



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Andreja BRGLEZ

**VMESNI POSEVKI V VARSTVU RASTLIN PRED
ŠKODLJIVCI VRTNIN**

DIPLOMSKI PROJEKT

Univerzitetni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Andreja BRGLEZ

**VMESNI POSEVKI V VARSTVU RASTLIN PRED ŠKODLJIVCI
VRTNIN**

DIPLOMSKI PROJEKT
Univerzitetni študij - 1. stopnja

**INTERCROPS IN PLANT PROTECTION FOR CONTROLLING
VEGETABLE PESTS**

B. SC. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2011

Diplomski projekt je zaključek univerzitetnega študija kmetijstvo – agronomija – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Borut BOHANEČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Stanislav TRDAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Nina KACJAN MARŠIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Datum zagovora: 26. 9. 2011

Diplomski projekt je rezultat lastnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svojega diplomskega projekta na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Andreja BRGLEZ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du1
DK	UDK 635.25:635.34:631.584:632.7(043.2)
KG	vmesni posevki/ vrtnine/ zelje/ čebula /škodljivci/ žuželke
AV	BRGLEZ, Andreja
SA	TRDAN, Stanislav (mentor)
KZ	SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2011
IN	VMESNI POSEVKI V VARSTVU RASTLIN PRED ŠKODLJIVCI VRTNIN
TD	Diplomski projekt (Univerzitetni študij - 1. stopnja)
OP	IV, 19 str., 5 pregl., 3 sl., 32 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Vmesni posevki so tradicionalna metoda pridelovanja živeža v tropskem svetu in državah v razvoju. Zanje je značilno, da med glavno rastlinsko vrsto posejemo ali posadimo rastline druge vrste. S tem želimo doseči t.i. funkcionalno diverzitetu. Z njo izkoriščamo znanje o interakcijah med škodljivimi organizmi in njihovimi gostitelji pri zmanjševanju širjenja škodljivih organizmov. Znani so mnogi pozitivni učinki teh posevkov (zmanjšanje številčnosti populacij škodljivcev, znatno manjša potreba po uporabi fitofarmaceutskih sredstev, višji pridelki, boljša talna struktura idr.). Med rastlinami pa se lahko pojavi tekmovanje za hranila, svetloba in vodo. Raziskovalci po celem svetu so opravili vrsto poskusov z različnimi kombinacijami rastlinskih vrst v mešanih posevkih ali nasadih. V diplomskem seminarju sem se posvetila učinkovitosti metode vmesnih posevkov z zeljem (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L.) in čebulo (<i>Allium cepa</i> L. var. <i>cepa</i>) kot glavnima rastlinskima vrstama. Poseben poudarek je namenjen zmanjševanju številčnosti in škodljivosti njunih škodljivcev ter vpliv na količino in kakovost pridelka v takšnem sistemu pridelave. Na podlagi rezultatov različnih poskusov lahko sklenemo, da je potrebno metodo vmesnih posevkov vpeljati v širšo uporabo in s tem pridelovati živež na okolju sprejemljivejši način v smeri trajnosti.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Du1
DC UDC 635.25:635.34:631.584:632.7(043.2)
CX intercrops/ vegetables/ cabbage/ onion/ pests/ insects
AU BRGLEZ, Andreja
AA TRDAN, Stanislav (supervisor)
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2011
TY INTERCROPS IN PLANT PROTECTION FOR CONTROLLING VEGETABLE PESTS
DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
NO VI, 19 p., 5 tab., 3 fig., 32 ref.
LA sl
Al sl/en
AB Intercrops are traditional method to produce food in tropic world and in development countries. For them is significant that between main plant species we plant or sow different plant types. With that we want to achieve functional diversity, i.e., diversity that limits pathogen and pest expansion and that is designed to make us of knowledge about host-pest/pathogen interactions to direct pathogen evolution. There are several advantages of intercrops (reduced population of pests, reduced necessity of pesticides, higher harvest, better soil structure etc. But it is possible competition between plants for nutrients, light and water. All over the world researches made many trials of different designs of intercropping. In B.Sc. Thesis I concentrated on intercropping of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) and onion (*Allium cepa* L. var. *cepa*) as main plants. Accentuation is on reducing population and injuriousness theirs pests and also influence to amount and quality of harvest in intercropping. Results of trials show that intercropping should be extend and so produce food on environmental friendly way in direction of permanence.

KAZALO VSEBINE

	KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	II
	KEY WORDS DOCUMENTATION	III
	KAZALO VSEBINE	IV
	KAZALO PREGLEDNIC	V
	KAZALO SLIK	VI
1	UVOD	1
2	VMESNI POSEVKI	1
2.1	PODKATEGORIJE VMESNIH POSEVKOV	2
2.2	TEKMOVALNOST MED RASTLINSKIMI VRSTAMI V VMESNIH POSEVKIH	3
2.3	DELOVANJE VAROVALNIH MEHANIZMOV PRI SISTEMU VMESNIH POSEVKOV	3
2.4	PREDNOSTI VMESNIH POSEVKOV	5
2.5	SLABOSTI VMESNIH POSEVKOV	5
2.6	VMESNI POSEVKI V PRAKSI	5
3	ZELJE V SISTEMU VMESNIH POSEVKOV	9
3.1	SPLOŠNI PODATKI O ZELJU	9
3.2	PRIDELAVA ZELJA Z VMESNIMI POSEVKI	10
4	ČEBULA V SISTEMU VMESNIH POSEVKOV	12
4.1	SPLOŠNI PODATKI O ČEBULI	12
4.2	ZGLEDI PRIDELAVE ČEBULE Z VMESNIMI POSEVKI	13
5	SKLEPI	17
6	VIRI	18
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Mehanizmi, ki delujejo na patogene, škodljivce in plevela v vmesnih posevkih in nekaj pomembnih interakcij	4
Preglednica 2:	Vrednosti količnika ekvivalenta tal (LER) in prihodki glede na sistem pridelovanja	7
Preglednica 3:	Zgledi mešanih saditev (brez čebule in zelja) vrtnin	8
Preglednica 4:	Primeri uspešnih sistemov vmesnih posevkov z zeljem (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L.) ter katerega škodljivca s tem odvrčajo	12
Preglednica 5:	Zgledi uspešnih sistemov čebule (<i>Allium cepa</i> L. var. <i>cepa</i>) z vmesnimi posevki ter škodljivci, katerih škodljivost na ta način zmanjšujemo	16

KAZALO SLIK

Slika 1:	Zmanjšanje tobakovega resarja na čebuli v medsevkih plazeče detelje, facelije, navadne ajde ter navadne pasje trave	14
Slika 2:	Mešani posevek čebule z navadno dobro mislijo (<i>Origanum vulgare</i> L.), pravo sivko (<i>Lavandula angustifolia</i> L.) in navadnim rožmarinom (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.) za odvrčanje porove zavrtaške	14
Slika 3:	Sezonska dinamika uši <i>Lipaphis erysimi</i> na oljni ogrščici, gojeni v dveh načinih mešane saditve in v monokulturi v rastni dobi 2005-2006	15

1 UVOD

Danes živi na Zemlji že okoli 7 milijard prebivalcev. Do leta 2040 se naj bi ta številka povzpela na 9 milijard. Vedno več nas je. Kmetijskih zemljišč, namenjenih za pridelavo hrane, pa je zaradi urbanizacije vse manj. Naša odgovornost je pridelati dovolj hrane za vse. Vse človekove dejavnosti bi morale biti okoljsko sprejemljive. Le tako bomo našim potomcem lahko zagotovili zdravo okolje za življenje. Z uporabo metode vmesnih posevkov smo že korak bližje zastavljenemu cilju. Dajejo nam možnost za učinkovitejšo rabo zemljišč ter so zgled trajnostnega načina kmetovanja.

V literaturi se za vmesne posevke pojavljajo različni izrazi: medsetve, mešani posevki, združene setve.

2 VMESNI POSEVKI

V zadnjem stoletju je v razvitih predelih sveta poteka kmetijska pridelava v glavnem kot pridelava samostojnih posevkov. Pogosto v večletni monokulturi (Bavec, 2006). Vse to je rezultat povečane specializacije, mehanizacije, modernega načina gojenja rastlin. Vzporedno s temi dejavniki se je zaradi zmanjšane diverzitete drastično povečala potreba po uporabi mineralnih gnojil ter sintetičnih sredstev za varstvo rastlin, saj se v monokulturah bolezni in škodljivci hitreje širijo. Večina sodobnih pridelovalnih sistemov je namreč v veliki meri odvisna od zunanjih vložkov.

S povečano zavestjo o pomembnosti povezav med kmetijsko prakso, okoljskimi težavami ter dolgoročno stabilnostjo pridelovalnih sistemov je vse bolj poudarjen pomen povečanja biotske raznovrstnosti rastlin z uporabo metode vmesnih posevkov kot enega od okoljsko sprejemljivih načinov za zmanjšanje gospodarskega pomena škodljivcev gojenih rastlin. Metoda vmesnih posevkov je torej ena od možnosti za povečevanje rastlinske pestrosti v kmetijski pridelavi ter za pridelavo bolj zdrave in kakovostne hrane za potrošnike, ki vedno raje posegajo po hrani pridelani na okoljsko sprejemljivejši način.

Za metodo vmesnih posevkov je značilno, da med rastline, ki jih gojimo za prehrano, posejemo ali posadimo rastline druge vrste, s čimer želimo doseči t.i. funkcionalno diverziteto (Trdan, 2006). To pomeni, da z raznolikostjo omejimo potencial škodljivosti patogenov oziroma škodljivcev in njihovo širjenje. Funkcionalna raznolikost je zasnovana tako, da izkorišča znanje o interakcijah med gostiteljem in škodljivcem oziroma patogenom (Finckh in Karpenstein-Machan, 2002). Za vmesne posevke ni nujno potrebno, da so posejani v istem času kot glavne rastline, v času rasti pa zavzemajo enak rastni prostor.

Metoda vmesnih posevkov ima lahko pozitiven, negativen ali nevtralen vpliv na širjenje škodljivcev gojenih rastlin. Zato mora biti vsak primer obravnavan ter vrednoten ločeno (Flint in Roberts, 1988 cit. po McLaughlin in Mineau 1995). Fukai in Trenbath (1993) sta ugotovila, da je metoda vmesnih posevkov najbolj učinkovita takrat, ko imajo rastline glavnega in vmesnih posevkov različno dolžino rastne dobe ter največjo potrebo po hranilih v različnem času.

Vmesni posevki niso iznajdba sodobnega časa, je tradicionalen način rastlinske pridelave v tropskem svetu ter v državah v razvoju. V omenjenih območjih imajo zato manj težav s škodljivci kot v monokulturah. Vmesne posevke preizkušajo tudi na kmetijskih območjih v zmerno toplem podnebnem pasu (Vandermeer, 1989).

O vmesnih posevkih so pisali že stari Grki in Rimljani. Ta tradicija sega stoletja nazaj tudi v stare kmečke vrtove. Tam je bilo od nekdaj v navadi, da so vrtnine, zelišča in tudi cvetlice sadili v pestrih mešanicah. Sestava teh mešanic ni nastala naključno. Iz izkušenj več generacij so kmetice vedele, katere rastlinske vrste dobro uspevajo v bližini drugih in dajejo dobre pridelke.

Pri njihovem raziskovanju so trenutno osredotočeni na utemeljitev pomena funkcionalne diverzitete za kmetijsko pridelavo ter na zmanjšanje uporabe fitofarmaceutskih sredstev. Baumann (2002) tudi povzema raziskave opravljene v sedemdesetih in osemdesetih letih prejšnjega stoletja, ki so bile v večini osredotočene na povečano količino pridelka (Trenbath, 1974; Papedick in sod., 1975; Willey, 1979; Vandermeer, 1989).

Mnogi omenjeni avtorji menijo, da so vmesni posevki predvsem orodje za zmanjšanje pomena škodljivcev in plevelov v ekološkem kmetijstvu. Velika potreba po zatiranju plevelov brez uporabe herbicidov se v zadnjem obdobju kaže zlasti pri pridelavi presne zelenjave. Potrošnike vse bolj skrbi vpliv ostankov fitofarmaceutskih sredstev v zelenjavi, na trgu pa se je tudi zmanjšalo število registriranih fitofarmaceutskih sredstev (Baumann, 2002).

2.1 PODKATEGORIJE VMESNIH POSEVKOV

V kategorijo vmesnih posevkov sodijo še štiri podkategorije (Žuljan, 2009):

- mešanice vrst ali sort kmetijskih rastlin, kjer hkrati raste dva ali več posevkov brez posebne razporeditve vrst (npr. setev graha in ječmena, rži in ječmena, pšenice in rži, podsevek detelje v žitih),
- vrstna združena setev, kjer hkrati raste dva ali več posevkov, pri čemer enega ali več posevkov sejemo v vrste (npr. zelenjadnice),
- setev v pasove, kjer sta rastlinski vrsti posejani v različne pasove, kar omogoča ločeno obdelavo obeh posevkov (npr. koruza in sončnice, koruza in metuljnice),

- setev v več nivojih (ena trajna vrsta in ena ali več enoletnih ali dvoletnih vrst – ta način prevladuje v drevesničarstvu).

2.2 TEKMOVALNOST MED RASTLINSKIMI VRSTAMI V VMESNIH POSEVKIH

Tekmovalnost med rastlinskimi vrstami v vmesnih posevkih si lahko razlagamo kot skupek vseh možnih učinkov s katerimi vrste vplivajo na koriščenje virov iz njihovega neposrednega okolja. Poznamo pozitivne (izboljšanje koriščenja virov) in negativne vplive (tekmovanje med njimi) (Žuljan, 2009).

Za večjo produktivnost posevkov pri metodi vmesnih posevkov sta zaslužna dva mehanizma, ki delujeta med vrstami. Prvi je tekmovalni mehanizem. Pri tem gre za razlike, ki nastanejo kot posledica različnega koriščenja okoljskih virov v času (fenološko različne vrste), prostoru (vrste z različno globokim koreninskim sistemom) ter v fiziološkem pomenu (metuljnice in »nemetuljnice« koristijo različne vire dušika). Zato je pri rastlinah v vmesnih posevkih izraba virov učinkovitejša kot pa pri samostojnih posevkih. Rastline ne tekmujejo za povsem enak okoljski vir in je zato tekmovalnost med njimi manjša kot pa med rastlinami iste vrste. Drugi mehanizem pa je podporni mehanizem produktivnosti. Bistvo tega je pridobivanje koristi ene vrste od druge brez škodljivega vpliva ene na drugo (Žuljan, 2009).

Podporni mehanizem lahko prikažemo s primerom, kjer ena vrsta ustvari mikrookolje, ki je ugodno za rast druge – npr. ustvarjanje velike zaloge dušika v tleh. Metuljnice omogočajo večjo razpoložljivost topnega fosforja za »nemetuljnice«, zatirajo rast plevelnih vrst zaradi tekmovalnosti ali alelopatskega delovanja (Žuljan 2009).

2.3 DELOVANJE VAROVALNIH MEHANIZMOV PRI SISTEMU VMESNIH POSEVKOV

Povzročitelji bolezni (patogeni), škodljivci in pleveli se bistveno razlikujejo v svoji biologiji in vplivu na gojene rastline. Patogeni se v glavnem prenašajo z vetrom, vodo in živalmi (vektorji). V sistemu vmesnih posevkov sta mehanska razdalja in učinek pregrad najpomembnejša mehanizma pri zmanjševanju okužb rastlin s povzročitelji bolezni. Odpornostne reakcije, ki so povzročene s strani virulentnega patogena, lahko preprečijo ali zadržijo okužbo, ki bi jo ta patogen lahko povzročil. Na račun odpornostnih reakcij se je v mešanih žitnih posevkih zmanjšal velik obseg bolezni, ki se prenašajo po zraku (pepelovke, rje). Varovalni mehanizmi so univerzalni za povzročitelje bolezni, ki se prenašajo po zraku, z vodo in tiste, ki se razvijajo v tleh. Mešanica rastlinskih vrst, ki različno odreagirajo na različne bolezni, bo sprožila mnogo dodatnih interakcij in vse splošni odziv se bo v takšnih populacijah nagibal k soodnosu s komponentami, ki so na to bolezen najbolj odporne. Poleg tega bodo lahko manj prizadete rastline nadomestile poljske izgube zaradi zmanjšane kompeticije z okuženimi sosedi (Finckh in Karpenstein-Machan, 2002).

V nasprotju s patogeni za katere je pravilo, da se prenašajo pasivno ali vektorsko, žuželke pogosto aktivno iščejo svoje gostitelje, kjer imajo pomembno vlogo vedenjski, vidni in

vonjalni dejavniki. Tako kot so za umrljivost patogenov pomembni okoljski dejavniki in pristanek na ne-gostiteljskih rastlinah so za dinamiko populacije škodljivcev pomembni naravni sovražniki. Razredčene gostiteljske rastline lahko vplivajo na škodljivce tako, da jih ti ne vidijo in/ali ne zavohajo. Plenilci in parazitoidi so odvisni od stalne zastopanosti plena in alternativnih virov hrane, kot so cvetni prah in medena rosa ob odsotnosti gostitelja. Pomembno je, da so naravne populacije škodljivih žuželk zastopane v zadostnem številu, ker bodo plenilci in parazitoidi lahko le na ta način učinkovito zmanjšali njihovo število. Pomen naravnih sovražnikov je bil pogosto ugotovljen šele po uporabi insekticida, ki je uničil populacijo le teh. Vmesni posevki in plevi imajo lahko pomembno vlogo pri uravnavanju števila škodljivcev (Finckh in Karpenstein-Machan, 2002).

Preglednica 1: Mehanizmi, ki delujejo na patogene, škodljivce in plevle v vmesnih posevkih in nekaj pomembnih interakcij (Finckh in Karpenstein-Machan, 2002)

Mehanizmi	Delovanje
Mehanizem zmanjševanja rastlinskih bolezni	<ul style="list-style-type: none"> - večja razdalja med občutljivimi rastlinami - učinek pregrad - sprožitev odpornostne reakcije
Mehanizem zmanjšanja škodljivcev	<ul style="list-style-type: none"> - večja številčnost naravnih sovražnikov - zmanjšanje gostiteljskih rastlin - slabše vidno in vonjalno zaznavanje gostiteljev - različnost v kakovosti hrane
Mehanizem za zmanjševanje številčnosti plevelov	<ul style="list-style-type: none"> - zmanjšanje golih tal in potikanje gojenih rastlin - spremenjeni agrotehnična dela lahko zmotijo plevle
Interakcije	Delovanje
Ostale koristne interakcije	<ul style="list-style-type: none"> - kompenzacija manjšega pridelka z manj napadenimi rastlinami - povečanje pridelka s spremembo gostiteljskih niš - boljša pokritost tal (manjša izguba vode, ohranjanje strukturnosti tal, učinek mikroklima)
Možne neželene interakcije	<ul style="list-style-type: none"> - plevi lahko služijo kot alternativni gostitelji škodljivih organizmov - interakcije med vektorji virusov in plevi - težja kemična in mehanska odstranitev plevelov

Pleveli so navadno rastlinske vrste, ki so zgodnje v razvoju in prilagojene, da naselijo odprta in s hranili bogata tla. Vmesni posevki, še posebno varovalni in prekrivni, tekmujejo s pleveli za prostor in svetlobo. Mnogi pleveli so se že prilagodili določenim posevkom in vzorcem gojenja. Zato se pleveli težko spopadajo s kolobarjem in s spreminjanjem sistema pridelave tako, da znotraj istega območja gojimo različne vrste posevkov. Pomembno je vedeti, da so za glavne posevke, medsetve, pleveli le v določenem stadiju razvoja. V ostalih stadijih pa so lahko ugodne, ker nudijo hrano in življenjski prostor koristnim žuželkam, preprečujejo erozijo idr. Poleg vseh pozitivnih vplivov, ki jih imajo vmesni posevki, je pomembno vedeti, da so lahko pleveli alternativni gostitelji škodljivcev, ki pogosto prenašajo povzročitelje bolezni, ki pa so lahko brez izraženih simptomov zastopani na določenih plevelih (Finckh in Karpenstein-Machan, 2002).

2.4 PREDNOSTI VMESNIH POSEVKOV

Takšen način pridelave ima prednosti pri (McLaughlin in Mineau, 1995):

- zatiranju škodljivcev,
- zatiranju plevelov,
- zmanjšanju vpliva vetrne erozije,
- izboljšanju infiltracije vode,
- zagotavljanju boljše strukture in rodovitnost tal (Jarenyama in sod., 2000),
- stabilnejši pridelkih, ker so naravni viri učinkoviteje uporabljeni (Horwith, 1985),
- učinkovitejši izrabi virov, ki omogočajo rast rastlin (svetloba, voda in hranila).

2.5 SLABOSTI VMESNIH POSEVKOV

Poleg vseh pozitivnih učinkov ima takšen način pridelave tudi nekaj negativnih strani. Vmesni posevki z glavnimi rastlinami tekmujejo za vodo, svetlobo in hranila. Zatiranje plevelov je lahko težje in ti so lahko tudi alternativni gostitelji drugih škodljivih organizmov (virusi) (Trdan, 2006).

2.6 VMESNI POSEVKI V PRAKSI

Znanih je mnogo mešanic sort in multilinj, ki se uporabljajo za zatiranje rastlinskih bolezni. Tako jih na primer v Ameriki, na Danskem, Finskem, Poljskem in v Švici uporabljajo pri pridelavi žita za zatiranje rij, pepelovk in nekaterih talnih patogenov. V nekdanji Nemški demokratični republiki so v petih letih z mešanicami različnih sort ječmena na 300.000 ha zmanjšali okužbo z ječmenovo pepelovko (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*) za 80 % (Finckh in Karpenstein-Machan, 2002).

Na severu Floride so ugotovili, da se s setvijo sončnic (*Helianthus annuus* L.) med ekološko pridelovano zelenjavo poveča število žuškojedih ptic. Ob sajenju ene ali dveh vrst sončnic na

0,4 ha se je pomembno povečalo število žužkojedih ptic in čas, ki so ga ptice preživele na njivi za iskanje in zaužitje gospodarsko pomembnih škodljivcev, v primerjavi z njivo brez sončnic (Jones in Sieving, 2006).

Stoddard in sod., 2010 so povzeli raziskave raznih učinkovitih načinov zmanjševanja škodljivcev na bobu (*Vicia faba* L.). Med vsemi njegovimi škodljivci so najpomembnejše listne uši, ki so škodljive zaradi neposrednega sesanja rastlinskega soka iz floema. Prav tako so prenašalci povzročiteljev rastlinskih bolezni, posebno virusov. Za populacijo škodljivcev je zelo pomemben datum setve njihovih gostiteljskih rastlin. Od tega je namreč odvisen napad uši na rastline ter stopnja širjenja uši. V zmernem podnebju so posevki jeseni velikokrat posajeni prehitro ali spomladi prepozno, zato so izpostavljeni močnejšemu napadu uši in zgodnejši okužbi z virusi, v primerjavi s posevki, posejani v optimalnem času. Mlade rastline so zaradi hranjenja uši bolj dovzetne za okužbe z virusi. Z uporabo prekrivke iz slame in bele gorjušice (*Sinapis alba* L.) se je zmanjšala populacija listnih uši za 75-80 %, ta način pa je učinkovit zlasti v zgodnji fazi naseljevanja listnih uši, ko so rastline še majhne.

Latinsko poimenovanje škodljivcev je povzeto po Milevoj (2007).

Paprika (*Capsicum anuum* L.) je na Kitajskem gospodarsko pomembna gojena rastlinska vrsta - grahova zavrtačka [*Liriomyza huidobrensis* (Blanchard)] pa na njej povzroča ogromno gospodarsko škodo. Kmetje zaradi večjih pridelkov že dolgo sejejo koruzo (*Zea mays* L.), krompir (*Solanum tuberosum* L.) in lešnike (*Arachis hypogea* L.) kot vmesne rastlinske vrste med vrste sladkornega trsta (*Saccharum sinensis* RoxB). Opravili so poskus s papriko kot vmesnim posevkom pri pridelavi sladkornega trsta. Ugotovili so, da je gospodarska škoda na papriki zaradi grahove zavrtačke veliko manjša, če je posajena kot vmesna rastlinska vrsta med sladkorni trst in ne kot monokultura. Prav tako je v monokulturi razmerje med spoloma tega škodljivca v korist ženskim osebkom. V vmesnih posevkih s sladkornim trsom se v večjem številu pojavljajo samci s čimer je škodljivost grahove zavrtačke na papriki manjša (Chen in sod., 2011).

Nekateri škodljivci, ki so že zavzeli mesto na gostiteljskih rastlinah, so občutljivi na bližino ne-gostiteljskih rastlin. Ti škodljivci imajo težave z iskanjem svojih gostiteljev in lahko porabijo veliko časa za iskanje hrane na neustreznih rastlinah. Zato ob večkratnem pristanku na ne-gostiteljskih rastlinah zapustijo takšno območje in poskusijo z iskanjem ustrežnejših virov hrane. Izmerjeno je bilo tudi razmerje med imigracijo in emigracijo bolhačev vrste *Phylloteta cruciferae* Goeze. V monokulturi brokolija (*Brassica oleracea* L. convar. *botrytis* L. var. *italica* Plenck) je bila imigracija 1,3-krat hitrejša kot pa v posevku s plazečo deteljo (*Trifolium repens* L.). V mešanem nasadu pa je bila emigracija škodljivca dvakrat hitrejša kot v monokulturi (Hooks in Johnson).

Yildirim in Guvenc (2005) sta s svojo raziskavo dokazala, da je mešano sajenje cvetače (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* (L.) Alef.) - kot glavne rastlinske vrste in vmesnih rastlinskih vrst kot so glavnata solata s kodrastimi listi (*Lactuca sativa* L. *crispa*), solata vezivka (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*), fižol (*Phaseolus vulgaris* L.) in čebula (*Allium cepa* L. var. *cepa*) vredno vsega truda. Pridelek cvetače je večji in zagotavlja večji dohodek kot pri pridelavi cvetače v monokulturi (preglednica 2).

Preglednica 2: Vrednosti količnika ekvivalenta tal (LER) in prihodki glede na sistem pridelovanja (Yildirim in Guvenc, 2005)

Vzorci sajenja	LER* koeficient	dobiček (EUR/ha)
2000		
samo cvetača	1,00	11186
cvetača: fižol	1,26	14508
cvetača: solata vezivka	1,24	16491
cvetača: glavnata solata s kodrastimi listi	1,32	11320
cvetača: čebula	1,18	13186
cvetača: vrtna redkev	1,07	10228
2001		
samo cvetača	1,00	5376
cvetača: fižol	1,31	6768
cvetača: solata vezivka	1,22	7884
cvetača: glavnata solata s kodrastimi listi	1,35	5658
cvetača: čebula	1,18	6175
cvetača: vrtna redkev	1,10	5507
2002		
samo cvetača	1,00	7290
cvetača: fižol	1,29	9021
cvetača: solata vezivka	1,25	10890
cvetača: glavnata solata s kodrastimi listi	1,36	7720
cvetača: čebula	1,12	8436
cvetača: vrtna redkev	1,08	7327

* LER (land equivalent ratio) - količnik ekvivalenta tal nam prikaže biološko učinkovitost sistema mešanih saditev. Če je vrednost nad 1, potem je sistem mešanih saditev učinkovitejši od monokulture (Mazaheri, 2006).

Hooks in Johnson (2003) sta v preglednem članku navedla, da je bilo v posevku brstičnega ohrovtu (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* D.C.) z žajbljem (*Salvia officinalis* L.) in timijanom (*Thymus vulgaris* L.) zmanjšano število izleglih jačec kapusovega molja (*Plutella xylostella* L.). Za vzrok temu je bil naveden žajbelj kot mehansko oviro. Dodala sta tudi informacije glede pomena višine črne detelje (*Trifolium pratense* L.) kot vmesnega

posevka na njivah, prekritih z varovalno mrežo, pri odlaganju jajčec kapusovega molja. Ugotovili so, da je kapusov molj v nasadih belega zelja z visoko rdečo deteljo odložil manj jajčec kot v monokulturi belega zelja.

Med letoma 1999 in 2000 so na Poljskem izvajali raziskavo o številčnosti in sezonskem gibanju ličink in odraslih osebkov tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na poru (*Allium porrum* L.), gojenem v monokulturi, ter na poru gojenem z medsevki plazeče detelje (*Trifolium repens* L.), korenja (*Daucus carota* L.) in fižola (*Phaseolus vulgaris* L.). Ugotovili so, da je bila številčnost tobakovega resarja za več kot 50% manjša na poru, gojenem z vmesnimi posevki. Največji pridelek pora je bil ugotovljen v monokulturi. Vendar je bil ta tako močno napaden, da ni bil tržen. Največje zmanjšanje škodljivca je bilo zabeleženo v mešani saditvi s fižolom. Zaradi visoke rasti pa je fižol preveč senčil por in je bil pridelek pora zato manjši. Za najboljša vmesna posevka poru so izbrali plazečo deteljo in korenje, ki sta zmanjšala številčnost škodljivca ter vplivala na pridelavo pora (Kucharczyk in Legutowska, 2002).

Preglednica 3: Zgledi mešanih saditev (brez čebule in zelja) vrtnin

Rastlina	Sosednja rastlina	Vrsta škodljivca	Država	Vir
Brstični ohrovt (<i>Brassica oleracea</i> L.var <i>gemmifera</i> D.C.)	žajbelj (<i>Salvia officinalis</i> L), plazeča detelja (<i>Trifolium repens</i> L.), timijan (<i>Thymus vulgaris</i> L.)	kapusov molj (<i>Plutella maculipennis/xylostella</i> L.)	Velika Britanija	Hooks in Johnson (2003)
Brstični ohrovt (<i>Brassica oleracea</i> L.var <i>gemmifera</i> D.C.)	angleška ljuljka (<i>Lolium perenne</i> L.)	mokasta kapusova uš (<i>Brevycorine brassicae</i> L.)	Nemčija	Vidal (1997) cit. po Hooks in Johnson (2003)
Cvetača (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>botrytis</i> (L.) Alef.)	angleška ljuljka (<i>Lolium perenne</i> L.)	mokasta kapusova uš (<i>Brevycorine brassicae</i> L.)	Nemčija	Vidal in Bohlsen (1994), cit. po Hooks in Johnson (2003)
Brokoli (<i>Brassica oleracea</i> L. convar. <i>botrytis</i> L. var. <i>italica</i> Plenck)	lucerna (<i>Medicago sativa</i> L.)	kapusov belin (<i>Pieris brassicae</i> L.)	Čile	Grež in Prado (2000), cit. po Hooks in Johnson (2003)

se nadaljuje

nadaljevanje

Rastlina	Sosednja rastlina	Vrsta škodljivca	Država	Vir
Brokoli (<i>Brassica oleracea</i> L. convar. <i>botrytis</i> L. var. <i>italica</i> Plenck)	plazeča detelja (<i>Trifolium repens</i> L.)	<i>Phyllotreta cruciferae</i> Goeze	ZDA	Elmstrong in sod. (1988), cit. po Hooks in Johnson (2003)
Por (<i>Allium porrum</i> L.)	podzemna detelja (<i>Trifolium fragiferum</i> L.)	tobakov resar (<i>Thrips tabaci</i> Lindeman)	Nizozemska	Theunissen in Schelling (1998)
Sladkorni trst (<i>Saccharum sinensis</i> RoxB)	paprika (<i>Capsicum annuum</i> L.)	grahova zavrtalka (<i>Liriomyza</i> <i>huidobrensis</i> [Blanchard])	Kitajska	Chen in sod. (2011)
Kitajski kapus (<i>Brassica pekinensis</i> Rupr.)	česen (<i>Allium</i> <i>sativum</i> L.), solata (<i>Lactuca sativa</i> L.)	kapusov molj (<i>Plutella / maculipennis /</i> <i>xylostella</i> L.).	Kitajska	Cai in sod. (2011)
Feferon (<i>Capsicum annuum</i> L.)	česen (<i>Allium sativum</i> L.)	<i>Scirtothrips dorsalis</i> Hood, tobakov ščitkar (<i>Bemisia</i> <i>tabaci</i> [Gennadius]), bombaževčeva uš (<i>Aphis</i> <i>gossypii</i> Glov. sin. A. <i>frangulae</i> Kalt.), siva breskova uš (<i>Myzus persicae</i> Sulz.), <i>Amrasca biguttula</i> <i>biguttula</i> Ishida, <i>Helicoverpa</i> <i>armigera</i> (Hub.), <i>Spodoptera</i> <i>litura</i> (Fab.)	Indija	Aswathanaraya- nareddy in sod., (2006)

3 ZELJE V SISTEMU VMESNIH POSEVKOV

3.1 SPLOŠNI PODATKI O ZELJU

V Sloveniji so kapusnice (*Brassica oleracea* L.) najbolj razširjene vrtnine v tržni pridelavi. Med njimi je zelje (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) najbolj priljubljeno. V letu 1991 smo belemu zelju namenili kar 1001 ha zemljišč. Pozneje so se površine z zeljem z nekaj nihanji zmanjševale. V letu 2009 pa smo zelju namenili 838 ha ter pridelali 28.390 t zelja (Statistični urad RS). Zaradi tradicionalnega kisanja zelja je tržno pridelovanje kapusnic znano že desetletja.

Zelje gojimo zaradi glav. Njihova velikost je odvisna od sorte, tehnologije pridelovanja in pridelovalnih razmer. Na začetku rasti je najbolj občutljivo na napad škodljivcev in okužbe s povzročitelji bolezni. Škodljivci, ki zmanjšujejo pridelek zelja, so: bolhači (*Halticinae*), kapusova muha (*Delia radicum* L.), kapusova hrčica (*Contarinia nasturtii* Kieffer), kapusove stenice (*Eurydema spp.*), mokasta kapusova uš (*Brevicoryne brassicae* L.), kapusov molj (*Plutella xylostella* L.), listne sovke (*Mamestra spp.*), kapusov belin (*Pieris brassicae* L.), brazdasti kljunotaj (*Ceutorhynchus pleurostigma* Marsh.) in nekateri drugi (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

3.2 PRIDELAVA ZELJA Z VMESNIMI POSEVKI

V Gani je zelje pomembna eksotična zelenjadnica. Mnogim predstavlja pomemben vir hrane za preživetje. Od vseh škodljivcev zelja, jim največjo škodo povzroča kapusov molj, ki je že odporen na mnogo konvencionalnih insekticidov. Njihova uporaba na že napadenih rastlinah pa ima le malo učinka. V poskusu so želeli ovrednotiti učinkovitost vmesnih rastlinskih vrst (paradižnika, paprike, čebule) pri zmanjševanju škodljivosti kapusovega molja pri pridelavi zelja. V poskus so vključili tudi zelje v monokulturi, ki je bilo tretirano z insekticidom klorpirifos ter kontrolni (neškropljeni) nasad zelja. Med izvajanjem poskusa so zbirali podatke o višini rastlin, številčnosti osebkov kapusovega molja na posameznih rastlinah, poškodovanosti listov in glave ter masi glave. Na tretiranih rastlinah so zabeležili večjo rast in pridelek ter manjšo škodo zaradi škodljivca kot na netretiranih rastlinah. Mešani nasadi zelja s papriko, paradižnikom in čebulo so se izkazali za enako učinkovite kot z uporabo insekticida. V mešanem nasadu zelja in čebule ter paradižnika je bila ugotovljena manjša poškodovanost listov in glave, večji pridelek kot pa s papriko. Učinkovitost mešanih saditev avtorji razlagajo v moteni kemijski in vidni komunikaciji med zeljem ter škodljivcem. Sem spadajo še fizične pregrade, ki omejujejo gibanje škodljivca v mešanih nasadih ter večja zastopanost njihovih naravnih sovražnikov. Zmanjšanje številčnosti ličink in odraslih osebkov kapusovega molja na zelju v mešanem nasadu s čebulo in paradižnikom je lahko tudi posledica izločanja različnih hlapnih snovi. Paradižnik s svojim vonjem odvrča kapusovega molja in ima škodljiv vpliv na njegove ličinke ter bube. Sklenili so, da lahko s temi ne-gostiteljskimi rastlinami v mešanih nasadih z zeljem nadomestijo insekticid klorpirifos in vplivajo, da se populacija kapusovega molja zmanjša pod prag gospodarske škode. Obenem se na ta način poveča pridelek ter izboljša kakovost pridelanega zelja. S tem poskusom so prišli v nasprotje s tezo drugega raziskovalca, ki je trdil, da metoda vmesnih posevkov ni učinkovita pri zatiranju kapusovega molja (Asare-Bediako in sod., 2010).

V severnejših območjih zmerno toplega podnebnega pasu so vrste iz rodu *Delia* pomembni škodljivci križnic. Na njivah, kjer so poleg glavnih rastlin iz družine križnic (*Brassicaceae*) tudi vmesni posevki, ki niso iz družine križnic, se na gojenih rastlinah pojavlja manjše število jajčec teh škodljivcev. V primerjavi z zeljem, gojenim na golih tleh, se je na zelju, gojenim z vmesnim posevkom plazeče detelje (*Trifolium repens* L.) in solate (*Lactuca sativa* L.) zmanjšalo število jajčec muhe *Delia brassicae* (Wiedemann) (Hooks in Johnson, 2003).

Detelja kot vmesni posevek namreč poveča dejavnost plenilskih hroščev, ki se hranijo z jajčeci muhe *Delia brassicae* (Eyre in sod. 2009).

V severnejših območjih zmerno toplega podnebnege pasu so vrste iz rodu *Delia* pomembni škodljivci križnic. Na njivah, kjer so poleg glavnih rastlin iz družine križnic (Brassicaceae) tudi vmesni posevki, ki niso iz družine križnic, se na gojenih rastlinah pojavlja manjše število jajčec teh škodljivcev. V primerjavi z zeljem, gojenim na golih tleh, se je na zelju, gojenim z vmesnim posevkom plazeče detelje (*Trifolium repens* L.) in solate (*Lactuca sativa* L.) zmanjšalo število jajčec muhe *Delia brassicae* (Wiedemann) (Hooks in Johnson, 2003). Detelja kot vmesni posevek namreč poveča dejavnost plenilskih hroščev, ki se hranijo z jajčeci muhe *Delia brassicae* (Eyre in sod. 2009).

Na Norveškem so v monokulturi zelja našli večjo pojavnost kapusove muhe (*Delia radicum* [L.]) in redkvine muhe (*Delia floralis* Fallén) kot v mešanem nasadu zelja in fižola v drugem delu rastne dobe. V prvem delu rastne dobe je bilo zmanjšanje števila teh dveh škodljivcev manjše na račun manjših fižolovih rastlin. Tako talno površje ni bilo prekrito s fižolovimi listi vse do drugega dela rastne dobe zelja (Hooks in Johnson, 2003).

Kostal in Finch (1994) nam ponujata odgovore za vzroke manj intenzivnega odlaganja jajčec v vrstno pestrejših posevkih ali nasadih. Ugotovila sta, da oplojene kapusove muhe dvakrat pogosteje pristanejo na rastlinah iz družine križnic, ki rastejo v monokulturi na golih tleh, kot pa, če rastejo v mešanih posevkih. Ugotovila sta tudi, da so kapusove muhe ob negostiteljskih rastlinah spremenile svoje »letalno vedenje« in pristajanje na rastlinah. Vse to pa vodi v zmanjšanje števila škodljivcev na rastlinah. Avtorja zaključujeta z dejstvom, da ima pri odvrčanju tega škodljivca vizualna stimulacija večji učinek kot pa kemične in mehanske ovire.

Preučevan je bil tudi način zmanjšanja škodljivosti tobakovega resarja na čebuli, zelju ali poru brez uporabe insekticidov. Te gojene rastlinske vrste namreč lahko posadimo v kombinaciji s plazečo deteljo (*Trifolium repens* L.). Pomemben alternativni vir hrane resarjev je tudi cvetni prah, hranjenje z njim pa pri njih zmanjša potrebo po sesanju rastlinskega soka na glavnih rastlinah (Trdan, 2006).

Obstajajo pa tudi zgledi negativnega učinka vmesnih posevkov. Kadar sta skupaj posajeni dve rastlinski vrsti in je med njima močna kompeticija, namreč lahko pride do velikega izpada pridelka. Če skupaj posadimo zelje in rž (*Secale cereale* L.), pride do zmanjšanja pridelka kljub manjši populaciji škodljivih metuljev (Lepidoptera) in listnih uši (Aphididae). Vzrok temu je mehanizacija, s katero so poželi rž (vpliv na talno strukturo) ter tekmovanje za hranila (predvsem za vlago) (Bottenberg in sod., 1997).

Preglednica 4: Primeri uspešnih sistemov vmesnih posevkov z zeljem (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) ter katerega škodljivca s tem odvrčajo

Rastlina	Sosednja rastlina	Vrsta škodljivca	Država	Vir
Zelje	plazeča detelja (<i>Trifolium repens</i> L.), solata (<i>Lactuca sativa</i> L.)	<i>Delia brassicae</i> (Wiedemann)	Irska	Hooks in Johnson (2003)
Zelje	fižol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), pleveli	kapusova muha (<i>Delia radicum</i> L.), redkvina muha (<i>Delia floralis</i> Fallén)	Norveška	Hooks in Johnson (2003)
Belo zelje	črna detelja (<i>Trifolium pratense</i> L.)	kapusov molj (<i>Plutella xylostella</i> L.)	Švedska	Hooks in Johnson (2003)
Zelje	paradižnik (<i>Lycopersicon lycopersicum</i> Mill.), čebula (<i>Allium cepa</i> L. var. <i>cepa</i>)	kapusov molj (<i>Plutella xylostella</i> L.)	Gana	Asare-bediako in sod. (2010)
Zelje	plazeča detelja (<i>Trifolium repens</i> L.)	Tobakov resar (<i>Thrips tabaci</i> Lindeman)	Slovenija	Trdan (2006)
Zelje	plazeča detelja (<i>Trifolium repens</i> L.)	redkvina muha (<i>Delia radicum</i> Fallén)	Danska	Langer (1996), cit. po Hooks in Johnson (2003)

4 ČEBULA V SISTEMU VMESNIH POSEVKOV

4.1 SPLOŠNI PODATKI O ČEBULI

Čebulo (*Allium cepa* L. var. *cepa*) uvrščamo med čebulnice (*Allioideae*). Prepoznavne so po značilnem vonju, okusu in pekočih očeh kuharjev. Čebula je ena izmed najstarejših gojenih rastlin (3.000 let). Kot zdravilno rastlino so jo poznali že stari Grki in Rimljani (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005). V svetovnem merilu jo uvrščamo med pomembnejše vrtnine. Tudi pri čebuli je v primerjavi z letom 1991 (418 ha) opazno zmanjšanje površin namenjenih njenemu pridelovanju. Leta 2009 smo jo v Sloveniji pridelali 5.997 t na 272 ha (Statistični urad RS).

V Sloveniji so najpomembnejši škodljivci čebule porova zavrtalka (*Napomyza gymnostoma* Loew), čebulna muha (*Delia / Hylemia / antiqua* Meig.) in tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman).

4.2 ZGLEDI PRIDELAVE ČEBULE Z VMESNIMI POSEVKI

V Združenih državah Amerike je čebula pomembna gojena rastlinska vrsta. Njen glavni škodljivec, tobakov resar (*Thrips tabaci* Landeman), je tam že razvil odpornost na nekatere insekticide. Zato so začeli razmišljati o alternativnih načinih zatiranja tega škodljivca. V dvoletnem poskusu, v katerem niso uporabili insekticidov, se je za uspešno izkazalo gojenje čebule s prekrivko iz slame. Na čebuli, ki je rastla na zemljišču, prekrite s slamo, je bila opazno zmanjšana populacija tobakovega resarja, v primerjavi z njivo, kjer je čebula rastla v monokulturi. To nakazuje na velik pomen slame pri zmanjševanju številčnosti tega škodljivca, kar lahko potrdimo z manjšim številom ličink tobakovega resarja na večini preučevanih rastlin čebule. Resarji namreč iščejo svoje gostitelje z vidnim zaznavanjem. Tako slama zaradi odbijanja UV žarkov deluje odvrtačno na resarje, ki tako težje najdejo ustrezne gostitelje. V Novi Zelandiji so preizkušali plastična sredstva za odbijanje UV žarkov. Njihova učinkovitost se je čez čas zmanjšala, negativna stran njihove uporabe pa je tudi v zmanjšanem številu plenilcev resarjev. Odbijanje svetlobe namreč zelo verjetno tudi njim povzroča težave pri iskanju plena. Raziskovalci menijo, da bi lahko s še debelejšim slojem slame zmanjšali naseljevanje odraslih osebkov tobakovega resarja na čebulo. Na parceli s slamo je bil poleg manjšega odtekanja vode in večje vlažnosti tal tudi večji pridelek. S tem načinom pridelovanja čebule bi lahko pridelovalci znatno zmanjšali uporabo insekticidov (Larentzaki in sod., 2008).

Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani so v letu 2004 ugotavljali učinkovitost štirih vmesnih posevkov (facelija [*Phacelia tanacetifolia* Benth.], navadna ajda [*Fagopyrum esculentum* Moench.], navadna pasja trava [*Dactylis glomerata* L.] in plazeča detelja [*Trifolium repens* L.]) pri zmanjšanju škodljivosti tobakovega resarja na dveh kultivarjih čebule (*Allium cepa* L.). Po opravljenih meritvah so ugotovili, da sta plazeča detelja in pasja trava najmanj privlačna vmesna posevka za tobakovega resarja. Na čebuli, gojeni z omenjenima vmesnima posevkoma, so ugotovili največji obseg poškodb zaradi tega škodljivca. A to ni vplivalo na pridelek. Pri navadni ajdi in faceliji hitro nastopi razvojni stadij cvetenja, zato sta žuželkam privlačni medoviti rastlini. Na ta način privabita tudi tobakovega resarja, ki se prehranjuje z njunim nektarjem, s čimer se odvrne od čebule. Vendar pa sta navadna ajda in facelija, v primerjavi s plazečo deteljo in navadno pasjo travo, manj ustrezna vmesna posevka, saj preveč tekmujeta s čebulo za hranila. Njuna uporaba je upravičena tedaj, ko je naša prioriteta pridelava bolj zdravega pridelka, saj so bili listi čebule, gojene v njima kot vmesnim posevkoma, manj poškodovani. Za večji pridelek pa kot vmesna posevka priporočajo plazečo deteljo ali navadno pasjo travo (Trdan in sod., 2006).



Slika 1: Zmanjšanje tobakovega resarja na čebuli v medsevkih plazeče detelje, facelije, navadne ajde ter navadne pasje trave (foto: S. Trdan)

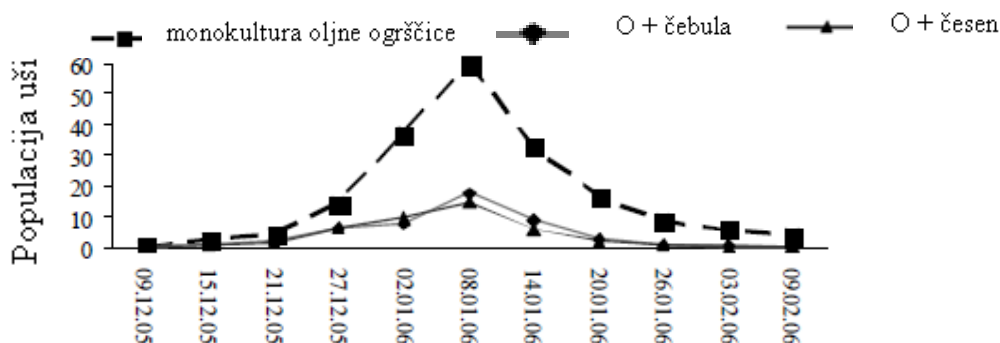


Slika 2: Mešani posevek čebule z navadno dobro mislijo (*Origanum vulgare* L.), pravo sivko (*Lavandula angustifolia* L.) in navadnim rožmarinom (*Rosmarinus officinalis* L.) za odvrčanje porove zavrtnalke (foto: S. Trdan)

V mnogih raziskavah pa se čebula uporablja kot učinkovita vmesna rastlinska vrsta pri pridelovanju z drugimi gojenimi rastlinami.

Uvah in Coaker (1984) sta ugotovila, da v primerjavi z monokulturo čebule (*Allium cepa* L. var. *cepa*) in korenja (*Daucus carota* L.), v mešanem nasadu korenja in čebule zmanjša napad korenjeve muhe (*Psila rosae* L.) na korenju in napad tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na čebuli. Večja raznolikost rastlin prav tako vpliva na pojav manjšega števila korenjeve listne uši (*Cavariella aegopodii* Scopoli). Več kot 90 % odraslih osebkov korenjeve muhe, ki so pristali na korenju, je bilo samic in so priletele na rastline s premikanjem več kot 40 cm nad tlemi, ko so iskale vonj korenja. Zaradi čebule, posajene v vrste, so imeli osebkovi korenjeve muhe težave pri iskanju korenja. Dodatno težavo so jim povzročale hlapne snovi, ki jih sprošča čebula, še posebno mlade rastline. Žametnica (*Tagetes patula* L.) kot vmesni posevek pa se v tej zvezi ni izkazala.

V Bangladešu so raziskovalci želeli preučiti vpliv čebule (*Allium cepa* L. var. *cepa*) in česna (*Allium sativum* L.) pri zmanjšanju populacije uši *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach), ki je najpomembnejši škodljivec oljne ogrščice (*Brassica napus*. var. Bari Sarisha), ki je njihova pomembna hrana. Navedli so, da imajo vrste iz rodu *Allium* v tej zvezi pomemben odvrtačni učinek. Na devetih parcelah, vsaka velikosti 1m², sta kombinaciji mešane zasaditve ter monokultura zavzeli vsak po tri parcele, kjer so potem prešteli številčnost uši *Lipaphis erysimi*. Na sliki 3 je lepo vidno močno zmanjšanje številčnosti vrste *Lipaphis erysimi* v mešanih saditvah s čebulo in česnom v primerjavi z monokulturo oljne ogrščice. V mešani pridelavi oljne ogrščice in čebule ali česna je bil pridelek oljne ogrščice znatno večji. V tej zvezi se je česen pokazal kot nekoliko ustrežnejša vmesna rastlinska vrsta, a čebula ne zaostaja prav veliko. Pomemben je zlasti pozitiven učinek obeh čebulnic pri zmanjšanju števila uši, pridelovalec pa se mora sam odločiti za način pridelovanja, ki mu bolj ustreza (Sarker in sod. 2007).



Slika 3: Sezonska dinamika uši *Lipaphis erysimi* na oljni ogrščici, gojeni v dveh načinih mešane saditve in v monokulturi v rastni dobi 2005-2006 (Sarker in sod., 2007)

V Keniji je pridelovanje krmnega ohrovta (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* D.C) pomemben vir dohodka za manjše kmete. Ta križnica je tudi glavna sestavina hrane mnogih Kenijcev. Pridelavo te gojene rastlinske vrste otežujejo mnogi škodljivci. Najpomembnejše med njimi so gosenice kapusovega molja (*Plutella xylostella* L.). Zatirali so jih z insekticidi, ki pa onesnažujejo okolje, ličinke pa so že tudi razvile odpornost nanje. Pridelovalci so pridelovali krmni ohrovt z vmesnimi rastlinskimi vrstami, kot sta na primer krompir (*Solanum tuberosum* L.) in paradižnik (*Lycopersicon esculentum* L.). Vendar še niso raziskali vpliva teh vmesnih rastlin pri zmanjšanju populacije škodljivcev. Zato so kmetje še naprej uporabljali insekticide. V poskusu so uporabili samostojne nasade ali posevke čebule, fižola, krmnega ohrovta in krmnega ohrovta, tretiranega z insekticidom, ter posevke krmnega ohrovta z vmesnima rastlinskima vrstama, čebulo in fižolom. Najboljši rezultati so bili ugotovljeni na posevku krmnega ohrovta, tretiranega z insekticidom. Lahko pa sklenemo, da sta čebule ali fižola kot vmesni rastlinki vrsti, koristna pri zmanjševanju števila ličink kapusovega molja ter zmanjševanju obsega njihovih poškodb na listih krmnega ohrovta (Said in Itulya, 2003).

Preglednica 5: Zgledi uspešnih sistemov čebule (*Allium cepa* L. var. *cepa*) z vmesnimi posevki ter škodljivci, katerih škodljivost na ta način zmanjšujemo

Rastlina	Sosednja rastlina	Škodljivec	Država	Vir
Čebula	slama	tobakov resar (<i>Thrips tabaci</i> Lindeman)	ZDA	Larentzaki in sod. (2008)
Čebula	plazeča detelja (<i>Trifolium repens</i> L.), navadna pasja trava (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	tobakov resar (<i>Thrips tabaci</i> Lindeman)	Slovenija	Trdan in sod. (2006)
Čebula	korenje (<i>Daucus carota</i> L.)	tobakov resar (<i>Thrips tabaci</i> Lindeman) korenjeva muha (<i>Psila rosae</i> L.), korenjeva listna uš (<i>Cavariella aegopodii</i> Scop.)	Nigerija	Uvah in Coaker (1984)
Oljna ogrščica (<i>Brassica napus</i> . var Bari Sarisha)	čebula (<i>Allium cepa</i> L. var. <i>cepa</i>)	<i>Lipaphis erysimi</i> (Kaltenbach)	Bangladeš	Sarker in sod. (2007)
Krmni ohrovt (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i> D.C)	čebula (<i>Allium cepa</i> L. var. <i>cepa</i>), fižol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	kapusov molj (<i>Plutella xylostella</i> L.)	Kenija	Said in Itulya (2002)

5 SKLEPI

Vedno več ljudi je zaskrbljenih glede onesnaževanja okolja. V tej zvezi jih skrbijo tudi posledice uporabe fitofarmaceutskih sredstev na ljudi in živali. Zato so okolju prijazni načini pridelave živeža vse bolj zaželeni.

Vmesni posevki so se doslej velikokrat izkazali za učinkovit način zmanjševanja škodljivosti žuželk in drugih škodljivcev na gojenih rastlinah. Z uporabo vmesnih posevkov namreč lahko povečamo pridelek, dosežemo večjo rastlinsko diverziteto, večjo zastopanost naravnih sovražnikov in manjše število škodljivcev v agroekosistemih. Vmesni posevki lahko pozitivno vplivajo še na druge okoljsko pomembne dejavnike. Med njimi vplivajo na zmanjšanje erozije tal, izboljšujejo strukturo tal in podobno. Vmesni posevki predstavljajo most med nami in naravo, saj z njihovo uporabo v praksi spoznamo celovitost narave, njeno urejenost.

Seveda se moramo zavedati, da vsaka kombinacija rastlinskih vrst tudi ni ustrezna. Omenjene kombinacije morajo biti skrbno načrtovane, saj lahko v nasprotnem primeru med rastlinami pride do prevelikega tekmovanja, s čimer ne dosežemo zelenega učinka. Še več, v neustreznih kombinacijah lahko dosežemo celo negativen učinek. Uporabe fitofarmaceutskih sredstev pri pridelavi živeža seveda ne moremo popolnoma zavrniti. Lahko pa znatno zmanjšamo njihov nanos na gojene rastline.

Poznamo že kar nekaj razlogov za še vedno nezadostno razširjenost vmesnih posevkov v pridelavi živeža. Eden od njih je v novejših sortah rastlin, ki so jih žlahtnitelji »pripravili« na rast v monokulturah ter tako niso prilagojene za pridelavo z vmesnimi posevki. Žlahtnitelji bi si morali bolj prizadevati za ustvarjanje novih linij rastlin, prilagojenih za pridelavo v vmesnih posevkih. Drugi razlog se skriva v pomanjkanju ustrezne mehanizacije, potrebne pri agrotehničnih delih v mešanih posevkih ali nasadih. Še vedno pa se ponekod pojavlja tudi dvom o kakovosti pridelkov gojenih z vmesnimi posevki (npr. mešanica žit). V nekaterih državah živilsko predelovalna industrija na primer ne sprejema pridelkov, vzgojenih v vmesnih posevkih. Te težave bo v prihodnje mogoče rešiti, če bodo žlahtnitelji, pridelovalci in predelovalci živeža sodelovali (Finckh in Karpenstein-Machan).

Vračanje vmesnih posevkov na naše njive ne bi smeli razumeti kot vračanje v preteklost. Raje ovrednotimo uporabnost te stare metode gojenja rastlin pri osnovanju trajnostnega kmetijstva.

6 VIRI

- Asare-Bediako E., Addo-Quaye A.A., Mohammed A. 2010. Control of diamondback moth (*Plutella xylostella*) on cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) using intercropping with non-host crops. *American Journal of Food Technology*, 5, 1: 269-271
- Aswathanarayanareddy N., Ashok Kumar C.T., Gowdar S.B. 2006. Effect of intercropping on population dynamics of major pests of chilli (*Capsicum annum* L.) under irrigated conditions. *Indian Journal Agriculture Research*, 40, 4: 294-297
- Baumann D.T., Bastiaans L., Goudriaan J., Kar 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. 2006. Intercropping – alternativa za zmanjšanje inputov v pridelavi zelenjave in poljščin. CRP' Konkurenčnost Slovenije 2006-2013, 31 str.
- Bottenberg H., Masiunas J. 1997. Yield and quality constraints of cabbage planted in rye mulch. *Biological Agriculture & Horticulture*, 14, 4: 323-342
- Cai H., Li S., Ryall K., You M., Lin S. 2011. Effects of intercropping of garlic or lettuce with Chinese cabbage on the development of larvae and pupae of diamondback moth (*Plutella xylostella*). *African Journal of Agricultural Research*, 6, 15: 3609-3615
- Chen B, Wang J., Zhang L., Li Z., Xiao G. 2011. Effect of intercropping pepper with sugarcane on populations of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoids. *Crop Protection*, 30: 253-258
- Eyre M.D., Labanowska-Bury, Avayanos, White R., Leifert C. 2009. Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in an intensively managed vegetable crop landscape in eastern England. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 131: 340-346
- Finckh M.R., Karpenstein-Machan M. 2002. Intercropping for pest management. *Encyclopedia of Pest Management*. New York, Marcel Dekker: 423-425
- Fukai S. in Trenbath B.R. 1993. Processes determining intercrop productivity and yields of component crops. *Field Crop Research*, 34, 3-4: 247-271
- Hooks C.R.R., Johnson M.W. 2003. Impact of agricultural diversification on the insect community of cruciferous crops. *Crop Protection*, 22: 223-238
- Horwith B. 1985. Arole for intercropping in Modern Agriculture. *BioScience*, 35, 5: 286-291
- Jarenyama, P., Hesterman, O.B., Waddington, S.R., Harwood, R.R. 2000. Relay-intercropping of sunnhemp and cowpea into a smallholder maize system in Zimbabwe. *Agronomy Journal*, 92 : 239-244
- Jones G.A, Sieving K.E. 2006. Intercropping sunflower in organic vegetables to augment bird predators of arthropods. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 117: 171-177
- Kostal V., Finch S. 1994. Influence of background on host-plant selection and subsequent oviposition by the cabbage root fly (*Delia radicum*). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 70, 2: 153-163
- Kucharczyk H., Legutowska H. 2002. *Thrips tabaci* as a pest of leek cultivated in different conditions. V: Thrips and tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera: 211-213 <http://www.ento.csiro.au/thysanoptera/Symposium/Section7/32-Kucharczyk-Legutowska.pdf> (2. 9. 2011)

- Larentzaki E., Plate J., Nault B.A., Shelton A.M. 2008. Impact of straw mulch on populations of onion thrips (Tysanoptera: Thripidae) in onion. *Journal of Economic Entomology*, 101, 4: 1317-1324
- Mazaheri D., Madani A., Oveysi M. 2006. Assessing the land equivalent ratio (LER) of two corn [*Zea mays* L.] varieties intercropping at various nitrogen levels in Karaj, IRAN. *Journal of Central European Agriculture*, 7, 2:359-364
- McLaughlin A., Mineau P. 1995. The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 55: 201-212
- Milevoj L. 2007. *Kmetijska entomologija (splošni del)*. 1. izd. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 181 str.
- Osvald J., Kogoj Osvald M. 2005. *Vrtnarstvo: splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo*. 1. izd. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 591 str.
- Said M., Itulya F.M. 2003. Intercropping and nitrogen management effects on diamondback moth damage and yield of collards in the highlands of Kenya. *African Crop Science Journal*, 11, 1: 35-42
- Sarker P.K., Rahman M.M., Das B.C. 2007. Effect of intercropping of mustard with onion and garlic on aphid population and yield. *Journal of Bio-science*, 15: 35-40
- STAT-SI: Statistični urad Republike Slovenije.
<http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/Saveshow.asp> (7. sep. 2011)
- Stoddard F.L., Nicholas A.H., Rubiales D., Thomas J., Villegas-Fernandez A.M. 2010. Integrated pest management in faba bean. *Field Crops Research*, 115: 308-318
- 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. 2006. Okoljsko sprejemljivi načini. *Vrtnarstvo- strokovna revija za tržne pridelovalce zelenjave*, 2, 1: 18-19
- 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, 1: 24-30
- Uvah I.I.I., Coaker T.H. 1984. Effect of mixed cropping on some insect pests of carrots and onions. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 36, 2: 159-167
- Vandermeer J. 1989. *The ecology of intercropping*. ZDA, Cambridge University press: 231 str.
- Yildirim E. Guvenc I. 2005. Intercropping based on cauliflower: more productive, profitable and highly sustainable. *European Journal of Agronomy*, 22: 11-18
- Žuljan M. 2009. *Rast in pridelok zelenjadnic v združeni setvi*. Magistrsko delo, Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede: 169 str.

ZAHVALA

Rada bi se zahvalila svojemu mentorju prof. dr. Stanislavu Trdanu za strokovno pomoč in razumevanje pri nastajanju diplomske naloge. Zahvaljujem se tudi recenzentki doc.dr. Nini Kacjan Maršič za pregled ter popravke diplomskega projekta.

Za vso podporo, izkazano zaupanje ter spodbude tekom študija in pisanja diplomskega projekta se zahvaljujem moji družini.

Hvala vsem, ki ste bili in ste ob meni.