljski poskus v letu 2011

Setev posevkov in sajenje sadik pora je v letu 2011 potekalo sočasno, in sicer 6. maja 2011. Poskus je bil zasnovan v štirih blokih (sliki 19-20). Trije bloki so vsebovali po 3 naključna obravnavanja. Dve obravnavanji sta predstavljala vrtni šetraj in navadna nokota,

eno obravnavanje je bilo kontrolno. En blok smo prekrili s črno PE prekrivko, debeline 15 μm , zaradi primerjave pridelka. Por na črni PE prekrivki je bil dvakrat škropljen z insekticidom Karate Zeon 5 SC (aktivna snov: 5% lambda-cihalotrin, podjetje: Syngenta Agro d.o.o., Ljubljana, Slovenija), v odmerku 0,1 l/ha, in sicer 10. julija in 8. avgusta.

V vsakem obravnavanju smo posadili po 40 sadik vsakega kultivarja (10 vrst po 4 sadike, gostota sajenja 20 sadik/ m^2). Skupno smo v štirih blokih posadili 1920 sadik (1440 in dodatno 480 na črni PE prekrivki).

V letu 2011 je bil desno od pora posajen paradižnik (*Solanum lycopersicum* L.), levo pa sladki krompir (*Ipomoea batatas* L.).



Slika 19. Shema poljskega poskusa v letu 2011.
 Figure 19. Plan of the experimental field design used in year 2011.



Slika 20. Poljski poskus s štirimi kultivarji pora in dvema vmesnima posevkoma v letu 2011 (foto: P. Gombač).

Figure 20. The field experiment with the four leek cultivars and the two intercrops in 2011 (photo: P. Gombač).

3.5 OCENJEVANJE POŠKODB

Obseg poškodb tobakovega resarja na listih pora smo od prvega pojava poškodb do pobiranja pridelka popisovali enkrat tedensko.

Preglednica 8. Ocenjevalna lestvica, kot smo jo uporabili v naši raziskavi in ocenjevalna lestvica za por po Richter in sod. (1999).

Table 8. Damage scale used in our research and damage scale for leek by Richter et al. (1999).

% poškodovane listne površine		
Ocenjevalna lestvica za por	Ocenjevalna lestvica, kot smo jo uporabili v naši raziskavi	Ocenjevalna lestvica po Richter in sod. (1999)
0	0	-
1	≤ 1 %	≤ 1 %
2	> 1 % in 5 %	> 1 % in 5 %
3	> 5 % in 10 %	> 5 % in 10 %
4	> 10 %	> 10 %
5	-	> 10 %

V letu 2009 so se prve poškodbe pojavile 13. julija, do pobiranja pridelka, 4. septembra (119 dni po sajenju na prosto), pa smo jih popisovali 8-krat. V letu 2011 so se prve

poškodbe pojavile že 18. junija in do pobiranja pridelka, 31. avgusta (117 dni po sajenju na prosto), smo poškodbe popisali 11-krat. Vsako ocenjevanje smo izvedli naključno na 5 rastlinah vsakega kultivarja v obravnavanju vsakega bloka. Uporabili smo ocenjevalno lestvico Richter in sod. (1999), le da smo lestvici dodali vrednost 0 (brez poškodb) in združili zadnji dve vrednosti (nad 10 % poškodb) (preglednica 8).

3.6 OCENJEVANJE PRIDELKA

Ob pobiranju pridelka smo za vsak kultivar v vsakem od obravnavanj stehali 10 naključno izbranih rastlin pora. V letu 2009 smo stehali 360 rastlin, v letu 2011 pa 400 (40 več zaradi poskusa na črni PE prekrivki).

Vsaki rastlini pora smo s korenin odstranili zemljo, nato pa smo por stehali, da smo dobili podatek o masi cele rastline (CR). Nato smo odrezali korenine, odstranili posušene in uvele liste, ostale liste pa smo prirezali, kot je prikazano na slikah 21 in 22. Tako smo dobili maso uporabnega dela rastline (UD).



Slika 21. Neočiščena (cela) rastlina pora (CR) (levo) in očiščen (uporabni) del rastline pora (UD) (desno) (foto: P. Gombač).

Figure 21. Uncleaned (whole) leek plant (WP) (left) and cleaned (usable) part of the leek plant (UP) (right) (photo: P. Gombač).



Slika 22. Spravilo in ocenjevanje pridelka pora (foto: P. Gombač).
 Figure 22. Yield harvesting and evaluating of leek (photo: P. Gombač).

3.7 VREMENSKE RAZMERE V ČASU POSKUSA

V preglednici 9 so navedeni podatki o povprečnih mesečnih temperaturah zraka (v °C) in povprečnih mesečnih množinah padavin (v mm) za leti 2009 in 2011 za štiri mesece, ko je trajal poskus na njivi. Dodana je tudi primerjava z dolgoletnim povprečjem (1961-1990).

Preglednica 9. Povprečna mesečna temperatura zraka (v °C) in povprečna mesečna množina padavin (v mm) za leti 2009 in 2011 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem (1961-1990).

Table 9. The average monthly air temperature (in °C) and average monthly precipitation amount (in mm) for 2009 and 2011 when compared with the average values (1961-1990).

Mesec	Povprečna mesečna temperatura zraka (v °C)					Povprečna mesečna množina padavin (v mm)				
	2009	*	2011	*	30-letno povpr.	2009	**	2011	**	30-letno povpr.
Maj	18,1	+ 3,5	17,0	+ 2,4	14,6	59,0	-63,5	98,3	-24,2	122,5
Junij	18,9	+ 1,1	20,0	+ 2,2	17,8	169,6	+ 14,6	144,6	-10,4	155,0
Julij	21,7	+ 1,8	21,1	+ 1,2	19,9	168,4	+ 46,7	157,2	+ 35,5	121,7
Avgust	22,4	+ 3,3	22,8	+ 3,7	19,1	76,8	-63,2	42,5	-97,5	140,0
Σ						473,8	-65,4	442,6	-96,6	539,2

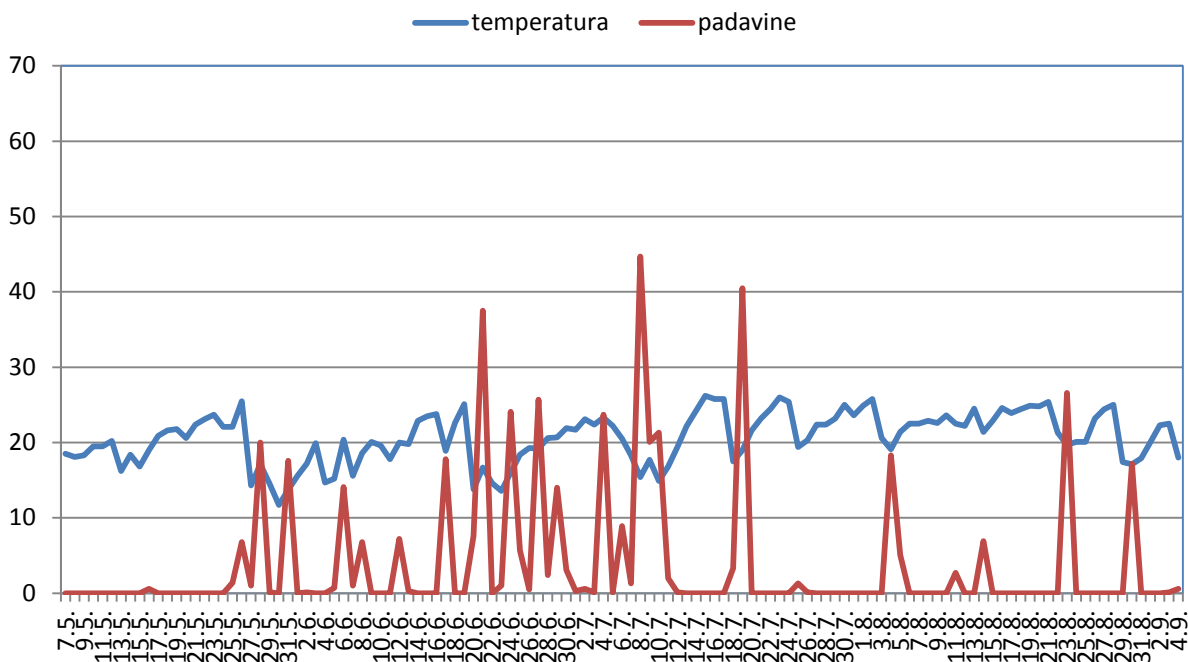
*razlika povprečne temperature zraka v primerjavi z dolgoletnim povprečjem

**razlika povprečne mesečne množine padavin v primerjavi z dolgoletnim povprečjem

Podatke o vremenskih parametrih smo pridobili na Ministrstvu za kmetijstvo in okolje, Agenciji Republike Slovenije za okolje, z izpisom vhodnih klimatoloških podatkov za postajo Ljubljana-Bežigrad (299 m nadmorske višine), ki je najbližja meteorološka postaja Laboratorijskemu polju, kjer je poskus dejansko potekal.

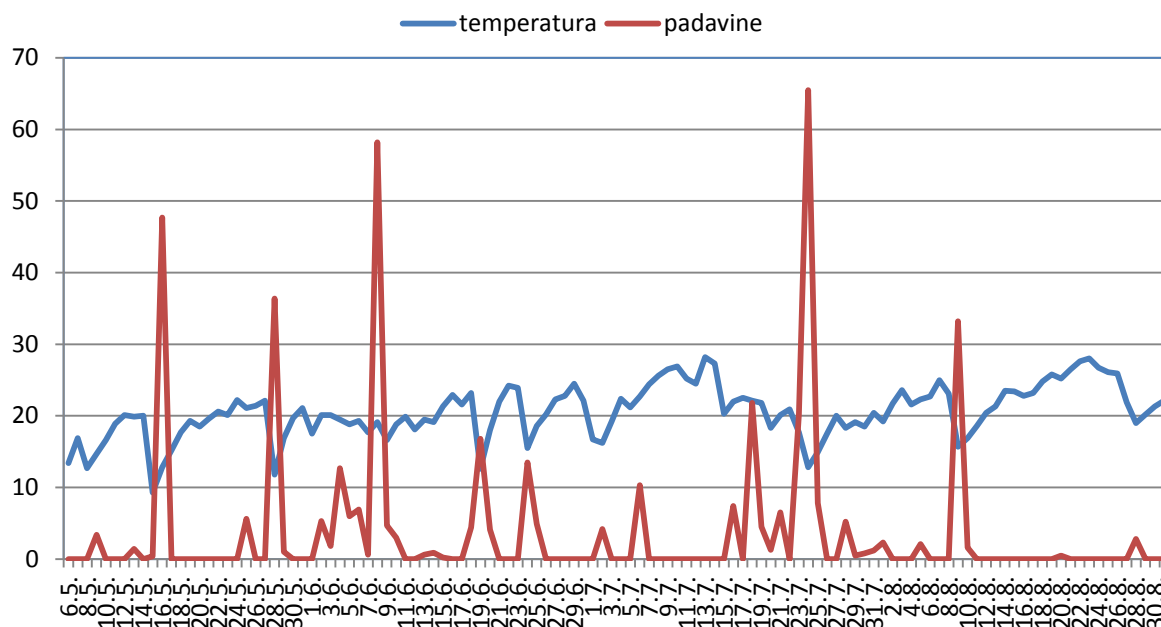
Primerjava meteoroloških podatkov med leti 2009 (slika 23) in 2011 (slika 24) kaže na to, da sta ti dve leti glede na povprečno mesečno temperaturo zraka in povprečno mesečno množino padavin primerljivi. V primerjavi z dolgoletnim povprečjem je sicer viden precejšen dvig povprečnih mesečnih temperatur, kar kaže na napovedane podnebne spremembe, predvsem ogrevanje ozračja (Bergant in sod., 2005, 2006). Hkrati s temi ugotovitvami lahko potrdimo tudi napovedi, da se je povprečna množina padavin znižala. V obeh preučevanih letih je bila povprečna mesečna množina padavin skoraj identična. V letu 2009 je padlo 473,8 mm padavin, v letu 2011 pa 442,6 mm, kar je občutno manj od dolgoletnega povprečja. Predvsem izstopata nizki množini padavin v obeh letih maja (2009: -63,5 mm; 2011: -24,2 mm) in avgusta (2009: -63,2 mm; 2011: -97,5 mm).

Po podrobnejši analizi povprečne množine padavin so rezultati pokazali, da je največ padavin v letu 2009 padlo julija, kar 168,4 mm, in sicer glavnina v sredini meseca, zaradi česar so bile tudi povprečne dnevne temperature nekoliko nižje. Avgust 2009 je bil sušen, padlo je le 42,5 mm padavin, najvišja povprečna dnevna temperatura je bila 22,4 °C.



Slika 23. Povprečna množina padavin in povprečna dnevna temperatura v času poskusa za leto 2009.
Figure 23. The average precipitation amount and the average daily temperatures for the year 2009 at the time of the experiment.

Podrobnejša analiza padavin za leto 2011 kaže na to, da je največ padavin v tem letu padlo julija (157,2 mm), in sicer glavnina ob koncu meseca. Avgusta je padlo le 42,5 mm padavin, povprečna temperatura zraka je bila 22,8 °C.



Slika 24. Povprečna množina padavin in povprečna dnevna temperatura v času poskusa za leto 2011.
Figure 24. The average precipitation amount and the average daily temperatures for the year 2011 at the time of the experiment.

3.8 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

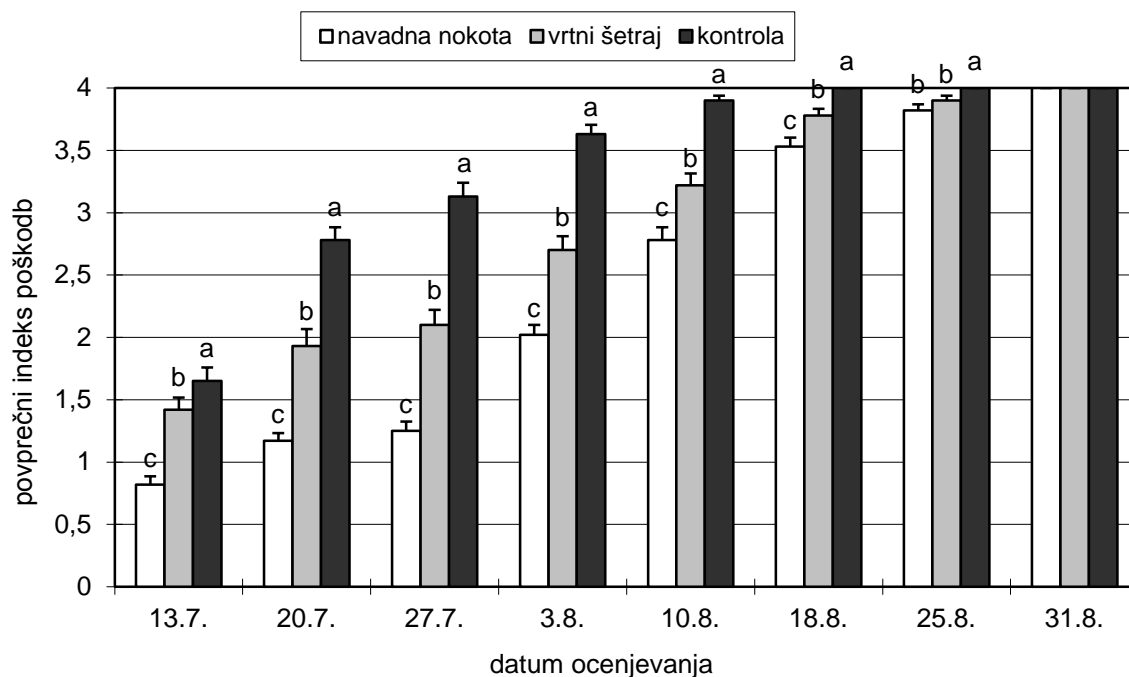
Analiza podatkov bonitiranja poškodb na listih štirih kultivarjev pora, podatkov o povprečni masi celih rastlin in o povprečni masi uporabnega dela rastlin pora za tri različna obravnavanja je bila narejena z analizo variance. Pred njo smo naredili test homogenosti varianc. Vpliv posameznih dejavnikov smo izračunali s Student-Newman-Keuls-ovim preizkusom mnogoterih primerjav ($P \leq 0,05$). Vse statistične analize so bile narejene s programom Statgraphics Centurion XVI for Windows XP (StatPoint Technologies, Inc.). Podatki so predstavljeni kot netransformirana povprečja \pm SE (standard error). Na grafikonih so statistično značilne razlike pri stopnji tveganja ($P = 0,05$) označene z različnimi črkami (a, b, c in d), prikazane so tudi pozitivne standardne napake (SE) povprečnih vrednosti. Rezultatov poskusa iz leta 2010 nismo uspeli pridobiti. Posledično smo iz analize za leto 2009 v celoti izvzeli podatke za okrasno facelijo.

4 REZULTATI

4.1 POŠKODBE

4.1.1 Generalna analiza vpliva vmesnih posevkov na obseg poškodb

Rezultati generalne statistične analize povprečnega indeksa poškodb na listih pora so pokazali, da v letu 2009 (slika 25) obstajajo statistično značilne razlike med vmesnima posevkoma in kontrolnim obravnavanjem ($F = 313,29$; $df = 2$; $P < 0,0000$), med kultivarji ($F = 7,92$; $df = 3$; $P < 0,0000$) in med datumi ocenjevanja ($F = 516,26$; $df = 7$; $P < 0,0000$). Rezultati so pokazali tudi, da obstajajo interakcije med vsemi obravnavanji: datumom ocenjevanja in posevkom ($F = 21,74$; $df = 14$; $P < 0,0000$), med datumom ocenjevanja in kultivarji ($F = 2,59$; $df = 21$; $P = 0,0001$) ter med vmesnimi posevki oziroma kontrolo in kultivarji ($F = 3,57$; $df = 6$; $P = 0,0016$).

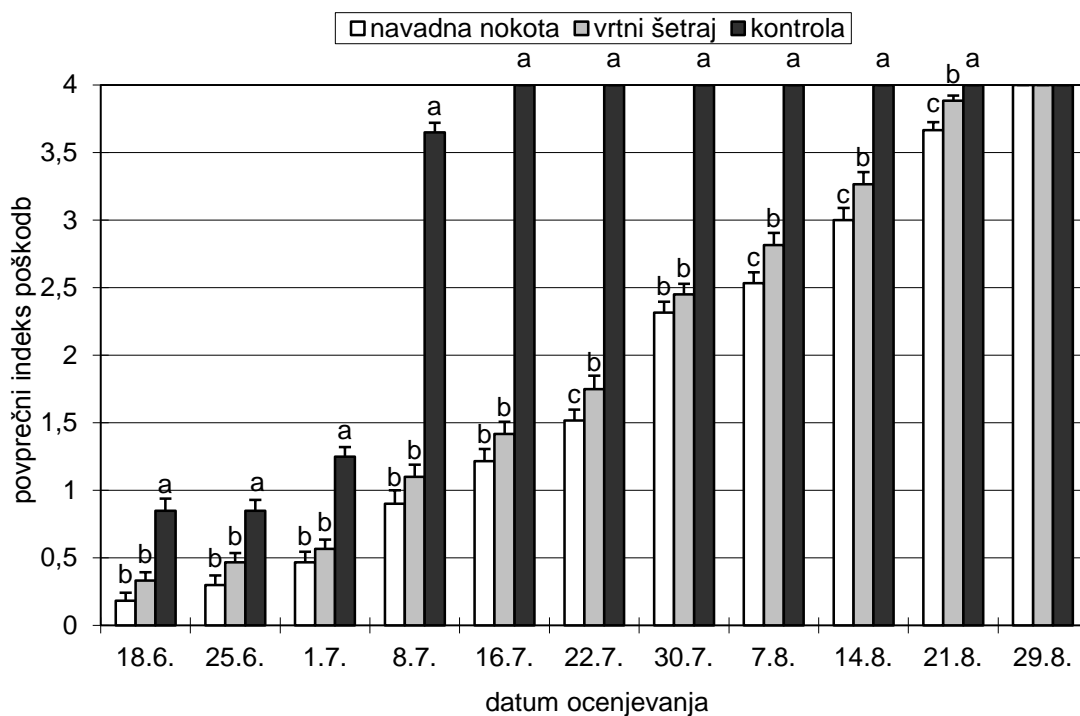


Slika 25. Povprečni indeksi poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) na listih pora v dveh vmesnih posevkih in kontrolnem obravnavanju v letu 2009. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE) povprečnih vrednosti.

Figure 25. The average damage indexes by the onion thrips (*Thrips tabaci*) on the leaves of leek and two intercrops and the control sample in 2009. The same lowercase letters above the columns mean that there was no difference between the treatments. The bars represent the positive standard error (SE) of the mean damage rating.

V letu 2011 (slika 26) so rezultati generalne statistične analize povprečnih indeksov poškodb na listih pora pokazali, da prav tako obstajajo statistično značilne razlike med vmesnima posevkoma in kontrolnim obravnavanjem ($F = 1274,61$; $df = 2$; $P < 0,0000$), med kultivarji ($F = 16,61$; $df = 3$; $P < 0,0000$) in med datumi ocenjevanja ($F = 1132,06$; df

= 10; $P < 0,0000$). Rezultati so tudi pokazali, da obstajajo interakcije med datumom ocenjevanja in posevkom oziroma kontrolo ($F = 71,85$; $df = 20$; $P < 0,0000$) ter med posevkom in kultivarji ($F = 2,59$; $df = 6$; $P = 0,0168$). Med datumom ocenjevanja in kultivarji pa interakcij ni bilo ($F = 0,70$; $df = 30$; $P = 0,8865$).



Slika 26. Povprečni indeksi poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) na listih pora v dveh vmesnih posevkih in kontrolnem obravnavanju v letu 2011. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE) povprečnih vrednosti.

Figure 26. The average damage indexes by the onion thrips (*Thrips tabaci*) on the leaves of leek and two intercrops and the control sample in 2011. The same lowercase letters above the columns mean that there was no difference between the treatments. The bars represent the positive standard error (SE) of the mean damage rating.

Signifikantno manj je bil v obeh letih poškodovan por v medsevku z navadno nokoto. V primerjavi s kontrolnim obravnavanjem, kjer vmesni posevek ni bil posejan, je bilo signifikantno manj poškodb tudi na listih pora, ki je bil posajen v medsevku vrtnega šetraja.

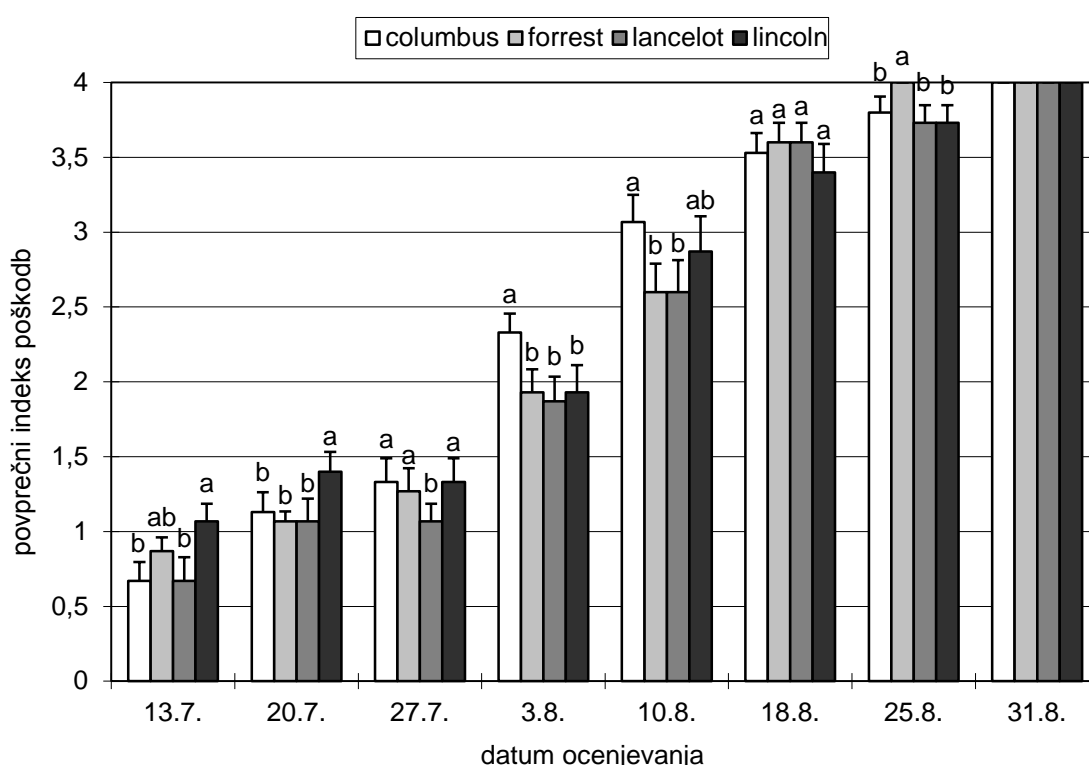
V letu 2009 so bili indeksi poškodb pri navadni nokoti do vključno datuma 18. avgust signifikantno nižji od indeksa poškodb pri vrtnem šetrajju. Pri zadnjih dveh datumih (25. in 31. avgust) med njima statistično značilnih razlik ni bilo.

V letu 2011 so bile razlike v indeksu poškodb med navadno nokoto in vrtnim šetrajem manjše. Signifikantno nižji indeks poškodb pri navadni nokoti, v primerjavi z vrtnim šetrajem, je bil ugotovljen le v nekaterih dneh ocenjevanj (22. julij ter 7., 14. in 21. avgust), sicer med njima v letu 2011 ni bilo statistično značilnih razlik.

4.1.2 Individualna analiza vpliva posameznih vmesnih posevkov na poškodbe v letu 2009

4.1.2.1 Analiza vpliva navadne nokote na poškodbe v letu 2009

Rezultati individualne analize posameznih vmesnih posevkov v letu 2009 (slika 27) so pokazali, da v vmesnem posevku navadne nokote obstajajo statistično značilne razlike med posameznimi datumi ocenjevanja poškodb ($F = 342,96$; $df = 7$; $P < 0,0000$), kar je pričakovano, saj se je indeks poškodb iz tedna v teden povečeval. Med posameznimi kultivarji razlik ni bilo ($F = 2,12$; $df = 3$; $P = 0,0975$).



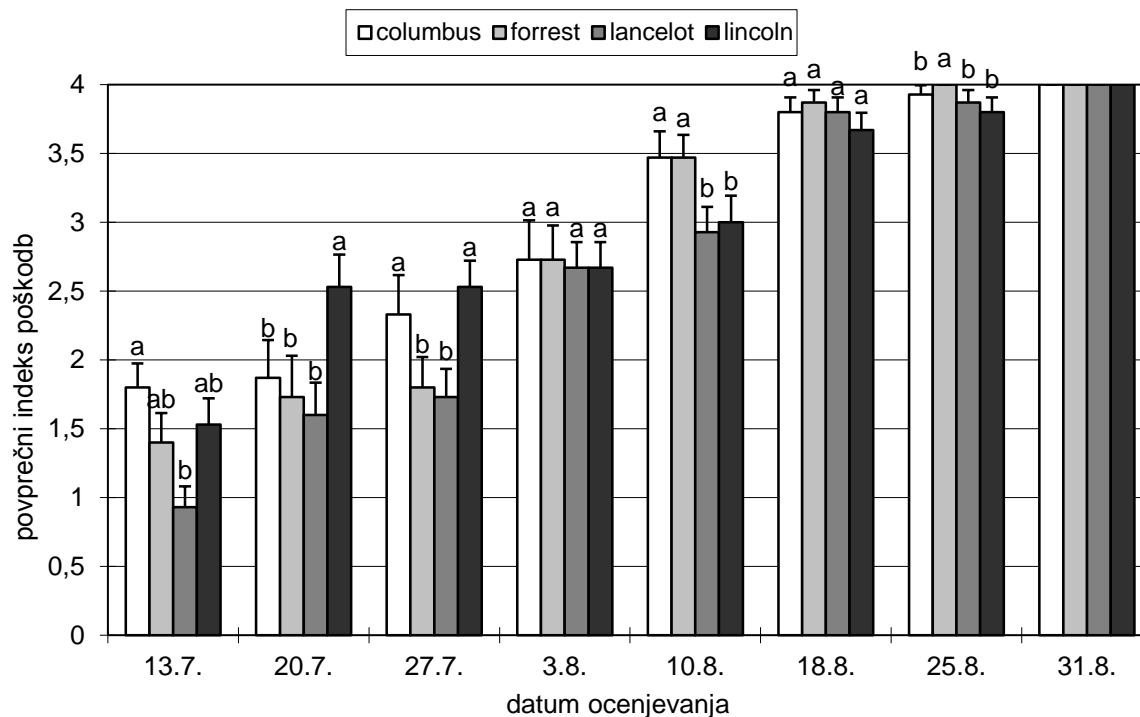
Slika 27. Povprečni indeksi poškodb v vmesnem posevku navadne nokote za štiri kultivarje pora glede na datum ocenjevanja v letu 2009. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE).

Figure 27. The average damage indexes in intercrop birdsfoot trefoil for the four leek cultivars at different dates of evaluation in 2009. The same lowercase letters above the columns mean that there was no difference between treatments. The bars represent the positive standard error (SE) of the mean damage rating.

4.1.2.2 Analiza vpliva vrtnega šetraja na poškodbe v letu 2009

V vmesnem posevku vrtnega šetraja v letu 2009 (slika 28) obstajajo statistično značilne razlike med posameznimi datumi ocenjevanja poškodb ($F = 121,07$; $df = 7$; $P < 0,0000$) in med kultivarji ($F = 4,54$; $df = 3$; $P = 0,0038$). Razlika obstaja pri datumu ocenjevanja 13. julija ($F = 3,85$; $df = 3$; $P = 0,0141$), ko je bil kultivar 'Lancelot' statistično značilno

najmanj poškodovan z indeksom poškodb 0,9, kultivar 'Columbus' pa je bil najbolj poškodovan z indeksom poškodb 1,8. Kultivar 'Forrest' je imel na isti datum ocenjevanja indeks poškodb 1,4, 'Lincoln' pa 1,5.

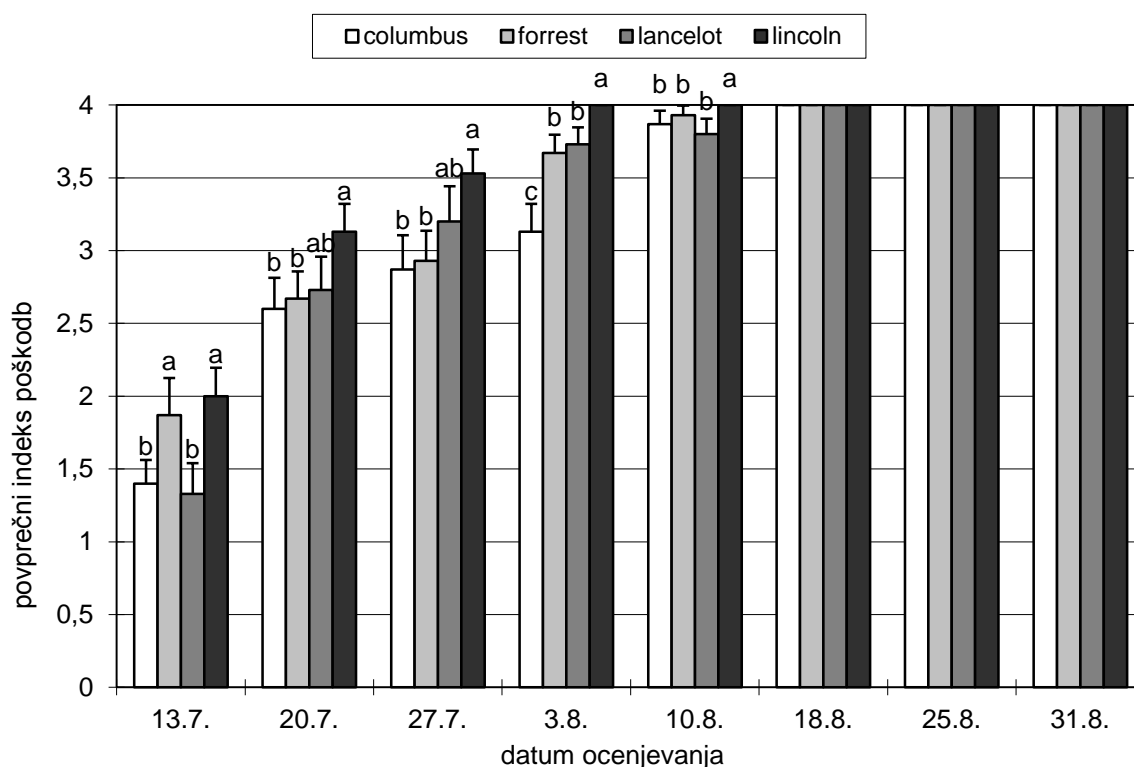


Slika 28. Povprečni indeksi poškodb v vmesnem posevku vrtnega šetraja za štiri kultivarje pora glede na datum ocenjevanja v letu 2009. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE).

Figure 28. The average damage indexes in intercrop summer savory for the four leek cultivars at different dates of evaluation in year 2009. The same lowercase letters above the columns mean that there was no difference between treatments. The bars represent the positive standard error (SE) of the mean damage rating.

4.1.2.3 Analiza vpliva kontrolnega obravnavanja na poškodbe v letu 2009

Pri kontrolnem obravnavanju v letu 2009 (slika 29), kjer vmesni posevek ni bil posejan, obstajajo statistično značilne razlike med posameznimi datumi ocenjevanja poškodb ($F = 144,50$; $df = 7$; $P < 0,0000$) in med kultivarji ($F = 8,75$; $df = 3$; $P < 0,0000$). Pri ($\alpha = 0,05$) obstajajo interakcije med datumi ocenjevanja in kultivarji ($F = 1,70$; $df = 21$; $P = 0,0284$). Pri datumu ocenjevanja 3. avgust, obstajajo statistično značilne razlike med kultivarji ($F = 7,91$; $df = 3$; $P = 0,0002$). Kultivar 'Columbus' je bil v letu 2009 izmed vseh statistično najmanj poškodovan z indeksom poškodb 3,1. Na isti datum ocenjevanja je imel kultivar 'Forrest' povprečni indeks poškodb 3,7, 'Lancelot' 3,7 in 'Lincoln' maksimalno vrednost 4.



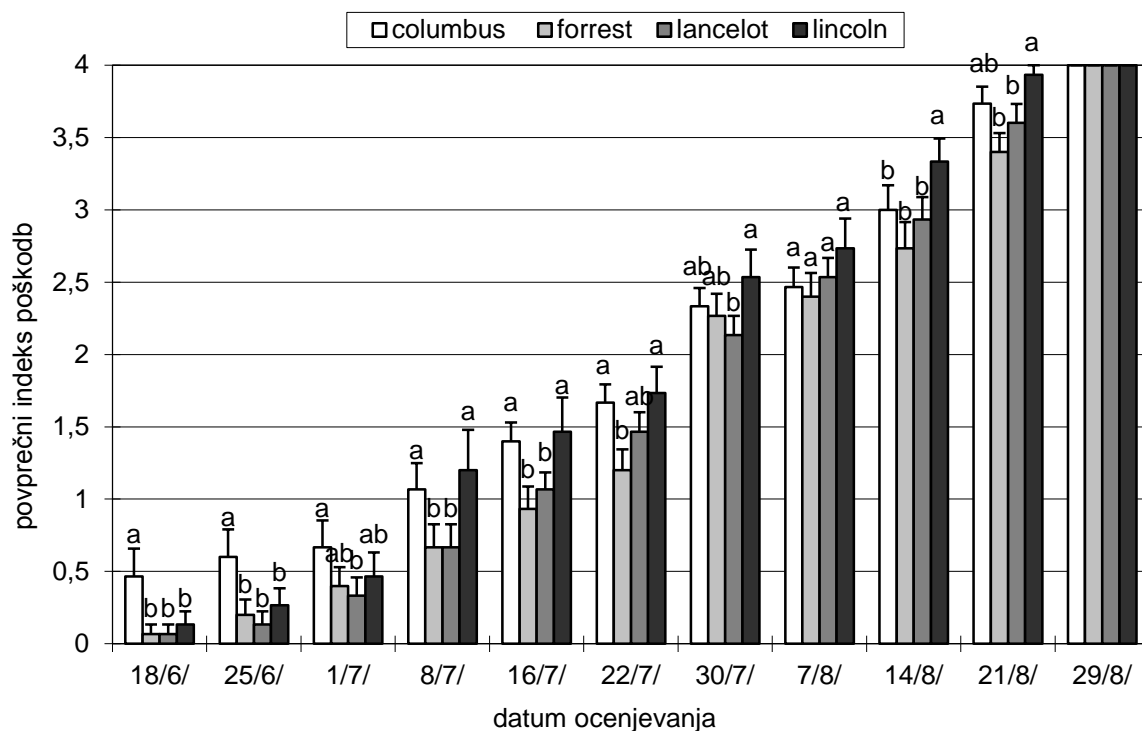
Slika 29. Povprečni indeksi poškodb v kontrolnem obravnavanju (brez posevka) za štiri kultivarje pora glede na datum ocenjevanja v letu 2009. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE).

Figure 29. The average damage indexes in the control treatment (without intercrop) for the four leek cultivars at different dates of evaluation in 2009. The same lowercase letters above the columns mean that there was no difference between treatments. The bars represent the positive standard error (SE) of the mean damage rating.

4.1.3 Individualna analiza vpliva posameznih vmesnih posevkov na poškodbe v letu 2011

4.1.3.1 Analiza vpliva navadne nokote na poškodbe v letu 2011

Rezultati individualne analize vpliva posameznih vmesnih posevkov na poškodbe za leto 2011 (slika 30) so pokazali, da v vmesnem posevku navadne nokote obstajajo statistično značilne razlike med posameznimi datumi ocenjevanja poškodb ($F = 344,78$; $df = 10$; $P < 0,0000$) in med kultivarji ($F = 13,18$; $df = 3$; $P < 0,0000$). Rezultati so pokazali, da razlika obstaja pri datumu popisovanja 21. avgust ($F = 3,82$; $df = 3$; $P = 0,0146$), ko sta imela kultivarja 'Forrest' in 'Lancelot' statistično manj poškodb. Povprečni indeks poškodb za kultivar 'Forrest' je bil 3,4 in pri kultivarju 'Lancelot' 3,9.

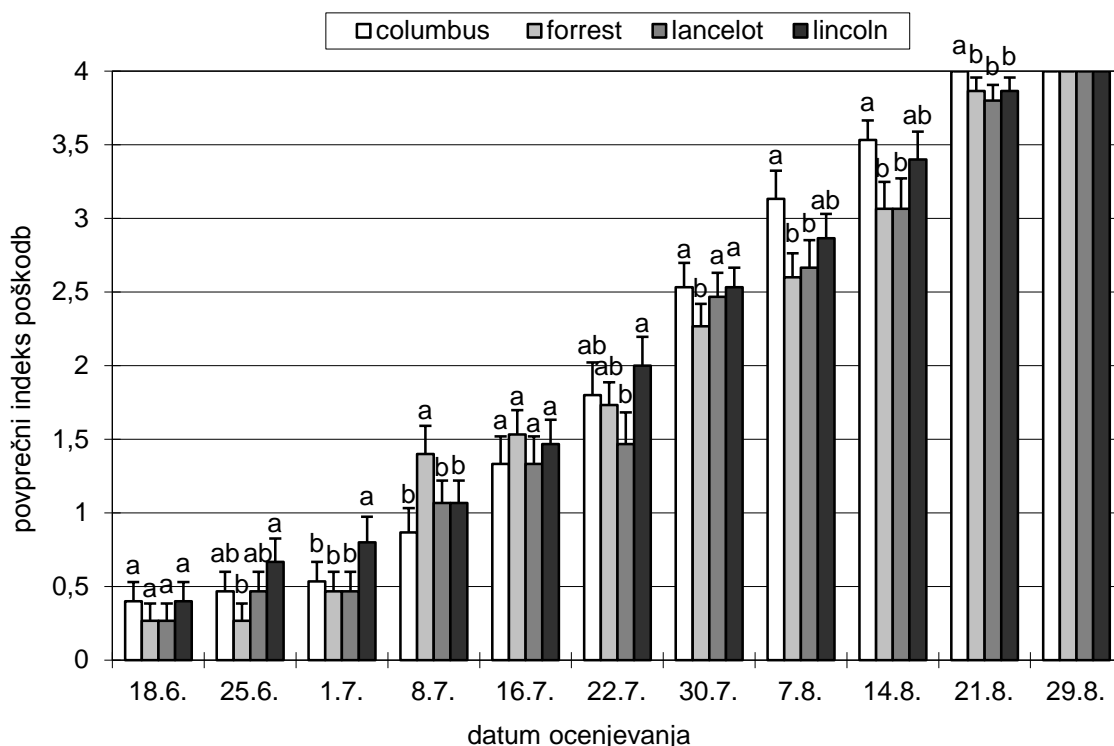


Slika 30. Povprečni indeksi poškodb v vmesnem posevku navadne nokote za štiri kultivarje pora glede na datum ocenjevanja v letu 2011. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE).

Figure 30. The average damage indexes in intercrop birdsfoot trefoil for the four leek cultivars at different dates of evaluation in 2011. The same lowercase letters above the columns mean that there was no difference between treatments. The bars represent the positive standard error (SE) of the mean damage rating.

4.1.3.2 Analiza vpliva vrtnega šetraja na poškodbe v letu 2011

V vmesnem posevku vrtnega šetraja v letu 2011 (slika 31) obstajajo statistično značilne razlike med posameznimi datumi ocenjevanja poškodb ($F = 326,62$; $df = 10$; $P < 0,0000$) in med kultivarji ($F = 3,55$; $df = 3$; $P = 0,0143$), čeprav podrobnejša analiza po datumih ni pokazala statistično značilnih razlik med kultivarji.

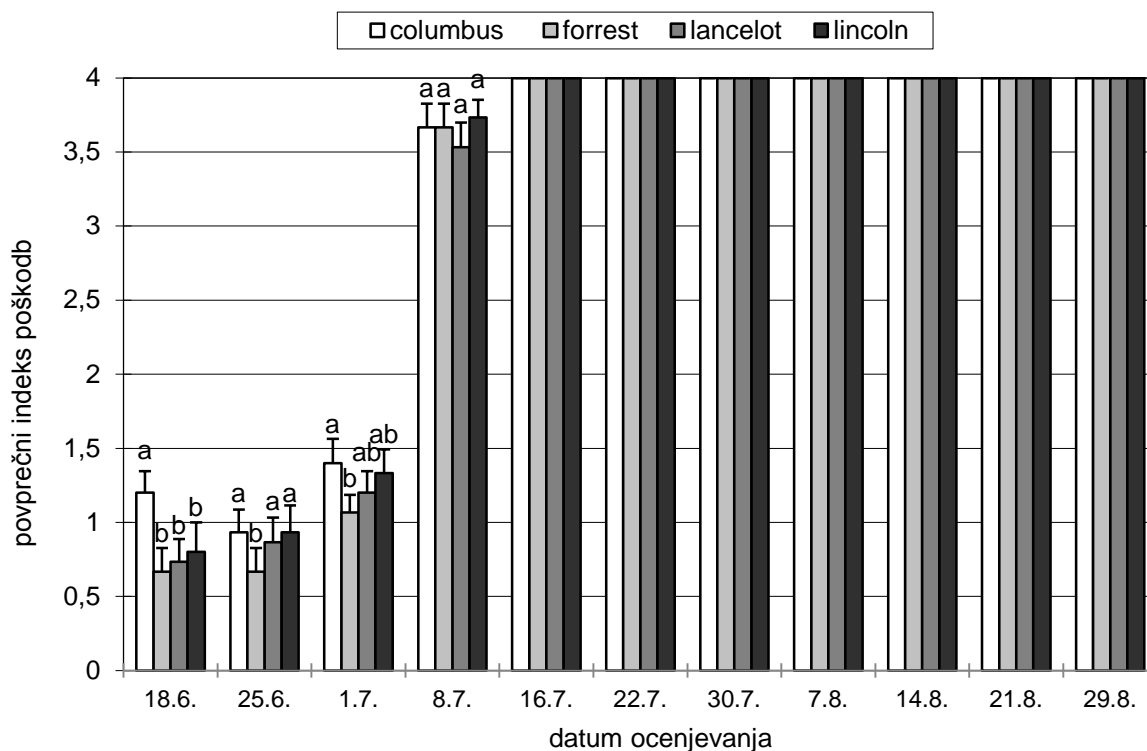


Slika 31. Povprečni indeksi poškodb v vmesnem posevku vrtnega šetraja za štiri kultivarje pora glede na datum ocenjevanja v letu 2011. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE).

Figure 31. The average damage indexes in intercrop summer savory for the four leek cultivars at different dates of evaluation in 2011. The same lowercase letters above the columns mean that there was no difference between treatments. The bars represent the positive standard error (SE) of the mean damage rating.

4.1.3.3 Analiza vpliva kontrolnega obravnavanja na poškodbe v letu 2011

Pri kontrolnem obravnavanju v letu 2011 (slika 32), kjer vmesnega posevka nismo posejali, obstajajo statistično značilne razlike med posameznimi datumi ocenjevanja poškodb ($F = 861,98$; $df = 10$; $P < 0,0000$). Med kultivarji rezultati niso pokazali razlik ($F = 2,53$; $df = 3$; $P = 0,0563$).



Slika 32. Povprečni indeksi poškodb v kontrolnem obravnavanju (brez posevka) za štiri kultivarje pora glede na datum ocenjevanja v letu 2011. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavami ni statistično značilnih razlik. "T" stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE).

Figure 32. The average damage indexes in control treatment (without intercrop) for the four leek cultivars at different dates of evaluation in 2011. The same lowercase letters above the columns mean that there was no difference between treatments. The bars represent the positive standard error (SE) of the mean damage rating.

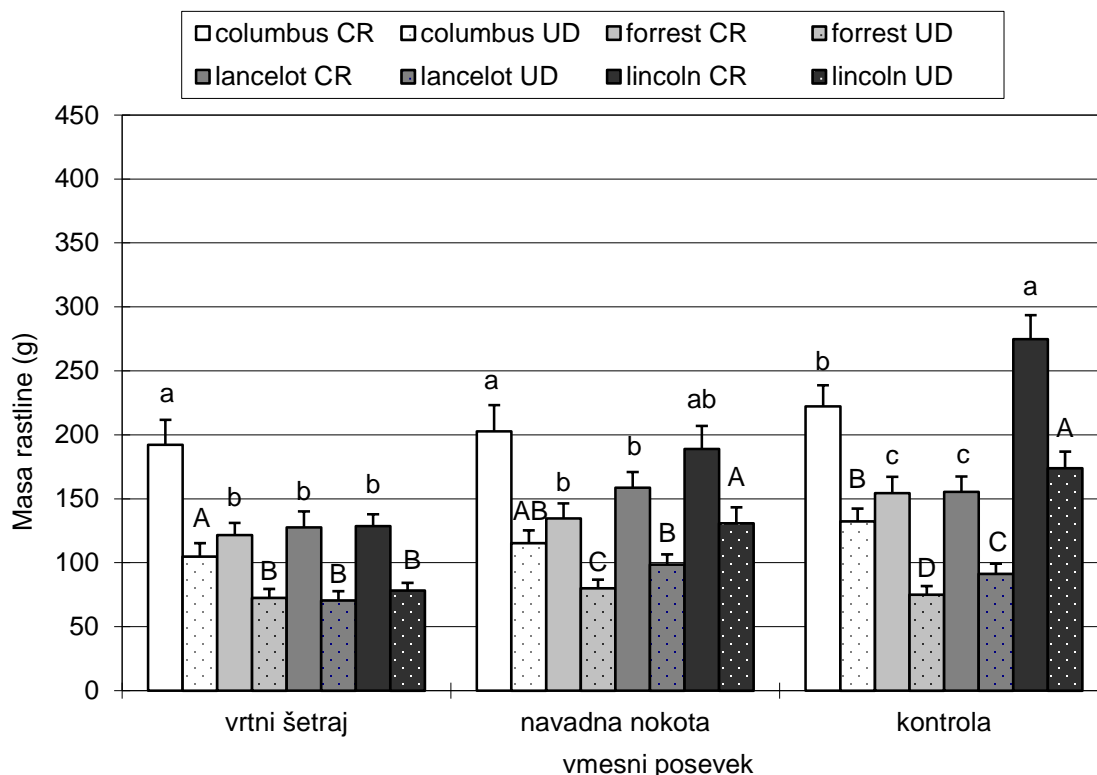
V obeh preučevanih letih se je indeks poškodb na listih pora povečeval od prvega ocenjevanja in vse do pobiranja pridelka. V kontrolnem obravnavanju, kjer je bil por najbolj poškodovan, je bila najvišja vrednost povprečnega indeksa poškodb pri vseh kultivarjih v letu 2009 dosežena ob ocenjevanju 18. avgusta, v letu 2011 pa že 16. julija. V obravnavanjih z medsevkom pa je bila najvišja vrednost povprečnega indeksa poškodb v obeh letih dosežena šele ob zadnjem popisovanju pred pobiranjem pridelka.

4.2 PRIDELEK

4.2.1 Generalna analiza povprečne mase celih rastlin (CR) in mase uporabnega dela (UD) za leto 2009

Rezultati generalne statistične analize povprečne mase celih rastlin (CR) so pokazali, da v letu 2009 (slika 33) obstajajo statistično značilne razlike med vmesnimi posevki oziroma kontrolo ($F = 15,65$; $df = 2$; $P < 0,0000$) in med kultivarji ($F = 16,23$; $df = 3$; $P < 0,0000$). Rezultati so pokazali, da obstajajo interakcije med vmesnimi posevki in kultivarji ($F =$

4,01; $df = 6$; $P = 0,0007$). Prav tako so rezultati pokazali, da obstajajo statistično značilne razlike v povprečni masi uporabnega dela rastlin pora (UD) med vmesnimi posevki oziroma kontrolo ($F = 16,87$; $df = 2$; $P < 0,0000$) in med posameznimi kultivarji ($F = 21,92$; $df = 3$; $P < 0,0000$). Rezultati so pokazali tudi, da obstajajo interakcije med vmesnimi posevki in kultivarjem ($F = 5,29$; $df = 6$; $P < 0,0000$).



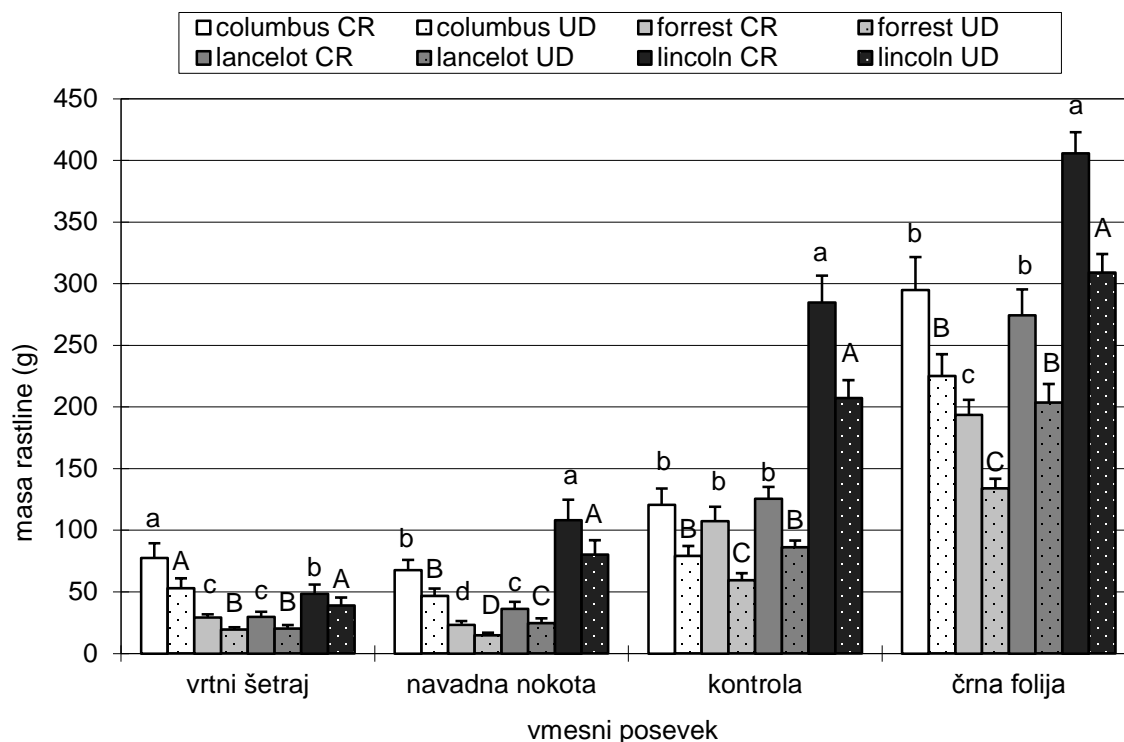
Slika 33. Masa celih rastlin (CR) in uporabnega dela rastlin (UD) glede na vmesni posevek za štiri kultivarje pora v letu 2009. Statistično značilne razlike med kultivarji pri stopnji tveganja ($P = 0,05$) za CR so označene s črkami (a, b, c, d), za UD pa z (A, B, C, D). Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE) povprečnih vrednosti.

Figure 33. The mass of whole plants (WP) and the usable portions of the plant (UP) in relation to intercrops for the four leek cultivars in 2009. Statistically typical differences between the cultivars and the degree of risk ($P = 0.05$) for WP are marked with lowercase letters (a, b, c, d); for UP, they are marked with capital letters (A, B, C, D). The same letters above the columns mean that there was no difference between the treatments. The bars represent the positive SE of the mean damage rating.

4.2.2 Generalna analiza povprečne mase celih rastlin (CR) in mase uporabnega dela (UD) za leto 2011

Rezultati generalne statistične analize povprečne mase celih rastlin (CR) za leto 2011 (Slika 34) so pokazali, da obstajajo statistično značilne razlike med vmesnimi posevki oziroma kontrolo ($F = 216,94$; $df = 3$; $P < 0,0000$) in med kultivarji ($F = 59,93$; $df = 3$; $P < 0,0000$). Rezultati so pokazali tudi, da obstajajo interakcije med vmesnimi posevki in

kultivarji ($F = 11,78$; $df = 9$; $P < 0,0000$). Prav tako so rezultati pokazali, da obstajajo statistično značilne razlike v povprečni masi uporabnega dela rastlin pora med vmesnimi posevki oziroma kontrolo ($F = 260,54$; $df = 3$; $P < 0,0000$) in med posameznimi kultivarji ($F = 90,05$; $df = 3$; $P < 0,0000$). Obstajajo tudi interakcije med vmesnimi posevki in kultivarjem ($F = 15,80$; $df = 9$; $P < 0,0000$).



Slika 34. Masa celih rastlin (CR) in uporabnega dela rastlin (UP) glede na vmesni posevek za štiri kultivarje pora v letu 2011. Statistično značilne razlike med kultivarji pri stopnji značilnosti ($P = 0,05$) za CR so označene s črkami (a, b, c, d), za UD pa z (A, B, C, D). Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 'T' stolpci predstavljajo pozitivne standardne napake (SE) povprečnih vrednosti.

Figure 34. The mass of whole plants (WP) and the usable portions of the plant (UP) in relation to intercroops for the four leek cultivars in 2011. Statistically typical differences between the cultivars and the degree of risk ($P = 0.05$) for WP are marked with lowercase letters (a, b, c, d); for UP, they are marked with capital letters (A, B, C, D). The same letters above the columns mean that there was no difference between the treatments. The bars represent the positive SE of the mean damage rating.

4.2.3 Individualna analiza povprečne mase celih rastlin (CR) po vmesnih posevkih za leto 2009 in 2011

Statistično značilno najnižji pridelek pora glede na maso celih rastlin (preglednica 10) je bil v letu 2009 izmerjen v vmesnem posevku vrtnega šetraja. Povprečna masa ene rastline ne glede na kultivar v vrtnem šetraju je bila $142,6 \text{ g} \pm 7,1$, v navadni nokoti $171,2 \text{ g} \pm 8,3$ ter najvišja v kontrolnem obravnavanju $201,7 \text{ g} \pm 8,8$.

V letu 2011 je bil najnižji pridelek celih rastlin izmerjen v vrtnem šetrajju ($46,2 \text{ g} \pm 4,1$) in navadni nokoti ($58,8 \text{ g} \pm 5,7$). Rezultati so pokazali, da med vmesnima posevkoma vrtnega šetrajja in navadne nokote ni bilo statistično značilnih razlik v povprečni masi celih rastlin (CR). Statistično značilno se je razlikovala masa celih rastlin pri kontrolnem obravnavanju ($159,6 \text{ g} \pm 9,9$) in obravnavanju na črni foliji ($292,2 \text{ g} \pm 15,5$).

Preglednica 10. Povprečna masa cele rastline CR ($\text{g} \pm \text{SE}$) štirih kultivarjev pora glede na vmesni posevek v letih 2009 in 2011 ter povprečje mase celih rastlin na posamezni vmesni posevek. Statistično značilne razlike med povprečnimi vrednostmi po posameznih obravnavanjih so ugotovljene s Student – Newman – Keulovim preizkusom mnogoterih primerjav ($P < 0,05$). Enake črke v vrsti pomenijo, da med posameznimi obravnavanji (kultivarji) ni statistično značilnih razlik.

Table 10. The average mass of the whole plant WP ($\text{g} \pm \text{SE}$) of the four leek cultivars in relation to the intercrop in 2009 and 2011, and average mass of whole plants in relation to the intercrop. The statistically typical differences between the average values of individual treatments were found with Student – Newman – Keul's multiple range test ($P < 0,05$). The same lowercase letters mean that there was no difference between the treatments.

Povprečna masa cele rastline štirih kultivarjev pora - 2009					
Vmesni posevek	Columbus	Forrest	Lancelot	Lincoln	Povprečje:
vrtni šetraj	$192,3 \pm 19,4 \text{ a}$	$121,7 \pm 9,4 \text{ b}$	$127,6 \pm 12,4 \text{ b}$	$128,7 \pm 9,2 \text{ c}$	$142,6 \pm 7,1$
navadna nokota	$202,6 \pm 20,7 \text{ a}$	$134,6 \pm 11,8 \text{ ab}$	$158,7 \pm 12,4 \text{ a}$	$189,0 \pm 17,9 \text{ b}$	$171,2 \pm 8,3$
kontrola	$222,1 \pm 16,7 \text{ a}$	$154,3 \pm 12,9 \text{ a}$	$155,5 \pm 11,9 \text{ a}$	$274,8 \pm 18,6 \text{ a}$	$201,7 \pm 8,8$
Povprečje:	$205,7 \pm 10,9$	$136,9 \pm 6,7$	$147,3 \pm 7,1$	$197,5 \pm 11,1$	
Povprečna masa cele rastline štirih kultivarjev pora - 2011					
vrtni šetraj	$77,4 \pm 12,0 \text{ c}$	$29,1 \pm 2,6 \text{ d}$	$29,8 \pm 4,2 \text{ c}$	$48,5 \pm 7,5 \text{ d}$	$46,2 \pm 4,1$
navadna nokota	$67,6 \pm 8,4 \text{ c}$	$23,3 \pm 3,1 \text{ c}$	$36,1 \pm 5,7 \text{ c}$	$108,2 \pm 16,6 \text{ c}$	$58,8 \pm 5,7$
kontrola	$120,7 \pm 13,2 \text{ b}$	$107,5 \pm 11,6 \text{ b}$	$125,5 \pm 9,6 \text{ b}$	$284,9 \pm 21,6 \text{ b}$	$159,6 \pm 9,9$
Povprečje:	$88,6 \pm 6,9$	$53,3 \pm 6,0$	$63,8 \pm 6,1$	$147,2 \pm 12,3$	
črna folija	$295,0 \pm 26,6 \text{ a}$	$193,6 \pm 12,2 \text{ a}$	$274,4 \pm 21,1 \text{ a}$	$405,8 \pm 17,1 \text{ a}$	$292,2 \pm 15,5$

4.2.4 Individualna analiza povprečne mase uporabnega dela rastlin (UD) po vmesnih posevkih za leto 2009 in 2011

Rezultati individualne analize povprečne mase uporabnega dela rastlin pora so pokazali, da je bil statistično značilno najnižji pridelek pora (preglednica 11) v letu 2009 izmerjen v vmesnem posevku vrtnega šetrajja. Povprečna masa vseh kultivarjev v vrtnem šetrajju je bila $81,6 \text{ g} \pm 4,1$, v navadni nokoti $106,2 \text{ g} \pm 5,1$ in v kontrolnem obravnavanju $118,2 \text{ g} \pm 6,0$. Rezultati so pokazali, da statistično značilnih razlik med navadno nokoto in kontrolnim obravnavanjem ni bilo.

V letu 2011 je bil najnižji pridelek uporabnega dela rastlin izmerjen v vrtnem šetrajju ($32,8 \text{ g} \pm 3,0$) in navadni nokoti ($41,5 \text{ g} \pm 4,1$). Med njima ni bilo statistično značilnih razlik. Statistično značilno pa se je razlikovala masa celih rastlin pri kontrolnem obravnavanju ($108,0 \text{ g} \pm 7,0$) in obravnavanju na črni PE prekrivki ($217,8 \text{ g} \pm 12,2$).

Preglednica 11. Povprečna masa uporabnega dela rastlin UD ($g \pm SE$) štirih kultivarjev pora glede na vmesni posevek v letu 2009 in 2011 ter povprečje mase uporabnega dela rastlin na posamezni vmesni posevek. Statistično značilne razlike med povprečnimi vrednostmi po posameznih obravnavanjih so ugotovljene s Student – Newman – Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav ($P < 0,05$). Enake črke v vrsti pomenijo, da med posameznimi obravnavanji (kultivarji) ni statistično značilnih razlik.

Table 11. The average mass of the usable portion of the plant UP ($g \pm SE$) of the four leek cultivars in relation to the intercrop in 2009 and 2011. The statistically typical differences between the average values of individual treatments were found with Student – Newman – Keul's multiple range test ($P < 0,05$). The same lowercase letters mean that there was no difference between the treatments.

Povprečna masa uporabnega dela rastlin štirih kultivarjev pora - 2009					
Vmesni posevek	Columbus	Forrest	Lancelot	Lincoln	Povprečje:
vrtni šetraj	104,8 ± 10,5 b	72,5 ± 7,0 a	70,6 ± 7,2 b	78,4 ± 5,9 c	81,6 ± 4,1
navadna nokota	115,4 ± 9,9 ab	80,0 ± 6,9 a	98,6 ± 8,0 a	130,8 ± 12,7 b	106,2 ± 5,1
kontrola	132,3 ± 10,1 a	75,1 ± 6,7 a	91,4 ± 8,0 a	174,0 ± 12,9 a	118,2 ± 6,0
Povprečje:	117,5 ± 5,9	75,9 ± 3,9	86,9 ± 4,6	127,7 ± 7,5	
Povprečna masa uporabnega dela rastlin štirih kultivarjev pora - 2011					
vrtni šetraj	52,9 ± 8,1 c	19,3 ± 1,8 c	20,1 ± 3,0 c	38,9 ± 6,5 d	32,8 ± 3,0
navadna nokota	46,7 ± 5,9 c	14,7 ± 2,0 d	24,5 ± 3,8 c	80,2 ± 11,6 c	41,5 ± 4,1
kontrola	79,2 ± 7,9 b	59,5 ± 5,5 b	86,1 ± 5,4 b	207,1 ± 14,5 b	108,0 ± 7,0
Povprečje:	59,6 ± 5,2	31,2 ± 3,0	43,6 ± 4,1	108,7 ± 7,0	
črna folija	225,0 ± 17,7 a	133,8 ± 7,9 a	203,4 ± 15,1 a	308,8 ± 15,2 a	217,8 ± 12,2

4.2.5 Individualna analiza povprečne mase celih rastlin (CR) po kultivarjih za leto 2009 in 2011

Rezultati individualne analize povprečne mase celih rastlin (CR) so pokazali (preglednica 9), da sta imela statistično značilno največjo maso celih rastlin v letu 2009 in 2011, v vseh vmesnih posevkih, kultivarja 'Columbus' in 'Lincoln'. V letu 2009 je bila povprečna masa celih rastlin kultivarja 'Columbus' $205,7 g \pm 10,9$ ter v letu 2011 nekoliko manjša, $109,2 g \pm 9,2$. Kultivar 'Lincoln' je imel v letu 2009 povprečno maso celih rastlin $197,5 g \pm 11,1$ ter v letu 2011 tudi nekoliko manjšo, $173,0 g \pm 15,0$. Povprečna masa cele rastline je bila pri vseh kultivarjih v letu 2009 višja kot v letu 2011.

4.2.6 Individualna analiza povprečne mase uporabnega dela rastlin (UD) po kultivarjih za leto 2009 in 2011

Rezultati individualne analize povprečne mase uporabnega dela rastlin (UD) so pokazali (preglednica 10), da sta imela statistično značilno največjo maso v letu 2009 in 2011, v vseh vmesnih posevkih, kultivarja 'Columbus' in 'Lincoln'. V letu 2009 je bila povprečna masa celih rastlin kultivarja 'Columbus' $117,5 g \pm 5,9$ ter v letu 2011 le $59,6 g \pm 5,2$. Kultivar 'Lincoln' je imel v letu 2009 povprečno maso celih rastlin $127,7 g \pm 7,5$ v letu 2011 pa $108,7 g \pm 7,0$.

V obeh preučevanih letih je bila povprečna masa uporabnega dela kultivarjev (UD) v letu 2009 statistično značilno višja kot v letu 2011. Rezultati so tudi pokazali, da sta v obeh preučevanih letih imela najvišjo povprečno maso kultivarja 'Columbus' in 'Lincoln'.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V dosedanjih raziskavah je bil že večkrat dokazan pozitiven vpliv različnih vmesnih posevkov na zmanjševanje poškodb zaradi tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na poru (Theunissen and Schelling, 1996, 1997, 1998; den Belder in sod., 2000). Zaradi vpliva vmesnega posevka podzemne detelje (*Trifolium subterraneum* L.) avtorja navajata drastično zmanjšanje poškodb na listih pora (Theunissen and Schelling, 1996). Tudi pri čebuli je bilo kar nekaj vmesnih posevkov učinkovitih pri zmanjševanju poškodb tega škodljivca (Uvah in Coaker, 1984, cit. po Lewis, 1997; Trdan in sod., 2006). V naši raziskavi smo prvič preizkusili in potrdili učinkovitost dveh vmesnih posevkov za zmanjševanje poškodb omenjenega škodljivca na poru, in sicer navadne nokote (*Lotus corniculatus* L.) in vrtnega šetraja (*Satureja hortensis* L.).

Por (*Allium porrum* L.) je v Sloveniji in Evropi cenjena vrtnina, še posebno v zimskem času, ko primanjkuje ostalih svežih zelenjadnic. Por ni občutljiv za nizke temperature in ga lahko gojimo vse leto. Na splošno za gojenje ni zahteven, velik problem pa predstavlja zatiranje škodljivcev, predvsem tobakovega resarja, ki lahko močno vpliva na izgled in maso končnega pridelka (Rabinowitch in Currah, 2002). To bi lahko bil tudi eden izmed razlogov, zakaj pridelava pora v Sloveniji in Evropi v zadnjih letih upada.

Tobakov resar je majhen škodljivec, ki ga s prostim očesom težko opazimo. Njegov specifični življenjski krog mu omogoča, da se hitro in neopazno namnoži, gospodarski prag škode je tako velikokrat presežen neopazno (Lewis, 1997). Za pravočasno odkrivanje napada je potrebno veliko znanja, izkušenj in pripomočkov, zato se je in se navadno še, proti škodljivcu škropi preventivno, kar je z vidika varovanja okolja in zdravja potrošnikov nedopustno. Metoda vmesnih posevkov (angl. intercropping), kjer uporaba FFS ni potrebna, dokazan pa je vpliv na zmanjšanje intenzitete poškodb, ima zato velik potencial (Vandermeer, 1992). Potrebno bo v tej smeri narediti čim več raziskav, da bi našli optimalne vmesne posevke, ki bi vplivali na zmanjšanje poškodb in hkrati ne bi drastično znižali pridelka glavnega posevka, kar je največja pomanjkljivost te metode.

V naši raziskavi smo ugotovili, da se je povprečni indeks poškodb od prvega pojava, 13. julija v letu 2009 in 18. junija v letu 2011, pri vseh obravnavanjih povečeval vso rastno dobo, vse do pobiranja pridelka, 4. septembra v letu 2009 in 31. avgusta v letu 2011. S tem smo potrdili rezultate podobne raziskave v Italiji, kjer so prav tako ugotovili, da je bilo maksimalno število osebkov tobakovega resarja na rastlino pora doseženo ob pobiranju pridelka v septembru (Bosco and Tavella, 2010). Predpostavljamo, da so se prve poškodbe v letu 2011 bolj zgodaj pojavile zato, ker je bil junij 2011, v primerjavi z junijem 2009, v povprečju bolj suh in so bile padavine razporejene večinoma v drugi polovici meseca (jun.

2009: 169,6 mm; jun. 2011: 144,6 mm). Junij 2011 je imel tudi višje povprečne dnevne temperature zraka (junij 2009: 18,9 °C; junij 2011: 20,0 °C), kar je vplivalo na hitrejši razvoj škodljivca. Bergant in sod. (2006) namreč navajajo, da se pri višjih temperaturah zraka razvojni krog škodljivca sklone hitreje. Kot navajajo Diaz-Montano in sod. (2011) tudi suho vreme škodljivcu bolj ustreza, saj dežne kaplje otežujejo njegov razvoj, zato raje in v večjem številu naseljuje toplejša in bolj suha območja, kjer množično gojijo čebulnice.

Pozitiven vpliv vmesnih posevkov potrjujemo z dejstvom, da je bil najvišji indeks poškodb v obeh preučevanih letih najhitreje dosežen v kontrolnem obravnavanju, kjer vmesni posevek ni bil posejan. Na poru z obema medsevkoma so bile najvišje vrednosti indeksa poškodb pri vseh kultivarjih v obeh letih dosežene šele ob zadnjem ocenjevanju pred pobiranjem pridelka. V letu 2009 je kultivar 'Lincoln' v kontrolnem obravnavanju dosegel najvišji indeks poškodb 3. avgusta, v letu 2011 pa se je to zgodilo že 16. julija, kar je po vsej verjetnosti posledica manjše množine padavin v juliju 2011, predvsem pa njihove neenakomerne mesečne razporeditve. V prvi polovici julija 2009 je padlo povprečno 123 mm od skupne mesečne množine 168,4 mm, julija 2011 pa je bila prav prva polovica meseca bolj suha, padlo je manj kot 15 mm padavin, od skupno 157,2 mm.

Signifikantno najmanj so bile poškodovane rastline v medsevku z navadno nokoto v primerjavi s kontrolnim obravnavanjem, kar je bilo pričakovano glede na predhodne raziskave (Theunissen in Schelling, 1996, 1997, 1998), kjer so najboljše rezultate pokazale prav metuljnice. Manj poškodb smo zabeležili tudi na poru v medsevku vrtnega šetrajca. Statistično značilnih razlik v indeksu poškodb med kultivarji ni bilo, razen v nekaj posameznih obravnavanjih in datumih. V letu 2009 je imel na datum 13.7. statistično značilno najnižji indeks poškodb v medsevku navadne nokote kultivar 'Lancelot', najvišjega pa kultivar 'Columbus'. V kontrolnem obravnavanju na dan 3.8. istega leta pa je imel kultivar 'Columbus' najnižji povprečni indeks poškodb. V letu 2011 sta imela v medsevku navadne nokote na dan 21.8. kultivarja 'Forrest' in 'Lancelot' statistično najnižji indeks poškodb. Glede na te podatke lahko sklepamo, da med obravnavanimi štirimi kultivarji ne obstajajo razlike v dovetnosti oziroma odpornosti za poškodbe tobakovega resarja. Do sedaj pri poru še ni bilo ugotovljeno, da bi bil kateri od kultivarjev bolj odporen od drugega, kot je bilo to ugotovljeno pri čebuli (Diaz-Montano in sod., 2011).

Po pričakovanjih in potrditvah predhodnih raziskav (Baumann in sod., 2001, 2002; Bath, 2001, Trdan in sod., 2006) je bil tudi v naši raziskavi končni pridelek pora, ki je rasel z vmesnima posevkoma signifikantno nižji kot v kontrolnem obravnavanju. To je posledica tekmovalnosti med rastlinami glavnega in vmesnega posevka (Vandermeer, 1992; Trdan in sod., 2006; Žuljan, 2009; Laznik in sod., 2011). Pridelki pora v medsevku z vrtnim šetrajem so bili tudi več kot štirikrat nižji v primerjavi s kontrolnim obravnavanjem.

Pridelek pora je bil v letu 2009 signifikantno najnižji v medsevku z vrtnim šetrajem. Povprečna masa ene rastline je bila 81,6 g (UD) oziroma 142,6 g (CR), v letu 2011 pa 32,8 g (UD) oziroma 46,2 g (CR). Če primerjamo s podatkom, da je pričakovani donos 250 g/rastlino (Mihelič in sod., 2010), je bila povprečna masa ene rastline pora v medsevku z vrtnim šetrajem v letu 2011 znatno nižja od pričakovane. Signifikantno nižji pridelek v letu 2011 so rezultati pokazali tudi pri poru v medsevku navadne nokote, in sicer 41,5 (UD) in 58,8 g/rastlino (CR). V letu 2009 smo za navadno nokoto izmerili povprečno maso 106,2 g (UD) in 171,2 g/rastlino (CR). V obeh letih je bil signifikantno najvišji pridelek izmerjen v kontrolnem obravnavanju, v 2009 je bil 118,2 g (UD) in 201,7 g/rastlino (CR) ter v letu 2011 108,0 g (UD) in 159,6 g/rastlino (CR).

V povprečju so bili pridelki v letu 2009 pri vseh kultivarjih in vseh vmesnih posevkih signifikantno višji kot v letu 2011. V letu 2011 smo izmerili maso rastlin pora tudi v obravnavanju na črni PE prekrivki, kjer je bil por škropljen po ustaljeni kmetijski praksi. Povprečna masa ene rastline pora je bila statistično značilno najvišja izmed vseh obravnavanj (217,8 g UD in 292,2 g CR).

V obeh letih sta imela kultivarja 'Columbus' in 'Lincoln' signifikantno najvišji pridelek, kar je nedvomno posledica sortnih značilnosti. Višina stebela kultivarja 'Columbus', kot jo navaja žlahtnitelj, je 30 cm, kultivarja 'Lincoln' pa celo 35-40 cm. Kultivar 'Lancelot' ima navedeno višino stebela 25 cm, 'Forrest' pa le 20 cm. Glede izbire kultivarjev pora za metodo intercroppinga priporočamo izbiro kultivarjev z višjim stebлом, ki lažje konkurirajo vmesnemu posevku in dajejo večje pridelke.

Kljub dejstvu, da so pridelki pri uporabi vmesnih posevkov nižji, ima lahko ta metoda nekatere prednosti, zaradi katerih jo še vedno priporočamo. Ena izmed prednosti je zmanjšana potreba po zatiranju plevelov (Baumann in sod., 2000). Ko so se vmesni posevki toliko razrasli, da so v celoti prekrili talno površje, so zavrli rast plevelov in njihovo odstranjevanje ni bilo več potrebno. Druge prednosti so še, da uporaba insekticidov ni potrebna, zato je tudi večja verjetnost, da se v nasadu naselijo naravni sovražniki, kar dodatno pripomore k zmanjšanju poškodb zaradi škodljivcev in večji biotski pestrosti (Vandermeer, 1992). Zaradi mešanih posevkov se izboljša struktura tal in vsebnost hranil, še posebej, če so v medsevku vključene metuljnice (Seguin in sod., 2000; Lukač in sod., 2009).

Čeprav sta bila oba vmesna posevka učinkovita pri preprečevanju poškodb tobakovega resarja, priporočamo uporabo navadne nokote (*Lotus corniculatus* L.). Navajamo več razlogov. Najpomembnejši je, da so bili povprečni pridelki pora v medsevku z navadno nokoto višji kot v medsevku z vrtnim šetrajem. Navadna nokota spada v družino metuljnic (Fabaceae), za katere je značilno, da živijo v sožitju z bakterijami iz rodu *Rhizobium* in so sposobne vezave dušika iz zraka (Seguin in sod., 2000) in ima nedvomno vpliv tudi na

strukturo tal, ker imajo nokote, še posebno testirani kultivar 'Leo', globoke korenine. Eden od bistvenih razlogov je tudi nizka cena semena, nokote pa so cenjene tudi kot paša za čebele (Bader in Anderson, 1962). Navadna nokota je zanimiva tudi z vidika vsebnosti cianogenih glukozidov, ki imajo v rastlini obrambno funkcijo proti herbivornim žuželkam, zaradi grenkega okusa in sproščanja toksičnega hidrogen cianida ob poškodbi tkiva (Zagrobelny in sod., 2004).

5.2 SKLEPI

- Rezultati so pokazali, da obstajajo razlike v obsegu poškodb na listih pora med vmesnimi posevki in kontrolnim obravnavanjem. Pri kontrolnem obravnavanju je bil najvišji indeks poškodb v letu 2009 dosežen 3. avgusta, v letu 2011 pa že 16. julija, pri medsevkih pa šele ob zadnjem ocenjevanju pred pobiranjem pridelka konec avgusta. S tem smo potrdili našo prvo hipotezo.
- Našo domnevo, da obstajajo razlike med leti v obsegu poškodb tobakovega resarja, kot posledica vremenskih razmer, lahko obrazložimo, da je bil v letu 2011 najvišji indeks poškodb v kontrolnem obravnavanju dosežen 18 dni prej kot v letu 2009, ker je bilo v prvi polovici julija 2011 občutno manj padavin kot v juliju 2009 in nekoliko višje povprečne dnevne temperature, kar je pospešilo razvoj škodljivca in s tem tudi večji obseg poškodb na listih pora. S tem smo potrdili našo drugo hipotezo.
- Rezultati ocenjevanja poškodb potrjujejo domnevo, da je prvi pojav poškodb na poru odvisen tudi od vremenskih razmer. V letu 2009 so se prve poškodbe pojavile 13. julija, v letu 2011 pa že 18. junija, kar je verjetno posledica manjše množine padavin v juliju 2011 in predvsem njihove razporeditve ter višje povprečne dnevne temperature. S temi ugotovitvami smo dodatno potrdili našo drugo hipotezo.
- Sezonska dinamika pojava poškodb tobakovega resarja je bila v naših raziskavah v skladu s pričakovanji in potrditvami drugih avtorjev. Prve poškodbe so se pojavile v drugi polovici junija in v začetku julija ter se povečevale vso rastno dobo do pobiranja pridelka konec avgusta.
- Ugotavljamo, da med obravnavanimi štirimi kultivarji ne obstajajo razlike v dovzetnosti oziroma odpornosti za poškodbe tobakovega resarja. S tem smo našo četrto hipotezo ovrgli.
- Rezultati naše raziskave potrjujejo domnevo, ki jo je potrdilo že več avtorjev, da je zaradi tekmovalnosti med glavnim in vmesnim posevkom pridelok glavnega posevka nižji. S tem smo potrdili našo tretjo hipotezo.

- Pri preučevanju višine pridelka so rezultati pokazali, da sta imela kultivarja 'Columbus' in 'Lincoln' v obeh preučevanih letih signifikantno najvišji pridelek, kar pa je posledica sortnih značilnosti.
- Rezultati naše raziskave potrjujejo domnevo, da je pridelek pora, ki je rasel na črni PE zastirki in bil škropljen s FFS po ustaljeni kmetijski praksi, signifikantno višji kot v mešanih posevkih ali kontrolnem obravnavanju.
- Domnevo, da je v mešanih posevkih zaradi gostote rastlin rast plevelov zavrta, potrjujemo. Ko so vmesni posevki prerasli talno površje, odstranjevanje plevelov ni bilo več potrebno.

6 POVZETEK (SUMMARY)

6.1 POVZETEK

Pri tobakovemu resarju (*Thrips tabaci* Lindeman) je zaradi njegovega specifičnega življenjskega kroga kemično zatiranje zelo težavno in večkrat neučinkovito. Škodljivec se pojavlja v zelo številčnih populacijah, njihovo število se zelo hitro povečuje, njegov razvoj pa vključuje razvojne stadije in stopnje, ki se ne prehranjujejo in se zadržujejo v tleh. Poleg tega tobakov resar odlaga jajčeca v rastlinsko tkivo. Uspešnost zatiranja je tako zelo odvisna od poznavanja in spremljanja posameznih razvojnih stadijev škodljivca in s tem termina škropljenja.

Zavedati se moramo, da ima zamujeno ali v napačnem terminu opravljeno škropljenje veliko negativnih posledic. Populacija škodljivca bo hitro dosegla gospodarski prag in uničila pridelek. Zaradi večkratnega škropljenja z enako aktivno snovjo je velika verjetnost, da se pojavi rezistenca. Z uporabo kemičnih sredstev v naravi zmanjšujemo številčnost koristnih organizmov, s čimer vplivamo na ravnovesje v naravi, povzročamo onesnaženje vode, zraka in tal, ogrožena sta varnost in zdravje delavcev, ki delajo v škropljenih nasadih, ostanki kemikalij v pridelkih pa ogrožajo zdravje nas vseh, potrošnikov. Za zatiranje tobakovega resarja je v Sloveniji in Evropi v prodaji vedno manj registriranih insekticidov.

Por (*Allium porrum* L.) so kot zelenjadnico gojili že v Egiptu, približno 2500 let pred našim štetjem. Tudi v današnjem času ga cenimo zaradi njegove široke uporabnosti in specifičnega, blagega okusa. Ker je za pridelovanje dokaj nezahteven in daje visoke pridelke na zelo različnih zemljepisnih širinah ter je zelo dobro prilagojen na hladnejše razmere, ga v obmorskih državah zahodne Evrope lahko pobirajo tudi pozimi. Kljub njegovi priljubljenosti pa statistični podatki za Slovenijo in Evropo kažejo, da njegova pridelava v zadnjih desetih letih upada. Vzrokov za to je lahko veliko. Eden izmed njih pa je zagotovo tudi tobakov resar, ki se naseljuje povsod, kjer gojijo čebulnice.

Metodo vmesnih posevkov (angl. intercropping) v zadnjih letih preučuje vedno več raziskovalcev. Pri tej metodi med glavni posevek posejemo ali posadimo drugo vrsto rastlin, čemur bi lahko rekli tudi polikultura. Namen mešanih posevkov je zmanjševanje poškodb in posledične škode zaradi škodljivcev in bolezni, pa tudi za zmanjševanje zapleveljenosti, izboljšanje strukture tal, zaščite pred vetrom in zmrzaljo. Ločimo štiri različne podkategorije vmesnih posevkov, ki se razlikujejo predvsem na podlagi načina sajenja oziroma setve (kombinacija sajenja v vrste in mešanega sajenja dveh ali več različnih rastlin). Metoda ima poleg prednosti tudi nekaj slabosti, od katerih je zagotovo najpomembnejša ta, da so zaradi tekmovalnosti med rastlinami, pridelki glavne rastlinske vrste manjši.

V poljskih poskusih, ki so v letih 2009 do 2011 potekali na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, smo preučevali vpliv dveh vmesnih posevkov na zmanjševanje obsega poškodb zaradi tobakovega resarja na listih štirih kultivarjev pora: 'Columbus', 'Forrest', 'Lancelot' in 'Lincoln'. Kot vmesna posevka smo prvič preizkusili navadno nokoto (*Lotus corniculatus* L.) iz družine metuljnic (Fabaceae), ki je večletna krmna in v Sloveniji splošno razširjena rastlina, ter vrtni šetraj (*Satureja hortensis* L.) iz družine ustnatic (Lamiaceae), ki je aromatična, enoletna rastlina.

Obseg poškodb tobakovega resarja na listih pora smo od prvega pojava poškodb do pobiranja pridelka ocenjevali enkrat tedensko in jih vrednotili po petstopenjski ocenjevalni lestvici, ki smo jo priredili po Richter in sod. (1999). Z oznako 0 smo ovrednotili nepoškodovano listno površino, z oznako 1, kjer je bilo poškodovane do 1 % listne površine, z oznako 2, kjer je bilo poškodovane nad 1 in do 5 % listne površine, z oznako 3, kjer je bilo poškodovane nad 5 in do 10 % listne površine, ter z oznako 4, kjer je bilo poškodovane več kot 10 % listne površine.

Zaradi ugotavljanja vpliva vmesnih posevkov na količino pridelka smo ob pobiranju za vsak kultivar po različnih vmesnih posevkih naključno stehali rastline pora. Posamezni rastlini pora smo najprej odstranili zemljo s korenin in jo stehali. Tako smo dobili podatek o masi cele rastline (CR). Nato smo po določbah evropskega Standarda za trženje pora, ki pri nas velja od vstopa Slovenije v EU (Commission Regulation (EC) No 2396, 2001), odrezali korenine, odstranili posušene in uvele liste, ostale liste pa prirezali, da smo dobili maso uporabnega dela (UD).

Zanimala nas je morebitna povezava med poškodbami na listih pora zaradi tobakovega resarja in vplivom vmesnih posevkov. Prav tako nas je zanimal vpliv vmesnih posevkov na končni pridelek pora. Rezultate poskusa smo statistično ovrednotili s programom Statgraphics Centurion XVI for Windows XP. Razlike med povprečji smo ovrednotili z analizo variance (ANOVA), pred tem smo naredili test homogenosti varianc. Vpliv posameznih dejavnikov smo ovrednotili s Student-Newman-Keuls-ovim preizkusom mnogoterih primerjav ($P \leq 0,05$).

Rezultati generalne statistične analize za leto 2009 in 2011 so pokazali signifikanten vpliv vmesnih posevkov na obseg poškodb na listih pora zaradi tobakovega resarja. V letu 2009 je bil v kontrolnem obravnavanju najvišji indeks poškodb dosežen 18. avgusta, pri obeh vmesnih posevkih pa šele 31. avgusta. V letu 2011 je bil v kontrolnem obravnavanju najvišji indeks poškodb dosežen že 16. julija, pri obeh vmesnih posevkih pa šele 29. avgusta.

Povprečni indeks poškodb preučevanega škodljivca je naraščal skozi vso rastno dobo v obeh preučevanih letih. Prve poškodbe na poru smo v letu 2009 zaznali šele 13. julija, v letu 2011 pa že 18. junija. Ugotovili smo, da so se prve poškodbe tobakovega resarja na listih pora v letu 2011 pojavile več kot tri tedne prej kot v letu 2009. Domnevamo, da zaradi vpliva vremenskih razmer. Junija 2011 je padlo manj padavin (144,6 mm) kot v letu 2009 (169,6 mm), oziroma so bile te enakomerneje razporejene, kar ni imelo tolikšnega vpliva na znižanje povprečnih dnevniških temperatur (junij 2009: 18,9 °C; junij 2011: 20,0 °C) in na razvoj preučevanega škodljivca, katerega življenjski krog se zaključi hitreje ob toplejšem in bolj sušnem vremenu. Močnejši nalivi vplivajo na zmanjšanje populacij omenjenega škodljivca.

V obeh preučevanih letih so bile rastline pora, ki so rasle brez vmesnega posevka, najbolj poškodovane. Signifikantno manj je bil poškodovan por, ki je rasel z vmesnim posevkom vrtnega šetrajja, signifikantno najmanj poškodb pa so rezultati pokazali na listih pora v medsevku navadne nokote. Rezultati generalne statistične analize za obe preučevani leti so pokazali, da med kultivarji obstajajo statistično značilne razlike v obsegu poškodb, kar pa po natančnejši analizi ne moremo z gotovostjo potrditi, saj so bile razlike le pri nekaterih datumih ocenjevanja in pri različnih kultivarjih.

Rezultati generalne statistične analize za leto 2009 in 2011 so pokazali signifikanten vpliv vmesnih posevkov na znižanje mase pridelka pora. V letu 2009 je bil statistično značilno najnižji pridelek pora ugotovljen pri vmesnem posevku vrtnega šetrajja. Povprečna masa uporabnega dela (UD) ene rastline je bila 81,6 g, masa cele rastline (CR) je bila 142,6 g. V kontrolnem obravnavanju je bila povprečna masa UD 118,2 g, CR pa 201,7 g. V letu 2009 je bil pridelek pora v medsevku z navadno nokoto le malo nižji od kontrolnega obravnavanja - masa UD je bila 106,2 g, CR pa 171,2g. V letu 2011 so bili vsi izmerjeni pridelki nižji kot v letu 2009. Signifikantno najnižji pridelek so rezultati pokazali pri poru v medsevku z vrtnim šetrajem (UD 32,8 g; CR 46,2 g) in navadno nokoto (UD 41,5 g; CR 58,8 g). V tem letu je povprečna očiščena rastlina pora (UD) v kontrolnem obravnavanju tehtala 108,0 g, cela rastlina pa 159,6 g. V letu 2011 so rezultati pokazali tudi, da je bil pridelek pora, ki je bil posajen na črni PE prekrivki in bil škropljen z insekticidi, signifikantno višji od vseh ostalih obravnavanj. Masa UD rastline pora na črni PE prekrivki je bila 217,8, masa CR pa kar 292,2 g.

Rezultati generalne statistične analize za obe preučevani leti so tudi pokazali, da med kultivarji obstajajo statistično značilne razlike v masi pridelka. Statistično značilno najvišje pridelke CR in UD so rezultati v obeh letih pokazali pri kultivarjih 'Columbus' in 'Lincoln', kar pa pripisujemo predvsem sortnim značilnostim posameznega kultivarja. Oba kultivarja imata po navedbah žlahtnitelja povprečno dolžino stebela nad 30 cm, medtem ko imata druga dva kultivarja pod 25 cm. Trdimo, da so za gojenje z vmesnimi posevki ustrežnejši kultivarji pora z višjim stebлом.

6.2 SUMMARY

Due to their specific life cycle, chemical suppression of onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) is very difficult and often inefficient. The harmful pest appears in very large populations, its number increases very rapidly, while its development involves developmental stages during which they do not feed and dwell in soil. In addition to this, onion thrips lay their eggs in plant tissue. The efficiency of suppression thus to a large extent depends on knowing and monitoring individual developmental stages of the harmful pest, consequently it depends on the date of treatment.

One should bear in mind that a missed treatment or a treatment on an inappropriate date brings numerous negative consequences. Populations of harmful pest will quickly reach the economic threshold and destroy crops. Multiple treatment with the same active substance significantly increases the probability that the pest will develop resistance. Application of chemical agents in nature reduces the number of useful organisms, thus it affects the balance in nature, pollutes water, air and soil, safety and health of those who work in the fields treated, while the remains of chemicals in crops jeopardise the health of us all as consumers. The number of available registered insecticides for suppression of onion thrips in Slovenia and Europe is decreasing.

Leek (*Allium porrum* L.) is a vegetable that was cultivated already in Egypt around 2,500 B.C. It is also nowadays appreciated for its wide usefulness and specific, mild taste. Since its cultivation is fairly undemanding and the plant yields substantial crops at very different latitudes as it is well adjusted to colder climates, it can be harvested in littoral countries of Western Europe also during winter. Despite its popularity, its cultivation has been according to statistical data for Slovenia and Europe decreasing in the last decade. Reasons for this can be many. One of them is undoubtedly the onion thrips, which thrives everywhere alliums are cultivated.

The intercropping method has been in recent years studied by an increasing number of researchers. This method requires seeding or planting another plant species among the main crop, this could also be termed polyculture. The purpose of intercropping is reducing injuries and consequently damage due to harmful pests and diseases, as well as reducing weed infestation, improving soil structure, protection against wind and frost. There are four different subcategories of intercropping, they differ primarily in regard the manner of planting or harvesting (a combination of planting in rows and mixed planting of two or more different plants). Besides its advantages, this method has also certain shortcomings, the main among these is definitely that the yield of the main crop is reduced due to competitiveness among plants.

In the field experiments which were carried out between 2009 and 2011 at the Laboratory Field of the Biotechnical Faculty in Ljubljana we studied the influence of two intercrops on reducing the extent of injuries caused by onion thrips on leaves of four leek cultivars: 'Columbus', 'Forrest', 'Lancelot' and 'Lincoln'. The intercrops tested for the first time were common bird's-foot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) from the family Fabaceae, which is perennial hapaxanthic fodder plant and ubiquitous in Slovenia, and summer savory (*Satureja hortensis* L.) from the family Lamiaceae, which is an aromatic annual plant.

The extent of injuries caused by onion thrips on leek leaves was from the first manifestation of injuries until the harvesting assessed once a week and evaluated according to the 5-point scale we adjusted after Richter et al. (1999). The mark 0 meant undamaged leaf surface, the mark 1 meant up to 1 % of damaged leaf surface, the mark 2 meant more than 1 and up to 5 % of damaged leaf surface, the mark 3 meant more than 5 and up to 10 % of damaged leaf surface, and the mark 4 meant more than 10 % of damaged leaf surface.

In order to identify the influence of intercropping on the mass of crops, we in the end weighted random samples of each leek cultivar for each intercrop. We first removed soil from the roots of individual leek plants and weighted them. Thus we established the mass of the whole plant (WP). Then we, in line with the provisions of the European marketing standard applicable to leeks, which is in force since Slovenia joined EU (Commission Regulation (EC) No 2396, 2001), cut off the roots, removed dried and wilted leaves and trimmed the remaining leaves to establish the mass of a useful part (UP).

We were interested in potential connection between injuries on leek leaves due to onion thrips and the influence of intercropping. We were also interested in the influence of intercropping on the final harvest of leek. The results were statistically evaluated with the program Statgraphics Centurion XVI for Windows XP. The differences between the averages were evaluated with a variance analysis (ANOVA), before that we carried out a homogeneity of variance test. The influence of individual factors was evaluated with Student-Newman-Keuls multiple comparison test ($P \leq 0.05$).

The general statistic analysis for 2009 and 2011 established significant influence of intercropping on the extent of injuries on leek leaves due to onion thrips. The highest index of damage in the control treatment was in 2009 reached on the 18th of August, while in the both intercrops it was reached as late as 31st August. The highest index of damage in the control treatment was in 2011 reached already on the 16th of July, while in the both intercrops it was reached as late as 29th of August.

The average index of damage of the studied harmful pest increased throughout the growth period in both years of the study. The first injuries on leek were in 2009 not detected before the 13th of July, in 2011 they were detected already on the 18th of June. We found

out that the first injuries by onion thrips on leek leaves in 2011 appeared more than three weeks earlier than in 2009. We assume this was due to the influence of weather conditions. In June 2011 there was less precipitations (144.6 mm) than in 2009 (169.6 mm), these were more evenly distributed and did not significantly lower the average daily temperatures (June 2009: 18.9 °C; June 2011: 20.0 °C) and influence the development of the studied harmful pest, whose life cycle is completed earlier in warm and dry weather. Stronger downpours reduce populations of the said harmful pest.

In both years of the study the leek plants which grew without intercrops sustained most injuries. Significantly less injured was the leek which grew with the intercrop of summer savory, while significantly lowest extent of injuries was detected on leek leaves in the intercrop of common bird's-foot trefoil. The general statistic analysis for both years of the study revealed that between the cultivars there were statistically characteristic differences in extent of injuries, which after a more precise analysis cannot be confirmed without a doubt, as differences were detected only on some dates of assessment and in different cultivars.

The general statistic analysis for 2009 and 2011 revealed significant influence of intercropping on lowering the leek crops mass. In 2009 the statistically characteristic lowest leek crops were observed in the intercrop of summer savory. The average mass of a useful part (UP) of one plant was 81.6 g, the mass of a whole plant (WP) was 142.6 g. In the control treatment the average mass of UP was 118.2 g, while WP weighted 201,7 g. In 2009 the leek crops in the intercrop with common bird's-foot trefoils was only slightly smaller than that of the control treatment, the mass of UP was namely 106.2 g, the mass of WP was 171.2g. In 2011 all measured crops were smaller than in 2009. The significantly lowest crops were the leek with summer savory intercrop (UP 32.8 g; WP 46.2 g) and common bird's-foot trefoil (UP 41.5 g; WP 58.8 g). In that year the average cleaned leek plant (UP) in the control treatment weighted 108.0 g, while the entire plant weighted 159.6 g. In 2011 we also found out that the leek crops which planted on black polyethylene overlay and treated with insecticides were significantly higher than in all other treatments. The mass of the leek plant's UP on black polyethylene overlay was 217.8, while the mass of WP was 292.2 g.

The general statistic analysis in both years of the study found out that there were statistically characteristic differences in the mass of crops between the cultivars. The statistically characteristic highest crops of WP and UP were in both years in the cultivars 'Columbus' and 'Lincoln', which we attribute primarily to the sort characteristics of individual cultivars. The average length of the stem in both cultivars was according to the breeder over 30 cm, while in other cultivars it was below 25 cm. We maintain that intercropping requires leek cultivars with higher stems.

7 VIRI

- Bader K.L., Anderson S.R. 1962. Effect of pollen and nectar collecting honeybees on the seed yield of birdsfoot trefoil, *Lotus corniculatus* L. *Crop Science*, 2: 148-149
- Baumann D.T., Kropff M.J., Bastiaans L. 2000. Intercropping leeks to suppress weeds. *Weed Research*, 40: 359-374
- Baumann D.T., Bastiaans L., Kropff M.J. 2001. Competition and crop performance in a leek-celery intercropping system. *Crop Science*, 41: 764-774
- Baumann D.T., Bastiaans L., Goudriaan J., van Laar H.H., Kropff M.J. 2002. Analysing crop yield and plant quality in an intercropping system using an eco-physiological model for interplant competition. *Agricultural Systems*, 73: 173-203
- Bavec M., Robačar M., Repič P., Štabuc Starčević D. 2009. Sredstva in smernice za ekološko kmetijstvo. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Inštitut za ekološko kmetijstvo: 149 str.
- Bergant K., Trdan S., Žnidarčič D., Črepinšek Z., Kajfež-Bogataj L. 2005. Impact of climate change on developmental dynamics of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae): Can it be quantified? *Environmental Entomology*, 34: 755-766
- Bergant K., Kajfež-Bogataj L., Trdan S. 2006. Uncertainties in modelling of climate change impact in future: An example of onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) in Slovenia. *Ecological Modelling*, 194: 244-255
- Blazich B. 2010. Analysis of medicinal plant phenoloids by coupled tandem mass spectrometry. Doctoral dissertation. Budapest, Semmelweis University, Department of Pharmacognosy: 114 str.
- Bosco L., Tavella L. 2010. Population dynamics and integrated pest management of *Thrips tabaci* on leek under field conditions in northwest Italy. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 135: 276-287
- Brewster J.L. 1994. Onions and other vegetable alliums. Wallingford, Oxon, CAB International: 236 str.
- Bros I., Soran M.L., Briciu R.D., Cobzac S.C. 2009. HPTLC quantification of some flavonoids in extracts of *Satureja hortensis* L. obtained by use of different techniques. *Journal of Planar Chromatography*, 22, 1: 25-28

- Bubar J.S. 1964. Leo bitdsfoot trefoil. *Canadian Journal of Plant Science*, 44, 2: 219-220
- Cartwright B., McKenzie C.L., Miller M.E., Perkins-Veazie P., Edelson J.V. 1995. Enhancement of purple blotch disease of onion by thrips injury. V: *Thrips biology and management*. New York, Plenum Press: 203-208
- Coman M., Rosca I. 2011. Biology and life-cycle of leafminer *Napomyza (Phytomyza) gymnostoma* Loew., a new pest of allium plants in Romania. *South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*, 2, 1: 57-64
- Commission Regulation (EC) No 2396/2001 of 7 December 2001 laying down the marketing standard for leeks. 2001. *Official Journal of the European Union*, 26, L336/1: 11
- Commission Regulation (EC) No 889/2008 of 5 September 2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control. 2008. *Official Journal of the European Union*, L250/1: 1-84
- Commission Regulation (EC) No 2015/C069/01 of 26 February 2015 Common catalogue of varieties of vegetable species. Second supplement to the 33rd complete edition. *Official Journal of the European Union*, C69/1: 1-19
- Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91. 2007. *Official Journal of the European Union*, L189/1: 1-23
- Den Belder E., Elderson J., Vereijken PFG. 2000. Effects of undersown clover on host-plant selection by *Thrips tabaci* adults in leek. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 94: 173-182
- Den Belder E., Elderson J., Van den Brink W.J., Schelling G. 2002. Effects of woodlots on thrips density in leek fields: a landscape analysis. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 91: 139-145
- Deutsch-Englisch-Wörterbuch (nemško - angleški slovar). Dict.cc GmbH, Wien, Austria: <http://www.dict.cc/german-english/Gew%C3%B6hnlicher+Hornklee.html> (6. november 2015).

Diaz-Montano J., Fuchs M., Nault A.B., Fail J., Shelton M.A. 2011. Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae): a global pest of increasing concern in onion. *Journal of Economic Entomology*, 104, 1: 1-13

Edelson J.V., Magaro J.J. 1988. Development of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman, as a function of temperature. *Southwestern Entomologist*, 13, 3: 171-176

Fail J., Zana J., Penzes B. 2008: The role of plant characteristics in the resistance of white cabbage to onion thrips: preliminary results. *Acta phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 43, 2: 267-275

FAOSTAT – Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database, 2015
<http://faostat.fao.org/site/567/desktopdefault.aspx#ancor> (2. avgust 2015)

FITO-INFO: Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin. Ljubljana. Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.
<http://www.fito-info.si/> (4. september 2015)

Foster S.P., Gorman K, Denholm I. 2010. English field samples of *Thrips tabaci* show strong and ubiquitous resistance to deltamethrin. *Pest Management Science*, 66: 861-864

Fournier F., Boivin G., Stewart R.K. 1995. Impact and economic threshold of *Thrips tabaci* on onions. V: *Thrips biology and management*, NATO Science Series, 276. New York, London, Plenum Press: 71-76

Goldarazena A., Loomans A.J.M, Jordana R. 1999. Parasitic and parasitoid enemies of thrips (Insecta, Thysanoptera) in Northern Spain, an introduction. V: *Proceedings Sixth International Symposium on Thysanoptera*, Antalya, Turkey, 27th April - 1st May 1998. Vierbergen G., Tunc I. (ur.). Antalya, Akdeniz University: 37-42

Gomboc S., Milevoj L., Celar F., Simončič A., Gregorčič A., Valič N. 1999. *Priročnik o fitofarmaceutskih sredstvih v Republiki Sloveniji*. 2. izd., Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 550 str.

Index Fungorum. 2015.
<http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp> (27. november 2015)

- Jenser G. 2008: Relationship among virus vector Thysanoptera species, Tomato Spotted Wilt Virus and their cultivated and wild growing plants in the Palaearctic. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 43, 2: 283-288
- Karadjova O., Krumov V. 2008: TSWV transmission efficiency of an arrhenotokous and a telytokous population of *Thrips tabaci*. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 43, 2: 289-292
- Katalog Bejo Zaden. Seme vrtnin 2014/2015. Agrocasol Plus d.o.o., Ljubljana. 2015.
<http://www.agrocasolplus.si/> (29. maj 2015)
- Klein M., Gafni R. 1996. Morphological and molecular variations in thrips population collected on onion plants in Israel. *Folia Entomologica Hungarica*, 57: 57-59
- Koschier E. H., Sedy K A. 2003. Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of *Thrips tabaci* lindeman. *Crop Protection*, 22: 929-934
- Laznik Ž., Trdan S. 2008. Entomopathogenic and entomoparasitic nematodes as biological control agents of thrips. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 43, 2: 317-322
- Laznik Ž., Bohinc T., Vidrih M., Trdan S. 2012. Testing the suitability of three herbs as intercrops against the *Allium* leaf miner (*Phytomyza gymnostoma* loew, Diptera, Agromyzidae) in onion production. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 10, 2: 751-755
- Lewis T. 1997. Thrips as crop pests. Wallingford, CABI: 740 str.
- Loomans A.J.M., Pakozdi A. 1996. Differential acceptance of *Ceranisus menes* (Walker) and *Ceranisus americensis* (Girault) attacking thrips hosts, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Thrips tabaci* (Lind.). *Folia Entomologica Hungarica*, 57: 83-90
- Lukač B., Verbič Janko, Verbič Jože, Žnidaršič T. 2009. Pridelek, sestava in energijska vrednost navadne nokote (*Lotus corniculatus* L.) za prežvekovalce. *Naše travinje*, 5, 1: 4-6
- Maček J. 1991. Posebna fitopatologija, patologija vrtnin. 2. izd. Ljubljana, Biotehniška Fakulteta, Agronomski oddelek: 232 str.

- Martin N.A., Workman P.J., Butler R.C. 2003. Insecticide resistance in onion thrips (*Thrips tabaci*) (Thysanoptera: Thripidae). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 31: 99-106
- McKenzie, C. L., Cartwright, B., Miller, M.E., Edelson, J.V. 1993. Injury to onions by *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) and its role in the development of purple blotch. *Environmental Entomology*, 22, 6: 1266–1277
- Mihelič R., Čop J., Jakše M., Štampar F., Majer D., Tojnko S., Vršič S. 2010. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ljubljana: 182 str.
- Moritz G. 2006: Thripse: Fransenflügler, Thysanoptera. Die Neue Brehm-Bücherei, Bd. 663. Hohenwarsleben, Westarp Wissenschaften: 384 str.
- Mound L. A. 1996. The Thysanoptera vector species of tospoviruses. V: International Symposium on Tospoviruses and Thrips of Floral and Vegetable Crops, Taichung, Taiwan, 7-10 November 1995. Kuo C.G. (ur.). International Society for Horticultural Science: 298-309
- Mound L.A., Teulon D.A.J. 1995. Thysanoptera as phytophagous opportunists. V: Thrips biology and management. Proceedings of NATO Advanced Research Workshop: The 1993 International Conference on Thysanoptera: Towards Understanding Thrips Management, 28-30 September 1993. Parker B.L., Skinner M., Lewis T. (ur.) Burlington, Vermont, 276: 3-19
- Munda A. 2001. Glivične bolezni čebulnic. *Sodobno kmetijstvo*, 34, 5: 230–232
- Müller-Schärer H. 1996. Interplanting ryegrass in winter leek: Effect on weed control, crop yield and allocation of N-fertiliser. *Crop Protection*, 15: 641-648
- National Bureau of Agricultural Insect Resources. 2015. Centre for Insect Bioinformatics: <http://www.nabg-nbaii.res.in/insectinfo/details.php?nbaiiuid=INI078A> (31. oktober 2015)
- Pajmon A. 2001. Škodljivci čebulnic. *Sodobno kmetijstvo*, 34, 5: 236–238

Parrella M.P. 1995. IPM – approaches and prospects. Thrips biology and management. Proceedings of NATO Advanced Research Workshop: The 1993 International Conference on Thysanoptera: Towards Understanding Thrips Management, 28-30 September 1993. Parker B.L., Skinner M., Lewis T. (ur.) Burlington, Vermont: 357-363

Pravilnik o biotičnem varstvu rastlin. 2006. Ur. l. RS, št. 45/06

Pravilnik o integrirani pridelavi zelenjave. 2010. Ur. l. RS, št. 110/10

Pravilnik o postopku vpisa sorte v sortno listo in o vodenju sortne liste. 2006. Ur. l. RS, št. 49/09

Rabinowitch H.D., Currah L. 2002. Allium crop science: Recent advances. Wallingford, CABI: 515 str.

Richter E., Hommes M., Krauthausen J.-H. 1999. Investigations on the supervised control of *Thrips tabaci* in leek and onion crops. IOBC/MCRRS Bulletin, 22, 5: 61-72

Sahin F., Karaman I., Gulluce M., Ogutcu H., Sengul M., Adrguzel A., Ozturk S., Kotan R. 2003. Evaluation of antimicrobial activities of *Satureja hortensis* L.. Journal of Ethnopharmacology, 87: 61-65

Schade M., Sengonca C. 1998. On the development, feeding activity and prey preference of *Hippodamia convergens* Guer.-Men. (Col., Coccinellidae) preying on *Thrips tabaci* Lind. (Thys., Thripidae) and two species of Aphidae. Anzeiger fur Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz, 71: 77-80

Seguin P., Russelle M., Scheaffer C., Ehlke N., Graham P. 2000. Dinitrogen fixation in kura clover and birdsfoot trefoil. Agronomy Journal, 92: 1216-1220

Sortna lista poljščin, vrtnin, vinske trte in sadnih rastlin za leto 2002. 2002. Bogoli M., Rogelj-Zupan M., Ileršič J. (ur.). Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin: 90 str.

SURS – Statistični urad Republike Slovenije, 2015

http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=1502403S&ti=&path=../Database/Ok_olje/15_kmetijstvo_ribistvo/04_rastlinska_pridelava/01_15024_pridelki_povrsina/&lang=2 (2. avgust 2015)

Tehnološka navodila za integrirano pridelavo zelenjave za leto 2015. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 125 str.

http://www.mkgp.gov.si/si/delovna_podrocja/kmetijstvo/integrirana_pridelava/tehnoloska_navodila/ (14. avgust 2015)

Theunissen J. 1997. Application of intercropping in organic agriculture. *Biological Agriculture & Horticulture*, 15: 251-259

Theunissen J., Legutovska H. 1991. *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) in leek – symptoms, distribution and population estimates. *Journal of Applied Entomology*, 112: 163-170

Theunissen J., Schelling G. 1996. Pest and disease management by intercropping: Suppression of thrips and rust in leek. *International Journal of Pest Management*, 42: 227-234

Theunissen J., Schelling G. 1997. Damage threshold for *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in monocropped and intercropped leek. *European Journal of Entomology*, 94: 253-261

Theunissen J., Schelling G. 1998. Infestation of leek by *Thrips tabaci* as related to spatial and temporal patterns of undersowing. *Biocontrol*, 43: 107-119

Trdan S., Valič N., Žežlina I., Bergant K., Žnidarčič D. 2005. Light blue sticky boards for mass trapping of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), in onion crops: fact or fantasy? *Journal of Plant Diseases and Protection*, 112, 2: 173-180

Trdan S., Žnidarčič D., Valič N., Rozman L., Vidrih M. 2006. Intercropping against onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera : Thripidae) in onion production: on the suitability of orchard grass, lacy phacelia, and buckwheat as alternatives for white clover. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 113: 24-30

Trdan S., Valič N., Andjus L., Vovk I., Martelanc M., Simonovska B., Jerman J., Vidrih R., Vidrih M., Žnidarčič D. 2008. Which plant compounds influence the natural resistance of cabbage against onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman)? *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 43, 2: 385-395

Trdan. S, 2014. Seznam resarjev (Thysanoptera), najdenih v Sloveniji. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 5 str.
http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2690/Check-list__slov._2.pdf (4. september 2015)

Undersander D., Greub L., Leep R., Beuselinck P., Wedberg J., Smith D., Kelling K., Doll J., Cosgrove D., Grau C., Peterson S., Wipfli M., English J. 1993. Birdsfoot trefoil for grazing and harvested forage. North Central Regional Extension Publication 474: 16 str. <http://www.uwex.edu/ces/forage/pubs/birdsfoot.pdf> (10. oktober 2015)

Vandermeer J. 1992. The ecology of intercropping. 1st ed. Cambridge, Cambridge University Press: 237 str.

Zagobelny M, Bak S., Rasmussen A.V., Jørgensen B., Naumann M.C., Lindberg Møller B. 2004. Cyanogenic glucosides and plant-insect interactions. *Phytochemistry*, 65: 293-306

Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih (ZFfS-1). 2012. Ur.l. RS, št. 83/12

Zakon o kmetijstvu (Z-Kme-1). 2008. Ur. l. RS, št. 45/08

Zakon o semenskem materialu kmetijskih rastlin (ZSMKR). 2005. Ur. l. RS, št. 25/05

Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin (ZZVR-1-UPB2). 2007. Ur. l. RS, št. 62/07

Žuljan M. 2009. Rast in pridelek zelenjadnic v združeni setvi. Magistrsko delo. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede: 169 str.

Waters T., Wohleb C. 2014. Thrips tabaci. Wasate University Extension Fact Sheet FS126E: 4 str. <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/FS126E/FS126E.pdf> (16. maj 2015)

ZAHVALA

Ob zaključku študija se najlepše zahvaljuje mentorju prof. dr. Stanislavu Trdanu, dr. Karmen Stopar, Univerzi v Ljubljani za sofinanciranje študija, Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, Ministrstva za kmetijstvo in okolje za financiranje CRP projekta V4-0524 in programske skupine Hortikultura, Agenciji RS za kmetijske trge in razvoj podeželja, Semenarni Ljubljana d.d. in mojim trem otrokom.

PRILOGA A

Generalna statistična analiza poškodb tobakovega resarja na poru za leto 2009 (podatki brez facelije in brez prvih dveh datumov, ko poškodb še ni bilo)

Priloga A1 Generalna statistična analiza poškodb tobakovega resarja na poru za leto 2009

Analysis of Variance for poškodbe - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:datum	1288,93	7	184,133	516,26	0,0000
B:posevek	223,485	2	111,742	313,29	0,0000
C:sorta	8,47222	3	2,82407	7,92	0,0000
INTERACTIONS					
AB	108,537	14	7,75268	21,74	0,0000
AC	19,3833	21	0,923016	2,59	0,0001
BC	7,63194	6	1,27199	3,57	0,0016
RESIDUAL	494,346	1386	0,356671		
TOTAL (CORRECTED)	2150,79	1439			

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

The P-values test the statistical significance of each of the factors (since P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on poškodbe at the 95,0% confidence level).

Priloga A1.1 Test homogenosti (Multiple Range test) poškodb po datumu za leto 2009

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls

datum	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
13.7.2009	180	1,29444	0,0445141	X
20.7.2009	180	1,96111	0,0445141	X
27.7.2009	180	2,16111	0,0445141	X
3.8.2009	180	2,78333	0,0445141	X
10.8.2009	180	3,3	0,0445141	X
18.8.2009	180	3,77222	0,0445141	X
25.8.2009	180	3,90556	0,0445141	X
31.8.2009	180	4,0	0,0445141	X

Contrast	Sig.	Difference
10.8.2009 - 13.7.2009	*	2,00556
10.8.2009 - 18.8.2009	*	-0,472222
10.8.2009 - 20.7.2009	*	1,33889
10.8.2009 - 25.8.2009	*	-0,605556
10.8.2009 - 27.7.2009	*	1,13889
10.8.2009 - 3.8.2009	*	0,516667
10.8.2009 - 31.8.2009	*	-0,7
13.7.2009 - 18.8.2009	*	-2,47778
13.7.2009 - 20.7.2009	*	-0,666667
13.7.2009 - 25.8.2009	*	-2,61111
13.7.2009 - 27.7.2009	*	-0,866667
13.7.2009 - 3.8.2009	*	-1,48889
13.7.2009 - 31.8.2009	*	-2,70556
18.8.2009 - 20.7.2009	*	1,81111
18.8.2009 - 25.8.2009	*	-0,133333
18.8.2009 - 27.7.2009	*	1,61111
18.8.2009 - 3.8.2009	*	0,988889
18.8.2009 - 31.8.2009	*	-0,227778
20.7.2009 - 25.8.2009	*	-1,94444
20.7.2009 - 27.7.2009	*	-0,2

20.7.2009 - 3.8.2009	*	-0,822222
20.7.2009 - 31.8.2009	*	-2,03889
25.8.2009 - 27.7.2009	*	1,74444
25.8.2009 - 3.8.2009	*	1,12222
25.8.2009 - 31.8.2009		-0,0944444
27.7.2009 - 3.8.2009	*	-0,622222
27.7.2009 - 31.8.2009	*	-1,83889
3.8.2009 - 31.8.2009	*	-1,21667

* denotes a statistically significant difference.

Priloga A1.2 Test homogenosti (Multiple Range test) poškodb po vmesnem posevku za leto 2009

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls

posevek	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
nokota	480	2,42292	0,0272592	X
setraj	480	2,88125	0,0272592	X
kontrola	480	3,3875	0,0272592	X

Contrast	Sig.	Difference
kontrola - nokota	*	0,964583
kontrola - setraj	*	0,50625
nokota - setraj	*	-0,458333

* denotes a statistically significant difference.

Priloga A1.3 Test homogenosti (Multiple Range test) poškodb po kultivarju za leto 2009

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls

sorta	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
lancelot	360	2,78889	0,0314762	X
forrest	360	2,89167	0,0314762	X
columbus	360	2,90278	0,0314762	X
lincoln	360	3,00556	0,0314762	X

Contrast	Sig.	Difference
columbus - forrest		0,0111111
columbus - lancelot	*	0,113889
columbus - lincoln	*	-0,102778
forrest - lancelot	*	0,102778
forrest - lincoln	*	-0,113889
lancelot - lincoln	*	-0,216667

* denotes a statistically significant difference.

PRILOGA B

Generalna statistična analiza poškodb tobakovega resarja na poru za leto 2011

Priloga B1 Generalna statistična analiza poškodb tobakovega resarja na poru za leto 2011

Analysis of Variance for poškodbe - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:datum	3000,03	10	300,003	1132,06	0,0000
B:posevek	675,555	2	337,777	1274,61	0,0000
C:sorta	13,2056	3	4,40185	16,61	0,0000
INTERACTIONS					
AB	380,79	20	19,0395	71,85	0,0000
AC	5,56667	30	0,185556	0,70	0,8865
BC	4,11414	6	0,68569	2,59	0,0168
RESIDUAL	505,63	1908	0,265005		
TOTAL (CORRECTED)	4584,89	1979			

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

The P-values test the statistical significance of each of the factors (since P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on poškodbe at the 95,0% confidence level).

Priloga B1.1 Test homogenosti (Multiple Range test) poškodb po datumu za leto 2011

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls

datum	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
18.6.2011	180	0,455556	0,0383699	X
25.6.2011	180	0,538889	0,0383699	X
1.7.2011	180	0,761111	0,0383699	X
8.7.2011	180	1,88333	0,0383699	X
16.7.2011	180	2,21111	0,0383699	X
22.7.2011	180	2,42222	0,0383699	X
30.7.2011	180	2,92222	0,0383699	X
7.8.2011	180	3,11667	0,0383699	X
14.8.2011	180	3,42222	0,0383699	X
21.8.2011	180	3,85	0,0383699	X
29.8.2011	180	4,0	0,0383699	X

Contrast	Sig.	Difference
1.7.2011 - 14.8.2011	*	-2,66111
1.7.2011 - 16.7.2011	*	-1,45
1.7.2011 - 18.6.2011	*	0,305556
1.7.2011 - 21.8.2011	*	-3,08889
1.7.2011 - 22.7.2011	*	-1,66111
1.7.2011 - 25.6.2011	*	0,222222
1.7.2011 - 29.8.2011	*	-3,23889
1.7.2011 - 30.7.2011	*	-2,16111
1.7.2011 - 7.8.2011	*	-2,35556
1.7.2011 - 8.7.2011	*	-1,12222
14.8.2011 - 16.7.2011	*	1,21111
14.8.2011 - 18.6.2011	*	2,96667
14.8.2011 - 21.8.2011	*	-0,427778
14.8.2011 - 22.7.2011	*	1,0
14.8.2011 - 25.6.2011	*	2,88333
14.8.2011 - 29.8.2011	*	-0,577778
14.8.2011 - 30.7.2011	*	0,5
14.8.2011 - 7.8.2011	*	0,305556

14.8.2011 - 8.7.2011	*	1,53889
16.7.2011 - 18.6.2011	*	1,75556
16.7.2011 - 21.8.2011	*	-1,63889
16.7.2011 - 22.7.2011	*	-0,21111
16.7.2011 - 25.6.2011	*	1,67222
16.7.2011 - 29.8.2011	*	-1,78889
16.7.2011 - 30.7.2011	*	-0,71111
16.7.2011 - 7.8.2011	*	-0,90556
16.7.2011 - 8.7.2011	*	0,32778
18.6.2011 - 21.8.2011	*	-3,39444
18.6.2011 - 22.7.2011	*	-1,96667
18.6.2011 - 25.6.2011		-0,0833333
18.6.2011 - 29.8.2011	*	-3,54444
18.6.2011 - 30.7.2011	*	-2,46667
18.6.2011 - 7.8.2011	*	-2,66111
18.6.2011 - 8.7.2011	*	-1,42778
21.8.2011 - 22.7.2011	*	1,42778
21.8.2011 - 25.6.2011	*	3,31111
21.8.2011 - 29.8.2011	*	-0,15
21.8.2011 - 30.7.2011	*	0,92778
21.8.2011 - 7.8.2011	*	0,733333
21.8.2011 - 8.7.2011	*	1,96667
22.7.2011 - 25.6.2011	*	1,88333
22.7.2011 - 29.8.2011	*	-1,57778
22.7.2011 - 30.7.2011	*	-0,5
22.7.2011 - 7.8.2011	*	-0,694444
22.7.2011 - 8.7.2011	*	0,538889
25.6.2011 - 29.8.2011	*	-3,46111
25.6.2011 - 30.7.2011	*	-2,38333
25.6.2011 - 7.8.2011	*	-2,57778
25.6.2011 - 8.7.2011	*	-1,34444
29.8.2011 - 30.7.2011	*	1,07778
29.8.2011 - 7.8.2011	*	0,883333
29.8.2011 - 8.7.2011	*	2,11667
30.7.2011 - 7.8.2011	*	-0,194444
30.7.2011 - 8.7.2011	*	1,03889
7.8.2011 - 8.7.2011	*	1,23333

* denotes a statistically significant difference.

Priloga B1.2 Test homogenosti (Multiple Range test) poškodb po vmesnem posevku za leto 2011

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls

posevek	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
nokota	660	1,82727	0,020038	X
setraj	660	2,00455	0,020038	X
kontrola	660	3,14545	0,020038	X

Contrast	Sig.	Difference
kontrola - nokota	*	1,31818
kontrola - setraj	*	1,14091
nokota - setraj	*	-0,177273

* denotes a statistically significant difference.

Priloga B1.3 Test homogenosti (Multiple Range test) poškodb po kultivarju za leto 2011

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls

<i>sorta</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
forrest	495	2,23636	0,0231379	X
lancelot	495	2,25253	0,0231379	X
columbus	495	2,4	0,0231379	X
lincoln	495	2,41414	0,0231379	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>
columbus - forrest	*	0,163636
columbus - lancelot	*	0,147475
columbus - lincoln		-0,0141414
forrest - lancelot		-0,0161616
forrest - lincoln	*	-0,177778
lancelot - lincoln	*	-0,161616

* denotes a statistically significant difference.

PRILOGA C

Povprečni indeksi poškodb po vmesnih posevkih

Priloga C1 Povprečni indeksi poškodb po vmesnih posevkih za leto 2009

datum	navadna nokota	vrtni šetraj	kontrola
13.7.2009	0,82 c	1,42 b	1,65 a
20.7.2009	1,17 c	1,93 b	2,78 a
27.7.2009	1,25 c	2,1 b	3,13 a
3.8.2009	2,02 c	2,7 b	3,63 a
10.8.2009	2,78 c	3,22 b	3,9 a
18.8.2009	3,53 c	3,78 b	4 a
25.8.2009	3,82 b	3,9 b	4 a
31.8.2009	4 a	4 a	4 a

Priloga C1 Povprečni indeksi poškodb po vmesnih posevkih za leto 2011

datum	navadna nokota	vrtni šetraj	kontrola
18.6.2011	0,18 b	0,33 b	0,85 a
25.6.2011	0,30 b	0,47 b	0,85 a
1.7.2011	0,47 b	0,57 b	1,25 a
8.7.2011	0,90 b	1,10 b	3,65 a
16.7.2011	1,22 b	1,42 b	4 a
22.7.2011	1,52 c	1,75 b	4 a
30.7.2011	2,32 b	2,45 b	4 a
7.8.2011	2,53 c	2,82 b	4 a
14.8.2011	3,00 c	3,27 b	4 a
21.8.2011	3,67 c	3,88 b	4 a
29.8.2011	4 a	4 a	4 a

PRILOGA D

Povprečni indeksi poškodb po kultivarjih v letu 2009

Priloga D1 Povprečni indeksi poškodb za posamezne kultivarje v vmesnem posevku navadne nokote v letu 2009. Enake črke v vrsti pomenijo, da med posameznimi obravnavanji (kultivarji) ni statistično značilnih razlik.

datum	'Columbus'	'Forrest'	'Lancelot'	'Lincoln'
13.7.2009	0,67 b	0,87 ab	0,67 b	1,067 a
20.7.2009	1,13 b	1,067 b	1,067 b	1,4 a
27.7.2009	1,33 a	1,27 a	1,067 ab	1,33 a
3.8.2009	2,33 a	1,93 b	1,87 b	1,93 b
10.8.2009	3,067 a	2,6 b	2,6 b	2,87 ab
18.8.2009	3,53 a	3,6 a	3,6 a	3,4 a
25.8.2009	3,8 b	4 a	3,73 b	3,73 b
31.8.2009	4 a	4 a	4 a	4 a

Priloga D2 Povprečni indeksi poškodb za posamezne kultivarje v vmesnem posevku vrtnega šetrja v letu 2009. Enake črke v vrsti pomenijo, da med posameznimi obravnavanji (kultivarji) ni statistično značilnih razlik.

datum	'Columbus'	'Forrest'	'Lancelot'	'Lincoln'
13.7.2009	1,8 a	1,4 b	0,93 c	1,53 ab
20.7.2009	1,87 b	1,73 b	1,6 b	2,53 a
27.7.2009	2,33 a	1,8 b	1,73 b	2,53 a
3.8.2009	2,73 a	2,73 a	2,67 a	2,67 a
10.8.2009	3,47 a	3,47 a	2,93 b	3 b
18.8.2009	3,8 a	3,87 a	3,8 a	3,67 a
25.8.2009	3,93 b	4 a	3,87 b	3,8 b
31.8.2009	4 a	4 a	4 a	4 a

Priloga D3 Povprečni indeksi poškodb v kontrolnem obravnavanju (brez posevka) v letu 2009. Enake črke v vrsti pomenijo, da med posameznimi obravnavanji (kultivarji) ni statistično značilnih razlik.

datum	'Columbus'	'Forrest'	'Lancelot'	'Lincoln'
13.7.2009	1,4 b	1,87 a	1,33 b	2 a
20.7.2009	2,6 b	2,67 b	2,73 ab	3,13 a
27.7.2009	2,87 b	2,93 b	3,2 ab	3,53 a
3.8.2009	3,13 c	3,67 b	3,73 b	4 a
10.8.2009	3,87 b	3,93 b	3,8 b	4 a
18.8.2009	4 a	4 a	4 a	4 a
25.8.2009	4 a	4 a	4 a	4 a
31.8.2009	4 a	4 a	4 a	4 a

PRILOGA E

Povprečni indeksi poškodb po kultivarjih v letu 2011

Priloga E1 Povprečni indeksi poškodb v vmesnem posevku navadne nokote v letu 2011. Enake črke v vrsti pomenijo, da med posameznimi obravnavanji (kultivarji) ni statistično značilnih razlik.

datum	'Columbus'	'Forrest'	'Lancelot'	'Lincoln'
18.6.2011	0,47 a	0,07 b	0,07 b	0,13 b
25.6.2011	0,6 a	0,2 b	0,13 b	0,27 b
1.7.2011	0,67 a	0,4 ab	0,33 b	0,47 ab
8.7.2011	1,07 a	0,67 b	0,67 b	1,2 a
16.7.2011	1,4 a	0,93 b	1,07 b	1,47 a
22.7.2011	1,67 a	1,2 b	1,47 ab	1,73 a
30.7.2011	2,33 ab	2,27 ab	2,13 b	2,53 a
7.8.2011	2,47 a	2,4 a	2,53 a	2,73 a
14.8.2011	3 b	2,73 b	2,93 b	3,33 a
21.8.2011	3,73 b	3,4 b	3,6 b	3,93 a
29.8.2011	4 a	4 a	4 a	4 a

Priloga E2 Povprečni indeksi poškodb v vmesnem posevku vrtnega šetraja v letu 2011. Enake črke v vrsti pomenijo, da med posameznimi obravnavanji (kultivarji) ni statistično značilnih razlik.

datum	'Columbus'	'Forrest'	'Lancelot'	'Lincoln'
18.6.2011	0,40 a	0,27 a	0,27 a	0,40 a
25.6.2011	0,47 ab	0,27 b	0,47 ab	0,67 a
1.7.2011	0,53 b	0,47 b	0,47 b	0,80 a
8.7.2011	0,87 b	1,40 a	1,07 b	1,07 b
16.7.2011	1,33 a	1,53 a	1,33 a	1,47 a
22.7.2011	1,80 ab	1,73 ab	1,47 b	2,00 a
30.7.2011	2,53 a	2,27 a	2,47 a	2,53 a
7.8.2011	3,13 a	2,60 b	2,67 b	2,87 ab
14.8.2011	3,53 a	3,07 b	3,07 b	3,40 ab
21.8.2011	4 a	3,87 b	3,80 b	3,87 b
29.8.2011	4 a	4 a	4 a	4 a

Priloga E3 Povprečni indeksi poškodb v kontrolnem obravnavanju (brez posevka) v letu 2011. Enake črke v vrsti pomenijo, da med posameznimi obravnavanji (kultivarji) ni statistično značilnih razlik.

datum	'Columbus'	'Forrest'	'Lancelot'	'Lincoln'
18.6. 2011	1,2 a	0,67 b	0,73 b	0,8 b
25.6.2011	0,93 a	0,67 b	0,87 a	0,93 a
1.7.2011	1,4 a	1,07 b	1,2 ab	1,33 ab
8.7.2011	3,67 a	3,67 a	3,53 a	3,73 a
16.7.2011	4 a	4 a	4 a	4 a
22.7.2011	4 a	4 a	4 a	4 a
30.7.2011	4 a	4 a	4 a	4 a
7.8.2011	4 a	4 a	4 a	4 a
14.8.2011	4 a	4 a	4 a	4 a
21.8.2011	4 a	4 a	4 a	4 a
29.8.2011	4 a	4 a	4 a	4 a

PRILOGA F

Znanstveni članek, objavljen v reviji Journal of Plant Diseases and Protection.

Journal of Plant Diseases and Protection, 121 (3), 117–124, 2014, ISSN 1861-3829. © Eugen Ulmer KG, Stuttgart

The efficacy of intercropping with birdsfoot trefoil and summer savoury in reducing damage inflicted by onion thrips (*Thrips tabaci*, Thysanoptera, Thripidae) on four leek cultivars

Petra Gombač^{1,*} & Stanislav Trdan²

¹ Mladinska ulica 8, 1000 Ljubljana, Slovenia

² University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy, Chair of Phytomedicine, Agricultural Engineering, Arable Production, Grassland and Pasture Management, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenia

* Corresponding author: pgombac@gmail.com

Received 12 April 2013, accepted 8 April 2014

Abstract

Onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera, Thripidae), are an important pest of leek (*Allium porrum*) in Slovenia, and their control is becoming increasingly difficult for several reasons (e.g., increased resistance, specific life cycle). Therefore, intercropping, whereby the seeds of a different plant species are sown amidst the primary crop, represents a promising method to prevent pest damage. Our field experiments were conducted in 2009 and 2011, during which we studied the suitability of two different intercrops for reducing the extent of the damage inflicted by onion thrips on the leaves of four different leek cultivars. For the first time, birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*, Fabaceae) and summer savoury (*Satureja hortensis*, Lamiaceae) were chosen as intercrops. Both intercrops significantly reduced the extent of damage in both years when compared to the control plots, in which an intercrop was not sown. We found no noteworthy differences among the cultivars regarding the extent of damage. We also studied the effect of these intercrops on the leek yield. Consistent with previous studies, when grown with these intercrops, the leek yield was lower than that of the control plots; however, we conclude that this reduction is acceptable in light of the advantages of intercropping, especially when utilizing birdsfoot trefoil.

Key words: *Allium porrum*, damage, *Lotus corniculatus*, *Satureja hortensis*, crop yield

Introduction

Onion thrips (*Thrips tabaci*) are typical polyphagous pests that feed on more than 150 different cultivated plants. In Europe, these insects cause the most damage to cabbage, onion, and leek crops (Theunissen & Legutovska 1991). Adult and larval thrips feed on leek leaves by puncturing the cells and sucking the sap, which causes the cells to fill with air. These empty cells appear as silvery spots, usually in longitudinal stripes along young leaves. These spots and lines induce water loss, inhibit photosynthesis, and facilitate the entry of pathogens into the tissue (Diaz-Montano et al. 2011). Onion thrips have a very specific life cycle and are difficult to control with insecticides. The adult females lay their eggs in the plant's tissues, the pupae remain in the soil, and the larval

stages are well hidden among the inner leaves of the leek plant. Thus, they are well protected from the application of insecticides. Several authors have reinforced these concerns by reporting increased resistance to insecticides in onion thrips throughout Europe and various other parts of the world (Theunissen & Schelling 1998, Martin et al. 2003, Foster et al. 2010). Simultaneously, the number of registered insecticides that can be used to control onion thrips is decreasing. Two active substances are currently registered against onion thrips on leek (*Allium porrum*) in Slovenia: spinosad and lambda-cyhalothrin (FITO-INFO, 4.5.2013). The population of this pest is anticipated to expand due to climate change, and even population numbers within a single growth season are expected to increase (Bergant et al. 2005, 2006).

Decreased leek production has been observed in Slovenia since 2008, from 37 hectares of growing area in 2008 to 25 hectares in 2011. The yield of leeks per hectare has also decreased from 24.1 t ha⁻¹ in 2008 to 19.9 t ha⁻¹ in 2011 (Statistical Office of Slovenia, 2012).

Researchers are striving to identify methods to prevent damage to plants that use less, or even no, insecticides. One such method is intercropping. This practice involves sowing plants of a different species amidst the main crop, with the intention of decreasing pest-induced damage. Although we must consider that the application of undersowing results in a loss of harvestable yield because of interspecies competition (Theunissen 1997, Theunissen & Schelling 1997), undersowing also results in a reduced need to remove weeds (Baumann et al. 2000), improves the ground structure, and contributes to biodiversity. In the research that has been performed to date, the following different intercrops have been tested with leek or onion: orchard grass, lacy phacelia, buckwheat, white clover (Trdan et al. 2006), subterranean clover (Theunissen & Schelling 1996, 1997), strawberry clover (den Belder et al. 2000, Theunissen & Schelling 1998), and ryegrass (Müller-Schärer 1996). The highest reduction in onion thrips-induced damage was achieved by intercropping leek and white clover (Fabaceae). Insecticides are typically not used when intercropping, as the natural enemies of onion thrips are also important for their control. Coccinellidae is one of the most important predatory families (Schade & Sengonca 1998), and Bosco & Tavella (2010) also report that in biological control, predatory thrips of the genus *Aeolothrips* (Thysanoptera: Thripidae) and predatory insects of the genus *Orius* (Heteroptera: Anthracoridae) are also effective.

tive and can spontaneously colonize leek crops under field conditions.

Our present study represents the first use of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*, Fabaceae) and summer savoury (*Satureja hortensis*, Lamiaceae) as intercrops. We chose birdsfoot trefoil because in previous field observations, several plants from Fabaceae (as mentioned above) were found to be effective. Birdsfoot trefoil is also an unsophisticated, widespread plant in Slovenia. Summer savoury was chosen because previous laboratory research demonstrated a repulsive effect of certain essential oils from Lamiaceae on onion thrips (Koschier & Sedy 2003). We also planted four different leek cultivars to compare the effects of intercropping among cultivars. There has been no previous research on the resistance or different reactions of leek cultivars to onion thrips.

This project was designed to determine the effect of intercropping on reducing the damage to leek leaves due to onion thrips. Considering the results of previous studies, we hypothesized that both intercrops would reduce the extent of damage. We also sought to determine the effect of intercropping on the leek yield.

Materials and methods

Study site and plant material

The experiment was performed in 2009 and 2011 in the experimental field of the Biotechnical Faculty in Ljubljana (46° 04'N, 14° 31'E, 300 m above sea level). A subalpine climate is typical for this region of central Slovenia.

In the experiment, we studied the ability of two different intercrops to reduce the extent of onion thrips-induced damage on four leek cultivars. We sowed birdsfoot trefoil, cultivar 'Leo' (developer of the cultivar: MacDonald College, Quebec, Canada; grower and supplier: Semenarna Ljubljana d.d., Ljubljana, Slovenia), and summer savoury (grower and supplier: Semenarna Ljubljana d.d., Ljubljana, Slovenia) as the intercrops. All four leek cultivars that were tested in the experiment were produced by the breeder house Bejo Zaden B.V. from Warmenhuizen, The Netherlands, supplier Agrocasol d.o.o., Ljubljana, Slovenia, and were as follows: cultivar 'Lincoln' (matures 75 days after seeding, light-green leaves, 35–40 cm stem length), cultivar 'Columbus' (matures 85 days after seeding, green leaves, 30 cm stem length), cultivar 'Lancelot' (matures 90 days after seeding, dark, blue-green leaves, 25 cm stem length), and cultivar 'Forrest' (matures 150 days after seeding, dark, blue-green leaves, 20 cm stem length). The leek seedlings were grown in a greenhouse according to standard practices for the growth of leek seedlings. The plants were seeded in 72-cell trays in the second half of March.

Field experiment

According to the textural classifications, the ground of the testing field consists of heavy clay. It contains 2.5% organic materials and has a pH value of 6.7. During both study

years, the leeks were cultivated after cabbage in a part of the experimental field in which vegetables had been grown intensively for several years. In 2009 and 2011, mineral fertilizer (35 kg ha⁻¹ N, 100 kg ha⁻¹ P₂O₅, and 150 kg ha⁻¹ K₂O) was added. In autumn before each experiment, farmyard manure was applied at the rate of 30 t ha⁻¹, and the field was ploughed to a 30-cm depth.

In 2009, we planted the seedlings in the open on 8 May; in 2011, the seedlings were planted two days earlier (in both years, the seedlings were planted at approximately 40 days after seeding). Immediately before the seedlings were planted, we sowed the birdsfoot trefoil (1.35 g m⁻²) and summer savoury (1 g m⁻²) intercrops. The intercrops were sown by hand broadly among the leek plants.

In both years, three blocks were used for the experiment (Fig. 1). A single block was composed of a bed width of 1 m and a length of 24 m. Each block contained three randomly chosen treatments (plots). Two of the three treatments were intercrops, and one was a control treatment in which no intercrop was present (the ground was open) and no insecticides were used. Each treatment (plot) was then divided into four sub-plots, where 40 seedlings of each of four leek cultivars were planted at a planting density of 20 seedlings m⁻². In total, we planted 1440 leek seedlings. In 2011, we also planted an additional 480 leek seedlings on 15-µm-thick black polyethylene mulch to facilitate yield comparison between traditional leek production and the intercropping method. The leeks that were grown on black polyethylene mulch were sprayed twice with insecticide Karate Zeon 5 SC (active ingredient 5% lambda-cyhalothrin, Syngenta Agro d.o.o., Ljubljana, Slovenia) at a rate of 0.1 l ha⁻¹ on 10 July and 8 August. In these treatments, the extent of the damage caused by onion thrips was not documented. All of the seedlings were watered with a drip irrigation system containing two drip tapes per block (T-tape TSX 500 Model, T-systems International). During the growing period, water-soluble fertilizer 20–20–20 was added six times at 6 kg ha⁻¹. Until the end of June, we removed weeds twice by hand. After the intercrop grew sufficiently, weeding was no longer necessary, with the exception of the control plot, where we removed weeds by hand again during the second half of July. We did not implement any other measures.

Field observations and evaluation

The extent of the damage caused by onion thrips to leek leaves was documented once each week, beginning at the first sign of damage and continuing until harvest. In 2009, the first sign of damage was observed on 13 July, and harvesting occurred on 4 September (119 days after the seedlings were planted outside, approximately 151 days after seeding); during this period, damage was documented 8 times. In 2011, the first sign of damage was observed on 18 June, and harvesting occurred on 31 August (117 days after planting outside, approximately 149 days after seeding); damage was documented 11 times in 2011. At each observation time, we randomly evaluated 5 plants of each cultivar from each sub-plot, for a total of 180 seedlings. We used the evaluation

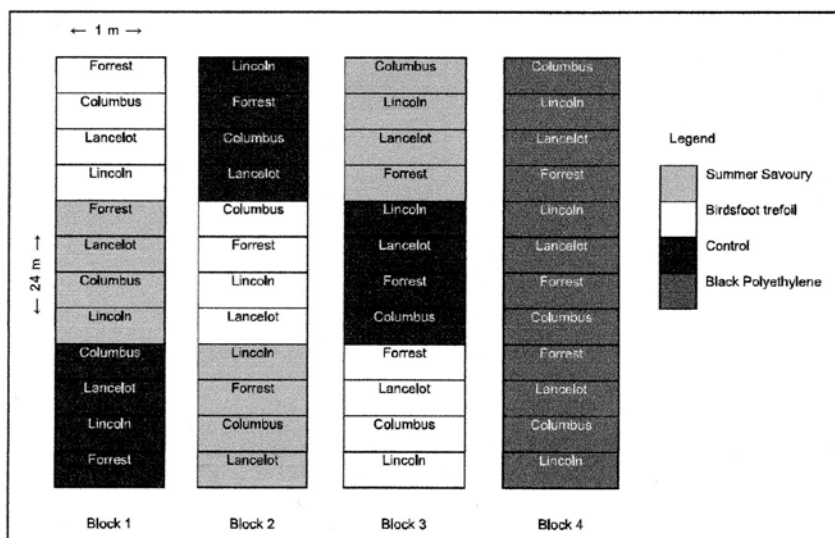


Fig. 1: Plan of the experimental field design used in 2009 and 2011 (Block 4 was not performed in 2009).

scale described by Richter et al. (1999), which classifies the marketable quality of leek, but we added a zero (i.e., no injury) category and combined the last two categories into a single category (i.e., < 10% of the leaf surface damaged). The modified scale that we used to evaluate the percentage of the leek leaf surface damaged by onion thrips (= damage index) was as follows: 0 = no injury, 1 = up to 1% of the leaf surface damaged, 2 = 1–5% of the leaf surface damaged, 3 = 6–10% of the leaf surface damaged, and 4 = more than 10% of the leaf surface damaged.

When harvesting, we determined the mass of 10 randomly chosen whole plants of each cultivar from each subplot, for a total of 360 seedlings in 2009 and 400 seedlings in 2011 (40 seedlings from the black polyethylene mulch). We measured whole-plant mass (WP), with only the dirt from the roots removed, and we measured the mass of the usable portion (UP) of the leek plant, with the roots and withered and dried leaves removed and healthy leaves shortened (according to the old regulation regarding the quality of leeks, Commission Regulation (EC) No 2396/2001).

Weather parameters

Comparing the meteorological data from 2009 and 2011 revealed that these two years were comparable with respect to the average monthly temperatures and precipitation. A considerably increased average monthly temperature was observed compared to the long-term average (1961–1990), which may indicate the existence of climate change, especially with respect to atmospheric warming (Bergant et al. 2005, 2006). The average monthly precipitation values were nearly identical in both of the studied years (2009: 473.8 mm; 2011: 442.6 mm), but these values were considerably lower than the long-term average. The low amounts of precipitation in May (2009: –63.5 mm; 2011: –24.2 mm) and August (2009: –63.2 mm; 2011: –97.5 mm) with respect to

the long-term average are especially noteworthy. The represented weather data were obtained from the Ministry of Agriculture and Environment, Agency for Environment of the Republic of Slovenia and were collected at meteorological station Ljubljana – Bežigrad, which is the nearest station to our experimental field.

Data analyses

The data regarding the extent of leaf damage to the four leek cultivars, the average whole-plant mass, and the average mass of the usable portion of the leek plant, each subject to the three different treatments (two intercrops and control), were analyzed using ANOVA, multifactor ANOVA, and one-way ANOVA tests. Prior to the analyses, each variable was tested for homogeneity of variance, and the data found to be non-homogeneous were transformed prior to ANOVA. The influence of single factors was calculated with the Student-Newman-Keuls range test. All of the statistical analyses were performed using the Statgraphics Centurion XVI for Windows XP (StatPoint Technologies, Inc. Warrenton, Virginia) software programme. The data are presented as untransformed averages ± SE (standard error). On all graphs in the manuscript, significant differences in the degree of risk ($P = 0.05$) are indicated with different letters (a, b, c, and d); the standard positive errors (SE) of the average values are also indicated.

Results

The influence of intercrop on the extent of damage

The statistical analysis indicated that in 2009 (Fig. 2), there were significant differences in the average index of damage observed on the leek leaves between the intercrop and con-

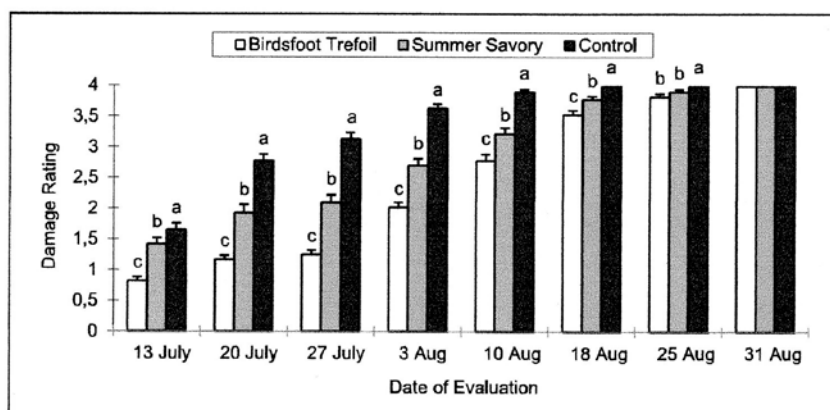


Fig. 2: The average damage indices by onion thrips (*Thrips tabaci*) on the leaves of leek from the two intercrop groups and the control sample in 2009. The bars represent the positive SE of the mean damage rating.

control samples ($F = 313.29$; $df = 2$; $P < 0.0001$), among cultivars ($F = 7.92$; $df = 3$; $P < 0.0001$), and between evaluation dates ($F = 516.26$; $df = 7$; $P < 0.0001$). Interactions were found between all of the treatments, as follows: between the date and crop ($F = 21.74$; $df = 14$; $P < 0.0001$), between the date and cultivar ($F = 2.59$; $df = 21$; $P = 0.0001$), and between the intercropped or control samples and the cultivar ($F = 3.57$; $df = 6$; $P = 0.0016$). In 2009, the leek plants were the most damaged in the control treatment (damage index value = 3.4) and less damaged when intercropped with summer savoury (2.9); the lowest value was recorded in the leek plants intercropped with birdsfoot trefoil (2.4). The leek damage index increased from the time of the first documentation until harvest. The largest average damage index values (4.0) for all of the cultivars in the control treatment was documented on 18 August. In the treatments that included an intercrop, the largest average damage index value occurred only at the last documentation date prior to harvest (31 August). Cultivar 'Lancelot' had the lowest average damage index (2.8), and 'Lincoln' was the most damaged (3.0); 'Forrest' and 'Columbus' were the same (2.9). After a detailed statistical analysis (described below), there were no note-

worthy differences among the cultivars with regard to the average damage index.

In 2011 (Fig. 3), significant differences in the average index of damage on the leaves of leek between the intercrop and control samples ($F = 1274.61$; $df = 2$; $P < 0.0001$), among cultivars ($F = 16.61$; $df = 3$; $P < 0.0001$), and between evaluation dates ($F = 1132.06$; $df = 10$; $P < 0.0001$) were also found. Interactions were observed between the date and crop or control ($F = 71.85$; $df = 20$; $P < 0.0001$) and between the crop and cultivar ($F = 2.59$; $df = 6$; $P = 0.0168$). No interactions were found between the date and cultivar ($F = 0.70$; $df = 30$; $P = 0.8865$).

In 2011, the leek plants were most damaged in the control treatment (damage index value = 3.2) and less damaged when intercropped with summer savoury (2.0); the lowest damage index value was recorded for the leek intercropped with birdsfoot trefoil (1.8). The leek damage index increased from the time of the first documentation until harvest. The largest average damage index value (4.0) for all of the cultivars in the control treatment was documented on 16 July. In the treatments that included an intercrop, the largest average damage index value occurred only at the last documen-

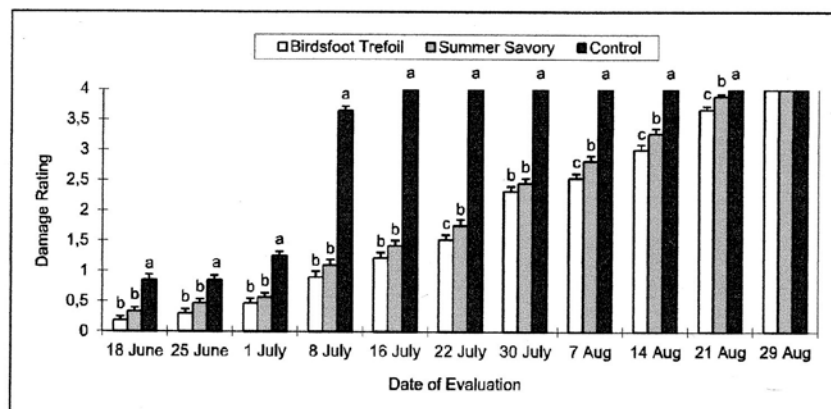


Fig. 3: The average damage indices by onion thrips (*Thrips tabaci*) on the leaves of leek from the two intercrop groups and the control sample in 2011. The bars represent the positive SE of the mean damage rating.

tation date prior to harvest (29 August). Cultivars 'Forrest' and 'Lancelot' had the lowest damage index value (2.2), whereas 'Columbus' and 'Lincoln' were slightly more damaged (2.4). After a detailed statistical analysis (described below), as in 2009, there were no noteworthy differences among the cultivars.

The leek plants intercropped with birdsfoot trefoil experienced significantly less damage compared to all treatments in both years. Less damage was also observed on the leaves of the leek intercropped with summer savoury. The most damage in both years was observed on the control samples, which lacked an intercrop.

The analysis of the individual intercrops in 2009 revealed significant differences in the average index of damage between the dates on which damage were observed for the birdsfoot trefoil intercrop ($F = 342.96$; $df = 7$; $P < 0.0001$). This result was expected because the damage index increased on a weekly basis; however, no difference was observed among the cultivars ($F = 2.12$; $df = 3$; $P = 0.0975$).

For the leek that was intercropped with summer savoury in 2009, significant differences in the average index of damage were observed between the individual dates on which damage was evaluated ($F = 121.07$; $df = 7$; $P < 0.0001$) and between the cultivars ($F = 4.54$; $df = 3$; $P = 0.0038$). A difference was observed on the 13 July date of documentation ($F = 3.85$; $df = 3$; $P = 0.0141$): cultivar 'Lancelot' was statistically less damaged (damage index 0.9), and cultivar 'Columbus' received the most damage (damage index 1.8).

In the 2009 control treatment (in which no intercrop was grown), significant differences in the average index of damage were observed between the individual dates of damage evaluation ($F = 144.50$; $df = 7$; $P < 0.0001$) and between the cultivars ($F = 8.75$; $df = 3$; $P < 0.0001$). At $\alpha = 0.05$, interactions were observed between the dates and cultivars ($F = 1.70$; $df = 21$; $P = 0.0284$). On 3 August, significant differences in the average index of damage were observed between the cultivars ($F = 7.91$; $df = 3$; $P = 0.0002$). Cultivar 'Columbus' was one of the statistically least damaged cultivars (damage index 3.1).

In the treatment that was intercropped with birdsfoot trefoil in 2011, significant differences in the average index of

damage were observed between the individual dates of damage evaluation ($F = 344.78$; $df = 10$; $P < 0.0001$) and between the cultivars ($F = 13.18$; $df = 3$; $P = 0.0001$). A difference was observed on 21 August ($F = 3.82$; $df = 3$; $P = 0.0146$): cultivars 'Forrest' and 'Lancelot' were significantly less damaged than on other dates of evaluation (damage indices 3.4 and 3.9, respectively).

In the treatment that was intercropped with summer savoury in 2011, significant differences in the damage index were observed between the individual dates of damage evaluation ($F = 326.62$; $df = 10$; $P < 0.0001$) and between the cultivars ($F = 3.55$; $df = 3$; $P = 0.0143$); however, a detailed analysis of the dates revealed that there were no significant differences in the average index of damage between the cultivars.

In the 2011 control treatment (in which no intercrop was grown), significant differences in the average index of damage were observed between the individual dates of damage evaluation ($F = 861.98$; $df = 10$; $P < 0.0001$); however, no differences were observed between the cultivars ($F = 2.53$; $df = 3$; $P < 0.0563$).

The influence of intercrops on the whole-plant mass (WP) and the mass of the usable portion of an individual leek plant (UP)

In 2009 (Fig. 4), significant differences were observed in the average leek whole-plant mass (WP) between the intercrops and control ($F = 15.65$; $df = 2$; $P < 0.0001$) and between the cultivars ($F = 16.23$; $df = 3$; $P < 0.0001$); the latter was most dependent on the characteristics of the cultivars. Interactions were found between the intercrops and cultivars ($F = 4.01$; $df = 6$; $P = 0.0007$). Cultivar 'Lincoln' had the highest significant yield in the control treatment. As for WP, significant differences were also observed in the average mass of UP between the intercrops and control ($F = 16.87$; $df = 2$; $P < 0.0001$) and between the individual cultivars ($F = 21.92$; $df = 3$; $P < 0.0001$). Interactions were also observed between the intercrops and cultivars ($F = 5.29$; $df = 6$; $P < 0.0001$).

In 2011 (Fig. 5), significant differences were observed in the average mass of the whole leek plants between the inter-

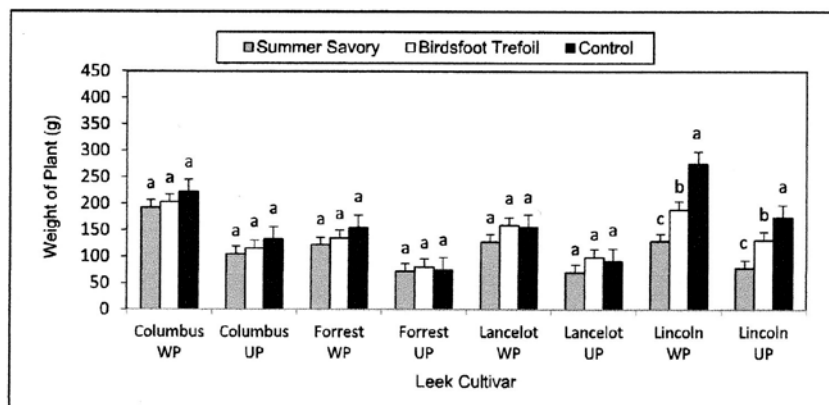


Fig. 4: The whole-plant mass (WP) and the mass of the usable portions of the plant (UP) for four leek cultivars according to three treatments in 2009. Significant differences between the treatments and the degree of risk ($P = 0.05$) are marked with letters. The bars represent the positive SE of the mean damage rating.

crops and control ($F = 216.94$; $df = 3$; $P < 0.0001$) and between the cultivars ($F = 59.93$; $df = 3$; $P < 0.0001$); the latter was most dependent on the characteristics of the cultivars. The highest yield was observed in the treatment with black polyethylene mulch. Interactions were also observed between the intercrops and cultivars ($F = 11.78$; $df = 9$; $P = 0.0001$). All cultivars had a significantly higher yield in the control treatment and the highest yield on the black polyethylene mulch. Cultivar 'Lincoln' had the highest yield in the control and black polyethylene treatments. As for WP, significant differences were observed in the average mass of UP between the intercrops and control ($F = 260.54$; $df = 3$; $P < 0.0001$) and between the individual cultivars ($F = 90.05$; $df = 3$; $P < 0.0001$). Interactions were also observed between the intercrops and cultivars ($F = 15.80$; $df = 9$; $P < 0.0001$).

In 2009, the lowest leek yield based on the whole-plant mass was measured in the summer savoury intercrop (Table 1). The average mass of each plant, independent of the cultivar, was $142.6 \text{ g} \pm 7.1$ in the summer savoury treatment, $171.2 \text{ g} \pm 8.3$ in the birdsfoot trefoil treatment, and $201.7 \text{ g} \pm 8.8$ in the control treatment. In 2011, the lowest whole-plant yields were measured in the summer savoury ($46.2 \text{ g} \pm 4.1$) and birdsfoot trefoil ($58.8 \text{ g} \pm 5.7$) treatments, with no signif-

icant differences observed between the yields. The average mass of each plant was significantly higher for the control ($159.6 \text{ g} \pm 9.9$) and black polyethylene mulch treatment ($292.2 \text{ g} \pm 15.5$) compared to the intercropped treatments.

The highest average mass of each plant in both of the years among all of the intercrops was measured for the 'Columbus' (2009: $205.7 \text{ g} \pm 10.9$, 2011: $109.22 \text{ g} \pm 9.2$) and 'Lincoln' (2009: $197.5 \text{ g} \pm 11.1$, 2011: $173.0 \text{ g} \pm 15.0$) cultivars. The average whole-plant mass in 2009 was larger in all of the cultivars than in 2011.

In 2009, the lowest leek yield based on the mass of the usable plant portion (Table 2) was measured in the summer savoury intercrop group. The average mass of all of the cultivars was $81.6 \text{ g} \pm 4.1$ for summer savoury, $106.2 \text{ g} \pm 85.1$ for birdsfoot trefoil and $118.2 \text{ g} \pm 6.0$ for the control treatment. No significant differences in the average mass of UP was observed between birdsfoot trefoil and the control treatment. In 2011, the lowest yield of the usable plant portion was measured in summer savoury ($32.8 \text{ g} \pm 3.0$) and birdsfoot trefoil ($41.5 \text{ g} \pm 4.1$). No significant differences were observed between these groups. A significant difference was observed between the whole-plant mass for the control treatment ($108.0 \text{ g} \pm 7.0$) and the treatment on black polyethylene mulch ($217.8 \text{ g} \pm 12.2$).

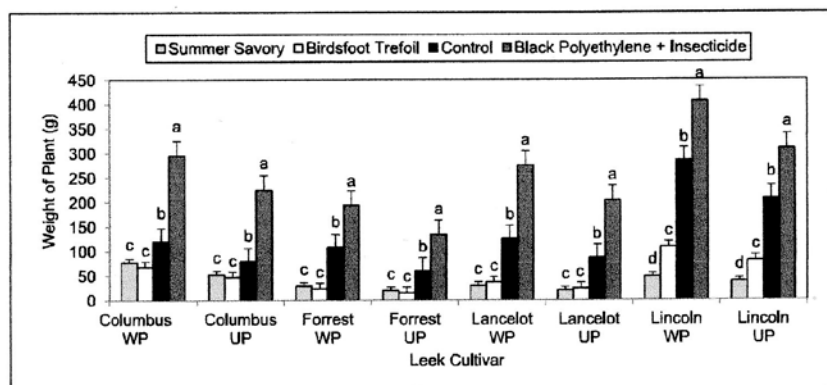


Fig. 5: The whole-plant mass (WP) and the mass of the usable portions of the plant (UP) for four leek cultivars according to four treatments in 2011. Significant differences between the cultivars and the degree of risk ($P = 0.05$) are marked with letters. The bars represent the positive SE of the mean damage rating.

Table 1: The average whole-plant mass (WP) ($\text{g} \pm \text{SE}$) of four leek cultivars with respect to the intercrop in 2009 and 2011. Significant differences between the average values of the individual treatments were found with the Student-Newman-Keuls multiple range test ($P < 0.05$).

Intercrop	Cultivar							
	2009				2011			
	Columbus	Forreast	Lancelot	Lincoln	Columbus	Forreast	Lancelot	Lincoln
Summer Savoury	192.3 ± 19.4 a	121.7 ± 9.4 b	127.6 ± 12.4 b	128.7 ± 9.2 c	77.4 ± 12.0 c	29.1 ± 2.6 d	29.8 ± 4.2 c	48.5 ± 7.5 d
Birdsfoot Trefoil	202.6 ± 20.7 a	134.6 ± 11.8 ab	158.7 ± 12.4 a	189.0 ± 17.9 b	67.6 ± 8.4 c	23.3 ± 3.1 c	36.1 ± 5.7 c	108.2 ± 16.6 c
Control	222.1 ± 16.7 a	154.3 ± 12.9 a	155.5 ± 11.9 a	274.8 ± 18.6 a	120.7 ± 13.2 b	107.5 ± 11.6 b	125.5 ± 9.6 b	284.9 ± 21.6 b
Black Polyethylene + Insecticide	-	-	-	-	295.0 ± 26.6 a	193.6 ± 12.2 a	274.4 ± 21.1 a	405.8 ± 17.1 a

Table 2: The average mass of the usable portion of the plant (UP) (g ± SE) of four leek cultivars with respect to the intercrop in 2009 and 2011. Significant differences between the average values of individual treatments were found with the Student-Newman-Keuls multiple range test ($P < 0.05$).

Intercrop	Cultivar							
	2009				2011			
	Columbus	Forrest	Lancelot	Lincoln	Columbus	Forrest	Lancelot	Lincoln
Summer Savoury	104.8 ± 10.5 b	72.5 ± 7.0 a	70.6 ± 7.2 b	78.4 ± 5.9 c	52.9 ± 8.1 c	19.3 ± 1.8 c	20.1 ± 3.0 c	38.9 ± 6.5 d
Birdsfoot Trefoil	115.4 ± 9.9 ab	80.0 ± 6.9 a	98.6 ± 8.0 a	130.8 ± 12.7 b	46.7 ± 5.9 c	14.7 ± 2.0 d	24.5 ± 3.8 c	80.2 ± 11.6 c
Control	132.3 ± 10.1 a	75.1 ± 6.7 a	91.4 ± 8.0 a	174.0 ± 12.9 a	79.2 ± 7.9 b	59.5 ± 5.5 b	86.1 ± 5.4 b	207.1 ± 14.5 b
Black Polyethylene + Insecticide	-	-	-	-	225.0 ± 17.7 a	133.8 ± 7.9 a	203.4 ± 15.1 a	308.8 ± 15.2 a

The highest leek yield based on the mass of the usable portion in both years among all of the intercrops was measured for the cultivars 'Columbus' (2009: 117.5 g ± 5.9, 2011: 76.1 g ± 6.6) and 'Lincoln' (2009: 127.7 g ± 7.5, 2011: 128.7 g ± 10.9).

Discussion

To date, several studies have demonstrated the positive effect of different intercrops (especially from Fabaceae) on the reduction of leek damage due to onion thrips (den Belder et al. 2000, Theunissen & Schelling 1996, 1998). In the current study, we determined, for the first time, the efficacy of two intercrops, birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and summer savoury (*Satureja hortensis*), for reducing the damage caused by onion thrips on leek plants.

The average damage index increased from the first appearance of damage on 13 July in 2009 and 18 June in 2011 until the harvest date (4 September 2009 and 31 August 2011). A similar study also demonstrated that the maximum number of onion thrips per leek plant was achieved during harvest in September (Bosco & Tavella 2010). We presume that the first appearance of damage in 2011 may have been earlier than in 2009 because June 2011 was, on average, drier than June 2009 (June 2009: 169.6 mm; June 2011: 144.6 mm) and had slightly higher air temperatures (June 2009: 18.9°C; June 2011: 20.0°C), which influenced the faster development of the pest and, consequently, the faster development of injuries because the onion thrips growth cycle is completed more rapidly at higher air temperatures (Bergant et al. 2006).

The maximum damage index (value 4) in both study years was achieved most rapidly in the control treatment. For the leeks that were grown with either intercrop, the maximum damage index values for all of the cultivars during both years were achieved only at the last documented date before the harvest. The plants intercropped with birdsfoot trefoil and summer savoury were significantly less damaged than those in the control treatment. No significant differences were observed with respect to the damage index between the cul-

tivars, with the exception of some individual treatments and dates. Based on these data, we found no significant differences between the four studied cultivars with respect to their susceptibility or tolerance to damage from onion thrips.

Due to competition between plants, the expected yield of leeks grown intercropped with other plants is significantly reduced. This phenomenon occurred in both the present study and in previous studies from several authors (Baumann et al. 2001, Baumann et al. 2002, Bath 2001, Trdan et al. 2006).

The leek yield (whole-plant mass) in 2009 and 2011 was significantly lower in the leeks that were intercropped with summer savoury. The average mass in 2009 was 142.6 g plant⁻¹ and was only 46.2 g plant⁻¹ in 2011. Based on these data, the leek yield was fourfold lower than expected if we consider at least 200 g plant⁻¹ sowing density of 20 seedlings m⁻² (the expected leek yield taken from the reports of the Ministry of Agriculture and the Environment). A significantly lower yield was also observed in leek intercropped with birdsfoot trefoil, especially in 2011 (2009: 171.2 g plant⁻¹; 2011: 58.8 g plant⁻¹). In both years, a significantly higher yield was measured for the control treatment (2009: 201.7 g plant⁻¹; 2011: 159.6 g plant⁻¹). In general, the yield in 2009 for all of the cultivars and all of the intercrops was higher than in 2011. In 2011, we also measured the mass of leek plants that were grown in black polyethylene mulch; in this treatment, the leeks were sprayed according to typical agricultural practices. The average whole-plant mass in these treatment was 292.2 g plant⁻¹ and was significantly higher than in all of the other treatments and even higher than the expected yield; this result is most likely due to many factors (e.g., no interspecies competition, more available nutrients due to enhanced mineralization below the warm black mulch, use of insecticides).

In both years, cultivars 'Columbus' (2009: 205.7 g plant⁻¹, 2011: 109.22 g plant⁻¹) and 'Lincoln' (2009: 197.5 g plant⁻¹, 2011: 173.0 g plant⁻¹) produced significantly higher yields (whole-plant mass) compared to the other two cultivars. The differences between the cultivars were mostly dependent on the characteristics of the cultivars themselves (mainly stem length); according to the breeder, the stem lengths of

the cultivars are as follows: 'Columbus' is 30 cm, 'Lincoln' is 35–40 cm, 'Lancelot' is 25 cm, and 'Forrest' is only 20 cm. The average whole-plant mass in 2009 was larger in all of the cultivars than in 2011. When choosing a leek cultivar for use in intercropping, we recommend a cultivar with a taller stem because these crops can more easily compete against the intercrop.

Although both intercrops efficiently prevented onion thrips damage, we recommend the use of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) for several reasons. The most important reason is that the average yield of leek plants grown with the birdsfoot trefoil intercrop was higher than that grown with summer savoury. Birdsfoot trefoil is a widespread plant in the meadows and clearings of Slovenia. It belongs to the Fabaceae family, the members of which typically live harmoniously with bacteria from the *Rhizobium* family and can fix atmospheric nitrogen (Seguin et al. 2000). The plant also grows for several years, which makes it valuable to animals (as fodder) and beekeepers. One essential reason for its value in intercropping is the low price of the seed. Another interesting characteristic of birdsfoot trefoil is that it contains cyanogenic glucosides, which play a defensive role in plants against herbivores due to their bitter taste and the release of a toxic hydrogen cyanide compound upon tissue damage (Zagrobelyn et al. 2004).

Acknowledgements

This project was supported financially by the Public Research Agency of the Republic of Slovenia, Ministry of Agriculture and the Environment under the CRP V4-0524 project and the Horticulture programme group. We thank Assist. Prof. Dragan Žnidarčič, Ms. Tanja Bohinc (B.A.), and Mr. Jaka Rupnik (B.A.) for their contributions to this study.

References

- Baumann DT, Kropff MJ & Bastiaans L, 2000. Intercropping leeks to suppress weeds. *Weed Res* 40, 359-374.
- Baumann DT, Bastiaans L & Kropff MJ, 2001. Competition and crop performance in a leek-celery intercropping system. *Crop Sci*, 41, 764-774.
- Baumann DT, Bastiaans L, Goudriaan J, van Laar HH & Kropff MJ, 2002. Analysing crop yield and plant quality in an intercropping system using an eco-physiological model for interplant competition. *Agric Syst* 73, 173-203.
- Bath B, 2001. Nitrogen mineralization and uptake in leek after incorporation of red clover strips at different times during the growing period. *Biol Agric Hort* 18, 243-258.
- Bergant K, Trdan S, Žnidarčič D, Črepinšek Z & Kajfež-Bogataj L, 2005. Impact of climate change on developmental dynamics of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae): Can it be quantified? *Environ Entomol* 34, 755-766.
- Bergant K, Kajfež-Bogataj L & Trdan S, 2006. Uncertainties in modelling of climate change impact in future: An example of onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) in Slovenia. *Ecol Model* 194, 244-255.
- Bosco L & Tavella L, 2010. Population dynamics and integrated pest management of *Thrips tabaci* on leek under field conditions in northwest Italy. *Entomol Exp Appl* 135, 276-287.
- Den Belder E, Elderson J & Vereijken PFG, 2000. Effects of undersown clover on host-plant selection by *Thrips tabaci* adults in leek. *Entomol Exp Appl* 94, 173-182.
- Diaz-Montano J, Fuchs M, Nault AB, Fail J & Shelton MA, 2011. Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae): a global pest of increasing concern in onion. *J Econ Entomol* 104, 1-13.
- FITO-INFO. <http://www.fito-info.si/>, 5.4.2013.
- Foster SP, Gorman K & Denholm I, 2010. English field samples of *Thrips tabaci* show strong and ubiquitous resistance to deltamethrin. *Pest Manag Sci* 66, 861-864.
- Koschier EH & Sedy KA, 2003. Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of *Thrips tabaci* Lindeman. *Crop Prot* 22, 929-934.
- Martin NA, Workman PJ & Butler RC, 2003. Insecticide resistance in onion thrips (*Thrips tabaci*) (Thysanoptera: Thripidae). *NZ J Crop Hortic Sci* 31, 99-106.
- Müller-Schärer H, 1996. Interplanting ryegrass in winter leek: Effect on weed control, crop yield and allocation of N-fertiliser. *Crop Prot* 15, 641-648.
- Richter E, Hommes M & Krauthausen J-H, 1999. Investigations on the supervised control of *Thrips tabaci* in leek and onion crops. *IOBC/WPRS Bull.* 22, 61-72.
- Schade M & Sengonca C, 1998. On the development, feeding activity and prey preference of *Hippodamia convergens* Guer.-Men. (Col., Coccinellidae) preying on *Thrips tabaci* Lind. (Thys., Thripidae) and two species of Aphidae. *Anz Schadlingskd Pfl* 71, 77-80.
- Seguin P, Russelle M, Scheaffer C, Ehlike N & Graham P, 2000. Dinitrogen fixation in Kura clover and birdsfoot trefoil. *Agron J* 92, 1216-1220.
- Theunissen J, 1997. Application of intercropping in organic agriculture. *Biol Agric Hort* 15, 251-259.
- Theunissen J & Legutovska H, 1991. *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) in leek – symptoms, distribution and population estimates. *J Appl Entomol* 112, 163-170.
- Theunissen J & Schelling G, 1996. Pest and disease management by intercropping: Suppression of thrips and rust in leek. *Int J Pest Manag* 42, 227-234.
- Theunissen J & Schelling G, 1997. Damage threshold for *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in monocropped and intercropped leek. *Eur J Entomol* 94, 253-261.
- Theunissen J & Schelling G, 1998. Infestation of leek by *Thrips tabaci* as related to spatial and temporal patterns of undersowing. *Biocontrol* 43, 107-119.
- Trdan S, Žnidarčič D, Valič N, Rozman L & Vidrih M, 2006. Intercropping against onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) in onion production: on the suitability of orchard grass, lacy phacelia, and buckwheat as alternatives for white clover. *J Plant Dis Protect* 113, 24-30.
- Zagrobelyn M, Bak S, Rasmussen AV, Jørgensen B, Naumann MC & Lindberg Møller B, 2004. Cyanogenic glucosides and plant-insect interactions. *Phytochem* 65, 293-306.

PRILOGA G

Predstavitve raziskave s plakatom na mednarodnem simpoziju (64th International Symposium on Crop Protection) v Gentu, 22. maj 2012 (sodelujočih 37 držav).

Two years research on efficiency of two intercrops, birdsfoot trefoil and summer savory, to reduce damage caused by onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) on leek

Petra Gombač¹, Stanislav Trdan²

¹Mladinska ulica 8, 1000 Ljubljana, Slovenia; e-mail: pgombac@gmail.com, ²University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy, Chair of Phytomedicine, Agricultural Engineering, Crop Production, Grassland and Pasture Management, Jamnikarjeva 101, 1111 Ljubljana, Slovenia

1 ABSTRACT







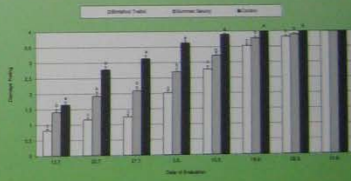
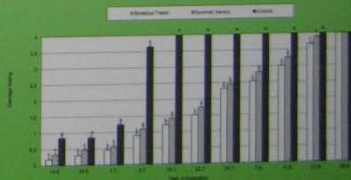
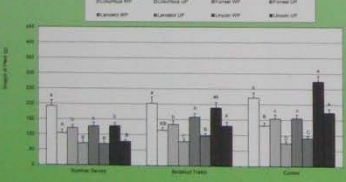
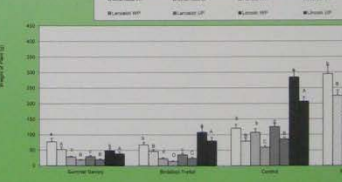
The experiment was carried out in 2009 and 2011 in the Laboratory field of the Biotechnical Faculty in Ljubljana, Slovenia. In the experiment we studied the impact of two different intercrops on the reduction of the extent of damage done by the onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) on four cultivars of leek (*Allium porrum* L.): 'Columbus', 'Forrest', 'Lancelot' and 'Lincoln'. As intercrops we chose birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) from the family of Fabaceae and summer savory (*Satureja hortensis* L.) from the family of Lamiaceae. Intercropping is a method where plants of a different species are sown between the main crop with the intention of decreasing the damage done by pests. In the research carried out so far, different intercrops in leek or onions were tested: orchard grass, lacy phacelia, buckwheat and white clover (Trdan et al., 2006), subterranean clover (Theunissen and Schelling, 1996; 1997), strawberry clover (den Belder et al., 2000; Theunissen and Schelling, 1998) and ryegrass (Müller-Schärer, 1996). Onion thrips is a typical polyphagous pest. In Europe it causes most damage to cabbage, onions and leek (Theunissen and Legutovska, 1991). Feeding of onion thrips larvae and adults causes silver spots and lines, especially on young leaves. Through these injuries, the plants lose water, the process of photosynthesis is impeded and different pathogens can enter into the tissue easier (Bosco and Tavella, 2010).

2 MATERIALS AND METHODS

In both years, we based the experiment with three replicated blocks. Each block contained three randomly chosen treatments. Two of the three treatments were intercrops and one was a control treatment, where there was no intercrop. In the year 2011 we also planted leek on a black PE (polyethylene) covering. The extent of the damage caused by onion thrips on the leaves of the leek was evaluated once a week from the first sign of damage till harvest. In 2009 the first damage occurred on July 13th and till harvest on September 4th, we documented 8 times. In 2011 the first damage occurred already on June 18th and till harvest on August 31st, we documented 11 times. We used the evaluation scale Richter et al. (1999). When harvesting the yield, we weighed the mass of 10 randomly chosen plants in whole from each cultivar, we only removed the dirt from the roots and then we also weighed the mass of the usable part of leek plants.

3 RESULTS AND DISCUSSION

For the first time, we confirmed the efficiency of birdsfoot trefoil and summer savory as intercrops for the reduction of damage caused by onion thrips on leek. The average damage index was increasing from the first appearance of injuries, till the end of the growing season (Figure 7 and 8). We presume that the first appearance of injuries in 2011 was earlier because June 2011 was in average more dry with a bit higher air temperatures, which influenced the faster occurrence of the pest. The maximum damage index (value 4) in both years was achieved fastest in the control treatment. Significantly least damaged were the plants in intercrop with birdsfoot trefoil and summer savory in comparison with the control treatment. The yield of leek in intercrop was even up to four times smaller in comparison with the control treatment in both years (Figure 9 and 10). The mass of whole plant in 2009 and 2011 was significantly lowest in intercrop with summer savory (2009: 142.6 g/plant, 2011: only 46.2 g/plant). A significantly lower yield was also in the intercropping with birdsfoot trefoil. The cultivars 'Columbus' and 'Lincoln' had significantly highest yield in both years, which was undoubtedly the consequence of the characteristics of the cultivar. In 2011 we measured the mass of the leek plant also in the treatment with black PE covering. The average mass of the whole plant of leek (292.2 g/plant) and the mass of the usable part of the plant (217.8 g/plant) was significantly the highest. In general, the yield in 2009 in all cultivars and all intercrops was higher than in 2011.

4 CONCLUSION

We confirmed that significantly least damaged were leek plants in intercrop with birdsfoot trefoil and summer savory in comparison with the control treatment. We also confirmed that the expected leek yield, which grows in intercrop with other plants, is significantly lower, which is the consequence of competition between plants. But if we take into consideration all the advantages that intercropping brings, this method is still economically suitable. These advantages are diminished need for removing weeds and lower extent of damage because of pests. Because of mixed sowing the structure of the ground and the containment of nutrients becomes better, especially if plants of the family fabaceae are included. There is also no need for use of insecticides, that is why there is a bigger chance natural enemies populate the plantation, which diminishes damage of pests and increases the biotic variety. There are also fewer registered insecticides, and the phenomenon of resistance is becoming a bigger problem. We are also more and more aware of the harm that these agents inflict on humans and the environment. That is why intercropping is one of the promising methods.

REFERENCES

Bosco L., Tavella L., 2010. Population dynamics and integrated pest management of *Thrips tabaci* on leek under field conditions in northwest Italy. *Entomol. Exp. Appl.* 135, 276-287. Den Belder E., Elderson J., Vereijken PFG. 2000. Effects of intercropping on leek plant selection by *Thrips tabaci* adults in leek. *Entomol. Exp. Appl.* 94, 173-182. Müller-Schärer H. 1996. Interplanting ryegrass in winter leek: Effect on weed control, crop yield and allocation of N-herbivores. *Crop Prot.* 15, 643-646. Reuter E., Wemmer M., Kreuzthausen J.-K. 1999. Investigations on the supervised control of *Thrips tabaci* in leek and onion crops. *IGBC/WPRS Bull.* 22(5): 61-72. Theunissen J., Legutovska M. 1991. *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) in leek - population distribution and population estimates. *J. Appl. Entomol.* 112, 163-170. Theunissen J., Schelling G. 1997. Damage threshold for *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in manure-compost and intercropped leek. *European J. Entomol.* 1, 215-221. Theunissen J., Schelling G. 1998. Infestation of leek by *Thrips tabaci* as related to spatial and temporal patterns of undercropping. *Biocontrol* 43, 107-115. Trdan S., Zidarčič D., Valič M., Azman L., Vidrih M. 2006. Intercropping against onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) in onion production: on the suitability of orchard grass, lacy phacelia, and buckwheat as alternatives for white clover. *J. Plant Dis. Protect.* 113, 74-80.

PRILOGA H

Dodatne fotografije s poljskih poskusov v letu 2009 in 2011



Priloga H1 Modre lepljive plošče za monitoring tobakovega resarja (foto: P. Gombač).



Priloga H2 Okrasna facelija (*Phacelia campanularia* A. Gray) v poskusu 2009 (foto: P. Gombač).



Priloga H3 Kapljični namakalni sistem (foto: P. Gombač).



Priloga H4 Predenica (*Cuscuta* spp.) na poru in vrtnemu šetrajju (foto: P. Gombač).