

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Andreja SREBERNJAK

**SPREMLJANJE ZASTOPANOSTI OZIMNE SOVKE
(*Agrotis segetum* Denis & Schiffermüller, Lepidoptera,
Noctuidae) NA KORUZI S FEROMONSKIMI
VABAMI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Andreja SREBERNJAK

**SPREMLJANJE ZASTOPANOSTI OZIMNE SOVKE (*Agrotis segetum*
Denis & Schiffermüller, Lepidoptera, Noctuidae) NA KORUZI S
FEROMONSKIMI VABAMI**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**MONITORING OF TURNIP MOTH (*Agrotis segetum* Denis &
Schiffermüller, Lepidoptera, Noctuidae) IN CORN FIELD WITH
PHEROMONE TRAPS**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomije in hortikulture. Opravljeno je bilo na tedanji Katedri za entomologijo in fitopatologijo (današnja Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo) Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Poskus je bil opravljen v Velikem Slatniku, občina Novo mesto.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomske naloge imenovala prof. dr. Stanislava Trdana.

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

Član: viš. pred. dr. Darja Kocjan Ačko
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Andreja Srebernjak

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
DK UDK 632.78: 633.15: 591.5 (043.2)
KG ozimna sovka/*Agrotis segetum*/Slovenija/Noctuidae/Lepidoptera/koruza/
bionomija/monitoring/feromonske vabe
KK AGRIS H10
AV SREBERNJAK, Andreja
SA TRDAN, Stanislav (mentor)
KZ SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2009
IN SPREMLJANJE ZASTOPANOSTI OZIMNE SOVKE (*Agrotis segetum* Denis &
Schiffermüller, Lepidoptera, Noctuidae) NA KORUZI
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP IX, 31, [4] str., 1 pregl., 9 sl., 3 pril., 26 vir.
IJ sl
JI sl/en
AL V letu 2007 smo na koruzni njivi na lokaciji Veliki Slatnik, občina Novo mesto, spremljali zastopanost samcev ozimne sovke (*Agrotis segetum*, Lepidoptera, Noctuidae). Za monitoring preučevanega škodljivca smo uporabljali feromonske vabe. Na njivi smo naključno postavili štiri vabe. Feromonsko vabo je sestavljala feromonska kapsula, prepojena s sintetiziranim feromonom samice, ki je specifičen za vrsto *Agrotis segetum* in plastificirano ohišje. Feromonske kapsule smo menjavali enkrat mesečno, število v njih ulovljenih metuljev pa smo ugotavljali v 5-10 dnevni intervalih. Ker časovni razmiki, v katerih smo šteli metulje, niso bili vedno enaki, smo dobljeno število ujetih metuljev preračunali v število ujetih metuljev/vabo/dan. Ugotovili smo, da se ozimna sovka lahko prerezumnoži ob ugodnih vremenskih razmerah; to je tedaj, ko se zrak segreje nad 10 °C. Na drugi strani pa ugotavljamo, da količina padavin bistveno ne vpliva na razvoj škodljivca. Tako smo ugotovili, da je ozimna sovka na koruzi v Velikem Slatniku v letu 2007 razvila tri rodove.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Vs
DC UDC 632.78: 633.15: 591.5 (043.2)
CX turnip moth/*Agrotis segetum*/Slovenija/Noctuidae/Lepidoptera/corn/bionomics/
monitoring/pheromone traps
CC AGRIS H10
AU SREBERNJAK, Andreja
AA TRDAN, Stanislav (supervisor)
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2009
TI MONITORING OF TURNIP MOTH (*Agrotis segetum* Denis & Schiffermüller,
Lepidoptera, Noctuidae) IN CORN FIELD WITH PHEROMONE TRAPS
DT Graduation thesis (Higher professional studies)
NO IX, 31, [4] p., 1 tab., 9 fig., 3 ann., 26 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In 2007, we observed the abundance of turnip moth (*Agrotis segetum*, Lepidoptera,
Noctuidae) males on corn field at location Veliki Slatnik, municipality Novo mesto.
For the purpose of monitoring we used pheromone traps. We set randomly four traps in
the field. Each pheromone trap was consisted of pheromone capsule, which was
sogged with synthetic pheromone of the female - it is specific for *Agrotis segetum* -
and plastic casing. We changed pheromone capsules once per month and the number of
caught moths inside traps was counted in 5- to 10-day intervals. Because time intervals
in which moths were counted were not the same each time, we transformed the number
of caught moths in moths per trap per day. We found out that turnip moth can be
abundant when suitable weather conditions are present; that means when air warms
above 10 °C. But on the other side it is concluded that the amount of precipitation does
not influence essentially development of the pest studied. Thus we determined that in
2007 turnip moth had three generations on corn at location Veliki Slatnik.

KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija	III
	Key words documentation	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VII
	Kazalo slik	VIII
	Kazalo prilog	IX
1	UVOD	1
1.1	NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA	1
2	PREGLED OBJAV	2
2.1	SPLOŠNO O SOVKAH	2
2.1.1	Razdelitev sovk glede na mesto prehranjevanja	3
2.1.2	Razširjenost in raziskanost talnih sovk v Sloveniji in svetu	4
2.2	OPIS OZIMNE SOVKE	7
2.3	NASTANEK IN RAZVOJ KORUZE	9
2.3.1	Žlahtnjenje koruze v Sloveniji	10
2.4	MORFOLOGIJA KORUZE	12
2.4.1	Koreninski sistem	12
2.4.2	Steblo	12
2.4.3	List	13
2.4.4	Metlica in storž	13
2.4.5	Zrno	13
2.5	RASTNE ZAHTEVE KORUZE	14
2.5.1	Talne in podnebne razmere	14
2.5.2	Izbira njive in vrstenje	15
2.6	BOLEZNI KORUZE	16
2.6.1	Koruzna bulava snet (<i>Ustilago maydis</i> [DC.] Corda)	16
2.6.2	Koruzna rja (<i>Puccinia maydis</i> Berenger)	16
2.6.3	Koruzna progavost (<i>Setosphaeria turcica</i> [Luttr.] K.J. Leonard & Suggs)	16
2.6.4	Koruzni ožig (<i>Glomerella graminicola</i> D.J. Politis)	16
2.6.5	Koruzni mozaik (Maize dwarf mosaic virus)	17

2.7	ŠKODLJIVCI KORUZE	17
2.7.1	Koruzni hrošč (<i>Diabrotica virgifera</i>)	17
2.7.2	Koruzna ali prosena vešča (<i>Ostrinia nubilalis</i>)	17
2.7.3	Koruzni molj (<i>Sitotroga cerealella</i>)	18
2.7.4	Koruzna uš (<i>Rhopalosiphum maidis</i>)	18
2.7.5	Ptice (Aves)	18
2.8	FEROMONI	18
2.8.1	Kemična sestava	19
2.8.2	Uporabnost	19
3	MATERIALI IN METODE	22
3.1	POLJSKI POSKUS	22
3.2	VREMENSKE RAZMERE V LETU 2007	23
3.2.1	Vremenske razmere, ustrezne za koruzo	23
3.2.2	Lokacija Veliki Slatnik pri Novem mestu	24
4	REZULTATI	26
4.1	ŠTEVILO UJETIH SAMCEV OZIMNE SOVKE V LETU 2007	26
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	27
5.1	RAZPRAVA	27
5.2	SKLEPI	27
6	POVZETEK	29
7	VIRI	30
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Termini štetja metuljev ozimne sovke (<i>Agrotis segetum</i>) v feromonskih vabah na njivi posejani s koruzo na lokaciji Veliki Slatnik v letu 2007. V krepkem tisku so napisani datumi zamenjave feromonskih kapsul.	23

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Odrasli samci ozimne sovke (<i>Agrotis segetum</i> Denis & Schifferüller), (foto: A. Srebernjak).	5
Slika 2: Odrasel osebek ozimne sovke (<i>Agrotis segetum</i>) (foto: S. Trdan).	7
Slika 3: Gosenica ozimne sovke (foto: Fito-info..., 2009).	
Slika 4: Pogled na polje s koruzo na Velikem Slatniku (foto: A. Srebernjak).	11
Slika 5: Feromonska vaba, tip VARL +, za lovljenje samcev ozimne sovke (foto: A. Srebernjak).	21
Slika 6: Na našo poskusno njivo, zasejano s koruzo, smo naključno postavili štiri feromonske vabe (foto: A. Srebernjak).	22
Slika 7: Povprečne dekadne temperature v Novem mestu v letu 2007 (ARSO....., 2007) in v obdobju 1961-1990 od prve dekade aprila do tretje dekade oktobra.	24
Slika 8: Povprečna dekadna količina padavin v Novem mestu v letu 2007 (ARSO..., 2007) in v obdobju 1961-1990 od prve dekade aprila do tretje dekade oktobra.	24
Slika 9: Časovni prikaz povprečnega števila ulovljenih samcev ozimne sovke (<i>Agrotis segetum</i>) na Velikem Slatniku v letu 2007.	26

KAZALO PRILOG

- Priloga A 1: Prikaz dekadnih vrednosti temperature (°C) v letu 2007 ter dolgoletno povprečje (1961-1990) v občini Novo mesto.
- Priloga A 2: Prikaz dekadnih vrednosti padavin (mm) v letu 2007 ter dolgoletno povprečje (1961-1990) v občini Novo mesto.
- Priloga B : Časovni prikaz števila ulovljenih metuljev ozimne sovke na Velikem Slatniku, občina Novo mesto.

1 UVOD

Ozimna sovka (*Agrotis segetum* Denis & Schiffermüller) je vrsta, ki se občasno prerazmnoži. Gosenice, ki so škodljive tako v tleh, kot na nadzemskih delih rastlin, se lahko hranijo kar z okoli 150 vrstami gojenih in samoniklih rastlin, med njimi zlasti s koruzo, krompirjem, hmeljem, zeljem, krmno peso, repo, stročnicami, korenjem, žiti in tudi s sladkorno peso (Vrabl, 1992).

V sosednjih državah in tudi pri nas ima ozimna sovka dva rodova na leto, občasno pa se pojavlja množično. Zastopanost ozimne sovke je bila v Sloveniji že preučevana v obdobju 2004-2005, vendar na sladkorni pesi, ki se trenutno v Sloveniji ne prideluje. Ker na pojavljanje in številčnost škodljivih žuželk vplivajo različni abiotični (vremenske razmere) in biotični dejavniki (vrsta gostitelja idr.), koruza pa spada v Sloveniji med najbolj razširjene poljščine, smo se odločili, da del bionomije tega škodljivca preučimo tudi na koruzi.

1.1 NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA

Namen našega dela je bil preučiti zastopanost ozimne sovke na koruzni njivi v vasi Veliki Slatnik (občina Novo mesto). Poskus smo v letu 2007 zasnovali v omenjenem kraju. Na njivo smo namestili štiri feromonske vabe. Te so bile naključno razporejene po parceli, zasejani s koruzo. Nameščene so bile v vrsti koruze, in sicer približno deset cm nad rastlinami. Z rastjo koruze smo vabe sproti dvigovali. Naša opazovanja so trajala od drugega maja, ko smo koruzo posejali, pa do konca septembra, ko smo koruzo silirali.

Feromone smo menjavali enkrat na mesec, število v vabe ujetih metuljev pa smo ugotavljali v 5-10 dnevni intervalih. Vrsto identifikacijo metuljev smo opravili s pomočjo stereomikroskopa v entomološkem laboratoriju na tedanji Katedri za entomologijo in fitopatologijo (danes Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo) na Biotehniški fakulteti v Ljubljani.

Predvidevali smo, da bomo ugotovili, koliko rodov razvije ozimna sovka na koruzni njivi na območju Novega mesta in kakšna je številčnost samcev ozimne sovke v rastni dobi. V feromonske vabe ulovljene samce smo preračunali na ustrezno časovno enoto (dnevni ulov).

2 PREGLED OBJAV

2.1 SPLOŠNO O SOVKAH (Noctuidae)

Strokovnjaki ugotavljajo, da so sovke (Noctuidae) orjaška skupina metuljev, ki predstavlja z več kot 25.000 vrstami najobsežnejšo družino v redu Lepidoptera. Kot pri vseh drugih velikih družinah žuželk, so tudi sovke že večkrat poskušali razdeliti v večje število manjših skupin. Na prvi pogled se med vrstami kažejo ogromne razlike v zunanosti; najmanjše sovke merijo čez krila komaj nekaj več od 0,5 cm, medtem ko spada k sovkam tudi največji metulj sploh. To je orjaška vrsta *Thysania agrippina* s tropskih predelov Južne Amerike. Njeni predstavniki merijo čez krila skoraj 30 cm (Klots BA in Klots BE, 1970).

Gre za obsežno družino metuljev, ki imajo čokato telo in značilne risbe na krilih. Gosenice lahko živijo v tleh in se hranijo s podzemnimi in nadzemskimi deli rastlin (talne sovke) ali pa se hranijo le z zelenimi rastlinskimi organi (listne sovke). V sadjarstvu in vinogradništvu so redkokdaj škodljive (Vrabl, 1999).

Velika večina sovk je rjavih ali sivih z neizrazitim vzorcem, posebno v tropih pa nastopajo zelo pisane in barvite vrste. Skoraj vse sovke letajo ponoči, nekatere pa so izrazite dnevne živali. Pomemben znak, ki je skupen vsem sovkam, značilen pa je tudi za nekatere sorodne družine, je par pimpanalnih slušnih organov, ki ne ležijo na korenu zadka, temveč na obeh straneh zaprsja (Klots BA in Klots BE, 1970).

Večina sovk ima varovalne barve, ki dobro prikrivajo živali, kadar čepijo na lubju, skalah ali med rastlinjem. Mnogo sovk počiva s popolnoma plosko nad hrbtom zloženimi krili. Zato se lahko skrijejo tudi v najtanjše razpoke na lubju ali v druga podobna skrivališča, kjer se zadržujejo podnevi ali pa v njih prebijejo hladno obdobje leta (nekatere sovke prezimujejo kot odrasli osebki). K tem srednje velikim in neizrazito obarvanim metuljem spadajo med drugim številne vrste iz rodov *Agrotis*, *Euxoa* in drugih. Ozimna sovka (*Agrotis segetum*), vrtna sovka (*Agrotis vestigialis*), pšenična sovka (*Euxoa tritici*) in ipsilon sovka (*Agrotis ipsilon*) so vrste iz te skupine, ki so včasih v Evropi prav pogoste. Na travnikih in žitnih poljih lahko postanejo njihove gosenice zelo škodljive. V vrtnarstvu in poljedelstvu so te gosenice pogoste hudi škodljivci, saj se posebno rade lotijo mladih rastlin, ki imajo še nežna in mehka tkiva (Klots BA in Klots BE, 1970).

Med sovke, ki so znane tudi med nepoznavalci, spada gozdni trakar (*Triphaena pronuba*), rjav metulj z rumenimi zadnjimi krili in črnim pasom; pogosto se zadržuje tudi v hišah. Gosenice sovk iz rodov *Leucania* in *Mythimna* živijo pretežno posamič na travah ali lesu, kjer niso škodljive. Takšna je na primer vrsta *Leucania unipunctata*, ki je v Ameriki zelo razširjena. Včasih pa se ta sovka čezmerno razmnoži in gosenice se začnejo zbirati v ogromne potujoče sprevode. To sovko zato v Ameriki imenujejo »army worm« in se je bojijo zaradi obsežnih poškodb, ki jih ti »vojaški črvi« povzročajo na rastlinah. (Klots BA in Klots BE, 1970).

Poleg gosenic iz rodu *Agrotis*, so škodljive tudi nekatere druge gosenice sovk. Borova sovka (*Panolis flammea*) je v Evropi nevaren škodljivec gozdnih dreves. Zelenjadna sovka

(*Mamestra oleracea*), kapusova sovka (*Mamestra brassicae*) in nekatere druge vrste včasih močno prizadenejo vrtnine. Nekatere gosenice živijo tudi v plodovih, tako na primer gosenice sovke *Heliothis obsoleta*, ki v Ameriki vrtajo rove v glavicah bombaža, koruznih storžih, plodovih paradižnika in v različnih drugih plodovih (Klots BA in Klots BE, 1970).

Nekatere sovke so metulji selivci, ki se občasno ali redno selijo na velike razdalje. Nekatere vrste se selijo v rojih, druge posamično. V Evropi je med temi vrstami najbolj znana gama sovka ali glagolka (*Autographa gamma*). Iz Severne Afrike potuje prek Sredozemlja in Alp v velikem številu v Srednjo Evropo, kjer se konec maja pojavijo prvi metulji. Drugi metulj selivec je ipsilon sovka (*Agrotis ipsilon*), ki je razširjena po vsem svetu (Klots B A in Klots B E, 1970)

Zelo znan metulj selivec in škodljivec bombaža je sovka *Alabama agrillacea*. Doma je predvsem v tropih, še posebno škodljiva pa je v ZDA. Pozno jeseni se včasih zberejo roji več milijonov osebkov. Ti prodirajo daleč proti severu, tisoč kilometrov in še več čez severne meje bombaževca, kjer njihovi potomci nimajo nobenih možnosti za prehranjevanje. Kljub temu se njihove selitve proti severu leto za letom nadaljujejo in tako lahko te metulje srečamo skoraj povsod, celo sredi velemest, kot sta New York in Chicago (Klots B A in Klots B E, 1970).

S sovkami v bližnjem sorodstvu je majhna družina Agaristidae, ki jo nekateri entomologi uvrščajo k sovkam, kot eno od poddružin. V Evropi ta družina nima predstavnikov, nekatere vrste pa živijo v vzhodni Aziji in Severni Ameriki. Takšni so na primer razmeroma majhni, črnobelo lisasti metulji iz rodu *Alypia* (Klots B A in Klots B E, 1970).

2.1.1 Razdelitev sovk glede na mesto prehranjevanja

2.1.1.1 Talne ali zemeljske sovke

Gosenice so navadno prsteno sive do rjavkaste in žive v tleh. Hranijo pa se z nadzemskimi in podzemnimi organi rastlin (Vrabl, 1986).

Mlajše gosenice izjedajo liste in naredijo v njih manjše ali večje luknje. V poznejših stopnjah objedajo podzemne dele tik pod talnim površjem. Največkrat jih najdemo v tleh ob koreninah. Zgodnje tople in suhe pomladi vplivajo na močnejši pojav talnih sovk. Tedaj se lahko pojavijo že ob koncu aprila. Zelo nevaren škodljivec koruze je ozimna sovka (*Agrotis segetum*). V začetku osemdesetih let prejšnjega stoletja je napravila veliko škode na koruzi v okolici Ljubljane in na Dolenjskem. Mlade gosenice postrgajo liste in na njih izgrizejo luknjice, v srednji starosti napravijo v listih večje luknje ali jih pojedjo. Starejše gosenice pregriznejo rastline tik nad površjem tal; potem, ko rastline odebelijo (od 1 do 2 cm v premeru), pa sovke izgrizejo stebelni vrat. Včasih napravijo v večjih rastlinah prave rove v sredino stebel in se v njih skrivajo čez dan (Tajnsšek, 1991; Vrabl, 1992).

2.1.1.2 Listne sovke

Gosenice so navadno bolj živahnih barv, pogosto so zelene, pa tudi pisane. Hranijo se z listjem in drugimi organi rastlin (Vrabl, 1986).

Najbolj nevarna med listnimi sovkami je kapusova sovka (*Mamestra brassicae*). Gosenica preide 6 razvojnih stopenj, odrasla meri 40 mm. Sprva so gosenice brezbarvne, pozneje pa zelene ali rjave. Pojavijo se junija in julija ter od sredine avgusta do jeseni. Kritično število je ena gosenica na rastlino. Za njeno zatiranje uporabimo enake pripravke kot za zatiranje talnih sovk (Vičar, 2001).

V maju in začetku junija se pojavijo ozimne sovke. Njihovo zatiranje je težavno, ker se hranijo zvečer. V prvih treh razvojnih stopnjah izjedajo gosenice luknje v liste in jih povsem požro, od četrte stopnje naprej pa ostajajo v tleh in objedajo podzemne dele rastlin tik pod površjem tal. Gosenice lahko močno razredčijo ali celo uničijo posevek (Vičar, 2001).

2.1.2 Razširjenost in raziskanost talnih sovk v Sloveniji in svetu

2.1.2.1 *Agrotis (Scotia) segetum* – ozimna sovka

Je med najbolj razširjenimi in tudi škodljivimi sovkami pri nas. Uvrščamo jo med občasne ali temporarne škodljivce. Redko se prerazmnoži, če pa se, navadno povzroči precejšno škodo. Je izrazit polifag, saj napada blizu 150 vrst gojenih in samoniklih rastlin. Posebno škodo povzroči predvsem na okopavinah, zlasti na koruzi, hmelju, tobaku, krompirju, zelju, krmni pesi, sladkorni pesi, repi, stročnicah, korenju in drugih rastlinskih vrstah, pojavi pa se tudi na ozimnih žitih (Vrabl, 1986).

Gosenice so škodljive zlasti v drugi in tretji dekadi junija in v začetku julija. Pri temperaturi okrog 22 °C se gosenice razvijejo v 30 do 35 dneh. Sredi julija se plitvo v tleh preobrazijo v bube, tako da traja razvoj prvega rodu od 50 do 70 dni. Metulji drugega rodu letajo od avgusta do oktobra in koruzi niso nevarni, pač pa so toliko bolj ozimnim posevkom (Tajnshek, 1991).

Ozimna sovka je široko razširjena vrsta in je posebno škodljiva v zmernem in hladnem celinskem podnebjju. Poleg vrste *Euxoa temera* je bila ozimna sovka najbolj razširjena in najškodljivejša vrsta na območju bivše Jugoslavije. Pred 40 desetletji je bila zastopana v vseh republikah in povsod je povzročala značilne poškodbe (Tanasijević in Ilić, 1969).



Slika 1: Odrasli samci ozimne sovke (*Agrotis segetum* Denis & Schiffermüller) (foto: A. Srebernjak)

Obsežni napadi tega škodljivca so bili tudi junija 1942, ko so bile uničene vse okopavine na njivah med mestoma Brčko in Bosanski Šamac na okoli 25.000 ha (Vukasović, 1967). Vukasović (1967) še navaja, da je ozimna sovka široko razširjena vrsta tudi v svetu (Evropa, Azija, Afrika). Povzročala je obsežne poškodbe na poljščinah in vrtinah v nekdanji Sovjetski zvezi, na Madžarskem, v Bolgariji, Romuniji in republikah bivše Jugoslavije.

2.1.2.2 *Agrotis (Scotia) exclamationis* – njivska sovka

Njivska sovka povzroča enak tip poškodb na rastlinah kot ozimna sovka, le da je navadno manj razširjena (Vrabl, 1986). Ima dva rodova na leto in enak razvoj kakor ozimna sovka. Zelo pogosto se ujame na svetlobno vabo. Glede zatiranja velja zanjo enako kot za ozimno sovko (Vrabl, 1992). Razširjena je v Evropi, Aziji in severni Afriki. Srečamo jih na cvetovih različnih rastlinskih vrst. Prvi rod gosenice povzroča škodo na okopavinah, drugi rod pa na prezimnih posevkih. Značilno za to vrsto je, da je odporna na nizke temperature. Preživi lahko 20 ur pri -17°C (Vukasović, 1967).

2.1.2.3 *Agrotis (Scotia) ipsilon* – ipsilon sovka

Spada med izrazite selivce, saj se v ugodnih pomladih metulji priselijo k nam iz sredozemskih dežel, tja pa menda priletijo iz severne Afrike (Vrabl, 1992). Ob množičnih pojavih te vrste lahko nastane velika škoda zlasti na okopavinah. Pomembno je pravočasno ugotoviti oziroma predvideti napad. Kritično število je ena do dve gosenici na m² (Vrabl, 1986).

Vukasović (1967) navaja, da tej sovki ustrezata višja temperatura in vlaga, zato se številčneje pojavlja na mestih z višjo vlago in na poplavljenih terenih. Najpogosteje napada koruzo, repo, lucerno, konopljo, paradižnik in nekatere druge rastlinske vrste.

2.1.2.4 *Euxoa tritici* – pšenična sovka

Gosenice pšenične sovke so najbolj škodljive v aprilu in maju. Najbolj napadajo koruzo, pšenico, sončnice in druge rastlinske vrste (Vrabl, 1986).

Žuželka se pojavlja v Evropi in Aziji, je polifag. Najpogosteje se prehranjuje z zelenjavo. Najbolj ji ustrezajo suha, lahka in odcedna zemljišča (Vukasović, 1967).

2.1.2.5 *Mamestra brassicae* – kapusova sovka

Med listnimi sovkami je najbolj škodljiva in lahko ob prerazmnožitvah povzroči golobrst na večjih njivah. Napada približno 80 vrst rastlin, gojenih ali samoniklih. Objeda zlasti liste. Zelo pogosta je na zelju, pa tudi na cvetači in drugih križnicah, sladkorni pesi, fižolu, pesi, grahu, tobaku, solati (Vrabl, 1986). Najbolj se razmnoži zlasti v vlažnih tleh in je razširjena po vsem svetu (Vrabl, 1992).

2.1.2.6 *Mamestra oleracea* – zelenjadna sovka

Gre za prejšnji sorodno vrsto, ki napada številne rastlinske vrste, zlasti vrtnine, kot so zelje, redkev, paradižnik, solato, grah, fižol. Sicer pa je ta sovka znan škodljivec sladkorne pese. Gosenica je zelenkaste barve, zelenorjava ali sivorjava. Buba prezimi v tleh, sicer pa je razvoj te vrste enak kakor pri kapusovi sovki; tudi zelenjadna sovka ima dva rodova letno. Metulji prvega rodu se pojavijo junija, drugega pa v drugi polovici avgusta. Zatiranje zelenjedne sovke je enako kot pri kapusovi sovki (Vrabl, 1992).

2.1.2.7 *Autographa gamma* – glagolka ali gama sovka

Gre za izrazito selitveno vrsto, ki se s preletavanjem seli na velike razdalje, zlasti iz območij Sredozemskega morja proti severu. V letih množičnega doleta metuljev se lahko preveč razmnoži in povzroči večjo škodo, pri čemer gama sovka napada številne rastline, med njimi sladkorno peso, krompir, zelje, deteljo, stročnice, špinačo, tobak, hmelj in celo koruzo. Prehranjuje se kar s približno 100 rastlinskimi vrstami (Vrabl, 1992).

Glagolka ali gama sovka je razširjena v Evropi, Severni Ameriki, Aziji. Zanja je značilno občasno masovno pojavljanje, ki traja 1-2 leti, nato sledi veliko zmanjšanje številčnosti tega škodljivca (Vukasović, 1967).

2.1.2.8 *Hydraecia micacea* – strženova sovka

Napada koruzo in hmelj, še zlasti škodljiva je hmelju. Gosenice se izležejo maja in se potem do julija hranijo z objedanjem korenin in koreninskega vratu. Nato se zavrtajo v stebela. Ima samo en rod na leto (Vrabl, 1992).

2.2 OPIS OZIMNE SOVKE

Metulj ozimne sovke meri čez krila od 35 do 40 mm. Prednja krila so rjavkasta do sivorjava in imajo okroglo ter ledvičasto pego temno obrobljeno (sliki 1 in 2). Gosenica doseže v dolžino 50 mm, je čokata in ima svetlečo kožo z redkimi dlačicami. Je sivkaste ali rjavkaste barve s svetlejšo temno obrobljeno hrbtno progo in rjavimi bočnimi progami. Med razvojem preide šest razvojnih stopenj.



Slika 2: Odrasel osebek ozimne sovke (*Agrotis segetum*) (foto: S. Trdan)

Ozimna sovka ima dva rodova letno. Prezimijo odrasle gosenice. Aprila se zabubijo, konec maja in junija pa vzletijo metulji spomladanskega rodu. Samice odlagajo jajčeca posamično ali v manjših skupinah pri dnu rastlin, navadno na spodnjo stran najnižjih listov različnih okopavin in plevelov. Samice najraje izbirajo lažja, rahla tla, ki so obdelana, ali redke močnejše zapleveljene okopavine. Čez teden ali dva se izležejo gosenice, ki se najprej

hranijo samo ponoči, tako da izjedajo večje ali manjše luknje v spodnjih listih, lahko pa liste popolnoma požro. Čez dan se skrivajo v površinski plasti tal, na plano pa pridejo le ponoči. Od četrte razvojne stopnje gosenice ne zapuščajo več tal in se hranijo samo s podzemnimi deli rastlin, tik pod površjem. Četrta, peta in šesta stopnja gosenic so gotovo najbolj škodljive. Gosenice se razvijajo kakšen mesec in se navadno v drugi polovici julija zabubijo, avgusta in septembra pa letajo metulji drugega rodu. Ozimna sovka se občasno pojavlja množično. Obdobje množičnega pojava navadno traja eno do dve leti. Ena samica lahko odloži od 200 do 2000 jajčec, v povprečju pa približno 800. Metulji so dobri letalci in se lahko selijo na večje razdalje. Največjo škodo povzročajo gosenice v drugi in tretji dekadi junija. Pri nas lahko nastane zaradi gosenic ozimne sovke velika škoda zlasti na okopavinah, največja na koruzi in sladkorni pesi (Vrabl, 1992; Maceljki, 1999).



Slika 3: Gosenica ozimne sovke (foto: Fito-info..., 2009).

2.3 NASTANEK IN RAZVOJ KORUZE (*Zea mays* L.)

V veliki trojici, v svetovnih razsežnostih daleč najpomembnejših kmetijskih rastlin, pripada koruzi tretje mesto, za pšenico in rižem. Toda koruza je v mnogoterem pogledu tako pomembna, da je odločujoče zaznamovala potek civilizacij na številnih celinah; najprej kulturo Indijancev v Srednji in Južni Ameriki, v Starem svetu pa je po prenosu iz Amerike osvojila sredozemsko kmetijstvo in pozneje še druga območja. Iz Španije so jo Arabci hitro razširili v severno Afriko, na Bližnji vzhod in v Turčijo. Druga pot širjenja je potekala čez Italijo, kjer se je pojavila že dve leti po odkritju Amerike (leta 1494). Tu je bilo verjetno žarišče širjenja na Balkan, v srednjo Evropo in v vzhodno Sredozemlje (Tajnshek, 1991).

Po kateri poti so jo prinesli v Slovenijo, ni znano. Za koruzo je bilo v prejšnjih časih splošno razširjeno ime turščica. To ime je izpeljanka iz turške besede kukuruz, in naj bi nakazovalo, da se je k nam razširila iz balkanskega območja nekdanje Turčije. Verjetnejša pa je domneva, da smo jo dobili sočasno po dveh poteh: z Balkana, katerega večinski del je bil takrat turški, in iz Italije, s katero smo imeli tesne trgovske in kulturne povezave. (Tajnshek, 1991).

V Sloveniji je malo starejših pisanih dokumentov o koruzi. Po Mikužu in Gotlinu je iz nekaterih dokumentov možno sklepati, da so jo v Sloveniji začeli gojiti v začetku 17. stoletja, približno tedaj kot tudi v hrvaških mejnih vojnih krajinah (Karlovac in Varaždin). V Slavi vojvodine Kranjske iz leta 1689 Valvasor omenja, da so koruzo pridelovali na Kranjskem, zlasti v okolici Ribnice. Pridelovanje koruze pa se verjetno ni širilo dovolj hitro, saj je leta 1713 cesar Karel VI. z administrativnim odlokom prisilil kmete, da so sejalo koruzo. V nadaljnjih desetletjih se je koruza razširila po vsej Sloveniji. Sredi prejšnjega stoletja so bila v Bleiweisovih Novicah že navodila za odbiro semenskih storžev, ob razstavi sadja v Ljubljani leta 1848 pa je bila prikazana tudi kolekcija pestrega sortimenta koruze (Mikuž, 1961).

V obdobjih pred uvedbo herbicidov in sodobne mehanizacije za pridelavo koruze je imela koruza pred drugimi vrstami žita to prednost, da je dajala za 30 do 40 % večje pridelke kot pšenica, in da je bilo pospravljanje storžev ter sekanje koruznice znatno manj utrujajoče kot ročna žetev strnih žit. Ličkanje koruze pa je bilo pogosto povezano tudi s prijetnimi večernimi družabnimi srečanji mladine (Tajnshek, 1991).

Ne glede na sorazmerno preprosto pridelovanje, pa je koruza v Sloveniji po 2. svetovni vojni do šestdesetih let prejšnjega stoletja zasedla manj njiv kot pšenica ali krompir. Koruza je bila namreč še vedno namenjena zlasti za prehrano ljudi, zaradi prevladujoče avtarktične (samozadostne) živinoreje in obvezne oddaje živine, je bila kot krma večinoma predraga. Šele tedaj, ko so tudi kmetje dobili možnost za mehanizirano pridelovanje koruze, obenem z uporabo herbicidov, insekticidov in hibridnega semena, je koruza zavzela večji obseg kmetijskih zemljišč. Začela je dajati precej večje in zanesljivejše pridelke kot druge poljščine, pridelovanje je zahtevalo manj ročnega dela, predvsem pa se je odlično vključevala v vse večjo tržno naravnost kmetij, zlasti v pridobivanje mleka. Zaradi majhnosti posesti je v živinorejo tradicionalno usmerjen slovenski kmet v silažni koruzi odkril poljščino, kakršne do tedaj ni poznal in ki daje sorazmerno največ škrobnih

enot na hektar. Zato se je samo v obdobju 1978-1988 površina, zasejana s silažno koruzo, potrojila (Tajnshek, 1991).

V zadnjih letih v Republiki Sloveniji zasejemo na leto približno 70. 000 ha koruze. Ker je to 40 % vseh njiv, je dosežena tista kritična meja, ko iz strateških, naravovarstvenih, gospodarskih in drugih razlogov ne bi bilo dobro, če bi površino s koruzo še naprej povečali. Na Uradu za statistiko o zasejanih površinah s koruzo v zadnjih letih, smo zasledili podatek, da je bilo v letu 2008 v Sloveniji zasejane 25.972 ha koruze za silažo in 40.906 ha koruze za zrnje (Statistični urad..., 2009).

2.3.1 Žlahtnjenje koruze v Sloveniji

Prvi znanstveni prispevek k pridelovanju koruze predstavlja odkritje in uporaba heterozisa v obliki hibridnih sort na začetku 20.stoletja. Tako je prvi komercialni štirilinijski hibrid prišel v širšo proizvodnjo leta 1921, prvi dvolinijski hibrid pa leta 1924. Do leta 1950 so prevladovali štirilinijski hibridi (dvojni hibridi = DC). Trilinijski hibridi (TC) so bili popularni do leta 1960, po tem letu pa dvolinijski hibridi (SC).

Žlahtnjenje koruze na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani ima dolgoletno tradicijo. Začetki te dejavnosti sovpadajo z uvajanjem tujih koruznih hibridov sredi petdesetih let prejšnjega stoletja. Prvotni cilj žlahtnjenja je bil vzgoja zgodnjih, rodnih in kakovostnih koruznih hibridov. Poseben poudarek je bil dan prilagojenosti na negativne vplive hladnega in vlažnega vremena, predvsem med kalitvijo in mladostnim razvojem koruze, pa tudi odpornosti proti lomu in poleganju rastlin, ter proti nevarnim glivičnim boleznim (Tajnshek, 1991).

V zadnjih letih je cilj žlahtnjenja vzgoja zelo zgodnjih in kakovostnih koruznih hibridov, s poudarkom na odpornost na najpogostejše bolezni in škodljivce koruze (Rozman, 1996).

V ta namen že več let poteka sistematično preučevanje domačega genskega materiala koruze na genetsko odpornost na bolezni in škodljivce (Rozman, 2007), ki se preizkuša v njihovih križancih.

Uspeh žlahtnjenja se kaže tudi v pridelavi dveh domačih hibridov koruze, ki sta v prodaji, in sicer štirilinijska čista trdinka Lj-275t in ranejša poltrdinka Lj-180 (Rozman, 2006). Oba hibrida sta na seznamu avtohtonih in tradicionalnih sort kmetijskih rastlin, ki ga objavlja Ministrstvo za okolje, gozdarstvo in prehrano.

V letu 2008 je bil potrjen nov hibrid sladke koruze z imenom »Zarja« (FURS, 2008), v preizkušnji pa je nov Lj-hibrid bele koruze.



Slika 4: Pogled na polje s koruzo na Velikem Slatniku (foto: A. Srebernjak)

Tehnologija pridelovanja koruze se z uporabo natančnejših sejalic, bolj kakovostnega semena in učinkovitejših sredstev za varstvo rastlin stalno izboljšuje. Večina novih hibridov ima visok proizvodni potencial, odlikujejo jih tudi ostale agronomske lastnosti, kot so odpornost proti lomu in poleganju rastlin, ter odpornost proti raznim boleznim in škodljivcem koruze. V večjem delu Slovenije pridejo v poštev za pridelovanje zrnja predvsem hibridi iz zrelostnih razredov 200 in 300. Te sejemo v severnovzhodnih in jugovzhodnih krajih Slovenije, ter v ravninskem in gričevnatem svetu osrednje Slovenije. Poznejše hibride iz zrelostnih razredov od 500 do 700 sejemo v primorskih nižinah v Vipavski dolini, na Koprskem, zgodnejše sorte (zrelostni razred od 400 do 500), pa na območju nizkega Krasa med Brkini in Vipavsko dolino. Na visokem Krasu in v predalpskem višinskem območju z do 700 m nadmorske višine dozori le najzgodnejši hibridi za zrnje iz razreda 100 in začetka razreda 200 (Tajnshek, 1991).

Večino pridelane koruze v Sloveniji uporabimo kot zrnje, ki je bodisi umetno sušeno ali shranjeno v koruznjakih in pod napušči. V teh primerih izberemo hibride, katerih zrnje ob spravilu doseže tehnološko zrelost za spravilo oziroma vsebuje manj kot 35 % vode. Za pridobivanje silaže iz zdrobljenih vlažnih zrn ali iz zdrobljenih storžev, oba načina sta pri nas sorazmerno slabo razširjena, uporabimo hibrid z enako dolgo rastno dobo, kot za pridelovanje suhega zrnja ali pa za največ polzrelostnega razreda poznejšega. Silažo iz cele rastline pridelujemo na približno tretjini zemljišč, ki so posejana s koruzo v Sloveniji. Izberemo za največ en zrelostni razred poznejši hibrid kot za pridelovanje zrnja (Tajnshek, 1991).

2.4 MORFOLOGIJA KORUZE

2.4.1 Koreninski sistem

Pri normalni kalitvi prodre iz semena najprej glavna seminalna korenina in šele nato stebelni del rastline. Glavna seminalna korenina se ob pomoči koreninskih laskov utrdi in zasidra v tla. Sočasno z vrha koleorize poženejo od 2 do 4 bočne seminalne korenine, pozneje pa jih je še več, ter prodirajo v tla poševno, nekako pod kotom 45° . Ko doseže rastlina od 40 do 50 cm v višino, začnejo poganjati iz večjega števila podzemnih stebelnih kolenc, podzemne nodijske korenine. Najbujnejši koreninski splet se razvije, če seme sejemo na globino od 4 do 5 cm. Pri globlji ali plitvejši setvi se nodijske korenine slabše oblikujejo. Iz prvih nadzemskih kolenc ob začetku metličenja poženejo zračne nodijske korenine. Te le redko dosežejo tla, razen če koruzo osipamo; tedaj imajo enako vlogo kot primarne in podzemne nodijske korenine, med drugim občutno zmanjšujejo nevarnost poleganja. Korenine so šopaste, nerazrasle in sorazmerno plitve. Njihova globina je odvisna od globine in tipa tal, način obdelave, vodnega režima v tleh in od genetskih lastnosti hibrida. Nekatere korenine so lahko dolge 4 m in rastejo 120 cm stran od stebela, ob ugodni teksturi lahko prodrejo 210 cm v tla. Sprejem hranil poteka večinoma prek koreninskih laskov. Njihova absorpcijska površina na rastlino presega 200 m^2 , dolžina vseh korenin na rastlino pa meri več kot 10 km. Tak sistem je v obdobju najbolj intenzivne rasti sposoben na dan absorbirati približno 240 m^3 vode na hektar. V presutih tleh koreninski laski koruze odmrejo. Enako kot druga žita doseže koreninski sistem največji obseg ob cvetenju, takrat se rast korenin ustavi. Mikrobiološka razgradnja korenin je hitrejša, kot koruznice, saj je v njih večja vsebnost dušika (Tajnshek, 1991).

2.4.2 Steblo

Med kalitvijo se spodnji del plumule modificira v členek, tako imenovani mezokotil, ki je sposoben interkalarne rasti. Prednost takšne rasti pride do izraza pri pregloboki setvi, ko prečna delitev in podaljševanje prvega podzemnega členka omogočita, da rastlina kljub temu vznikne. Na vrhu prvega podzemnega členka se oblikuje prvo podzemno kolence in tik nad njim zasnove nadaljnjih členkov in kolenc. Na prvem podzemnem kolencu se razvije koleoptila, ki predstavlja nožnico prvega lista. Na sredini koleoptile je na njenem dnu rastni vršiček, nad katerim se dviga prvi pravi zeleni list. Ko prodre koleoptila iz tal, se na vrhu odpre in ven pogleda prvi zeleni list. Ta trenutek koruza vznikne. Steblo je lahko zelo različno dolgo, odvisno od tipa in zrelostnega razreda koruze, ter od agrotehničnih ukrepov; dolgo je lahko od 50 do 600 cm, odebljeno pa od 1,5 do 5 cm. Zunanji periferni del stebela je enocelična plast epidermisa. Pri hibridih, odpornih proti poleganju, so celične stene epidermisa odebeljene in bolj ali manj lignificirane. Čeprav steblo sodeluje pri asimilaciji, je na njem število listnih rež manjše kot na listih. Steblo je v celoti izpolnjeno, osrednji del stržena je sestavljen večinoma iz parenhimskih celic, ki imajo prevodno funkcijo. Do začetka cvetenja se asimilati kopičijo večinoma v stebelu. Pozneje se stebelna gmota ne povečuje več, pač pa se asimilati iz stebela deloma prestavijo v storž. Od načina notranje zgradbe stebela je v marsičem odvisna odpornost koruze proti poleganju. Nanju močno vpliva tudi gnojenje, zlasti z dušikom (Tajnshek, 1991).

2.4.3 List

Oblikovanje in pojavljanje novih listov traja, v odvisnosti od zrelostnega razreda hibrida, od 5 do 10 tednov in se konča, ko se pojavi metlica. Koruza ima od 12 do 20 listov, pozni hibridi imajo več listov kot zgodnji. Za mlado rastlino je najbolj kritično obdobje do morfološke faze 5 do 6 listov. Listi so najpomembnejši organi za oblikovanje nove organske gmote, saj opravijo največji del fotosintezne aktivnosti rastline. Notranja morfologija lista predstavlja posebno vrsto ekvifacialnega lista, kar je povezano s C4 fotosintezo, število listnih rež in klorofilnih zrn je veliko. Fotosinteza je najbolj intenzivna na listih, ki so nameščeni na kolencih od storža navzgor. Listi najbolj izkoriščajo svetlobo pri polnem sončnem obsevanju. Sodobni hibridi imajo kratke liste, izraščajo poševno navzgor, pod kotom od 45° do 60°; tako lahko svetlobo bolje izkoristijo tudi nižje ležeči listi. Listna ploskev ima sposobnost prilagajanja razmeram; če v tleh primanjkuje vlage, se list obrača tako, da je snop globalnega obsevanja na listno površino čim manjši. Ob ugodnih razmerah pa se listna ploskev postavi pravokotno na smer sončnega obsevanja. Hibridi, ki ohranijo zelene liste do konca mlečne zrelosti, so primerni za silažo. List je širok od 5 do 12 cm in dolg od 30 do 150 cm. Vršni listi so krajši od spodnjih. Sestavljeni so iz treh glavnih delov: vzporedno žilne listne ploskve, listne nožnice in jezička. Ličje ali brakteje (ovršni listi) pokrivajo storž (Tajnsšek, 1991).

2.4.4 Metlica in storž

Koruza je enodomna rastlina. Cvetovi koruze so združeni v socvetja; moška so metlice, ženski storži. Socvetja so sestavljena iz dvocvetnih klaskov. Metlico oblikujejo na vrhu rastline glavni moški klas in od 6 do 12 stranskih, včasih razraslih klasov. Vsak moški klasek je sestavljen iz fertlnih cvetov, spodnjega in zgornjega, s po tremi prašniki. Ob cvetenju moških cvetov, v naših razmerah večinoma v zgodnji dekadi julija, se iz vsake metlice sprosti približno 25 milijonov zrn cvetnega prahu, ki jih odnese veter. Metlica cveti od 1 do 3 dni prej, kot žensko socvetje. V sušnem vremenu se ta razlika poveča, zato težje pride do oploditve, posledica pa je slab nastavek zrn na storžu. Žensko socvetje ali storž je na koncu enega ali več stranskih poganjkov na sredini rastline. Stranski poganjek je zgrajen podobno kot steblo, le da so internodiji kratki. Iz njih izhajajoči listi pokrivajo odebeljeno klasno vreteno, klasinec, na katerem je po parih nekaj sto klaskov s po dvema ženskima cvetovoma. Ker je eden od obeh sterilen, je na storžu ob zrelosti lahko od 400 do 700 zrn, razvrščenih v 6 do 20 vrstah. Ob cvetenju ženskih cvetov se vrat plodnice toliko podaljša, da v obliki kratko razvejanih brazd pogleda iz ličja na vrhu storža. Ker ta del rastline spominja na svilo, pravimo temu pojavu svilanje. Svila ostane plodna nekaj dni. Ob vročem in suhem vremenu se ta čas skrajša oziroma se oplodja zmanjša. Tedaj je na klasincu slab nastavek zrn (Tajnsšek, 1991).

2.4.5 Zrno

Koruzno zrno je po lastnostih podobno zrnu drugega žita. Botanično se imenuje zrno ali kariopsis, ki je enosemnski zaprt plod. Skrajni zunanji del zrnja je lupina, sestavljena iz več plasti. Povsem zunanji del lupine je zelo tanka plast, ki se imenuje epidermis. Pod to plastjo si po zaporedju sledijo epikarp, endokarp, testa in episperm. Epidermis, epikarp in endokarp imenujemo s skupno besedo perikarp, ki pa je tesno zrasel s testo. V tem delu je

barvni pigment, po katerem dobi zrno značilno barvo. Osrednja vloga teh plasti je, da varujejo notranje življenjsko pomembne organe pred neugodnimi okoljskimi vplivi. Na spodnjem delu zrnja je na hrbtni strani kalček s ščitkom (kličnim listom). Na kalčku so vsi glavni organi bodoče rastline. Absolutna masa (masa 1000 zrn), se v odvisnosti od zvrsti koruze, giblje v razponu od 150 do 550 g zrn. Koruzno zrno je energijsko bogato, vendar njegova sestava, zlasti beljakovinska ni skladna (Tajnsšek, 1991)

Podobno kot pri strninah poznamo tudi pri koruzi različne stopnje zrelosti: vodeno, mlečno, voščeno in polno zrelost. Za določanje časa spravila je pomembna še tehnološka zrelost, ki se pojavlja približno hkrati s polno zrelostjo, odvisna pa je od vlažnosti zrnja (Tajnsšek, 1991)

Vodena zrelost nastopi takoj po oplodnji in traja približno tri tedne. V tem času zelo hitro raste klasinec, zrnje pa počasi. Osemenje in oplodje sta sicer že dokaj velika, vendar pa se celica endosperma šele oblikujejo in so zelo nežne, ter vsebujejo malo škrobnih zmc. Ob koncu vodene zrelosti pa je zrno že veliko, svila se suši in zrno preide v fazo mlečne zrelosti (Tajnsšek, 1991).

V začetku mlečne zrelosti pride od celotne mase zrna okrog 33 % na suho maso, na koncu mlečne zrelosti pa je v zrnju okrog 42 % sušine. V začetku mlečne zrelosti je koruza primerna za presno krmljenje, ob koncu te zrelostne stopnje pa že za siliranje (Tajnsšek, 1991).

Ko se zaradi dotekanja asimilatov in delnega izgubljanja vode vsebina zrnja že toliko zgosti, da jo lahko z nohtom luščimo podobno kot vosek, napoči faza voščene zrelosti. Po obliki, barvi in velikosti se na tej stopnji zrelosti, zrnje le malo razlikuje od povsem zrelega zrnja. Vendar pa se v zrnju še naprej kopičijo asimilati in njihova masa narašča. Tako je maksimalni dnevni prirast zrelosti okrog od 7 do 8 %, v voščeni zrelosti pa 5 %. V tej fazi zrelosti je povprečna vlažnost zrnja 39 %. Za siliranje je najprimernejši čas prva polovica voščene zrelosti (Tajnsšek, 1991).

Polna zrelost je istovetna s fiziološko zrelostjo zrnja. Napoči tedaj, ko se asimilati prenehajo pretakati iz rastline v zrno. Ob normalnem dozorevanju napoči polna zrelost, ko znaša vlažnost zrnja od 28 do 36 %. Ob začetku polne zrelosti se na hrbtni strani spodnjega dela zrna oblikuje tako imenovano črna plast. Največjo suho maso doseže koruza, ko se črna plast pojavi na polovici vseh zrn. S stališča največjega pridelka, je tedaj že čas za spravilo (Tajnsšek, 1991).

2.5 RASTNE ZAHTEVE KORUZE

2.5.1 Talne in podnebne razmere

Koruza najbolje uspeva na globokem črnozemu, ki iz podtalja, s padavinami ali namakanjem, koruzi omogoča vsaj od 500 do 600 mm padavin. Od zemljišč, ki prevladujejo v Sloveniji, so za pridelovanje koruze najprimernejše združbe rjavih tal, ki so se razvile na naplavinah različnih rek. Težave se lahko pojavijo, če so tla preplitva in je podtalnica pregloboko. Za pridelovanje koruze so primerna tudi ilovnata tla na apnencih in

dolomitih, ter tla na laporjih in peščenjakih. Koruza prav dobro uspeva na barjanskih tleh. Čeprav koruza ni občutljiva na kislota tla, saj uspeva v tleh s pH od 5 do 8, pa na težjih tleh večja kislost deluje bolj neugodno na vznik in začetno rast koruze, kot na lažjih tleh. Primernost posameznega tipa tal za pridelovanje koruze je v interakciji s padavinami. Na težjih tleh obilne spomladanske padavine negativno vplivajo na pridelek koruze, na lažjih tleh pa delujejo te padavine ugodno na njeno rast in pridelek. Približno trikrat večja poljska kapaciteta globokih ilovnatih tal za vodo, v primerjavi s peščenimi tlemi omogoča boljšo rast koruze ob suši, ki nastopi v poletnih mesecih. Ker koruza potrebuje veliko svetlobe, je pri izbiri tal potrebno izključiti senčne lege. Podoben neugoden učinek imajo osojne lege oziroma severna pobočja. Ker je Slovenija večinoma gorata in gozdnata, imajo pri nas takšne omejitve pomembno vlogo (Tajnshek, 1991).

Da koruza lahko normalno začne in konča rast in razvoj, potrebuje dovolj toplote, pa tudi padavin. Vpliv podnebja na rast koruze se začne že ob setvi. Le redki hibridi, nekatere trdinke in poltrdinke, kalijo pri temperaturi od 9 do 10 °C. Nizka temperatura bolj zadržuje rast korenin kot rast nadzemskih delov rastline. Med resnimi posledicami takšnih podnebnih razmer je zmanjšano sprejemanje fosforja v rastlino. Temperature pod 0 °C so nevarne, če koruza že vznikne. Mlada rastlina prenese od -2 do -3 °C. Nevarne so fronte med 10. in 20. majem, ki so pri nas sorazmerno pogoste. Koruzo naj bi začeli sejati, ko se tla ogrejejo na 11 °C. Če hočemo pridelati kakovostno zrnje ali silažo, moramo izbrati tako zgoden hibrid, da raste od metličenja do tehnološke zrelosti pri dovolj visoki temperaturi, predvsem pa da vmes ni slane. Jeseni je koruza bolj občutljiva na nizko temperaturo kot spomladi. Za neovirano rast in razvoj koruze so zlasti na tleh s tako neugodnimi biofizikalnimi lastnostmi, kot so v Sloveniji, zelo pomembni vlaga in z njo povezani množina in razporeditev padavin. Čeprav ima koruza sorazmerno majhen transpiracijski koeficient (od 300 do 350), pa zaradi sposobnosti, da oblikuje veliko količino suhe snovi, potrebuje mnogo vode. Pri nas je spomladi navadno dovolj vlage, na težjih tleh pa pogosto celo preveč. Poleti pa pri nas navadno vlage primanjkuje. Največ vode koruza potrebuje od zadnje dekade junija do zadnje dekade avgusta, vendar se v primeru, če ni dežja 10 do 14 dni, že pojavi suša (Tajnshek, 1991).

2.5.2 Izbira njive in vrstenje

Prevladuje splošno prepričanje, da koruza ni občutljiva za vrstni red poljščin, ki se zvrstijo v kolobarju. Znano je, da dobro uspeva za večino prejšnjih poljščin. V srednjeevropskih razmerah so primerni prejšnji posevki trave, krompir in sladkorna pesa, koruza pa je lahko prva poljščina tudi na novih krčevinah. Znano je, da je koruza ena od poljščin, ki sama sebe zelo dobro prenašajo in je tolerantna za večletno pridelovanje na isti njivi. Neodvisno od načina vrstenja pa potrebuje koruza kakovostno opravljeno temeljno in predsetveno obdelavo. Ta je izvedljiva le, če prejšnjo poljščino pravočasno pospravimo z njive ali, če ta toliko boljše strukturo ornice, da je možna predsetvena obdelava neposredno pred setvijo koruze. Pri tem igrajo pomembno vlogo biofizikalne lastnosti tal in namen pridelovanja koruze. Ker je pri silažni koruzi rok od setve do tehnološke zrelosti približno od dva do tri tedne krajši kot pri koruzi za zrnje, se spomladi s setvijo prve ne mudi tako zelo. Vrednosti koruze kot prejšnjega posevka ne moremo enovito ovrednotiti. Odvisna je namreč od števila dejavnikov, med katerimi so v naših razmerah pomembni predvsem tehnika in čas spravila, persistentnost uporabljenih herbicidov ter lastnosti poljščine, ki ji sledi. Pri

odločanju o tem katera poljščina lahko sledi koruzi, upoštevamo tudi lastnosti uporabljenih herbicidov v njej (Tajnshek, 1991).

2.6 BOLEZNI KORUZE

2.6.1 Koruzna bulava snet (*Ustilago maydis* [DC.] Corda)

Bolezen se pojavi, ko koruza doseže višino okrog 30 cm. V primerih, ko se bolezen pojavi na mladih rastlinah, te hitro propadejo. Bolezenske nabrekline (tumorji) se razvijejo tik nad tlemi na steblih oziroma koreninskem vratu in so v začetku pokrite s srebrno ovojnico. Pod to ovojnico so trosi črnosajastega videza. Koruzna bulava snet je razširjena po vsem svetu, kjer pridelujejo koruzo. Najznačilnejša in najpogostejša znamenja so bule na steblih in storžih, ki so sprva obdane z belo kožico. Bule so posledica vdora glive v rastlino; ta spodbuja rast rastlinskega tkiva, ki se zato intenzivno deli. V začetku so vlažne, gobaste, v njih so klamidiospore črne barve, ki se pozneje posušijo in razpadejo na prosto. Veter raznaša klamidiospore po posevkih. Gliva okužuje organe lokalno vse dotlej, dokler je na njih mladostno tkivo. Če na kakšnem organu ni več meristemskega tkiva, se bule ne razvijejo. Učinkovitega varstva pred to boleznijo ni. Priporočljiva je setev odpornejših hibridov, čistoča pri zaoravanju koruznice, skladno gnojenje in pazljivost pri obdelovanju tal ter škropljenju, da ne poškodujemo rastlin (Maček, 1991; Tajnshek, 1991)

2.6.2 Koruzna rja (*Puccinia maydis* Berenger)

Ta glivična bolezen je splošno razširjena povsod po svetu, kjer gojijo koruzo. Bolezenska znamenja so vidna na obeh straneh listov; so v obliki 1 mm velikih kupčkov (izboklinic), na katerih je povrhnjica počena. V njih so enocelični poletni trosi, s katerimi se bolezen širi. Sprva so pokriti s povrhnjico, ki pozneje razpoka. Zaradi boleznijo začno listi rumeneti in se sušiti. Širjenje koruzne rje pospešuje relativna zračna vlaga in nizka temperatura, prav tako pa tudi rosa in megla, ki sta intenzivnejši proti jeseni. Varstvo proti koruzni rji temelji na vzgoji odpornih linij in hibridov. Uporaba fungicidov za zatiranje glive *Puccinia maydis* pri nas ni v rabi (Maček, 1991; Tajnshek, 1991).

2.6.3 Koruzna progavost (*Setosphaeria turcica* [Luttr.] K.J. Leonard & Suggs)

Bolezenska znamenja so od 2,5 do 15 cm dolge in do 4 cm široke pege, ki so na začetku vodeno sivorjave, pozneje pa sivorjave z ozkimi robovi. V sredini so prekrte s temno prevleko, ki jo sestavljajo trosonosci in večcelični trosi. Bolezen se širi pri temperaturi od 18 do 27 °C in pri obilni vlagi. Če se bolezen pojavi pred zorenjem, lahko zmanjša pridelek do 50 %, če pa se pojavi 6 tednov po svilanju, navadno ne povzroči večje škode. Varstvo temelji na setvi odpornih hibridov, kolobarjenju, zaoravanju koruznice, vendar pa je nevarnost, da s poznejšo obdelavo rastlinske ostanke z glivami spet spravimo na površje (Tajnshek, 1991).

2.6.4 Koruzni ožig (*Glomerella graminicola* D.J. Politis)

Je bolezen enokaličnic in je v Evropi precej razširjena. Bolezenska znamenja so okroglo ovalne pege, ki dosežejo tudi do 15 mm v premeru, obdane pa so z rdečerjavim robom. V

sredini peg so temne pike. Bolezen lahko okuži že mlado koruzo. Koruza je posebno občutljiva na okužbo v mladosti in med dozorevanjem. Zatiranje je uspešno s kolobarjenjem, optimalnim gnojenjem s fosforjem in kalijem, setevijo zdravega semena in razkuževanjem semena (Maček, 1991; Tajnšek, 1991).

2.6.5 Koruzni mozaik (Maize dwarf mosaic virus)

Koruzni mozaik je najbolj razširjena viroza na listih koruze. Mozaičnost se pokaže najprej na mlajših listih. Pege so svetlo zelene, zelenkasto rumene in zelenkasto bele. Včasih so v obliki črtic, okroglastih ali obročkastih madežev. Okužene rastline so manjše, pogosteje so sterilne, manjši so tudi storži. Zaradi okužbe se lahko pridelek zmanjša do 40 %. Zrnje iz okuženih rastlin vsebuje do 30 % manj olja. Zgodnje okužbe povečajo občutljivost koruze na glivične bolezni, kot so koruzna bulava snet in koruzna rja. Zatiranje je uspešno z gojenjem odpornih hibridov (Maček, 1991; Tajnšek, 1991).

2.7 ŠKODLJIVCI KORUZE

2.7.1 Koruzni hrošč (*Diabrotica virgifera*)

Hrošč je rumenozelene barve s črnima progama bočno vzdolž pokrovk. Telo je široko od 2 do 3 mm, dolgo pa od 4,2 do okoli 7 mm. Tipalke so nitaste in sestavljene iz enega daljšega, dveh krajših in osmih daljših členov. Pri samcih so tipalke nekoliko daljše. Nadvratni ščit je zelenkasto rumen pri obeh spolih. Trebušna stran je nekoliko temnejša, noge so črne in le na bočni strani zelenkasto rumene. Glede prehrane uvrščamo ličinke in odrasle osebkke koruznega hrošča med polifage. Škodo na posevkih koruze delajo tako odrasli osebki, kot tudi ličinke. Hroščki se spomladi, ko še ni cvetnega prahu in svile hranijo na koruznih listih, poškodbe pa so podobne tistim, ki jih povzroča žitni strgač. Ob močnejšem napadu je na storžu lahko več osebkov, svila pa je obžrta vse do notranjosti storža. Pozneje, predvsem ko zmanjka cvetnega prahu v določenem koruzišču in svila popolnoma porjavi, se hroščki preselijo na pozne posevke koruze ali druge cvetoče rastline, kot so na primer lucerna, sončnice, buče, zlata rozga in številne druge vrste. Najpomembnejši ukrep za preprečevanje širjenja koruznega hrošča in povzročanja gospodarske škode, ki lahko nastane zaradi njega je ustrezen kolobar. Na njegovo populacijsko gostoto pa lahko vplivamo tudi z drugimi agrotehničnimi ukrepi (kolobar, zatiranje plevelov in samonikle koruze, obdelava tal, gnojenje itn.) ter s kemičnimi, biotičnimi in drugimi načini varstva rastlin in na pridelavi tolerantnih hibridov koruze (Urek in Modic, 2004).

2.7.2 Koruzna ali prosena vešča (*Ostrinia nubilalis*)

Gre za evropsko in dobro znano vrsto, ki je bila včasih bolj škodljiva na prosu. V zadnjih petdesetih letih je zaradi vpeljave hibridov, pa tudi zaradi intenziviranja pridelovanja koruze in zaradi večanja s koruzo posejanih njiv postala izrazit škodljivec koruze. Gosenice koruzne vešče z vrтанjem rovov v koruzna stebila slabijo rastline in manjšajo pridelek, ob močnejših napadih pa povzročajo lomljenje stebel in težave pri spravilu pridelka (Vrabl, 1992). Poškodbe od koruzne vešče so najprej vidne na listih tik pred metličenjem koruze ali na začetku tega razvojnega stadija. So v obliki nepravilno izjedenih

luknjic, velikih nekaj milimetrov v premeru. Zrnje na napadenih rastlinah je drobno; to je posledica slabšega pretoka vode in rudninskih snovi. Gosenice vrtajo skozi storže in njihove peclje, ki so onesnaženi z žagovinastimi iztrebki. Kemično zatiranje koruzne vešče je težko izvedljivo, ker tedaj, ko bi bilo najučinkovitejše škropljenje, koruza marsikje doseže višino dveh metrov. Dolgoročna prognoza ni v navadi, ker je škodljivec precej odvisen od okoljskih razmer. Če bi bilo poletje toplo in zima mila, lahko pričakujemo večji napad koruzne vešče v naslednjem letu (Tajnsšek, 1991; Vrabl, 1992).

2.7.3 Koruzni molj (*Sitotroga cerealella*)

Pri nas je najbolj znan kot skladiščni škodljivec, vendar so ga našli tudi na prostem. Poškoduje zrnje, v katerem se razvija. Storži imajo zato luknjice in so onesnaženi z iztrebki in črvojedino. Napada zlasti neposušeno koruzo, posebno nevaren je za semensko, ker uniči kalčke. Metulji so svetlo rjavi; sprednja krila so rumenkasta, rumenorjava, ozka in na obeh konicah zašiljena, ter obdana z resicami. Zadnja krila so siva, ozka in na konicah podaljšana v klin. Merijo od 6 do 9 mm, čez krila pa od 15 do 17 mm. Na leto razvije škodljivec od dva do štiri rodove. Prvi pogoj za varstvo na novo uskladiščene koruze je, da so skladišča čista, je v njih ustrezna temperatura in so dovolj suha. Tudi uporaba kemičnih sredstev je v skladiščih zelo pogosta (Vrabl, 1992).

2.7.4 Koruzna uš (*Rhopalosiphum maidis*)

Uš je podolgovatega telesa in ima kratke tipalke in kratke temne cevčice na zadku. Sicer je temno zelene barve, dolga od 0,9 do 2,4 mm. Vrsta ima nepopoln razvoj in navadno prezimijo ličinke ali samice na različnih travah, spomladi pa krilate uši priletijo na koruzo in tudi druga žita. Uši najdemo na listih, steblih in klasu; izločajo obilo medene rose. Prenašajo viruse koruze in strnih žit. Kot kritično število jemljejo od 20 do 30 % napadenih rastlin (Vrabl, 1992).

2.7.5 Ptice (*Aves*)

Med nevarne škodljivce, ki prizadenejo koruzo že v mladosti in med dozorevanjem, spadajo tudi ptice. Že mlad posevek lahko tako zdesetkajo, da je potrebna ponovna setev. Če koruza počasi kali, je bolj izpostavljena napadu vran in fazanov. Vrane stikajo za koruznim semenom, da bi prišle do njega, a izpulijo mlade rastline, ki so enakomerno razporejene v vrstah. Na izpostavljenih legah ne sejemo koruze prezgodaj, posejana pa mora biti dovolj globoko. Njivo je priporočljivo po setvi tudi povaljati. Ponekod delajo škodo na mladih rastlinah tudi fazani (Tajnsšek, 1991).

2.8 FEROMONI

Feromone izločajo žuželke iz feromonskih žlez, ki so ektodermalne in se nahajajo med zadkovimi segmenti, na krilih ali so povezane z zgornjimi vilicami. Feromone oddajajo živi organizmi, z namenom, da predstavnikom iste vrste pošljejo sporočila, ki pri njih izzovejo posebne reakcije. Po kemijski sestavi jih uvrščamo med ogljikovodike, aldehide, alkohole, terpene ali kisline. Žuželke jih izločajo v obliki kapljic, plinov in aerosola (v

zraku ali plinih razpršena trda ali tekoča snov), sprejemajo pa jih prek dišavnih receptorjev, ki se nahajajo v tipalkah, stopalcih in v ustnem aparatu (Trdan, 2006).

Feromoni delujejo kot spolni atraktanti, namenjeni so komunikaciji pri socialnih žuželkah in pri oblikovanju skupin žuželk. Kot spolni atraktanti so znani zlasti pri metuljih (Lepidoptera) in delujejo tako, da se različnospolni partnerji odkrijejo s pomočjo vonja, pogosto tudi na velike razdalje. Feromone izločajo samice, ki z njimi privabljajo samce k parjenju (Trdan, 2006).

Nekatere vrste čmrljev (*Bombus* spp.) letajo na območjih, kjer se zadržujejo, po »elipsastih tirnicah«. Te lahko v eni uri in pol obidejo do 35-krat, in to na način, da spremljajo sledi (vonjajo izločke) svojih mandibularnih žlez, s katerimi označijo določene rastline med letom. Mravlje označujejo svoje poti s feromoni, ki jih izločajo iz žlez na koncu zadnjega črevesa (*proctodeum*). Med premikanjem delavke s trebuhom udarjajo ob podlago in tako označujejo pot z vonjem. Na ta način najdejo pot nazaj v gnezdo (Trdan, 2006).

Feromoni imajo tudi pomembno vlogo v različnih oblikah oblikovanja žuželčjih skupin (združevanje polonic, stenic in cvetožerov). Žuželke jih lahko izločajo že pred pojavom odraslih stadijev, v razvojnem stadiju bube (družine Pieridae in Noctuidae). Človek ja izkoristil dosedanje znanje o feromonih v praktične namene, na primer za prognozo in zatiranje (Trdan, 2006).

2.8.1 Kemična sestava

V zadnjih 40 letih so odkrili več 100 žuželčjih feromonov. Njihova glavna sestavina je (E,E)-8,10-dodekadien-1-ol, primarni alkohol z ravno verigo iz 12 ogljikovih atomov in dvema dvojnima vezema. Žuželčji feromoni vsebujejo 8 različnih aktivnih snovi ali mešanic (Trdan, 2006).

Feromone štejemo med semiokemikalije, v skupino, ki vsebuje še kairomone (interspecifično delovanje), stimulatorje prehrane, sintetične atraktante in repelente. Te snovi vplivajo na obnašanje žuželk in so zato uporabne v varstvu rastlin. Večina feromonov je sestavljenih iz dveh ali več kemičnih snovi (do šest), ki morajo biti v pravem razmerju, če želimo, da so biološko aktivni (učinkoviti). Izločke samic oziroma njihovih spolnih žlez lahko vsebujejo še druge sestavine, ki so sicer sorodne komponentom feromonov, a je njihova biološka vloga večkrat nejasna (Trdan, 2006).

2.8.2 Uporabnost

Kadar se spolni feromoni uporabljajo skupaj s pastmi (slika 5), jih lahko uporabljamo za ugotavljanje zastopanosti (monitoring) določenih vrst žuželk v posevku ali nasadu. Takšne ugotovitve so podlaga za varstvene ukrepe ali nadaljnje raziskave, z namenom, da preprečimo večji obseg poškodb na rastlinah. Če je številčnost populacije škodljivcev zelo nizka, lahko s feromonskimi pastmi vplivamo na dodatno zmanjšanje njihove številčnosti oziroma uporabimo tehniko imenovano »privabi in pokončaj« (Trdan, 2006).

V splošnem je učinkovitejša tehnika »motenje parjenja«, kjer izpuščamo sintetične feromone iz različnih virov, ki so nameščeni po posevku, ki ga želimo zavarovati. Tedaj samci ne morejo najti samic, s čimer je parjenje ovirano, številčnost potomcev pa je zmanjšana. Motenje parjenja je učinkovito pri številnih vrstah škodljivih žuželk; doslej so takšen vpliv ugotovili pri pasastem grozdnem sukaču (*Eupoecilia ambiguella*) in križastem grozdnem sukaču (*Lobesia botrana*). Več kot 20 % vinogradnikov v Nemčiji in Švici uporablja to metodo in na ta način prideluje grozdje brez insekticidov (Trdan, 2006).

Metodo »privabi in pokončaj« lahko porabljamo tudi skupaj z insekticidi in akaricidi. Muscalure, feromon dvokrilcev, je navadno v uporabi z insekticidom za privabljanje in ubijanje hišne muhe (*Musca domestica*). Farnesol je alarmni feromon, ki poveča aktivnost pršic in se uporablja skupaj z akaricidom za zatiranje navadne pršice (*Tetranychus urticae*) (Trdan, 2006).

Snovi, ki so v uporabi v varstvu rastlin, so naravne in vsebujejo le ogljik, vodik in kisik. Feromoni metuljev (spolni atraktanti) so večinoma mono- ali dinenasičeni estri, aldehidi in alkoholi. Za uporabo v varstvu rastlin zadostujejo že njihove nadvse majhne koncentracije (g/ha) (Trdan, 2006).

Uporaba spolnih feromonov s privabljanjem samcev jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) v sadovnjakih spada med prve zglede uporabe tovrstnih metod. Sprva so namesto sintetičnih feromonov uporabljali še neoplojene samice. Feromon tega škodljivca so odkrili leta 1970 in njegova uporaba je kmalu nadomestila tradicionalne metode monitoringa. Cilj uporabnosti nove metode je bil v tem, da so gojitelji dobili informacijo o številčnosti populacije škodljivca, ki je vplival na močnejši napad jabolk (Trdan, 2006).

V Michiganu (ZDA), kjer ima jabolčni zavijač dva rodova na leto, so ugotovili, da se na feromonske pasti lovi več metuljev med prvim spomladanskim naletom, nato pa se njihovo število zmanjšuje proti koncu prvega rodu. Vzrok je v kompeticiji med sintetičnimi feromoni in naravnimi, ki jih oddajajo samice. Na odločitev samcev vpliva razmerje med gostoto feromonskih pasti in številčnostjo samic. Ker samci v populacijah prevladujejo ob prvem spomladanskem naletu, nato pa se njihov delež na račun povečanega števila samic zniža, je učinkovitost feromonskih pasti proti koncu prvega rodu in v drugem rodu škodljivca manjša (Trdan, 2006).



Slika 5: Feromonska vaba, tip VARL⁺, za lovljenje samcev ozimne sovke (foto: A. Srebernjak)

3 MATERIALI IN METODE

3.1 POLJSKI POSKUS

Poskus smo v letu 2007 zasnovali na lokaciji Veliki Slatnik (občina Novo mesto). Na njivo smo nastavili štiri feromonske vabe, tip VARL+ (proizvajalec: Plant Protection Institute, Budimpešta). Vabe so bile naključno razporejene po parceli, zasejani s koruzo. Naša opazovanja so trajala od začetka maja, ko smo koruzo posejali, pa do konca septembra, ko smo koruzo silirali. Vsako feromonsko vabo smo namestili na dva lesena nosilca, ki sta nam omogočila, da so bile vabe vselej nastavljene približno 10 cm nad rastlinami (slika 6).

Feromonsko vabo sestavljajo feromonska kapsula s feromonom samice, ki je specifičen za vrsto *Agrotis segetum*, in plastificirano ohišje. Feromonske kapsule smo menjavali enkrat mesečno, ulovljene metulje pa smo šteli v 5-10 dnevnih intervalih (preglednica 1). Ker časovni razmiki, v katerih smo šteli metulje niso bili vedno enaki, smo dobljeno število ujetih metuljev preračunali v število ujetih metuljev/vabo/dan.



Slika 6: Na našo poskusno njivo, zasejano s koruzo, smo naključno postavili štiri feromonske vabe (foto: A. Srebernjak).

Preglednica 1: Termini štetja metuljev ozimne sovke (*Agrotis segetum*) v feromonskih vabah na njivi posejani s koruzo na lokaciji Veliki Slatnik v letu 2007. V krepkem tisku so napisani datumi zamenjave feromonskih kapsul.x.

Štetje	Lokacija- Veliki Slatnik
	Termin
1.	02.05.-07.05.2007
2.	08.05.-13.05.2007
3.	14.05.-18.05.2007
4.	19.05.-27.05.2007
5.	28.05.- 05.06.2007
6.	06.06.-15.06.2007
7.	16.06.-20.06.2007
8.	21.06.-28.06.2007
9.	29.06.- 03.07.2007
10.	04.07.-10.07.2007
11.	11.07.-23.07.2007
12.	24.07.- 02.08.2007
13.	03.08.-22.08.2007
14.	23.08.- 01.09.2007
15.	02.09.-11.09.2007
16.	12.09.-17.09.2007
17.	18.09.-20.09.2007

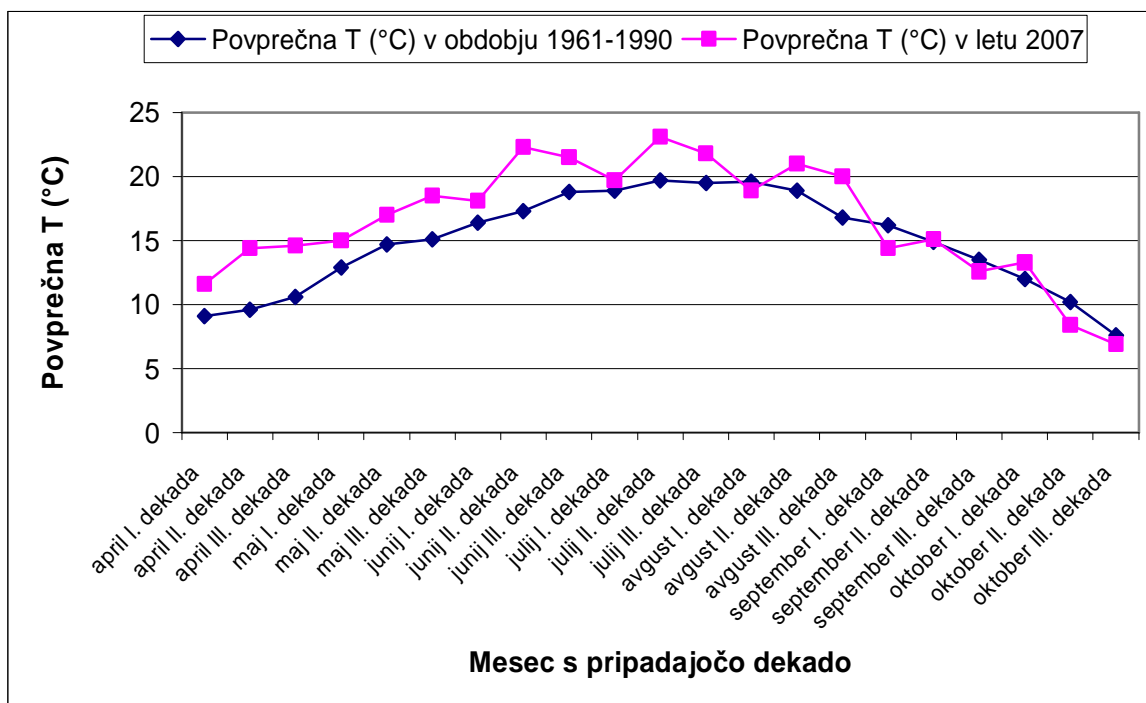
3.2 VREMENSKE RAZMERE V LETU 2007

3.2.1 Vremenske razmere, ustrezne za koruzo

Da lahko koruza normalno začne in konča s svojo rastjo, ter razvojem, potrebuje dovolj toplote, pa tudi padavin. Po ameriških podatkih naj bi bila vsota povprečne dnevne temperature med rastjo koruze od 2500 do 2800 °C. Temperaturno povprečje poletnih mesecev (junij, julij, avgust) naj bi po ameriških podatkih ne bi bilo manjše od 19 °C in povprečje minimalne nočne temperature v istem času ne manjše od 13 °C. Povprečje letne temperature v poletnih mesecih naj bi bilo od 21 do 27 °C, povprečje nočne temperature 14.5 °C, več kot 140 dni pa naj bi bilo brez slane. Temperatura pod 0 °C je nevarna, če koruza že vznikne. Mlada rastlina prenese od -2 do -3 °C. V naših razmerah traja rastna doba koruze le od 150 do 160 dni, zato jo moramo spomladi dovolj zgodaj posejati, vendar pa ne tako zgodaj, da bi ob tem tvegali poškodbe zaradi slane na že vznikli koruzi (Zupančič, 1995).

3.2.2 Lokacija Veliki Slatnik pri Novem mestu

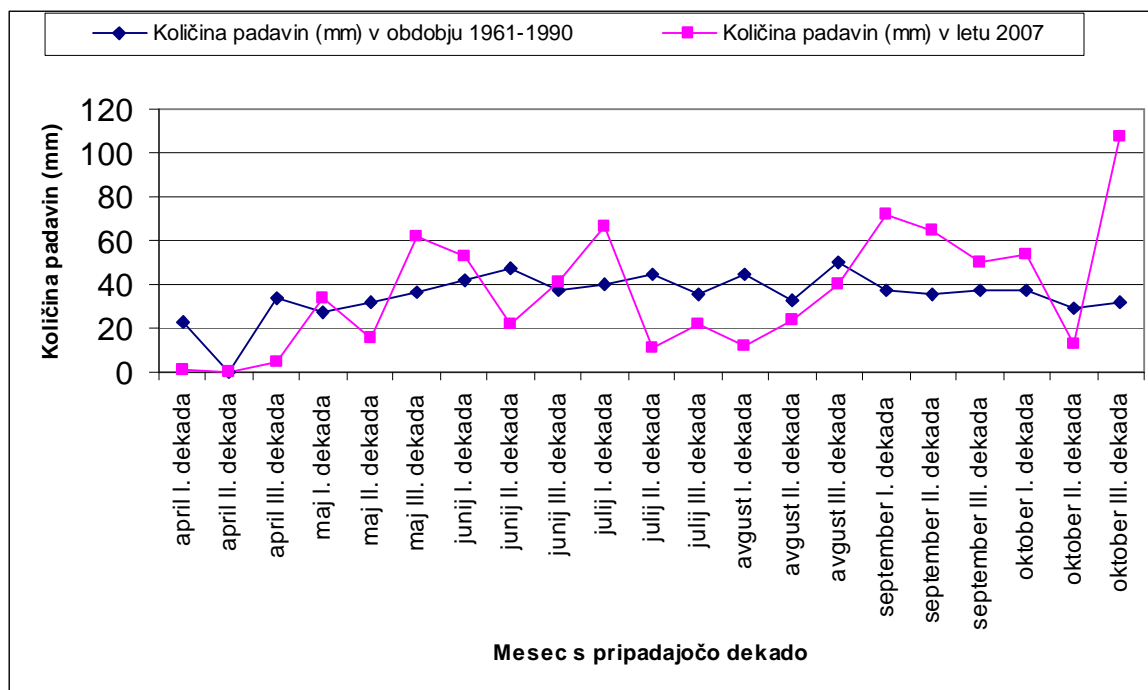
Iz slike 7 je razvidno je, da so bile povprečne temperature v letu 2007 v Novem mestu višje od dolgoletnega povprečja skoraj v vseh terminih.



Slika 7: Povprečne dekadne temperature v Novem mestu v letu 2007 (ARSO..., 2007) in v obdobju 1961-1990 od prve deкаде aprila do tretje deкаде oktobra.

Druga dekada aprila je bila na primer skoraj za 5 °C toplejša od dolgoletnega povprečja v istem terminu, največje odstopanje od dolgoletnega povprečja pa je bilo v letu 2007 ugotovljeno v drugi dekadni junija in drugi dekadni julija, ko je bila povprečna dnevna temperatura za 6 °C višja od dolgoletnega povprečja v istih terminih.

V Novem mestu je bilo leto 2007 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem (1961-1990) razmeroma sušno (slika 8).



Slika 8: Povprečna dekadna količina padavin v Novem mestu v letu 2007 (ARSO..., 2007) in v obdobju 1961-1990 od prve dekade aprila do tretje dekade oktobra.

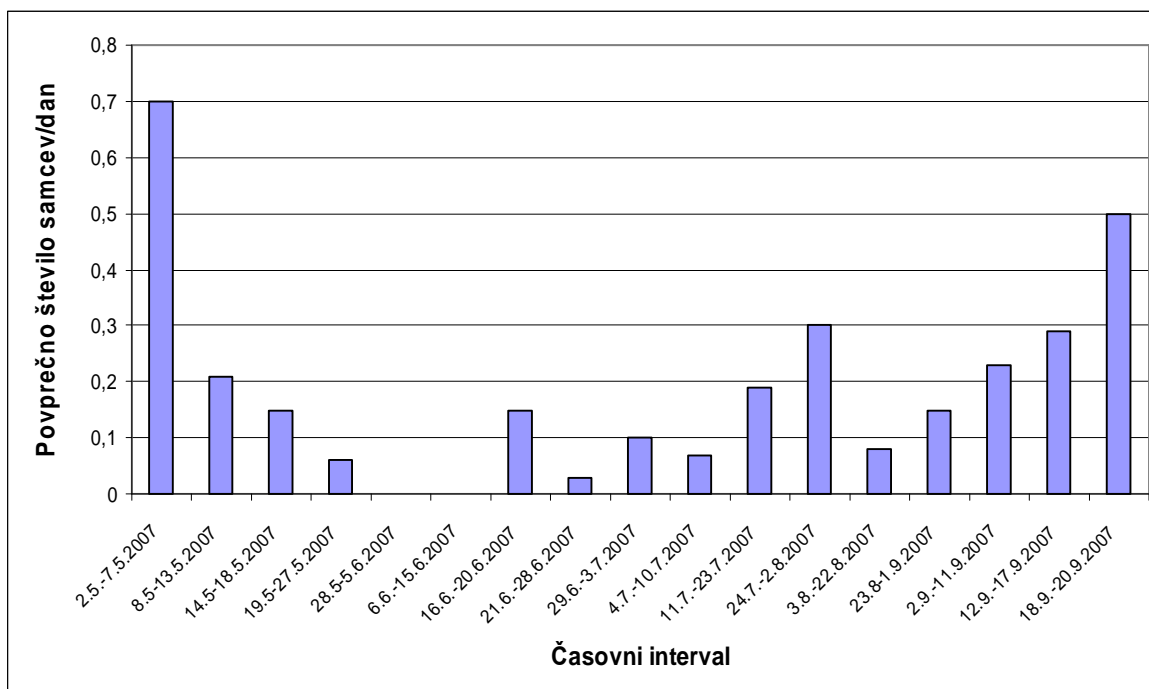
Izjemno suho je bilo od prve dekade aprila do tretje dekade istega meseca, ko je bila količina padavin skoraj za 20 mm manjša od dolgoletnega povprečja. Posebej velja izpostaviti april, v katerem je bila druga dekada v letu 2007 brez padavin, kot v obdobju od 1961-1990. Nato izstopata tretja dekada maja in prva dekada julija, ko je bila količina padavin za skoraj 20 mm večja od dolgoletnega povprečja. Od druge dekade avgusta je bilo dokaj sušno obdobje. Naslednje dekade so bile bolj bogate z dežjem, druga dekada oktobra, pa je bila spet bolj suha v primerjavi z dolgoletnim povprečjem. V tretji dekadi oktobra, je bilo veliko padavin, celo nad 100 mm.

4 REZULTATI

Z nastavitvijo štirih feromonskih vab, naključno razporejenih po parceli, kjer je bila posejana koruza, smo spremljali številčnost samcev ozimne sovke. Z raziskavo smo želeli preučiti zastopanost tega škodljivca in njegovo časovno pojavljanje, z namenom da bi ugotovili koliko rodov razvije ta žuželka na območju Novega mesta, kjer smo izvajali ta poskus.

4.1 ŠTEVILO UJETIH SAMCEV OZIMNE SOVKE V LETU 2007

Iz pridobljenih podatkov smo narisali graf (slika 9), iz katerega je razvidno, da je preučevani škodljivec na območju Novega mesta v letu 2007 razvil tri rodove.



Slika 9: Časovni prikaz povprečnega števila ulovljenih samcev ozimne sovke (*Agrotis segetum*) na Velikem Slatniku v letu 2007.

Vabe smo prvič nastavili 2. maja. Ugotovili smo, da se je v obdobju od 2. do 7. maja vanje ujelo kar štirinajst metuljev ozimne sovke, kar kaže na vrh prvega rodu. Nato smo od konca maja pa vse do sredine junija sledili nagel padec številčnosti samcev, saj se je v tem obdobju na vse štiri vabe ujelo le pet osebkov ozimne sovke. Drugi rod je svoj vrhunec številčnosti dosegel od tretje dekade julija do začetka avgusta (od 24. julija do 2. avgusta), ko se je v vabe ujelo trinajst metuljev. Nato sledi obdobje, ko je število pojavljanja metuljev upadlo, vendar tretji rod pa je dosegel vrhunec številčnosti konec septembra oziroma pred spravilom koruze.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Sovke (Noctuidae) spadajo v eno od najštevilčnejših družin iz reda metuljev, saj vsebuje nekaj tisoč vrst. Metulji so srednje veliki do veliki in imajo čokato telo. Imajo dve različni pegi na krilih, in sicer okroglasto, ki se nahaja v sredini krila in ledvičasto, ki je locirana bolj proti zunanemu robu krila. Vse vrste so fotofilne, saj jih privlači svetloba (Vrabl, 1986).

Gosenice številnih vrst sovk so škodljive. Po načinu življenja delimo gosenice v dve skupini. To so talne ali zemeljske sovke, katerih gosenice so navadno prsteno sive do rjavkaste in živijo v tleh, hranijo pa se z nadzemskimi in podzemnimi organi rastlin. Druga skupina so listne sovke, katerih gosenice so bolj živahnih barv, pogosto zelene ali pisane, hranijo pa se z listi in drugimi organi rastlin. Za večino gosenic obeh skupin je značilno, da se, če jih zmotimo, zvijejo v klobčič (Vrabl, 1986).

V naši raziskavi smo preučevali zastopanost ozimne sovke (*Agrotis segetum*) v koruzi. Ozimna sovka je ena med najbolj razširjenimi in tudi škodljivimi vrstami sovk pri nas. Je izrazit polifag, saj napada blizu 150 vrst gojenih in samoniklih rastlin. Veliko škodo navadno povzroči na okopavinah, zlasti na koruzi, sladkorni pesi, hmelju, tobaku, krompirju, zelju, krmni pesi, repi, stročnicah, korenju in drugih rastlinskih vrstah (Vrabl, 1986).

Ozimna sovka se pojavlja občasno in je tedaj nevaren škodljivec leto ali dve. Gosenice delajo škodo zlasti v drugi in tretji dekadi junija in v začetku julija. Pri temperaturi približno 22 °C se gosenice razvijejo v 30 do 35 dneh. Sredi julija se plitvo v tleh preobrazijo v bube, tako da traja razvoj prvega rodu od 50 do 70 dni. Metulji drugega rodu letajo od avgusta do oktobra in koruzi niso nevarni, pač pa ozimnim posevkom (Tajnsšek, 1991).

Za ugotavljanje številčnosti ozimne sovke v letu 2007, smo uporabili feromonske vabe. Vabe smo naključno razporedili po parceli, posejani s koruzo. Feromonske kapsule smo menjavali enkrat mesečno, število v vabe ujetih metuljev pa smo ugotavljali v pet do deset dnevni intervalih. Ulovljene metulje smo posebej prešteli v vsaki feromonski vabi, jih identificirali in število zapisovali v preglednico. Na koncu smo naredili graf, iz katerega je razvidno, da je ozimna sovka na koruzi na območju Novega mesta razvila tri rodove.

5.2 SKLEPI

Na podlagi rezultatov raziskave ugotavljamo, da imata količina padavin in temperatura pomembno vlogo v bionomiji ozimne sovke. Ugotavljamo, da se metulji ozimne sovke v koruzi na območju Novega mesta številčno pojavljajo v maju, avgustu in septembru. Številčnost škodljivca se je povečala v maju, ko je padlo malo dežja in je bila temperatura okoli 15 °C. V začetku junija se je številčnost metuljev zmanjšala. Pojavnost drugega rodu je bila največja v začetku avgusta, ko je količina padavin padla pod 20 mm, povprečna temperatura je bila okoli 20 °C. Pojavnost tretjega rodu smo beležili septembra, ko se je

količina padavin gibala od 60 do 70 mm, temperatura pa je bila okoli 15 °C. Z naraščanjem temperature (nad 15 °C) smo opazili zmanjšanje števila metuljev. Sklepamo, da smo na račun največje povprečne temperature v letu 2007 (od 20 do 23 °C) beležili najnižje število samcev ozimne sovke v obdobju od 28. maja do 15. junija 2007. Z nižanjem temperature (na 10 do 15 °C), se je število samcev tretjega rodu povečalo.

Na podlagi enoletne raziskave spremljanja zastopanosti ozimne sovke ugotavljamo, da ima škodljivec na območju Novega mesta v koruzi tri rodove, njegova pojavnost pa je v tesni povezavi z vremenskimi razmerami. Feromonske vabe, uporabljene v naši raziskavi, so se pokazale za zelo učinkovito metodo pri spremljanju škodljivca.

6 POVZETEK

Ozimna sovka (*Agrotis segetum*) je vrsta, ki se občasno prerazmnoži. Gosenice, ki so škodljive tako v tleh kot na nadzemskih delih rastlin, se lahko hranijo s približno 150 vrstami gojenih in samoniklih rastlin, med njimi zlasti s koruzo, krompirjem, zeljem, krmno peso, stročnicami, korenjem, žiti in tudi s sladkorno peso. V sosednjih državah, pa tudi pri nas, ima ozimna sovka dva rodova na leto, občasno pa se pojavlja množično. Obdobje množičnega pojavljanja traja navadno od enega do dveh let. Zastopanost ozimne sovke je bila v Sloveniji že preučevana v obdobju 2004-2005, vendar na sladkorni pesi, ki se v Sloveniji trenutno ne prideluje. Ker na pojavljanje in številčnost škodljivih žuželk vplivajo različni abiotični (vremenske razmere) in biotični dejavniki (vrsta gostitelja idr.), koruza pa spada v Sloveniji med najbolj razširjene poljščine, smo se odločili, da del bionomije tega škodljivca preučimo tudi na koruzi.

V naši raziskavi, ki je potekala v letu 2007 na Lokaciji Veliki Slatnik na območju Novega mesta, smo spremljali zastopanost ozimne sovke na koruzi, ki doslej na našem območju še ni bila načrtnje preučevana. Za spremljanje populacijske dinamike metulja smo uporabili štiri feromonske vabe, ki so bile naključno razporejene po parceli s koruzo. Feromonske kapsule smo menjavali enkrat mesečno, število v vabe ujetih metuljev pa ugotavljali v pet do desetdnevnih intervalih. Namen naše raziskave je bil ugotoviti, koliko rodov razvije škodljivec na območju Novega mesta, kar bi lahko koristno uporabili pri razvoju strategije varstva koruze pred ozimno sovko.

Na podlagi raziskave v letu 2007 smo ugotovili, da se sovka prerazmnoži ob ugodnih vremenskih razmerah. Na pojavljanje škodljivca ima odločilni pomen tudi količina padavin in temperatura. To je bilo še posebno izrazito v mesecu maju, ko je bila količina padavin zelo majhna, temperatura pa se je povečala na okoli 15 °C, nato v avgustu, ko se je količina padavin znižala pod 20 mm, povprečna temperatura pa je bila okoli 20 °C in še v septembru, ko se je količina padavin povečala, povprečna temperatura pa se je znižala na okoli 15 °C.

Rezultati naše enoletne raziskave kažejo, da ozimna sovka na koruzi na območju Novega mesta razvije tri rodove, in da je njihovo število ter številčnost osebkov v vsakem od rodov odvisno od temperature in količine padavin. Feromonske vabe, ki smo jih uporabili v naši raziskavi, so se izkazale za zelo učinkovite pri spremljanju populacijske dinamike škodljivca.

V raziskavi smo v občini Novo mesto v letu 2007 ugotovili pojav treh rodov ozimne sovke na koruzi, medtem, ko je Zalokarjeva v letu 2005 s spremljanjem pojava istega škodljivca na sladkorni pesi na treh različnih lokacijah v Sloveniji (Rakičan pri Murski Soboti, Cvetkovci pri Ormožu, Kranj) ugotovila samo dva rodova na leto. Tudi Gomboc in sod. (2004) so ugotovili, da ima koruzna večča (*Ostrinia nubilalis*) na različnih območjih Slovenije različno število rodov; v Biljah in v Kostanjevici na Krki je imel škodljivec 2 rodova na leto, v vzhodni in osrednji Sloveniji pa le en rod. Rezultati omenjenih raziskav samo še dodatno potrjujejo velik vpliv okoljskih razmer na bionomijo škodljivih žuželk.

7 VIRI

- ARSO. Agencija Republike Slovenije za okolje. Meteorološki letopis za leto 2007
<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knjižnica/mesečni%20bilten/bilten2007.htm>
- FITO-INFO. Informacijski sistem za varstvo rastlin. 2009.
<http://www.fito-info.si/index.asp?ID=OrgCirs/index.asp> (marec, 2009)
- FURS. 2008
http://www.furs.si/Publications/Seme/Sortna_lista_2008_splet.pdf
- Gomboc S., Carlevaris B., Vrhovnik D., Milevoj L., Celar F. 1999. Bionomija koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*) v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov s 4. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Portorožu od 3. do 4. marca 1999 Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 459-467
- Gomboc S. 2003. Pomembnejši škodljivci koruze in krompirja. Sodobno kmetijstvo, 36, 4: 13-16
- Janežič F. 1951. Varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 567 str.
- Klots B. A., Klots B. E. 1970. Žuželke V: Ilustrirana enciklopedija živali. Ljubljana, Mladinska knjiga: 228-231
- Macelj M. 1999. Poljoprivredna entomologija. 2. dopunjeno izdanje. Udžbenici Sveučilišča u Zagrebu. Čakovec, Zrinski d.d.: 465 str.
- Maček J. 1991. Posebna fitopatologija. Patologija poljščin. 3. izdaja, Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 285 str.
- Mekinda-Mjaron T. 1995. Klimatografija Slovenije. Temperatura zraka, obdobje: 1961-1990. Ljubljana Hidrometeorološki zavod republike Slovenije: 356 str.
- Mikuž F. 1961. Koruza v Sloveniji in njeni hibridi. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, FAGU: 97 str.
- Rozman L. 1996. Izboljšanje sortimenta koruze v Sloveniji z intenzivnejšim izkoriščanjem domačega genetskega materiala. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 49-55
- Rozman L. 2007. Rezultati večletnega preučevanja genskega materiala koruze na odpornost proti glivičnim boleznim, ter možnosti njegove uporabe v žlahtnjenju rastlin. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 285-290
- Rozman L. 2006. Domači hibridi koruze. Ljubljana, Kmečki glas 2009: 63, 17: 9

Statistični urad RS. 2009

http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=1911(junij 2008)

Tajnšek A. 1991. Koruza. Knjižica za pospeševanje kmetijstva. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 180 str.

Tanasijević N., Ilić B. 1969. Posebna entomologija. Beograd, Građevinska knjiga: 399 str.

Trdan S. 2006. Okoljsko sprejemljive metode zatiranja škodljivih organizmov. Gradivo za Predavanje iz Specialne fitomedicine. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 97 str.

Urek, G., Modic, Š. 2004. Occurrence of the western corn rootworm (*Diabrotica virgifera* le Conte) in Slovenia. Acta agriculturae Slovenica, 83, 1: 5-13

Vičar B. 2001. Škodljivci sladkorne pese. Sodobno kmetijstvo. Priloga: Pridelava sladkorne pese, 34, 4: 175-177

Vrabl S. 1986. Škodljivci poljščin. Posebna entomologija. Ljubljana, Univerza Edvarda Kardeljeva v Ljubljani, VDO Biotehniška fakulteta, VTOZD za agronomijo: 145 str.

Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Knjižica za pospeševanje kmetijstva. Ljubljana, Kmečki glas: 143 str.

Vukasović P. 1967. Štetočine u biljnoj proizvodnji. 2. specijalni deo. Beograd, Univerzitet u Novom Sadu. Zavod za izdavanje udžbenika Socijalističke Republike Srbije: 598 str.

Zalokar N. 2006. Spremljanje zastopanosti ozimne sovke (*Agrotis segetum*) v sladkorni pesi. Diplomaska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 51 str.

Zupančič B. 1995. Klimatografija Slovenije. Količina padavin, obdobje 1961-1990. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije: 189 str.

Walland J. 2007. Spremljanje zastopanosti kapusove hrčice (*Contarinia nasturtii*) v zelju s feromonskimi vabami. Diplomaska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 31 str.

ZAHVALA

Ob zaključku šolanja bi se rada zahvalila vsem, ki ste mi skozi vsa leta šolanja stali ob strani, me podpirali in dajali napotke za življenje.

Pri izdelavi diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju dr. Stanislavu Trdanu za nesebično pomoč, zahvala velja tudi moji družini, sorodnikom, prijateljem, še posebno pa bratu Marku za pomoč pri urejanju diplomske naloge.

PRILOGA A

Meteorološki podatki

Priloga A 1: Prikaz dekadnih vrednosti temperature (°C) v letu 2007 ter dolgoletno povprečje (1961-1990) v občini Novo mesto.

Meseci po dekadah	Povprečna T (°C) v obdobju 1961-1990	Povprečna T (°C) v letu 2007
April I. dekada	9,10	11,60
April II. dekada	9,60	14,40
April III. dekada	10,60	14,60
Maj I. dekada	12,90	15,00
Maj II. dekada	14,70	17,00
Maj III. dekada	15,10	18,50
Junij I. dekada	16,40	18,10
Junij II. dekada	17,30	22,30
Junij III. dekada	18,8	21,5
Julij I. dekada	18,9	19,7
Julij II. dekada	19,7	23,1
Julij III. dekada	19,5	21,8
Avgust I. dekada	19,6	18,9
Avgust II. dekada	18,9	21
Avgust III. dekada	16,8	20
September I. dekada	16,2	14,4
September II. dekada	14,9	15,1
September III. dekada	13,5	12,6
Oktober I. dekada	12	13,3
Oktober II. dekada	10,2	8,4
Oktober III. dekada	7,6	6,9

Priloga A 2: Prikaz dekadnih vrednosti padavin (mm) v letu 2007 ter dolgoletno povprečje (1961-1990) v občini Novo mesto.

Meseci po dekadah	Množina padavin (mm) v obdobju 1961-1990	Množina padavin (mm) v letu 2007
April I. dekada	23,00	0,70
April II. dekada	0,00	0,00
April III. dekada	33,60	4,70
Maj I. dekada	27,20	34,00
Maj II. dekada	32,10	15,10
Maj III. dekada	36,30	62,10
Junij I. dekada	42,00	52,50
Junij II. dekada	47,50	21,40
Junij III. dekada	37,10	41,20
Julij I. dekada	39,80	66,60
Julij II. dekada	44,80	11,20
Julij III. dekada	35,20	21,50
Avgust I. dekada	44,80	12,10
Avgust II. dekada	32,40	24,00
Avgust III. dekada	49,80	39,80
September I. dekada	37,20	71,80
September II. dekada	35,40	64,50
September III. dekada	37,30	49,60
Oktober I. dekada	37,60	53,50
Oktober II. dekada	29,00	12,50
Oktober III. dekada	31,80	107,40

PRILOGA B

Rezultati monitoringa ozimne sovke v letu 2007

Časovni prikaz števila ulovljenih metuljev ozimne sovke (*Agrotis segetum*) na Velikem Slatniku, občina Novo mesto.

Časovni interval	Št. Metuljev/ feromonsko vabo			
	Feromonska vaba 1	Feromonska vaba 2	Feromonska vaba 3	Feromonska vaba 4
2.5.-7.05.2007	4	1	1	8
08.5.-13.05.2007	0	2	1	2
14.5.-18.5.2007	0	3	1	1
19.5.-27.5.2007	0	0	1	1
28.5.-5.6.2007	0	0	0	0
6.6.-15.6.2007	0	0	0	0
16.6.-20.6.2007	0	2	0	1
21.6.-28.6.2007	1	0	0	0
29.6.-3.7.2007	2	0	0	2
4.7.-10.7.2007	1	0	0	1
11.7.-23.7.2007	5	5	0	0
24.7.-2.8.2007	6	2	2	1
3.8.-22.8.2007	0	4	2	0
23.8.-1.9.2007	1	3	2	0
2.9.-11.9.2007	1	4	2	2
12.9.-17.9.2007	0	4	0	3
18.9.-20.9.2007	3	2	1	0
Skupaj	24	32	13	22