

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Špela KALAN

**SEZONSKA DINAMIKA OZIMNE SOVKE (*Agrotis
segetum* Denis & Schiffermüller, Lepidoptera, Noctuidae)
NA KORUZNJI NJIVI V BLIŽINI ŠKOFJE LOKE**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Špela KALAN

**SEZONSKA DINAMIKA OZIMNE SOVKE (*Agrotis segetum* Denis &
Schiffermüller, Lepidoptera, Noctuidae) NA KORUZNI NJIVI V BLIŽINI
ŠKOFJE LOKE**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**SEASONAL DYNAMICS OF TURNIP MOTH (*Agrotis segetum* Denis &
Schiffermüller, Lepidoptera, Noctuidae) ON THE CORN FIELD IN
THE VICINITY OF ŠKOFJA LOKA**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomije in je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poljski poskus je bil opravljen v vasi Pungert v bližini Škofje Loke.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Katja Vadnal
Univerza v Ljubljani, Biotehniška Fakulteta, Odd. za agronomijo

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

Član: doc. dr. Ludvik ROZMAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo

Datum zagovora:

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

Špela KALAN

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 631.15:632.78:591.5(043.2)
KG	ozimna sovka/ <i>Agrotis segetum</i> /ŠkofjaLoka/Noctuidae/Lepidoptera/koruza/ bionomija/monitoring/fermonske vabe
KK	AGRIS H10
AV	KALAN, Špela
SA	TRDAN, Stanislav (mentor)
KZ	SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2010
IN	SEZONSKA DINAMIKA OZIMNE SOVKE (<i>Agrotis segetum</i> Denis & Schiffermüller, Lepidoptera, Noctuidae) NA KORUZNI NJIVI V BLIŽINI ŠKOFJE LOKE
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovno študij)
OP	X, 35, [2] str, 3 preg., 6 sl., 1 pril., 16 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V letu 2008 smo na koruzi njivi v vasi Pungert v bližini Škofje Loke spremljali zastopanost ozimne sovke (<i>Agrotis segetum</i>). Za monitoring škodljivca smo uporabili štiri feromonske vabe, ki smo jih postavili na vsakega od štirih vogalov njive. Feromonske kapsule v vabah smo menjavali enkrat mesečno, ulovljene metulje pa smo šteli v desetdnevnih intervalih. Ugotovili smo, da je imela ozimna sovka na lokaciji poskusa dva rodova, pri čemer so metulji prvega rodu letali od konca aprila do začetka junija, metulji drugega rodu pa od sredine julija do konca avgusta. Ulov metuljev na feromonske vabe je bil relativno skromen in tudi v času najštevilčnejšega leta ni presegel 0,15 samca/vabo/dan.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dn
- DC UDC 631.15:632.78:591.5(043.2)
- CX turnip moth/*Agrotis segetum*/Škofja Loka/Noctuidae/Leptidoptera/corn/bionomics/
monitoring/pheromone baits
- CC AGRIS H10
- AU KALAN, Špela
- AA TRDAN, Stanislav (supervisor)
- PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2010
- TI SEASONAL DYNAMICS OF TURNIP MOTH (*Agrotis segetum* Denis &
Schiffermüller, Lepidoptera, Noctuidae) ON THE CORN FIELD IN THE
VICINITY OF ŠKOFJA LOKA
- DT Graduation thesis (higher professional studies)
- NO X, 35, [2] p., 3 tab., 6 fig., 1 ann., 16 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB In 2008 monitoring of turnip moth (*Agrotis segetum*) was carried out on the corn field in the village Pungert, which is located in the vicinity of Škofja Loka. Four pheromone traps were used for this purpose, and one of them was placed into each of four corners of the parcel. Pheromone baits were changed monthly, and the males caught in the traps, were counted in 10-day interval. Based on the results of our field trial we found out that turnip moth had two generations per year. The males of the first generation occurred from the end of April until the beginning of June, while the males of the second generation appeared between the middle of July and the end of August. The number of males caught in the pheromone traps was relatively low, since even in the time of abundance the number of males/trap/day did not exceed 0.15 specimen.

KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacija	II
	Key words documentation	III
	Kazalo vsebine	IV
	Kazalo preglednic	VII
	Kazalo slik	VIII
	Kazalo prilog	IX
	Okrajšave in simboli	X
1	UVOD	1
1.1	NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA	1
2	PREGLED OBJAV	2
2.1	SOVKE (Noctuidae)	2
2.2	DELITEV SOVK GLEDE NA ŠKODLJIVOST GOSENIC	3
2.2.1	Talne sovke v Sloveniji in svetu	3
2.2.1.1	<i>Agrotis (Scotia) segetum</i> (Denis & Schifferrmüller) – ozimna sovka	3
2.2.1.2	<i>Agrotis (Scotia) ipsilon</i> (Hüfnagel) – ipsilon sovka	4
2.2.1.3	<i>Agrotis (Scotia) exclamationis</i> (L.) – njivska sovka	4
2.2.1.4	<i>Euxoa tritici</i> (L.) - pšenična sovka	4
2.2.2.	Listne sovke v Sloveniji in svetu	4
2.2.2.1	<i>Autographa gamma</i> (L.) – glagolka	4
2.2.2.2	<i>Mamestra oleracea</i> (L.) – zelenjadna sovka	4
2.2.2.3	<i>Mamestra brassicae</i> (L.) – kapusova sovka	5
2.3	OZIMNA SOVKA (<i>Agrotis segetum</i> Denis & Schifferrmüller)	5
2.3.1	Opis	5
2.3.2	Razvoj ozimne sovke	5
2.3.3	Poškodbe in gospodarski pomen	6
2.3.4	Razširjenost	6
2.3.5	Načini zatiranja	6
2.3.5.1	Agrotehnični ukrepi	6
2.3.5.2	Kemično in biotično zatiranje	7
2.4	KORUZA (<i>Zea mays</i> L.)	7
2.4.1	Pomen koruze	7
2.4.2	Koruzna v Sloveniji	8
2.4.3	Morfološke lastnosti koruze	8
2.4.3.1	Koreninski sistem	8

2.4.3.2	Steblo	8
2.4.3.3	Listi	9
2.4.3.4	Metlica, storž in zrno	9
2.4.4	Razvojni stadiji	10
2.4.5	Tla	10
2.4.6	Kolobar	10
2.4.7	Zvrsti in hibridi koruze	11
2.4.7.1	Hibridi, ki so bili posejani na poskusnem polju	12
2.4.8	Tip zrnja	12
2.4.9	Dolžina rastne dobe	12
2.4.10	Agrotehnika pridelave koruze	13
2.4.10.1	Način obdelave tal pri pridelavi koruze	13
2.4.10.2	Gnojenje koruze	13
2.4.10.3	Vremenske razmere, ustrezne za koruzo	16
2.5	BOLEZNI KORUZE	16
2.5.1	Glivične bolezni	16
2.5.1.1	Propadanje kalečega semena in venenje koruze po vzniku	17
2.5.1.2	Plesni na koruzi	17
2.5.1.3	Sneti	17
2.5.1.4	Rje	18
2.5.1.5	Koruzne progavosti	19
2.5.1.6	Fuzarioze koruze	19
2.5.2	Virusne bolezni	19
2.5.2.1	Virus rumene pritlikavosti ječmena (BYDV – barley yellow dwarf virus)	20
2.5.2.2	Virus pritlikavosti in mozaika koruze (MDMV – maize dwarf mosaic virus), virus mozaika sladkornega trsa (SCMV – sugarcane mosaic virus) in sorodne vrste iz rodu <i>Potyvirus</i>	20
2.5.2.3	Hrapava pritlikavost koruze (MRDV – maize rough dwarf virus)	20
2.5.3	Bakterijske bolezni	20
2.5.3.1	Bakterijska uvelost koruze (<i>Pantoea stewartii</i> Margaert <i>et al.</i>)	20
2.6	ŠKODLJIVCI KORUZE	21
2.6.1.	Strune (<i>Elateridae</i>)	21
2.6.2	Koruzni hrošč (<i>Diabrotica vigifera vigifera</i> LeConte)	21
2.6.3	Koruzna večča (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hübner)	22
2.6.4	Poljski majski hrošč (<i>Melolontha melolontha</i> [L.])	22
2.6.5	Rdeči žitni strgač (<i>Oulema melanopus</i> [L.])	23
2.6.6	Ostali škodljivci	23
2.7	FEROMONI	24
2.7.1	Splošno o feromonih	24
2.7.2	Uporabnost feromonov	25
3	MATERIALI IN METODE	26

4	REZULTATI	28
4.1	VREMENSKE RAZMERE V LETU 2008	28
4.1.1	Povprečna mesečna temperatura zraka na Brniku	28
4.1.2	Povprečje mesečnih padavin na Brniku	28
4.2	ŠTEVILO UJETIH SAMCEV OZIMNE SOVKE V LETU 2008	30
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	32
6	POVZETEK	33
7	VIRI	34
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Preglednica 1: FAO razred, % suhe snovi in pridelek sedmih hibridov koruze, ki so bili vključeni v poljski poskus v vasi Pungert v letu 2008	12
Preglednica 2: Poprečna mesečna temperatura zraka v letu 2008, dolgoletno povprečje (1961-1990) in odstopanja povprečne mesečne temperature zraka v letu 2008 od dolgoletnega povprečja (1961-1990) (vse v °C) na Brniku	28
Preglednica 3: Povprečna mesečna množina padavin v letu 2008, dolgoletno mesečno povprečje padavin (1961-1990) in odstopanja vrednosti povprečne mesečne množine padavin v letu 2008 od dolgoletnega povprečja (vse v mm) na Brniku	30

KAZALO SLIK

	Str
Slika 1: Različni hibridi v poljskem poskusu leta 2008 na njivi v vasi Pungert, kjer smo izvajali tudi naš poljski poskus(foto:Š. Kalan)	11
Slika 2: Njiva v vasi Pungert, kjer smo izvajali poljski poskus v letu 2008 (foto: Š. Kalan)	26
Slika 3: Prikaz postavitve feromonskih vab na poskusni njivi v Pungertu, ki se nahaja med regionalno cesto, reko Soro, stanovanjsko hišo in poljsko potjo (Š. Kalan)	31
Slika 4: Feromonska vaba za lovljenje samcev ozimne sovke (<i>Agrotis segetum</i>) na koruzni njivi v vasi Pungert v letu 2008 – začetno obdobje poskusa kmalu po vzniku koruze (foto: Š. Kalan)	27
Slika 5: Samca ozimne sovke (<i>Agrotis segetum</i>), ujeta v feromonsko vabo v našem poskusu (foto: Š. Kalan)	29
Slika 6: Časovni prikaz povprečnega števila ulovljenih metuljev ozimne sovke (<i>Agrotis segetum</i>) v Pungertu v bližini Škofje loke v letu 2008	30

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Časovni prikaz števila ulovljenih metuljev ozimne sovke v Pungertu v bližini Škofje Loke v letu 2008

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

sod. sodelavci

T temperatura

cit. po citirano po

oz. oziroma

t.i. tako imenovano

npr. na primer

1 UVOD

Ozimna sovka (*Agrotis segetum* Denis & Schiffermüller) je vrsta, ki se občasno preraszmnoži. Gosenice, ki so škodljive tako v tleh kot na nadzemskih delih rastlin, se lahko hranijo s 150 vrstami gojenih in samoniklih rastlin, najraje pa s koruzo, krompirjem, žiti, sončnicami, zeljem, korenjem, krmno peso, repo, hmeljem in s sladkorno peso (Vrabl, 1992).

V sosednjih državah ima ozimna sovka dva rodova na leto. Zastopanost ozimne sovke v Sloveniji je bila preučena obdobju 2004-2005, vendar na sladkorni pesi, ki se v Sloveniji najverjetneje ne bo več pridelovala. Ker na pojavljanje in številčnost škodljivih žuželk vplivajo različni abiotični dejavniki (npr. vremenske razmere) in biotični dejavniki (npr. vrsta gojitelja), koruza pa spada v Sloveniji med najbolj razširjene poljščine, smo se odločili da del bionomije tega škodljivca preučimo prav na koruzi (Vrabl, 1992).

1.1 NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA

Poskus smo izvajali v letu 2008 v vasi Pungert. Na njivo z velikostjo 1,7 ha smo nastavili štiri feromonske vabe. Vabe so bile enakomerno razporejene po parceli s koruzo. Naša opazovanja so trajala od konca marca do začetka oktobra, ko smo koruzo posilirali.

Z namenom preučiti sezonsko dinamiko ozimne sovke na koruzni njivi smo feromonske kapsule menjavali enkrat na mesec, število v vabe ulovljenih metuljev (samcev), pa smo ugotavljali v 10-dnevnih intervalih. Predvidevali smo, da bomo z našo raziskavo ugotovili, koliko rodov razvije ozimna sovka na njivi s koruzo na območju Gorenjske. Rezultate naše raziskave bo mogoče uporabiti pri izdelavi oziroma optimizaciji strategije pridelave koruze na območju naše raziskave.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SOVKE (Noctuidae)

Sovke (Lepidoptera, Noctuidae) so sorazmerno veliki, ponoči aktivni metulji. Imajo čokato, močno dlakavo telo sivkaste do rjave barve, trioglata, sorazmerno ozka rjavosiva prednja in nekoliko svetlejša, navadno siva, zadnja krila. Medtem ko so zadnja krila enobarvna, pa so prednja krila značilno porisana z različnimi lisami in črtami. Zlasti sta značilni dve pegi: okrogla, ki je približno na sredini, in ledvičasta, ki je pomaknjena bolj proti zunanjemu robu krila. Sovke so ena najobsežnejših družin metuljev z več kot 35.000 znanimi vrstami, uvrščenimi v več kot 4200 rodov. Razširjene so po vsem svetu, v Evropi pa je znanih okoli 1450 vrst. S približno 520 vrstami so tudi največja družina metuljev pri nas. Večina sovk leta v glavnem ponoči, so fotofilne (privlači jih svetloba) (Urek in Modic, 2008).

Gosenice številnih vrst so škodljive, saj objedajo podzemne dele mnogih gojenih rastlin, nad tlemi pa stebila, liste in tudi druge rastlinske organe ali pa se zavrtajo v vrtnine, ki jih onesnažujemo s svojimi iztrebki. Hranijo se v glavnem ponoči, podnevi pa se skrivajo v tleh ali gostiteljskih rastlinah. Za gosenice sovk je značilno, da se v primeru, da jih zmotimo, zvijejo v klobčič. Pri nas sta najpogostejši in za pridelavo koruze najpomembnejši ozimna sovka (*Agrotis segetum*) in ipsilon sovka (*Agrotis ipsilon* [Hufnagel]), sicer pa velja omeniti še njivsko sovko (*Agrotis exclamationis* [L.]), ki povzroča podobno škodo kot ozimna sovka, a je pri nas navadno manj razširjena; južno plodovrto (*Helicoverpa armigera* [Hübner]), ki je migracijska vrsta in se seli k nam iz Sredozemlja, in končno še vrsto *Heliothis zea* (Boddie), ki je uvrščena na karantensko listo A1 in v Evropi še ni zastopana, je pa razširjena ponekod v Severni, Srednji in Južni Ameriki (Urek in Modic, 2008).

Med sovke, ki so znane tudi med laiki, spadajo gozdni trakar (*Triphaena pronuba* [L.]), 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 trsju, kjer niso škodljive. Takšna je na primer vrsta *Leucania unipunctata* (Haworth), ki je v Ameriki zelo razširjena. Včasih pa se ta sovka prekomerno 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 in Klots, 1970).

Borova sovka (*Panolis flammea* Denis & Schiffermüller) je v Evropi nevaren gozdni škodljivec. Zelednjadna sovka (*Mamestra oleracea* [L.]), kapusova sovka (*Mamestra brassicae* [L.]) in nekatere druge vrste včasih močno prizadenejo vrtnine. V Ameriki delajo podobno škodo gosenice podvrste *Plusia* ssp. *brassicae*. Nekatere gosenice živijo tudi v plodovih, tako na primer gosenice v Ameriki škodljive sovke *Heliothis obsoleta* F., ki vrtajo rove v glavicah bombaža, koruznih storžih, plodovih paradižnika in v različnih drugih plodovih (Klots in Klots, 1970).

Nekatere sovke so metulji selivci, ki se običajno ali redkeje 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* [L]). 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, ki je razširjena po vsem svetu (Klots in Klots, 1970).

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

2.2 DELITEV SOVK GLEDE NA ŠKODLJIVOST GOSENIC

Družina sovk je obsežna skupina metuljev, katerih gosenice so znane škodljivke. Glede na škodljivost gosenic razlikujemo dve skupini sovk (Vrabl, 1992):

- talne ali zemeljske sovke: gosenice teh vrst so ponavadi prsteno sive do rjavkaste in večji del življenja prebijejo v tleh. Hranijo se z nadzemnimi in podzemnimi organi rastlin.
- listne sovke; gosenice so bolj živahno obarvane, pogosto zelene ali pisane, hranijo se z listi in drugimi nadzemnimi deli rastlin (Vrabl, 1992).

2.2.1 Talne sovke v Sloveniji in svetu

2.2.1.1 *Agrotis (Scotia) segetum* (Denis & Schiffermüller) – ozimna sovka

To je zelo znana in razširjena vrsta, ki se občasno prerazmnoži. Gosenice se lahko hranijo kar z okoli 150 vrstami gojenih in samoniklih rastlin, med njimi zlasti s koruzo, sladkorno peso, krompirjem, hmeljem, zeljem, krmno peso, repo, stročnicami, korenjem in drugimi rastlinskimi vrstami. Občasno povzroča škodo tudi na ozimnih žitih (Vrabl, 1992). Tudi v Sloveniji se ozimna sovka pojavlja občasno, velja za eno-do dveletnega nevarnega škodljivca. Največjo škodo povzročajo gosenice, ki so umazano sive barve (Fito-info..., 2009)

Zgodnje tople in suhe pomladi ustrezajo močnejšemu pojavu ozimne sovke pri nas. Podobno kot druge sovke so tudi metulji ozimne sovke dobri letalci, ki se lahko selijo na večje razdalje. Kljub temu pa ozimno sovko v primerjavi z ipsilon sovko obravnavamo kot sedentarno vrsto. Močnejši napad ozimne sovke lahko pričakujemo, kadar se na svetlobne vabe ulovi večje število metuljev kot znaša večletno povprečje. Množičen pojav mladih gosenic sledi navadno dva tedna po največjem ulovu metuljev. Nevarnost škode povečuje močnejša zapleveljenost njiv. V zadnjih letih je za spremljanje številčnosti te vrste na voljo tudi sintetični feromon, vendar pa korelacija med številom ulovljenih samcev ter škodljivostjo gosenic še ni znana (Vrabl, 1986).

2.2.1.2 *Agrotis (Scotia) ipsilon* (Hüfnagel) – ipsilon sovka

Sodi med izrazite selivce, saj se v ugodnih pomladih metulji preselijo k nam iz sredozemskih dežel, tja pa menda priletijo iz severne Afrike. Občasni množični pojavi te škodljivke so gotovo povezani s takšnimi selitvami (Vrabl, 1992). Ob množičnih pojavih te vrste nastane lahko zlasti na okopavinah velika škoda. Pomembno je pravočasno ugotoviti oziroma predvideti napad tega škodljivca. Sicer pa za ipsilon sovko velja večina lastnosti ozimne sovke. Kritično število je od ena do dve gosenici na m² (Vrabl, 1986).

2.2.1.3 *Agrotis (Scotia) exclamationis* (L.) – njivska sovka

Njivska sovka povzroča enak tip poškodb kot ozimna sovka, le da je navadno manj razširjena (Vrabl, 1986). Žuželka je razširjena v Evropi, Aziji, severni Afriki. Metulje srečamo na cvetovih različnih rastlinskih vrst. Gosenice so polifagi. Prvi rod gosenic povzroča škodo na različnih okopavinah, drugi rod pa na prezimnih posevkih. Za to vrsto je značilno, da je odporna na nizke temperature, saj preživi do 20 ur pri -17 °C (Vrabl, 1986).

2.2.1.4 *Euxoa tritici* (L.) - pšenična sovka

Ta vrsta je pri nas manj pogosta in ima le en rod na leto. Gosenice pšenične sovke so škodljive v aprilu in maju. Napadajo pšenico, peso, koruzo, sončnice, tobak in nekatere druge rastlinske vrste (Vrabl, 1986).

2.2.2 Listne sovke v Sloveniji in svetu

2.2.2.1 *Autographa gamma* (L.) – glagolka

Glagolka je selivka. Spomladi se seli od juga (severna Afrika) proti severu, prek naših krajev vse do Skandinavije, jeseni pa v obratno smer. Seveda se ne selijo isti osebk, temveč potomci, saj vrsta razvije več rodov (Fito-info..., 2009).

Gre za dokaj razširjenega polifagna škodljivca iz družine sovk. Živi na številnih vrstah (približno 100 po številu) gojenih in samoniklih rastlin. Znano je, da napada tudi sladkorno peso, repo, krompir, zelje, oljno repico, ogrščico, deteljo, lucerno, sončnice, stročnice, špinačo, solato, tobak, hmelj in celo koruzo (Vrabl, 1986).

2.2.2.2 *Mamestra oleracea* (L.) – zelenjadna sovka

Je dokaj razširjena vrsta, ki je škodljiva zlasti na vrtninah, posebno na zelju, redkvi, paradižniku, solati, grahu, fižolu. Omenjajo jo tudi kot škodljivca sladkorne pese. Gosenice se hranijo tudi z mnogimi pleveli in samoniklimi rastlinami (Vrabl, 1986).

2.2.2.3 *Mamestra brassicae* (L.) – kapusova sovka

Med listnimi sovkami je najbolj škodljiva in lahko ob prerazmnožitvi povzroči golobrst tudi na večjih zemljiščih. Napada približno 80 vrst rastlin, gojenih in samoniklih. Objeda zlasti liste. Pogosta je na zelju, pa tudi na cvetači in drugih križnicah, sladkorni pesi, fižolu, grahu, tobaku, solati. Vrsta je razširjena po vsem svetu, najpogosteje se pojavlja na bolj vlažnih tleh (Vrabl, 1986).

2.3 OZIMNA SOVKA (*Agrotis segetum* Denis & Schiffermüller)

2.3.1 Opis

Telo metulja ozimne sovke je dolgo približno 20 mm, njegova krila pa merijo v razponu od 32 do 42 mm. Prednja krila so rjavkasto rumena do temno siva. Na njih se blizu osnove razteza temnejša valovita proga, v sredini kril pa sta oblikovani dve temno obrobljeni pegi: okrogla in ledvičasta. Zadnji par kril je svetlosiv, obrobljen s temnim, ozkim robom. Jajčeca so mlečno bela, okrogla, premera 0,5 mm, pred izleganjem ličink (gosenic) potemnijo. Komaj izlegle gosenice so rumenkaste s temno glavo, debele okoli 1,5 mm. Starejše gosenice so rjavosive ali sive, čokate, dolge do 5 cm. Vzdolž sredine hrbta poteka ozka temna črta – proga, na vsaki strani ji sledita širši in svetlejši progi, vzdolž njih pa se raztezata dve temnejši progi. Pri večini gosenic je sredinska (temna) proga prekinjena, največkrat z zelo tanko, večkrat tudi prekinjeno belo črto. Na hrbtišču vsakega abdominalnega obročka so štiri bradavice z dlačico. Glava gosenice je rumeno- do rdečerjava. Kožo imajo svetlejšo z redkimi dlačicami. Gosenice prve razvojne stopnje imajo tri pare trebušnih nog, gosenice druge štiri in gosenice višjih razvojnih stopenj pet parov trebušnih nog. Buba je rdečerjava in meri od 16 do 20 mm (Urek in Modic, 2008).

2.3.2 Razvoj ozimne sovke

Ozimna sovka ima pri nas dva rodova na leto, v toplejših predelih Evrope, Azije in Afrike pa lahko razvije tri, ponekod tudi štiri rodove. Prezimujejo dorasle gosenice (šesta razvojna stopnja) od 3 do 7 cm globoko v tleh, spomladi, navadno aprila, se premaknejo proti talnemu površju od 1 do 3 cm globoko, kjer se zabubijo. Stadij bube traja, odvisno od okoljskih razmer, od 1 do 4 tedne. V zadnji dekadji maja in prvi dekadji junija se pojavijo metulji spomladanskega rodu, ki se hranijo z nektarjem različnih cvetočih rastlin. Po oploditvi odlagajo samice jajčeca posamično ali v manjših skupinah na talne grude, suhe rastlinske organe ali na spodnjo stran spodnjih listov različnih okopavin in plevelov. Najraje imajo lažja, rahla, topla in suha tla, posejana z redkimi, zapleveljenimi posevki. Samice v približno šestih dneh odložijo več sto jajčec, iz katerih se v 3 do 14 dneh, odvisno od temperature, izležejo ličinke (Urek in Modic, 2008).

Mlade ličinke, ki so precej občutljive na nizke temperature in večjo vlažnost, se podnevi zadržujejo v površinskem sloju tal, od 1 do 3 mm globoko, ponoči pa se selijo na rastline in se z njimi hranijo. Medtem ko ličinke prvih dveh razvojnih stopenj objedajo predvsem listno povrhnjico gostiteljskih rastlin in povzročajo manjše luknjice na listih, pa se tretjestopenjske ličinke že začenejo prehranjevati tudi s koreninskim tkivom. Tovrsten način prehranjevanja se pri višjih razvojnih stopnjah ličink (3 do 6) še okrepi, ličinke

postanejo namreč izjemno požrešne in se v glavnem hranijo s koreninami in spodnjimi deli stebel. V drugi polovici julija se ličinke zabubijo in v avgustu oziroma septembru leta drugi, poletni rod ozimnih sovč (Urek in Modic, 2008).

Močnejši pojav in agresivnost ozimne sovke sta pogojena s strukturo tal in vremenskimi razmerami, znano je namreč, da hladno vreme in vlažna tla negativno vplivajo na preživetje predvsem ličink prve razvojne stopnje, toplo in suho vreme pa je za razvoj ličink ozimne sovke ugodno. V takšnih razmerah lahko pride do prerazmnožitve in velike gospodarske škode zaradi omenjenega škodljivca (Urek in Modic, 2008).

2.3.3 Poškodbe in gospodarski pomen

Ozimna sovka je izrazito polifagna vrsta, uvrščamo pa jo med najpomembnejše škodljivce poljščin, predvsem okopavin. Spada med občasne škodljivce in lahko takrat, ko se pojavi v večjem številu, povzroči precejšno gospodarsko škodo. Največjo škodo, navadno junija, povzročajo umazano sive gosenice, ki se hranijo na koreninah ali steblih. Škoda je izrazitejša v sušnih letih. Gospodarsko je pomemben zlasti prvi rod gosenic, medtem ko drugi ni posebno škodljiv. Gosenice se čez dan skrivajo v tleh v globini od 2 do 3 cm, prehranjujejo pa se ponoči. Mlade gosenice oziroma gosenice zgodnejših razvojnih stopenj (1. in 2. stopenj) se prehranjujejo na listih in z grizenjem povrhnjice rastlinskega tkiva povzročajo majhne luknjice. Starejše gosenice (3. in 4. razvojna stopnja) povzročajo na listih večje luknje, liste lahko tudi popolnoma obžrejo. Poleg tega se prehranjujejo tudi s stebelnim tkivom, stebela lahko tik pod površjem tal tudi pregrizejo, zaradi česar se rastline lahko zlomijo in propadejo. Popolnoma odrasle gosenice (5. in 6. razvojna stopnja) pa tal sploh ne zapuščajo in obžirajo stebelne dele rastlin že v tleh. Rastline se lomijo in propadajo. Največji napad lahko pričakujemo v letih z zelo zgodnjo, toplo in suho pomladjo. Takrat samice odlagajo jajčeca bolj zgodaj in gosenice se začnejo hraniti na mlajših rastlinah koruze že maja, sicer pa šele v juniju na starejših rastlinah, ki napad preživijo (Urek in Modic, 2008).

2.3.4 Razširjenost

Ozimna sovka je evroazijska vrsta, ki jo uvrščamo med najbolj razširjene in najnevarnejše škodljivce poljščin, predvsem okopavin. O njeni zastopanosti in škodi, ki jo povzroča gojenih rastlinah, so poročali iz številnih evropskih držav, razširjena pa je tudi v Aziji (Kitajska, Japonska, Indija, Nepal, Indonezija idn.) in v Afriki (Egipt) (Urek in Modic, 2008).

2.3.5 Načini zatiranja

2.3.5.1 Agrotehnični ukrepi

Intenzivno obdelovanje tal lahko povzroči propad številnih gosenic. Glede na to, da napade sovč lahko pričakujemo predvsem v letih z zelo zgodnjo spomladjo, sta zgodnja priprava zemljišča za setev in zgodnja setev koruze zelo pomembni za zmanjševanje ogroženosti koruze. Precej učinkovit ukrep za zmanjševanje ogroženosti koruze je tudi preprečevanje zapleveljenosti strnišč. Znano je namreč, da samice ozimne sovke najraje odlagajo jajčeca

na srednje težka tla, v delno zapleveljene posevke z veliko pirnice, bele metlike in dresni (Urek in Modic, 2008).

2.3.5.2 Kemično in biotično zatiranje

Zatiranje gosenic talnih sovk je precej zapleteno. Uporabljamo lahko insekticide (granulirane), ki se trosijo povprek pred setvijo ali v vrste hkrati s setvijo, insekticide, ki jih nanesemo na seme, in tiste, ki jih nanašamo na nadzemske dele rastlin. Uporaba granuliranih insekticidov (npr. foksim) je z naravovarstvenega stališča precej sporna, insekticidi, ki jih nanesemo na seme (npr. metiokarb, klotianidin), pa so pri množičnem napadu sovk manj učinkoviti. Boljši so insekticidi, s katerimi škropimo nadzemske dele rastlin (npr. deltametrin), uporabljamo pa jih takoj ob začetnem pojavu poškodb (delno venenje srčnih listov). Škropimo zvečer z vsaj 300 do 400 l vode na hektar, saj so gosenice aktivne predvsem ponoči, čez dan pa se skrivajo v tleh. Mlajše razvojne stopnje gosenic so neprimerno občutljivejše na insekticide kot starejše. Čim starejše so gosenice, tem lažje jih je zatirati. Za zatiranje se odločimo na podlagi pregleda posevka. Kritično število znaša od 2 do 3 gosenice najnižjih razvojnih stopenj na kvadratni meter ali ena gosenica višjih razvojnih stopenj na kvadratni meter. Zatiranje teh sovk z uporabo parazitoidnih osic še ni uspešno (Urek in Modic, 2008).

2.4 KORUZA (*Zea mays* L.)

2.4.1 Pomen koruze

Koruza izvira iz Srednje in Južne Amerike. Za zahodno civilizacijo se njena zgodovina začne leta 1492, ko je Krištof Kolumb kmalu po odkritju otoka Kuba ob novem svetu v svojem dnevniku opisal koruzno rastlino in načine, kako so jo Indijanci pridelovali in uporabljali. Indijancem so bile znane skoraj vse današnje zvrsti koruze. Razlikovale so se po dolžini rastne dobe, višini rasti, tipu zrna in drugih lastnosti. Zanje je bila koruza osnovno živilo in je z marsičem prispevala k razvoju in dosežkom tamkajšnjih civilizacij (Čergan, 2008).

Že od nekdaj je veljala koruza za poljščino, s katero je mogoče pridelati največ hranilnih snovi za živali na enoto površine. Če se vrnemo le nekaj let nazaj, je bila ta poljščina za poljedelske kmetije dohodkovno manj zanimiva. Koruzo so v večji meri pridelovale le živinorejske kmetije, ker so potrebovale lastno krmo za živali. Lahko se spomnimo tudi obdobja, ko smo koruzno zrnje lahko kupili na Madžarskem po nižji ceni, kot so bili stroški pridelave pri nas. Tako so bile poljedelske kmetije prisiljene vključevati v kolobar rentabilnejše poljščine (sladkorno peso, krompir, pšenico idr.) (Kranjec, 2009).

O uporabi koruze obstajajo velike razlike med razvijajočimi in industrijskimi deželami. V razvijajočih deželah se rastlina uporablja predvsem za človeško prehrano (npr. koruzna kaša). V nasprotju s temi deželami se uporablja koruza v industrijskih deželah predvsem kot silirana koruza za krmljenje živine, ker je najustreznejša za skladiščenje. Čeprav se 2/3 svetovne proizvodnje koruze predela za krmo živine, pridobiva uporabnost koruze za

etanol (biogorivo) vedno večjo veljavo. Samo v ZDA je ta delež prek 20 % (Kmetijske surovine..., 2009).

Svetovna proizvodnja koruze je okrog 700 milijonov ton, kar uvršča to poljščino na prvo mesto, še pred pšenico in rižem. Največja pridelovalca koruze sta z očitno prednostjo ZDA in Kitajska, sledijo jima Brazilija, Mehika in Argentina. K uvoznikom štejemo predvsem Japonsko, Mehiko, Tajvan in Južno Korejo (Kmetijske surovine..., 2009).

2.4.2 Koruza v Sloveniji

Koruza je najbolj razširjena poljščina v Sloveniji. Pridelujemo jo na okrog 40 odstotkih vseh njiv, kar je največji delež v setveni sestavi med vsemi evropskimi državami. Približno tretjina posevkov je namenjena za silažo, dve tretjini za suho zrnje, silirano vlažno zrnje in silirane mlete storže. Sedanji obseg pridelovanja koruze v Sloveniji je odraz specializacije in koncentracije kmetijske predelave, kjer poljedelstvo za živinorejo zagotavlja večji del voluminozne in energetsko močne krme (Čergan, 2008).

Večji del pridelka koruze porabimo neposredno v prehrani živali in le majhen delež pridelka zrna je namenjen prodaji na trgu. Obseg in gospodarnost pridelave koruze sta tesno povezana s stanjem in trendi v živinoreji, predvsem v govedoreji. Obseg koruze se je v zadnjih desetih letih začel zmanjševati; posledice so opuščanje pridelave koruze na lahkih tleh in kjer je večja pogostost sušnih obdobj. Predvidevajo, da se bo delež koruze v setveni sestavi v prihodnje še zmanjševal, na kar naj bi vplivali nekateri naravni dejavniki (pojav koruznega hrošča), povečevanje obsega varovanih območij z omejenimi dejavniki v kmetijstvu (vodovarstvena območja, naravni in drugi parki), izvajanje predpisov pri navskrižni skladnosti ter doslednejše izvajanje nadzora spoštovanja zakonskih določil na tem področju (Čergan, 2008).

2.4.3 Morfološke lastnosti koruze

2.4.3.1 Koreninski sistem

Koreninski sistem koruze se razvije do globine 30 cm. Iz te globine koruza absorbira v krogu s premerom 45 cm večino vode in hranil. Zato je tekmovalnost rastlin iz dveh sosednjih vrst pri standardni medvrstni razdalji (70 cm) sorazmerno majhna, pomembno večja pa je med rastlinami v vrsti, zlasti pri večjih gostotah posevka. Koreninski sistem je šopast, slabo razvejan in plitev. Največjo velikost doseže ob cvetenju koruze, na njegov razvoj in velikost najbolj vplivajo globina in tip tal, način obdelave tal, zračno vodni režim v tleh in genetske lastnosti hibrida. Sprejem hranil iz talne raztopine poteka prek koreninskih laskov (Čergan, 2008).

2.4.3.2 Steblo

Po kalitvi se na spodnji strani prilista oblikuje mezokotil. Na vrhu prvega podzemnega členka se oblikuje prvo podzemno kolence, nad njim pa zasnove novih členkov in kolenc. Preoblikovan klični list se oblikuje na prvem podzemnem kolencu. Na dnu koleoptile je rastni vršiček, nad njim pa se razvije prvi pravi zeleni list. S tem koruza vzkali. Talni

internodiji so kratki, nadzemski pa so daljši; bolj kot so oddaljeni od tal, večja je njihova dolžina. Zunanji del stebela je enocelična plast epidermisa. Večinoma so celične stene odebeljene in vsebujejo veliko lignina, kar daje stebelu potrebno trdnost. Koruznica, ki je bogata s hranili predstavlja velik del pridelka nadzemske mase. Ob zrelosti je njena masa med 8 in 13 t/ha (Čergan, 2008).

2.4.3.3 Listi

Listi se razvijejo na internodijih stebela. Njihovo število je odvisno od števila internodijev, to pa je pogojeno z zrelostnim razredom hibrida. Poznejši hibridi imajo več listov od zgodnejših in jih je od 12 do 20. Pojavljanje in oblikovanje listov traja od vznika do metličenja od 35 do 70 dni. Velikost listov se med hibridi razlikuje; dolžina listov je od 30 do 150 cm, širina pa od 5 do 25 cm. List sestavlja listna ploskev, ki ima vzporedne listne žile, listna nožnica in jeziček. Listna ploskev ima veliko rež, prek katerih se izmenjavajo plini, na zgornji listni ploskvi pa so dlačice, s katerimi lahko koruza uravnava sprejemanje toplote in oddajanje vode. Ličje, ki prekriva storž, je delno preoblikovan list (Čergan, 2008).

Veliko novejših hibridov koruze ima izrazito pokončne liste. Tak položaj listov omogoča boljše prestrezanje svetlobe in izkoriščanje možnosti za povečanje pridelka koruze z večjo gostoto posevka. Druga lastnost listov, ki jo ima vse več sodobnih hibridov, je dolgo ohranjanje zelenosti oziroma počasno odmiranje listne mase. Dolgotrajna zelenost listov omogoča daljše prestrezanje svetlobe in boljšo fotosintezo, s tem pa tudi večji pridelek koruze. Procesi, ki potekajo v listih, v večji meri določajo potencial za višino pridelka koruze. Izjemnega pomena je indeks listne površine in v povezavi z njim načrtovanje optimalne gostote posevka koruze (Čergan, 2008).

2.4.3.4 Metlica, storž in zrno

Koruza ima ločena moška in ženska socvetja. Moška socvetja so metlice, ženska pa storži. Oboja socvetja sestavljajo dvocvetni klasiki. Metlico sestavljajo glavni ali terminalni klas in od 6 do 12 in tudi več stranskih, včasih razvejenih klasov ali vej. Vsak moški klasek je sestavljen iz zgornjega in spodnjega fertilnega cveta, ki imata vsak po tri prašnike. Žensko socvetje je na koncu enega ali več stranskih poganjkov približno na sredini rastline (Čergan, 2008).

Stranski poganjek ima podobno zgradbo kot steblo, internodiji pa so kratki. Iz njih izhajajo listi, ki prekrivajo klasno vreteno, na katerem je po parih nekaj sto klaskov s po dvema ženskima cvetovoma. Eden od cvetov je sterilni, zato je lahko na storžu ob zrelosti od 400 do 700 zrn, ki so razporejeni v 6 do 20 vrst. Ob cvetenju cvetov se vrat plodnice toliko podaljša, da brazda pogleda iz ličja na vrh storža. Organ je podoben svilu, zato to fazo imenujemo svilanje. Svila ostane sposobna oplodnje od 7 do 10 dni, skrajša pa se v vročem in suhem vremenu (Čergan, 2008).

Podobno kot pri drugih žitih, je botanično plod koruze zrno ali kariopsis. Zrno koruze je sestavljeno iz endosperma, kalčka in plev. Največji del mase zrna predstavlja endosperm

(okoli 84 %), sledi kalček z okoli 11 %, preostanek pa so pleve in ovojnica zrna (Čergan, 2008).

2.4.4 Razvojni stadiji

Za označevanje razvojnih stadijev (fenoloških faz) se uporabljajo različni načini oziroma lestvice (skale), ki so si precej podobne. Ugotavljanje fenoloških faz je pomembno pri več znanstvenih vedah, kot so fiziologija rastlin, fitopatologija, entomologija in žlahtnjenje rastlin. Skale uporabljajo tudi proizvajalci fitofarmacevtskih sredstev in gnojil za določanje najustrežnejšega časa tretiranja posevkov oziroma uporabe gnojil (Čergan, 2008).

2.4.5 Tla

Koruza najbolje uspeva na srednje težkih tleh, strukturnih in zračnih tleh, ki so dobro oskrbljena s humusom. Najustrežnejše so združbe rjavih tal, ustrezna pa so tudi ilovnata tla na apnencih in dolomitih ter tla na laporjih in peščenjakih. Prav tako koruza dobro uspeva na barjanskih tleh. Slabo odcejena in zračna glinasta ter ilovnata tla so manj ustrezna. Takšna tla večinoma vsebujejo manj humusa in so med vznikom in mladostnim razvojem koruze hladna, kar preprečuje dober in hiter vznik. Koruza sicer ni občutljiva na zakisanost tal, vendar pa na težkih tleh večja kislost tal bolj neugodno vpliva na mladostni razvoj koruze kot na lažjih tleh. V povezavi s pomanjkanjem padavin so za koruzo neugodna lahka peščena tla (Čergan, 2008).

Ustreznost posameznega tipa tal za pridelovanje koruze je v tesni povezavi s padavinami. Na težkih tleh lahko spomladanske padavine sicer ovirajo razvoj koruze, ker pa imajo ilovnata tla približno trikrat večjo kapaciteto tal za vodo kot lahka tla, omogočajo ohranjanje vode v tleh do poletnih mesecev in boljšo rast koruze ob pomanjkanju vode. Prisojne lege so ustreznejše za koruzo od osojnih, saj koruza za svojo rast potrebuje veliko svetlobe in toplote (Čergan, 2008).

2.4.6 Kolobar

Koruza ni občutljiva na vrstni red v kolobarju in dobro uspeva za večino poljščin, dobro se vključuje v raznovrstne kolobarje. V podnebnih razmerah srednje Evrope so med ugodnejšimi predposevki za koruzo krompir, sladkorna pesa, metuljnice in sejano travinje. Koruza zelo dobro izkorišča podor. Primerna je kot prva poljščina na krčevinah. Ponavljajočo setev prenaša bolje kot večina drugih poljščin, saj jo lahko po nekaterih podatkih v monokulturi pridelujemo od 10 do 15 let brez pomembnega zmanjšanja pridelka. Mesto koruze v kolobarju v precejšni meri opredeljuje zahteva po dobri osnovni in predsetveni obdelavi tal. Zaradi pojava koruznega hrošča in njegovega omejevanja se po večini Slovenije uvaja 3-letni kolobar, ki predpisuje, da se koruza lahko vrne na isto zemljišče vsako tretje leto (Čergan, 2008).

2.4.7 Zvrsti in hibridi koruze

Koruzna je enoletna enodomna rastlina, ki spada v družino trav, natančneje v poddružino prosastih trav. Na osnovi notranjih in zunanjih lastnosti zrnja ločimo več zvrsti. Zanje obstaja več sistematičnih razvrstitev, ki pa so med seboj ne razlikujejo pomembno. Hibridi koruze s standardno kakovostjo zrnja imajo v zrnju okoli 80 odstotkov ogljikovih hidratov, od 8 do 11 odstotkov beljakovin in od 4 do 5 odstotkov olja. Koruza je predvsem energetska rastlina, vendar se v svetovnem merilu v veliki meri pridelujejo zvrsti ali hibridi koruze, namenjeni za posebne namene. Zaradi specifičnih potreb pridelovalne industrije ter uporabe za prehrano ljudi in živali poteka tudi intenzivno delo pri ustvarjanju hibridov za posebne namene uporabe. Med njimi so najbolj znani hibridi sladke koruze, koruze pokovke, oljni hibridi, visokolizinski hibridi, hibridi koruze voščenke, hibridi z belim zrnjem in hibridi s kakovostnim zrnjem v obliki trdink in poltrdink. Njihova skupna lastnost je, da imajo spremenjeno kemično sestavo zrnja, v nekaterih primerih pa tudi drugih delov rastline (Čergan, 2008).



Slika 1: Različni hibridi v poljskem poskusu leta 2008 na njivi v vasi Pungert, kjer smo izvajali tudi naš poljski poskus (foto: Š. Kalan)

Pri pridobivanju hibridov koruze za posebne namene uporabe so pomembne naslednje usmeritve (Čergan, 2008):

- spremenjena sestava škroba (hibridi koruze pokovke, sladki hibridi, hibridi z belim zrnjem in voščeni hibridi),
- povečevanje vsebnosti beljakovin in njihova boljša kakovost (visokolizinski ali opaque hibridi),
- povečevanje vsebnosti olja in njihova boljša kakovost (oljni hibridi),

- povečevanje vsebnosti rastlinskih barvil v zrnju, predvsem karotena in ksantofila, pri hibridih z zrnjem v obliki trdink in poltrdink,
- spremenjeno razmerje med posameznimi deli koruzne rastline in spremenjeno razmerje v kemični sestavi teh delov (silažni hibridi).

2.4.7.1 Hibridi, ki so bili posejani na poskusnem polju

V Sloveniji je na voljo več različnih hibridov koruze različnih proizvajalcev/prodajalcev, ki v naših podnebnih razmerah dosegajo odlične rezultate. Uradna preverjanja služijo za pridobivanje novih hibridov, slabše pa odstranimo iz prodaje. Na njivi, kjer smo leta 2008 izvajali poljski poskus, smo imeli posajenih sedem hibridov koruze, prodajalca Agrosaat. Rezultati poskusa so navedeni v preglednici 1.

Preglednica 1: FAO razred, % suhe snovi in pridelek sedmih hibridov koruze, ki so bili vključeni v poljski poskus v vasi Pungert v letu 2008 (Agrosaat, 2009).

Hibrid	Razred FAO	Suha snov v %	Pridelek sveže mase v kg/ha	Pridelek suhe snovi v kg/ha
SAXXOO	390	41,3	69,543	29,721
PIXXIA	410	39,1	63,241	24,727
BURTON	390	39,4	51,743	20,387
DKC 4860	360	45,5	69,765	31,743
TARANIS	320	40,3	55,875	23,712
ALIXXIA	370	42,5	54,230	23,048
NEXXOS	290	40,9	65,831	26,925

2.4.8 Tip zrnja

Po tipu zrnja razlikujemo dve osnovni zvrsti koruze, zobanke in trdinke, med njima pa je več mešanih tipov. Vsi hibridi, preizkušeni v Sloveniji, so razvrščeni v šest skupin, glede na razmerje klenega in mokastega endosperma v koruznem zrnju. Zobanke so najbolj razširjene zvrsti koruze, so rodovitnejše od trdink in drugih mešanih tipov in imajo daljšo rastno dobo. Trdinke in hibridi z mešanim tipom zrnja imajo hitrejši in močnejši mladostni razvoj, zato so bolj primerne za težka tla in vlažna ter hladnejša pridelovalna območja (Čergan, 2008).

2.4.9 Dolžina rastne dobe

Zelo pomembna lastnost vsakega hibrida je dolžina rastne dobe in s tem povezana pripadnost določenemu zrelostnemu razredu po mednarodni klasifikaciji FAO. Za vsak zrelostni razred je določena vsota aktivnih dnevniških temperatur, ki so potrebne, da hibrid iz posameznega zrelostnega razreda doseže določeno zrelost. Za izračun vsote aktivnih dnevniških temperatur obstaja več metod, ki se razlikujejo predvsem glede na stopnjo meje za aktivno temperaturo (6, 8 ali 10 °C) in časa zrelosti (fiziološka, tehnološka ali vsebnost vlage v zrnju ob spravilu). Posredni kazalnik za dolžino rastne dobe je tudi čas cvetenja, to je čas metličenja in svilanja. Novejši hibridi imajo praviloma daljši vegetativni razvoj. Vlaga zrnja ob spravilu je dober kazalnik dolžine rastne dobe v primeru, da je bilo spravilo

opravljeno pri vlagi zrnja med 25 in 30 odstotki. Po vsebnosti vlage v zrnju lahko med seboj primerjamo hibride z enakim tipom zrnja (Čergan, 2008).

2.4.10 Agrotehnika pridelave koruze

2.4.10.1 Način obdelave tal pri pridelavi koruze

Obdelavo tal pri pridelovanju koruze delimo na konvencionalno, konzervacijsko in na direktno setev. Pri nas je za koruzo najbolj uveljavljen konvencionalni način obdelave. Druga dva načina se uporabljata v manjši meri, saj je malo pridelovalcev koruze z ustreznimi stroji in praktičnimi izkušnjami. Za konvencionalni način obdelave tal je za osnovno obdelavo značilna faza oranja, ki se izvede s plugom. Sledi dopolnilna obdelava z različnimi orodji in stroji, ki tla pripravijo za setev. Najbolje je, da osnovno obdelavo tal za koruzo, tj. oranje, izvedemo v jesensko-zimskem času. Jesensko oranje prinaša prednost, kot sta akumulacija vode v času jesensko-zimskega obdobja in drobljenje tal po naravnih razpokah zaradi velikih temperaturnih sprememb (zmrzovanje-odtajanje v zimskem času). Osnovno obdelavo, torej oranje, pa lahko izvedemo tudi spomladi. Ne glede na čas pa z oranjem vračamo organsko snov v tla, zaoravamo žetvene ostanke. Na talnem površju ob ustreznem oranju ni rastlinskih ostankov, ki bi oteževali delo strojev za dopolnilno obdelavo tal in setev (Poje, 2008).

V primeru jesenske brazde je treba zgodaj spomladi obdelati preorana tla, da preprečimo izhlapevanje akumulirane vlage. Navadno se to lahko izvede z vlačo ali pa s kultivatorjem. Pred setvijo pa izvedemo še dopolnilno obdelavo. Glede na stanje tal je za dopolnilno obdelavo potreben eden ali pa več prehodov enakih ali različnih strojev, da so tla ustrezno pripravljena, navadno z različnimi vlečnimi priključki (Poje, 2008).

Pri konvencionalnem načinu obdelave tal lahko večkratne prehode za dopolnilno obdelavo z reduciramo, tako da uporabimo stroje za obdelavo tal, ki so gnani prek priključne gredi traktorja (prekopalniki, vrtavkaste brane). Ti stroji imajo lahko priključeno tudi sejalnico za koruzo, tako da se dopolnilna obdelava in setev koruze opravljata v enem prehodu (Poje, 2008).

2.4.10.2 Gnojenje koruze

Z gnojenjem zagotavljamo ustrezno oskrbo rastlin s hranili. Pri tem je izrednega pomena ugotavljanje oz. določanje količine potrebnih hranil, ki jih moramo tlem dodati, da se založenost tal s posameznimi elementi poveča na potrebno raven za uspešno pridelavo. Posevek mora imeti na voljo zadostno količino hranil ob ustreznem času in v ustrezni obliki. Pri določanju potreb po gnojenju je nujna analiza tal (vsaj vsaka štiri leta). V pomoč nam je tudi računanje bilance hranil v tleh. Načeloma pri dobri založenosti tal s hranili (C - stopnja) zadostuje gnojenje v višini odvzema. Če so tla slabo založena (A, B – stopnja) je potrebno tlem dodati več hranil, kot jih s pridelkom odnesemo; če pa so tla čezmerno založena s hranili (D, E - stopnja), gnojimo le s polovico odvzema ali gnojenje začasno, do naslednje analize, opustimo (Syngenta, 2006).

Na zbitih, težkih tleh s slabo strukturo tudi dobra založenost tal s hranili ne zagotavlja dobrih pridelkov, zato tudi večji odmerki gnojil, s katerimi nekateri pridelovalci poskušajo kompenzirati slabe lastnosti tal, ne dajejo rezultatov. Prava rešitev je sanirati – izboljšati tiste lastnosti tal, ki ovirajo rodovitnost tal. Rešitev so največkrat: apnenje kislih tal, podrahljavanje, gnojenje z organskimi gnojili in setev strniščnih dosevkov. V okviru analize tal zato vsakokrat obvezno umestimo tudi reakcijo tal. Reakcijo tal izražamo s pH izmerimo vrednostjo in je ena od najpomembnejših lastnosti, ki vplivajo na rodovitnost tal. Neustrezna – prekisla reakcija tal je na številnih njivah osnovni omejitveni dejavnik uspešne pridelave. Večina gojenih rastlin dobro uspeva le v nevtralnih do slabo kislih tleh (pH 6,5 –7,0). Najbolj so na neustrezen pH občutljive sladkorna pesa, ječmen in oljna ogrščica. Bolj tolerantne poljščine pa so pšenica, koruza, predvsem pa krompir, ki ima rajši kislila tla. pH je »regulator« dostopnosti tako rastlinskih hranil v tleh, kakor tudi škodljivih elementov. Nizka – kislila reakcija zmanjšuje razpoložljivost nekaterih hranil, ki so nujno potrebna za rast in razvoj rastlin, poveča pa se dostopnost nekaterih elementov celo do toksične koncentracije. Višja (alkalna) reakcija povzroča manj težav, zmanjša se razpoložljivost nekaterih elementov (magnezij, bor, mangan). Rastline na kislih tleh slabo uspevajo, ker je v takšnih tleh oviran sprejem glavnih hranil, predvsem P, Mg in K in povečana dostopnost B, Zn, Cu, Fe in Ni; zlasti pa sta v kislih tleh lahko koncentraciji Al in Mn tako visoki, da sta toksični za rastline, kar vodi do zmanjševanja pridelkov, v nekaterih primerih celo do popolne škode (Syngenta, 2006).

Največji vpliv na reakcijo tal ima poleg matične kamnine, na kateri so tla skozi tisočletja nastajala, še kalcij, ki je hkrati tudi pomembno rastlinsko hranilo. Kalcij vnašamo v tla z apnenjem. Apnenje pomeni oskrbo tal z bazično delujočimi Ca-gnojili, ki nevtralizirajo kislila reakcijo, hkrati pa tla bogatijo s kalcijem kot hranilom za rastline. Kalcij je pomemben tudi za ohranjanje stabilne strukture tal, saj omogoča povezovanje delcev tal v strukturne agregate. Tako posredno močno vpliva na vodno-zračni režim v tleh. Ker vse poljščine s pridelki odvezajo kalcij iz tal, ker se kalcij s padavinami izpira in ker večina gnojil, ki jih uporabljamo, deluje fiziološko kislila, se tla počasi, vendar nenehno zakisujejo. Zato je reakcijo tal potrebno redno nadzorovati (vsaj enkrat v kolobarju) in jo vzdrževati na ustrezni ravni za uspešno pridelavo (Syngenta, 2006).

Odvzem hranil pri določenem pridelku je znan. Koruza ima v primerjavi z drugimi poljščinami sorazmerno velike potrebe po hranilih. Za 10 t zrnja (skupaj s koruznico) potrebuje: 230 kg N/ha, 110 kg P₂O₅/ha ter 260 kg K₂O/ha. Samo z 10 t zrnja (brez koruznice) odpeljemo z njive okvirno 130 kg N/ha, 70 kg P₂O₅/ha ter 40 kg K₂O/ha. Seveda vseh teh količin ni potrebno dodati z gnojenjem, temveč z gnojili samo dopolnimo zaloge hranil, ki so v tleh. Zato je potrebna analiza tal, ki nam pove, kolikšne so te zaloge, ki so rastlinam dejansko dostopne. Potrebe posevka korusa po hranilih so v rastni dobi zelo različne. Koruza od setve (konec aprila) do stadija sedmega do devetega lista (v začetku junija) ne potrebuje prav veliko hranil. Tako prvih 45 dni po vzniku okvirno sprejme le 2 % dušika, 1 % fosforja ter 4 % kalija od skupnih potreb posevka po omenjenih hranilih. Pozneje se potrebe rastlin po hranilih hitro povečujejo. Glede na fiziologijo rasti korusa pa v času od devetega lista naprej vnos hranil v posevek korusa ni več mogoč, kar je potrebno še posebno upoštevati pri gnojenju z dušikom. Gnojenje s fosforjem in kalijem opravimo pri predsetveni obdelavi tal oziroma ob setvi, morebitne

korekture pa lahko glede na razpoložljiva mineralna gnojila opravimo tudi v fazi dognojevanja (Syngenta, 2006).

Gnojenje koruze z dušikom opravimo delno pred setvijo, ostalo pa z dognojevanjem v fazi med razvitim 7. in 9. listom. Kuruze pred setvijo skoraj ni potrebno gnojiti z dušikom. Vzrok temu so majhne potrebe posevka koruze po dušiku do faze dognojevanja, hkrati pa povečana nevarnost izpiranja dušika iz tal s padavinami v maju zaradi slabe pokritosti njive z »zeleno odejo«. Gnojenje z dušikom pred setvijo z odmerkom največ 40 kg N/ha priporočamo na njivah z nizko stopnjo rodovitnosti ali če njiva v kolobarju ni gnojena z živinskimi gnojili. Če pred setvijo uporabimo NPK kombinacije mineralnih gnojil oz. opravimo organsko gnojenje, trošenje dušikovih mineralnih gnojil pred setvijo (KAN, UREA) ni smiselno. Dognojevanje koruze v fazi od sedmega do devetega lista večinoma sovпада z višino posevka 50 cm oziroma s prvim ali drugim tednom v juniju. Do te faze je namreč zaradi nizke rasti koruze tehnološko še možen raztros mineralnih gnojil. Dognojevanje koruze opravimo z enostavnimi dušikovimi gnojili (KAN, UREA, ipd.). Mineralna gnojila je potrebno trositi nizko v medvrstni prostor, saj se v nasprotnem primeru zrna gnojila lahko ujamejo v prostor med bazo lista in stebлом, kar povzroči ožige. Da se izognemo izgubam dušika, je priporočljivo mineralna gnojila zadelati v tla, kar še posebno velja za dognojevanje s sečnino (Syngenta, 2006).

Odmerek dušika je odvisen od več dejavnikov: gostote posevka, pričakovanega pridelka, pedoloških lastnosti tal, zakonskih omejitev pri gnojenju, gnojenja v kolobarju itd. Najpogostejši priporočeni odmerek N za dognojevanje koruze na plitvih tleh je 70–100 kg N/ha, na globokih tleh pa 90–120 kg N/ha. Ti odmerki so dobljeni izkustveno. Gre za odmerke, ki se v praksi najpogosteje izkažejo kot najustreznejši za doseganje optimalnih pridelkov. Bistveno bolj natančno pa lahko ugotovimo potrebne odmerke N za dognojevanje z uporabo hitrih talnih testov. Metoda temelji na meritvi vsebnosti mineralnih oblik dušika (N-min) v tleh v fazi od 7. do 9. razvitega lista koruze. Optimalni odmerek za dognojevanje dobimo tako, da ugotovljeno količino N v tleh odštejemo od ciljne vrednosti N v tleh, ki za koruzo znaša 220 kg N/ha. Kolikor z meritvijo N-min v tleh ugotovimo manjšo vsebnost N od ciljne vrednosti, je potrebno razliko pokriti z dognojevanjem. Koruzi izredno godi tudi gnojenje s hlevskim gnojem (Syngenta, 2006).

Osnovno organsko gnojenje s hlevskim gnojem opravimo pozno poleti ali jeseni. Gnojevko pa uporabimo spomladi, nekaj dni pred setvijo. V skladu z dobro kmetijsko prakso je treba gnojiti tako, da so hranila v čim večji meri izkoriščena za rast in razvoj rastlin. Upoštevati je potrebno tako zaloge hranil v tleh, kakor tudi najustreznejši čas uporabe posameznih gnojil. Tako lahko pričakujemo pridelke dobre kakovosti, hkrati pa se izognemo tudi morebitnemu onesnaževanju podtalnice. Poznati in upoštevati moramo tudi predpise oz. uredbe, ki jih predpisuje država (količinske in časovne omejitve vnosa posameznih hranil v tla, gnojenje na vodovarstvenih območjih) (Syngenta, 2006).

2.4.10.3 Vremenske razmere, ustrezne za koruzo

Koruzo je rastlina z nizkim transpiracijskim koeficientom, vendar imajo najnovejši hibridi od ustrezni tehnologiji pridelave sposobnost doseganja izjemno visokih pridelkov suhe snovi, zato so potrebe po vodi v takšnih primerih pomembno večje. Za pridelek 10 ton zrnja na hektar porabi koruzo vsaj 7000 ton (700 l/m^2) vode, pri čemer nista upoštevana evaporacija in odcedna voda. Porabo vode povečujejo visoke temperature in nizka zračna vlaga. Koruzo v posameznih obdobjih rasti in razvoja potrebuje različne množine vode. Poraba vode se močno poveča v obdobju hitre rasti koruze, doseže vrhunec med cvetenjem in oplodje ter popolnoma pade do fiziološke zrelosti (Čergan, 2008).

Najbolj kritična obdobja pri koruzi za pomanjkanje vode so metličenje, svilanje in obdobje oplodnje. Oplodnja v naših rastnih razmerah poteka med 10. julijem in 10. avgustom, odvisno od dolžine rastne dobe hibrida, časa setve in rastnih razmer. Časovno se ujema z obdobjem, ko je verjetnost za pomanjkanje vode in visoke temperature največja. Poškodbe zaradi pomanjkanja vode so odvisne od faze rasti, ko je prišlo do sušnega stresa. Najbolj kritično je obdobje metličenja, svilanja in oplodnje, ki lahko traja tudi do 20 dni. V času hitre rasti koruze (pred cvetenjem) lahko vpliva suša na počasnejšo rast rastlin in slabšo zasnovo storža, ob cvetenju na slabšo oplodnjo ali celo jalavost rastlin, od oplodnje do mlečne zrelosti do zmanjšanja števila zrn v vrsti, po mlečni zrelosti pa na manjšo maso zrn. V vseh fazah rasti lahko pride do sušenja listov. Od suše poškodovana koruzo je praviloma občutljivejša za poškodbe od škodljivcev in od okužbe povzročiteljev bolezni (Čergan, 2008).

Med dejavniki okolja toplota v večji meri določa rast in razvoj koruze. Za pridelovanje koruze mora biti srednja mesečna temperatura zraka od začetka maja do konca septembra vsaj $13,5^\circ\text{C}$. Večja kot je srednja mesečna temperatura zraka v tem obdobju, poznejše hibride lahko pridelujemo. Za optimalno toploto večina virov navaja srednjo dnevno temperaturo 19°C v poletnih mesecih (julij, junij, avgust), medtem ko nočne temperature v tem obdobju ne smejo biti nižje od 13°C . Optimalna temperatura je odvisna tudi od vlažnosti ozračja ter osvetlitve. V primeru, da voda ni omejitveni dejavnik za rast koruze, je najugodnejša temperatura med 25 in 30°C . Koruzo preneha z rastjo pri temperaturi, nižji od 8°C . Negativne temperature so nevarne po vzniku koruze. Mlade rastline prenesejo od -1 do -2°C . Če zaradi mraza odmrejo le prvi listi, si rastlina lahko opomore. V primeru, da ji odmre rastni vršiček, koruzo propade. Zato je zelo pomembno načrtovanje časa setve (Čergan, 2008).

2.5 BOLEZNI KORUZE

2.5.1 Glivične bolezni

Koruzo ogrožajo glive v vseh stopnjah njenega razvoja od setve do spravila in tudi zrnje med skladiščenjem ni varno pred okužbami z njimi. Glive lahko okužijo vse organe rastlin in povzročijo raznolika bolezenska znamenja: gnitje korenin, trohnenje in lomljivost stebel, uvelost, pritlikavost, listno pegavost, snetljivost, plesnivost zrnja in druga. Različne vrste gliv lahko povzročijo podobna bolezenska znamenja in ugotoviti povzročitelja bolezni zgolj na podlagi sprememb na rastlinah ni vselej mogoče. V tem primeru je potreben

podrobnejši pregled okuženih rastlin v laboratoriju. Podatek o tem, katere vrste gliv se pogosto pojavljajo v nekem pridelovalnem območju in celo katere rase tam prevladujejo, je pomemben pri izboru ustreznega hibrida. Varstvo koruze pred glivičnimi boleznimi namreč v veliki meri temelji na izboru odpornih hibridov. Med številnimi glivičnimi boleznimi so pri pridelovanju koruze v Sloveniji najpomembnejše fuzarioze stebel, storžev in zrnja (*Fusarium* spp.), koruzna bulava snet (*Ustilago maydis* [DC.] Corda) in koruzna progavost (*Setosphaeria turcica* [Luttr.] K.J. Leonard & Suggs) in tem trem boleznim je bilo doslej v slovenskem prostoru tudi namenjene največ pozornosti (Žerjav, 2008).

2.5.1.1 Propadanje kalečega semena in venenje koruze po vzniku

Koruzno zrno, bogato s hranili, je odličen substrat za mikroorganizme in seme je že med skladiščenem in pozneje v tleh izpostavljeno številnim neugodnim vplivom, ki ogrožajo njegovo vitalnost, ovirajo vznik ter upočasnijo začetno rast in razvoj koruze. Razredčeni posevki, sušenje prvih listov, ožigi in bledenje ali venenje mladih rastlin so lahko posledica delovanja gliv ali bakterij, vendar so vzrok zanje lahko tudi škodljivci ali abiotiski dejavniki. Potreben je natančnejši pregled prizadetih rastlin in semena v tleh, ki ni vzklilo (Žerjav, 2008).

Nekatere glive so ob setvi že na površju semena ali v njem, druge so zastopane v tleh in okužijo seme po setvi. Pred setvijo se pojavijo na semenu glive iz rodu *Fusarium* in tudi različne vrste iz rodov *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium* in druge, vse pa so tudi pogoste v tleh in na rastlinskih ostankih. Če je seme že pred setvijo močno prizadeto zaradi teh gliv, je okrnjena njegova kalivost, sicer pa zastopanost omenjenih gliv ni nujno škodljiva. Pri sicer dobro kalivem semenu je usoda nadaljnjega razvoja gliv na njem odvisna od razmer po setvi. Seme, posejano v hladna, pretirano vlažna tla, počasi kali in je zaradi fizioloških sprememb bolj izpostavljeno delovanju gliv, hkrati pa tudi izloča več snovi, ki spodbujajo kalitev njihovih spor. Rastline, ki zmorejo začetni razvoj kljub okužbi, začnejo včasih pozneje veneti zaradi oslabljenih korenin ali stebel. V hladnih in vlažnih tleh se lahko kaleče seme okuži z vrstami rodu *Pythium*, ki povzročajo gnitje prvih korenin in propadanje sejancev (Žerjav, 2008).

2.5.1.2 Plesni na koruzi

Pod imenom plesni združujemo vse glivam podobne organizme z reda Sclerosporales, ki okužujejo koruzo. Njihova značilnost je, da so obligatni paraziti z neseptiranim micelijem, ki preraščajo medcelične prostore in povzročajo sistemsko okužbo koruze, vidno kot spremembe v barvi listov, pritlikavosti, pretiranim razraščanjem ali iznakaženosti reprodukcijskih organov. Znanih je deset vrst iz rodov *Peronosclerospora*, *Sclerospora* in *Sclerophthora*, ki so patogene za koruzo. Poleg koruze imajo še druge gostitelje iz družine trav, pogosto sirek ali proso. Plesni so razširjene predvsem v vlažnih območjih Azije, od koder tudi izvirajo. V ugodnih razmerah nekatere vrste na listih oblikujejo ogromno število konidijev, kar omogoča hitro širjenje bolezni, zato občasno znatne izgube pridelka. Naše podnebne razmere za širjenje večine vrste plesni niso ustrezne (Žerjav, 2008).

2.5.1.3 Sneti

Sneti so biotrofni paraziti, ki za rast in razvoj potrebujejo živo tkivo gostitelja. Njihov micelij se razrašča med celicami in v njih, po vsej rastlini ali pa le omejeno, v posameznih delih. Okužba navadno ostane neopazna, vse dokler v nekaterih okuženih tkivih ne pride do sporogeneze in se tkiva spremenijo v prašnato gmoto teliospor. Pri nekaterih sneteh bolezenska znamenja opazimo že pred tem, ker gliva povzroča hipertrofijo in hiperplazijo celic gostitelja in nastanek novotvorb (Žerjav, 2008).

Koruzne bulave sneti (*Ustilago maydis* (DC.) Corda) v posevku ni mogoče spregledati, saj so lahko snetljive bule, ki nastanejo na kateremkoli delu rastline, velike tudi do 15 cm. V Evropi je niso poznali do leta 1815, ko so jo s semenom iz Amerike zanesli v Francijo. Zdaj je razširjena po vsem svetu. Nezrele bule sneti so v nekaterih državah Južne Amerike priljubljene kot hrana in dosegajo na trgu visoko ceno. Začeli so jo celo gojiti in namenoma umetno okužujejo izbrane občutljive sorte, predvsem pri sladki koruzi, saj so bule na njih najokusnejše (Žerjav, 2008).

Pri okužbi s koruzno prašnato snetjo (*Sphacelotheca reiliana* (J.G. Kühn) G. P. Clinton) se na okuženih rastlinah spremenijo zasnove storžev in metlic v prašnate črne gmote teliospor. Te so sprva obdane s tanko sivkasto kožico, peridermom, ki pa se kmalu pretrga in spore se sprostijo. Če je okužena metlica, so okuženi ali zakrneli tudi vsi storži. Okužene rastline ostanejo dlje zelene in včasih je okužba opazna šele, ko odstranimo ličje s storžev, ki so manjši, bolj okrogli in brez svile. Za razliko ob bulave sneti, pri kateri se bule pojavijo kjerkoli na rastlini, so izrazita bolezenska znamenja te bolezni omejena le na metlico in storž in med gmotami spor so še opazna rastlinska vlakna (Žerjav, 2008).

2.5.1.4 Rje

Rje povzročajo glive iz reda Uredinales. Vse so obligatni ali obligatno biotrofni paraziti. Njihov razvojni krog je zapleten, saj imajo do pet razvojnih stadijev z različnimi oblikami spor. Njihovo ime dobro opisuje bolezenska znamenja, ki se kažejo kot rumene, oranžne, rjave ali v poznejših razvojnih stopnjah skoraj črne pege, ki so pravzaprav ležišče letnih ali zimskih spor. Letne spore se prašijo iz ležišč in dajejo rastlinam rjav videz. Nekatere rje so dvodomne in potrebujejo v svojem razvojnem krogu dve gostiteljski rastlini (Žerjav, 2008).

Na spodnji in zgornji strani listov, okuženih s koruzno rjo (*Puccinia sorghi* Schwein), se razvijejo rumena do rjava ležišča letnih spor (uredosorusi), ki so obdana s svetlejším tkivom. Pri zgodnjih in močnejših okužbah listje rumeni in se suši. Iz uredosorusov se prašijo enocelične uredospore. Ko rastline dozorevajo, se uredosorusi spremenijo v temne televtosorusi z dvoceličnimi teliosporami. Koruzna rja ima štiri razvojne stadije in je dvodomna. Njen haplontski gostitelj so nekatere vrste zajčje deteljice (*Oxalis* spp.) (Žerjav, 2008).

2.5.1.5 Koruzne progavosti

Koruzna progavost (*Exserohilum turcicum* (Pass.) K. J. Leonard & Suggs) se kaže pri občutljivi koruzi kot dolge eliptične sive lise, ki se širijo v smeri listnih žil in so široke do 3 cm in dolge 10 cm in več. Če je dovolj vlažno, se na pegah pojavijo temni predeli, kjer gliva sporulira. Konidiji, ki nastanejo na pegah, so olivno sivi, vretenasti in večkrat predeljeni. Nekatere značilnosti v obliki konidijev omogočajo razlikovanje povzročitelja koruzne progavosti od podobnih listnih pegavosti, ki jih povzročajo druge glive. Pri velikem številu lis se te združijo in posušijo se lahko celi listi. Oblika, velikost in barva peg na listih se razlikujejo odvisno od odpornosti koruze in se lahko pri odpornih genotipih izrazijo le kot klorotične ožje pege, na katerih konidiji največkrat sploh ne nastanejo (Žerjav, 2008).

Gliva, povzročiteljica očesne progavosti koruze (*Kabatiella zea* Narita & Hiratusuka) okužuje liste, listne nožnice, ličje storža, redko tudi steblo. Značilne pege so okrogle ali ovalne, velike od 1 do 4 mm. Sprva so prosojne, nato pa dobijo obliko očesa; v sredini so svetlo rjave, obkrožene z rdečkasto rjavim ozkim robom, tega pa obdaja klorotičen kolobar. Pri nekaterih genotipih koruze se pege nikoli ne združujejo, pri drugih pa se združujejo v večje predele odmrlega tkiva. Gliva se širi s konidiji, ki so brezbarvni, dolgi in ukrivljeni. Najhitreje kalijo pri temperaturi 24 °C (Žerjav, 2008).

2.5.1.6 Fuzarioze koruze

Glive iz rodu *Fusarium* so najpogostejši vzrok za trohnenje stebel in plesnivosti storžev koruze. Njihov pomen pri pridelovanju gojenih rastlin, predvsem žit in koruze, je znan že dolgo in omenjene glive so razširjene po vsem svetu. Bolezni, ki jih povzročajo, imenujemo tudi fuzarioze in so zelo kompleksne, saj več različnih vrst povzroča niz različnih bolezenskih znamenj: propadanje rastlin ob vzniku, trohnenje korenin in stebel, venenje rastlin, plesnivost storžev. Poleg zmanjšanja pridelka zaradi tvorbe mikotoksinov, vplivajo tudi na slabšo kakovost silaže in zrnja (Žerjav, 2008).

2.5.2 Virusne bolezni

Koruzo okužuje veliko vrst virusov, a vsi niso gospodarsko škodljivi. Najbolj so razširjeni v tropskem in subtropskem podnebju, kjer rastna doba za koruzo in druge gostitelje rastline traja skozi vse leto. Pri širjenju virusov imajo pomembno vlogo sesajoče žuželke, predvsem listne uši (Aphidina) in škržatki (Cicadina). Zastopanost virusa v nekem območju je ozko povezana z zastopanostjo njegovih prenašalcev, pomembno vlogo pa imajo tudi gostiteljske vrste iz družine trav, na katerih se virusi ohranjajo v obdobjih, ko na njivah ni koruze. Spremembe koruze zaradi okužb z virusi, ki se kažejo kot mozaik, rdečenje listov, zaostajanje v rasti ali pritlikavost rastlin, včasih ostanejo neopažene oziroma jih pripišemo drugim vzrokom, npr. uporabi herbicidov ali motnjam v preskrbi s hranili. Koruza je lahko hkrati okužena z več virusi in tedaj so bolezenska znamenja izrazitejša (Žerjav, 2008).

2.5.2.1 Virus rumene pritlikavosti ječmena (BYDV – barley yellow dwarf virus)

Pri okuženi koruzi se spodnji listi ob robu ali konici obarvajo temno rdeče do vijolično, na mladih listih se lahko pojavijo klorotične pegice ali črtice in rastline zaostajajo v rasti. Koruza je glavni poletni gostitelj virusa, poleg nje pa BYDV okužuje še čez sto vrst iz družine trav, vključno z žiti. Do okužbe koruze lahko pride že zgodaj, ko ima le pet do šest listov, in mlajša ko je ob okužbi, izrazitejša so bolezenska znamenja in škoda. Vsaj 20 vrst listnih uši prenaša virus na perzistenten način. Mile, vlažne zime ugodno vplivajo na razvoj uši, in njihove populacije na žitih so takrat številčne. Ko žita dozorevajo, se uši selijo na koruzo in trave, jeseni, ko koruza zaključuje z rastjo, pa se uši preselijo na zgodaj sejana ozimna žita, in krog prenosa je sklenjen. Okužba z BYDV na pridelek zrnja v povprečju zmanjša za 15 do 20 odstotkov na račun manjšega števila zrn v storžu, medtem ko okužba bistveno ne vpliva na vegetativno rast (Žerjav, 2008).

2.5.2.2 Virus pritlikavosti in mozaika koruze (MDMV – maize dwarf mosaic virus), virus mozaika sladkornega trsa (SCMV – sugarcane mosaic virus) in sorodne vrste iz rodu *Potyvirus*

Virus pritlikavosti in mozaika koruze je razširjen po vsem svetu. Pojavlja se v številnih različicah. Njemu podobna bolezenska znamenja na koruzi povzroča tudi virus mozaika sladkornega trsa. Na koruzi oba virusa povzročata pojav klorotičnih peg in črtic na temneje zeleni podlagi, kar daje listom mozaičen videz, prelivanje med svetlimi in temnimi deli je lahko tudi bolj zabrisano. Listi ne pordečijo. Do zaostajanja v rasti prihaja pri zgodnjih okužbah in pri občutljivih hibridih, moten je tudi razvoj storža, in s tem zmanjšan pridelek zrnja. Škoda je večja, če je do okužbe prišlo zgodaj in kadar je koruza po okužbi izpostavljena stresu (Žerjav, 2008).

2.5.2.3 Hrapava pritlikavost koruze (MRDV – maize rough dwarf virus)

Okužene rastline pogosto dosežejo le višino od 15 do 25 cm. Na žilah na spodnji strani listov se pojavijo zadebelitve, zato so listi hrapavi. Virus prenašajo škržatki iz družine Delphacidae. Več vrst škržatkov iz te družine se pojavlja tudi v Sloveniji (Seljak, 2004).

2.5.3 Bakterijske bolezni

Bakterije v posebnih okoliščinah povzročijo propadanje koruze, vendar so takšni primeri redki. V ugodnih razmerah za razmnoževanje, predvsem pri višjih temperaturah in obilni vlagi, povzročajo bakterije gnitje korenin in stebel, venenje ali različne oblike pegavosti in sušenje listov. Pojavi so večkrat povezani s poškodbami koruze po neurjih, zlasti po toči, in pogostejši tam, kjer koruzo namakajo. O bakterijskih boleznih koruze v Sloveniji ni poročil (Žerjav, 2008).

2.5.3.1 Bakterijska uvelost koruze (*Pantoea stewartii* Margaert *et al.*)

Rastline, ki so okužene zgodaj, lahko propadejo že na stopnji sejanca. Zelo občutljiva je sladka koruza, pri kateri lahko rastline rahlo ovenijo in vzdolž listov se pojavijo svetlo zelene do rumene proge, ki se lahko raztezajo čez cel list, se zatem posušijo in porjavijo.

Bakterija sistematično okuži rastlino in izloča polisaharide, ki povzročajo zamašitev žil ksilema. Za manj občutljive hibride drugih tipov koruze venenje ni značilno in se po metličenju navadno pojavi progavost listov, ki se najpogostejše širi z mesta poškodb, ki so nastale zaradi objedanja hroščev. Ob močnejših okužbah se lahko posušijo celi listi. Pege nepravilnih oblik se pojavijo tudi na ličju, bakterija lahko prodre tudi v seme. Iz prevodnih tkiv prečno prerezanih okuženih stebel in listov izteka rumen bakterijski eksudat. Bakterije so paličaste, gram negativne in fakultativno anaerobne (Žerjav, 2008).

2.6 ŠKODLJIVCI KORUZE

2.6.1. Strune (*Elateridae*)

Strune so ličinke hroščev, ki jih imenujemo pokalice. Pokalice so podolgovate, nekoliko sploščene, proti zadku zožene, večinoma temnejše (rjave ali črne) barve, merijo od 7 do 11 mm. Vrste iz rodu *Melanotus* in *Selatosomus* so lahko tudi večje. Samci so manjši od samic. Škodo povzročajo v glavnem ličinke, ki so polifagne. Napadajo poljščine, vrtnine, trave, okrasne rastline, sadno drevje, vinsko trto in tudi številna gozdna drevesa in plevela. Najbolj prizadete so mlade in šibke rastline. Največja škoda pa nastane takrat, ko sejemo gojene rastline prvo ali drugo leto na preorano ledino. Na zatravljenem zemljišču je lahko tudi več 100 strun na kvadratni meter. Največ škode povzročajo v redkih posevkih, še posebno so ogroženi kuruza, krompir, sladkorna pesa in vrtnine, predvsem zelenjava, solata, čebula in por. Medtem ko pri krompirju s povzročanju zvrtnin v glavnem zmanjšajo le uporabno vrednost gomoljev, pa pri koruzi, sladkorni pesi in vrtninah razredčijo sklop. Če so posevki pretirano nezapleveljeni, je pritisk strun na gojene rastline še večji (Urek in Modic, 2008).

2.6.2 Koruzni hrošč (*Diabrotica vigifera vigifera* LeConte)

Hrošč je rumenozelene barve s črnima progama bočno vzdolž pokrovk. Telo je široko od 2 do 3 mm, dolgo od 4,2 do okoli 7 mm, po nekaterih navedbah celo 8 mm. Za odrasle osebkke je značilen spolni dimorfizem, ki se kaže v dolžini tipalk, obarvanosti pokrovk in velikosti zadka, ki je pri samicah opazno večji. Glede prehrane uvrščamo ličinke in odrasle osebkke koruznega hrošča med polifage. Škodo na posevkih koruze delajo tako odrasli osebki kot tudi ličinke. Hrošči se spomladi hranijo na koruznih listih. Hrošče privlači tudi cvetni prah, zato se preselijo na svilo in vrh storžev oziroma na metlice, kjer se intenzivno prehranjujejo. Ob močnejšem napadu je na storžu lahko več osebkov, svila pa je obzrta vse do notranjosti storža. Pozneje, predvsem ko zmanjka cvetnega prahu na določeni njivi in svila popolnoma porjavi, se hrošči preselijo na pozne posevke koruze ali druge cvetoče rastline, kot so na primer lucerna, sončnice, buče, zlata rozga. Posledica napada hroščev, ki je v primerjavi s posledico napada ličink na koruzi sicer zanemarljiva, se kaže v zmanjšani asimilacijski površini listov, slabši oprášenosti rastlin in gluhosti storžev. Najpomembnejši in najagresivnejši stadij tega škodljivca je vsekakor ličinka, ki živi v tleh in se prehranjuje na koreninah različnih gostiteljskih rastlin (Urek in Modic, 2008).

2.6.3 Koruzna vešča (*Ostrinia nubilalis* Hübner)

Koruzna vešča je evropska vrsta, ki se je s širjenjem pridelave koruze in mednarodnim transportom močno razširila. V Evropi je razširjena do 46° severne geografske širine in v zmernem pasu do 1500 m nadmorske višine, ker je termofilna vrsta. Poleg Evrope je razširjena v Aziji, Afriki, Bližnjem Vzhodu, v Ameriko pa so jo zanesli l. 1909, kjer je danes prav tako široko razširjena (Fito-info..., 2008).

Mlade gosenice se po izvalitvi najprej hranijo na zgornji povrhnjici mladih listov, kjer izgrizejo parenhim do spodnje povrhnjice, podobno kot žitni strgač (*Oulema* spp.). Te poškodbe so vidne kot bele, ozke podolžne proge, zraven katerih so tudi drobni iztrebki. Na koruzi se mlade gosenice pogosto hranijo v še zviti listih ali na metlici, v kolikor je koruza že metličila. Pozneje se gosenice hranijo v zalistjih, kjer je veliko peloda, ki je bogat z beljakovinami. Zaradi lukenj, ki jih v listih povzročajo gosenice, so pozneje izraščeni listi videti kot prestreljeni s šibrami. Gosenice, ki se hranijo v zalistjih, se pozneje pogosto zavrtajo v glavno listno žilo na listu ali ob kolencu v steblo. Gosenice začnejo vrtati v steblo od tretjega razvojnega stadija naprej. Gosenice, ki se hranijo na metlici, se pogosto zavrtajo v stržen metlice, ki ga pozneje zapustijo in se zavrtajo nižje. Zaradi vetra se metlica na mestu izvrtine prelomi, kar je tudi eden od znamenj napada koruzne vešče. Poleg tega iz izvrtin, kjer je gosenica, visijo iztrebki in deli zgrizenega materiala kot žagovina. Pogosto so navrtani tudi storži in storževno vreteno, še posebno v območjih, kjer ima koruzna vešča dva popolna rodova. Na mestih izvrtin se stebela pogosto prelomijo, saj jih poleg napadov gosenic, okužijo še trohnozne glive, ki povzročajo trohno stebela - fuzarioze. Najpogostejše poležejo hibridi s tankim stebлом, med katerimi je največ zgodnjih hibridov. Če steblo prerežemo na mestu izvrtine, v njem najdemo rove, ki so različno dolgi; navadno je v njih tudi gosenica, vendar to ni pravilo, ker lahko ena gosenica izvrta več rogov v steblo (Fito-info..., 2009).

2.6.4 Poljski majski hrošč (*Melolontha melolontha* [L.])

Poljski majski hrošč je pogost škodljivec na naših vrtovih. Največjo škodo delajo njegove ličinke - ogrci, ki zaradi prerasnožitve občasno naredijo veliko škodo na travni ruši. Pri nas se pojavljata dve med seboj podobni vrsti – poljski majski hrošč in gozdni majski hrošč (*Melolontha hippocastani* Fabr.). Poljski majski hrošč je pogostejši in malo večji od gozdnega (Fito-info..., 2009).

V drugem letu se začno sredi aprila ogrci požrešno hraniti, hitro rastejo in naredijo ogromno škodo. Škoda se močno poveča po drugi levitvi v juniju, ko se ogrci tretjega stadija požrešno hranijo do jeseni, ko se spet umaknejo globlje v tla prezimovat. Ogrci se premikajo za svežo hrano vodoravno v tleh tudi do metra na dan, s čimer povzročajo obsežne poškodbe na rastlinah (Fito-info..., 2009).

Aprila tretje leto ogrci nadaljujejo z objedanjem, vendar nekoliko manj požrešno, in takrat poškodbe niso tako opazne. Konec junija ali v juliju se ogrci zabubijo in po dveh mesecih se izvalijo hrošči, ki ne zapustijo tal, temveč prezimijo in se pojavijo na prostem šele naslednjo pomlad (Fito-info..., 2009).

2.6.5 Rdeči žitni strgač (*Oulema melanopus* [L.])

Rdeči žitni strgač se pojavlja na naslednjih rodovih iz družine Poaceae: *Avena*, *Dactylis*, *Hordeum*, *Lolium*, *Phleum*, *Secale*, *Triticum* in *Zea*. Raje ima predstavnike iz roda *Triticum* kot divje trave (*Poa annua*, *Holcus lanatus*). Modri žitni strgač (*Oulema lichenis* Voet) se pojavlja v Evropi in Aziji (Sibirija in Kavkaz) na nekaterih predstavnikih iz družine Poaceae, kot so vrste iz rodov *Dactylis*, *Festuca* in *Bromus*. Naseljuje tudi oves, ječmen, rž, pšenico in koruzo (Fito-info..., 2009).

Hroščki žitnega strgača imajo raje oves in ječmen kot pšenico ter pšenico raje kot rž ali koruzo. Modri žitni strgač ne preživi na ovsu in ga zato na njem najdemo zelo redko. Največja odpornost na žitnega strgača se pripisuje rodu *Triticum*, srednja vrsti *Hordeum vulgare* in najmanjša rodu *Avena*. Večina kultivarjev trde pšenice je bolj občutljiva na žitnega strgača kot kultivarji navadne pšenice. Pri nas je žitni strgač škodljiv na pšenici, ki jo od strnih žit pridelujemo v največjem obsegu. Redno in še številnejše pa se pojavlja na ovsu, vendar je pomen tega žita pri nas manjši. Škoda, ki jo žitni strgač povzroča na koruzi, nima večjega gospodarskega pomena (Fito-info..., 2009).

Hrošči, ki se pri nas začnejo pojavljati v drugi polovici aprila, se sprva hranijo na travah. Na žitnih posevkih se najprej zbirajo na robovih parcel, kjer objedajo liste in se izdatno hranijo. Ko začno letati, se razširijo tudi v notranjost parcel, kjer med ovipozicijo njihovo število močno naraste. Na takšnih mestih so škode zaradi ličink navadno največje. Hrošči so najaktivnejši in najštevilčnejši maja. Samice so najbolj aktivne takoj po ovipoziciji (Fito-info..., 2009).

Hrošči in ličinke se navadno hranijo na istih gostiteljih. Prvi se hranijo na listnem površju trav, med žilami. Liste pregrizejo podolgem, vzporedno z listnimi žilami. Izjema je koruza, kjer ne morejo pregristi spodnje povrhnjice. Najbolj škodljive so ličinke, ki se hranijo z medžilnim tkivom, na zgornji strani listov. Žitni strgač lahko prenaša tudi nekatere vrste virusov (Fito-info..., 2009).

2.6.6 Ostali škodljivci

Koruzo občasno napadajo še druge žuželke: švedska mušica (*Oscinella frit* [L.]), fižolova muha (*Delia platura* [Meigen]) ter nekatere vrste listnih uši in škržatov. V toplem obdobju leta se na koruzi pojavi tudi navadna pršica (*Tetranychus urticae* [Koch]) (Modic, 2009).

Še nekaj manj znanih škodljivcev koruze je, ki se pojavljajo pri nas. Na območju ljubljanske kotline so koruzo napadli tudi hrošči *Glischrochilus quadrisignatus* (Say), ki jih uvrščamo v družino sijajnikov (Nitidulidae). Približno centimeter veliki hroščki so črni in imajo na pokrovkah štiri nepravilno oblikovane oranžne pege. Prvotno se na koruzi prehranjujejo s cvetnim prahom in svilo, pozneje pa objedajo zrnje. Poleg koruze napadajo tudi maline, jagode, melone, jabolka in paradižnik. Pogosto jih najdemo na poškodovanih rastlinah in na razkrajajočih se rastlinskih ostankih (Modic, 2009).

Opisana vrsta ima en rod na leto. Hrošči prezimijo v ostankih organskih snovi v tleh. Dejavni postanejo zgodaj pomladi. Kmalu se začnejo pariti in samice odlagajo prva jajčeca

že aprila, nato pa vse do začetka julija. Izlegle ličinke dorastejo po treh tednih prehranjevanja in se preselijo v tla, kjer se zabubijo. Junija in julija se izležejo hrošči. Ti se potem zbirajo na mestih, kamor jih privabljaajo sladki in fermentirani rastlinski sokovi ter lahko zato postanejo nadležni obiskovalci tudi v naših bivališčih (Modic, 2009).

Manj znani škodljivec koruze pri nas je koruzna uš (*Rhopalosiphum maidis* [Fitch]). Ta poleg koruze napada tudi oves, ječmen, riž, rž, sirek, pšenico, proso in še mnoge druge vrste iz družine trav. Pri nas smo jo opazili predvsem na pšenici in ječmenu. Množično se širi sredi poletja, ko je vreme suho in toplo. Kolonije listnih uši sesajo rastlinski sok na listih, listnih nožnicah in cvetovih. Pri napadenih rastlinah nastanejo nekroze, zaradi poškodovanih cvetov pa ne pride do oplodnje. Koruzna uš povzroča posredno škodo s prenašanjem nekaterih vrst rastlinskih virusov, kot je na primer virus rumene pritlikavosti ječmena (Modic, 2009).

V skladiščih pogosto dela škodo koruzni molj (*Sitotroga cerealella* [Olivier]), ki ga na prostem najdemo predvsem na Primorskem. Navzočnost metuljev v skladiščih navadno ugotavljamo maja. Najdemo jih na uskladiščenem žitu ali na kupih vreč. Dejavni so samo ponoči, ko letajo po skladiščih in iščejo odprtine, skozi katere hočejo izleteti na prosto. Samice odlagajo jajčeca v času mlečne zrelosti koruze. V skladiščih lahko najdemo jajčeca na zrnih koruze ali poleg njih. Na hitrost razvoja škodljivca vpliva temperatura. Trajanje razvoja koruznega molja pa je odvisno predvsem od prehranjevanja gosenic. Gosenice povzročajo škodo s tem, da uničujejo notranjost zrnja. Napadena zrna so umazana od iztrebkov, lahko pa med njimi najdemo tudi kadavre škodljivca. Za razliko od žitnega molja (*Tinea granella* [L.]) in krljevega molja (*Plodia interpunctella* [Hübner]), koruzni molj med zrnji ne dela zapredkov. Veliko škode lahko naredi v semenski koruzi, ker uničuje kalčke (Modic, 2009).

Poleg žuželk koruzo napadajo še ptice in druge živali. Po setvi so lahko precej škodljive ptice, ki se prehranjujejo s kalečim zrnjem, pozneje pa delajo poškodbe tudi na storžih. Poškodovane storže pogosto okužijo glive iz rodu *Fusarium* spp., ki povzročajo trohnenje storžev in povečajo vsebnost mikotoksinov v zrnju. S koruzo se rada prehranjuje divjad. Divjim svinjam, srnjadi, jazbecem in medvedom teknejo koruzni storži, pri tem pa pomendrajajo koruzo (Modic, 2009).

2.7 FEROMONI

2.7.1 Splošno o feromonih

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 pošiljajo 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 različno spolni partnerji odkrijejo s pomočjo vonja, pogosto tudi na velike razdalje. Feromone izločajo samice, ki z njimi privabljajo samice k parjenju (Trdan, 2006).

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

2.7.2 Uporabnost feromonov

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

V splošnem je učinkovitejša tehnika »motnje parjenja«, kjer izpuščamo sintetične feromone iz različnih virov, ki so nameščeni po posevku, ki ga želimo zavarovati. Tedaj samci ne morejo najti samic, s čemer je parjenje ovirano, številčnost potomcev pa je zmanjšana. Motnje parjenja je učinkovito pri številnih vrstah škodljivih žuželk; doslej so takšni vpliv ugotovili pri pasastem gozdnem sukaču (*Eupoecilia ambiguella*) in križastem gozdnem 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 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 dinenasični estri, aldehidi in alkoholi. Za uporabo v varstvu rastlin zadostujejo že njihove nadvse majhne koncentracije (g/ha) (Trdan, 2006).

3 MATERIALI IN METODE

Poskus smo leta 2008 izvajali v vasi Pungert v bližini Škofje Loke. Na omenjeni njivi z velikostjo 1,7 ha (sliki 1 in 2) se izvaja triletni kolobar. Tako je bil leta 2007 na njivi posajen krompir, po spravilu pridelka krompirja v avgustu pa smo njivo obdelali z vrtavkasto brano ter nanjo posejali mnogocvetno ljuljko. Prvi odkos mnogocvetne ljuljke smo opravili pozno jeseni, drugi odkos pa spomladi 2008. Zatem smo njivo preorali, jo dognojili z NPK mineralnim gnojilom in pripravili za setev koruze z vrtavkasto brano. Setev smo izvedli 10. maja 2008, v juniju pa smo koruzo dognojili s KAN mineralnim gnojilom. Žetev koruze smo opravili 8. oktobra 2008. Nato smo njivo pognojili s hlevskim gnojem, jo preorali in pripravili za setev tritikale.

Na njivo s koruzo smo 21. marca 2008 postavili štiri feromonske vabe, ki so bile razporejene po robovih njive.



Slika 2: Njiva v vasi Pungert, kjer smo izvajali poljski poskus v letu 2008 (foto: Š. Kalan).

Vabe smo označili z oznakami A, B, C, D. Vabi A in B sta bili odmaknjeni od regionalne ceste približno 10 metrov. Vabi C in D pa sta bili od reke Sore oddaljeni približno 15 metrov (slika 3).



Slika 4: Feromonska vaba za lovljenje samcev ozimne sovke (*Agrotis segetum*) na koruzni njivi v vasi Pungert v letu 2008 – začetno obdobje poskusa kmalu po vzniku kornice (foto: Š. Kalan).

Feromonske vabe so sestavljale feromonske kapsule, prepojene s feromonom samice, specifičnim za vrsto *Agrotis segetum*, in plastificirano ohišje. Feromonske kapsule proizvajalca Plant Protection Institute (Budimpešta, Madžarska) smo menjavali enkrat mesečno. Ulovljene metulje (slika 4) smo šteli v desetdnevni intervalih. Številčnost samcev smo ugotavljali od 21. marca do 10. oktobra. Dobljene rezultate smo preračunali na število ujetih metuljev/vabo/dan. Rezultati monitoringa so prikazani na sliki 6.

4 REZULTATI

Z nastavljanjem feromonskih vab na robovih parcele, posejane s koruzo, smo v letu 2008 spremljali številčnost metuljev ozimne sovke (*Agrotis segetum*). Z raziskavo smo želeli preučiti zastopanost tega škodljivca in njegovo časovno pojavljanje, z namenom, da bi ugotovili, koliko rodov razvije ta žuželka na območju Škofje Loke.

4.1 VREMENSKE RAZMERE V LETU 2008

4.1.1 Povprečna mesečna temperatura zraka na Brniku

Preglednica 2: Poprečna mesečna temperatura zraka v letu 2008, dolgoletno povprečje (1961-1990) in odstopanja povprečne mesečne temperature zraka v letu 2008 od dolgoletnega povprečja (1961-1990) (vse v °C) na Brniku (ARSO ..., 2008).

Mesec	Povprečna mesečna temperatura v letu 2008 (°C)	Dolgoletno povprečje (1961-1990) v °C	Odstopanja v °C
Marec	6,2	5,4	0,8
April	10,7	9,9	0,8
Maj	16,8	14,6	2,2
Junij	20,3	17,8	2,5
Julij	21,4	19,9	1,5
Avgust	20,7	19,0	1,7
September	15,1	15,5	- 0,4

Vse povprečne mesečne temperature zraka v obdobju našega poskusa, z izjemo septembrske, so bile višje od dolgoletnega povprečja, najbolj pa je izstopal junij, v katerem je bila povprečna temperatura zraka za 2,5 °C višja od dolgoletnega povprečja. V septembru 2008 je bila temperatura zraka nižja od dolgoletnega povprečja za 0,4 °C

4.1.2 Povprečje mesečnih padavin na Brniku

Glede na dolgoletno povprečje padavin v obdobju 1961-1990, ugotavljamo, da je bilo leto 2008 precej deževno (preglednica 3).

Preglednica 3: Povprečna mesečna množina padavin v letu 2008, dolgoletno mesečno povprečje padavin (1961-1990) in odstopanja vrednosti povprečne mesečne množine padavin v letu 2008 od dolgoletnega povprečja (vse v mm) na Brniku (ARSO ..., 2008)

Mesec	Množina padavin v letu 2008 (mm)	Dolgoletno povprečje padavin (1961-1990) v mm	Odstopanja v mm
Marec	132	90	42
April	126	115	11
Maj	86	120	- 34
Junij	188	125	63
Julij	279	140	139
Avgust	174	136	38
September	34	130	- 96

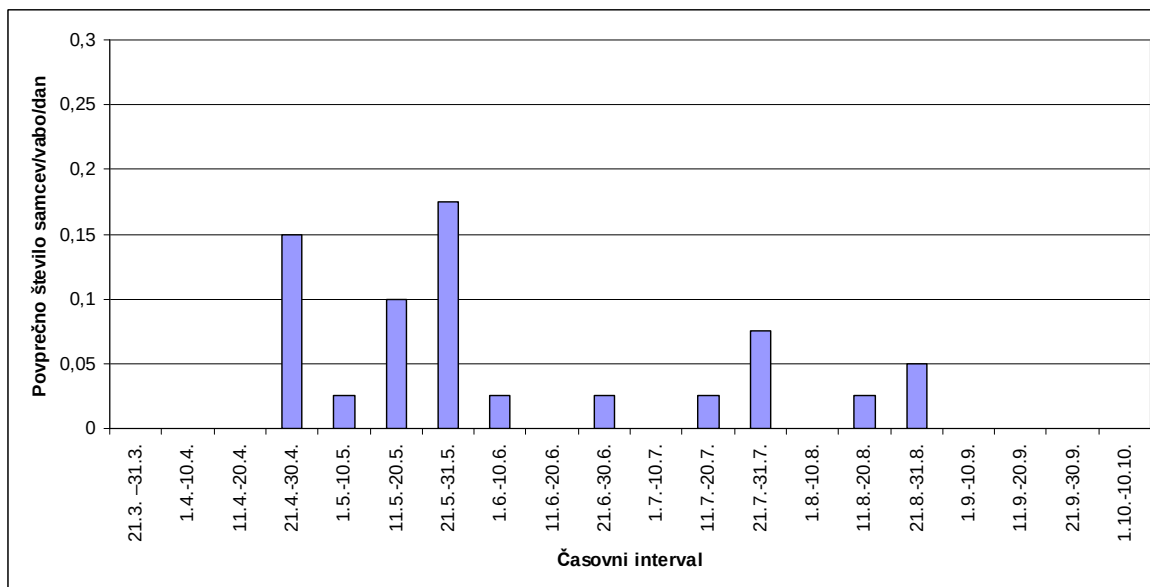
Največ padavin je bilo v juliju, ko je padlo približno 50 % več dežja kot v obdobju 1961-1990. V septembru 2008 je bilo 74 % manj padavin kot v istem mesecu v obdobju 1961-1990.



Slika 5: Samca ozimne sovke (*Agrotis segetum*), ujeta v feromonsko vabo v našem poskusu (foto: Š. Kalan).

4.2 ŠTEVILO UJETIH SAMCEV OZIMNE SOVKE V LETU 2008

Iz dobljenih podatkov smo narisali graf (slika 5), iz katerega je razvidno, da je preučevani škodljivec v letu 2008 razvil dva rodova.



Slika 6: Časovni prikaz povprečnega števila ulovljenih samcev ozimne sovke (*Agrotis segetum*) v Pungertu v bližini Škofje Loke v letu 2008.

Vabe smo nastavili 21. marca, vendar so se prvi samci v vabe ujeli šele v desetdnevnem intervalu med 21. in 30. aprilom. V naslednjem desetdnevnem intervalu (1. maj do 10. maj) je število škodljivcev upadlo, v intervalu, ki je sledil (11.–20. maj) pa smo spet ugotovili večje število samcev ozimne sovke. Drugi rod metuljev je začel leteti v obdobju 11. julij–20. julij in je trajal do 31. avgusta. V številu metuljev je bil manjši od prvega rodu, vendar časovno enako dolg. Po tem obdobju se ni več pojavil nobeden metulj ozimne sovke. V poskusu smo ujeli 27 samcev ozimne sovke.

Največ samcev ozimne sovke (10) se je ujelo v bližini poljske poti, najmanj (3) pa v bližini stanovanjske hiše (slika 6). Na feromonski vabi v bližini reke Sore se je ujelo 6 samcev ozimne sovke, na feromonski vabi v bližini regionalne ceste pa 8 samcev.



Slika 3: Prikaz postavitve feromonskih vab na poskusni njivi v Pungertu, ki se nahaja med regionalno cesto, reko Soro, stanovanjsko hišo in poljsko potjo (Š. Kalan).

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Sovke (Noctuidae) so družina v redu metuljev, ki vsebuje nekaj tisoč vrst. Metulji so srednje veliki do veliki in imajo čokato telo. Imajo dve značilni pegi na krilih; okroglasto, ki se nahaja približno v sredini krila in ledvičasto, ki je locirana bolj proti zunanjemu robu krila. Vse vrste so fotofilne, saj jih privlači svetloba (Vrabl, 1986).

Gosenice številnih vrst so škodljive, saj objedajo podzemne dele mnogih gojenih rastlin, nad tlemi pa stebela, liste in tudi druge rastlinske organe ali pa se zavrtajo v vrtnine, ki jih onesnažijo z iztrebki. Hranijo se v glavnem ponoči, podnevi pa se skrivajo v tleh ali gostiteljskih rastlinah. Za gosenice sovk je značilno, da se v primeru, če jih zmotimo, zvijejo v klobčič (Urek in Modic, 2008).

V naši raziskavi smo preučevali zastopanost ozimne sovke (*Agrotis segetum*) v koruzi. Ozimna sovka je med najbolj razširjenimi in tudi škodljivimi sovkami 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 rastlinah, pa tudi na ozimnih žitih. Je tipičen predstavnik ozimnih sovk (Vrabl, 1986).

Za ugotavljanje številčnosti ozimne sovke smo v letu 2008 uporabili štiri feromonske vabe, ki smo jih postavili na njivo v vasi Pungert v bližini Škofje Loke. Vabe smo postavili na robove parcele, ki je bila posejana s koruzo. Feromonske kapsule smo menjavali enkrat na mesec, število ulovljenih metuljev pa smo ugotavljali v desetdnevni intervalih. Število ulovljenih metuljev smo preračunali na število ulovljenih metuljev na dan in na podlagi dobljenih rezultatov moremo postaviti naslednje sklepe:

- na omenjeni lokaciji je imela ozimna sovka v letu 2008 dva rodova, kar pa je glede na rezultate predhodnih raziskav omenjenega škodljivca na Gorenjskem tudi pričakovano,
- metulji ozimne sovke so se na koruzni njivi na območju Škofje Loke najbolj številčno pojavljali od aprila do začetka junija in od sredine julija do konca avgusta,
- največji dnevni ulov ozimne sovke na preučevani lokaciji je bil relativno majhen in ni presegel 0,175 samca/vabo/dan,
- vse mesečne temperature so bile višje od dolgoletnega povprečja (izjemoma septembrska je bila nižja), zato temperatura zraka ni vplivala na manjše število ujetih samcev ozimne sovke.
- na število ulovljenih samcev ozimne sovke v feromonske vabe niso pomembno vplivali bližina regionalne ceste, stanovanjske hiše, poljske poti in reke Sore, kot je razvidno iz slike 6, so bili samci ozimne sovke enakomerno razporejeni po njivi, in ni bilo večjih odstopanj.

6 POVZETEK

Sovke (Noctuidae) so srednje veliki metulji, večinoma sivkasto rjave barve z značilnimi lisami in pegami na sprednjih trioglatih krilih. Zadnja krila so ponavadi enobarvna in svetlejša. Nasploh so krila sovke zelo dobro razvita, tako da so ti metulji dobri letalci, ki letajo večinoma ponoči. Podnevi pa se zadržujejo in skrivajo na mestih, kjer jih težko opazimo zaradi njihove barve (Fito-info ..., 2009).

Pri nas sta za koruzo pomembni dve vrsti sovke: ozimna sovka (*Agrotis segetum*) in ipsilon sovka (*Agrotis ipsilon*). Gosenice prvega rodu ozimne sovke delajo škodo od začetka junija, najbolj pa v drugi in tretji dekad junija, lahko pa tudi v začetku julija. Gosenice objedajo koruzne liste in stebelni vrat mladih rastlinic, poznejše stopnje se hranijo s podzemnimi rastlinskimi deli. Napadene rastline se posušijo ali pa venijo in se lomijo. Zadnje tri stopnje (od šestih) gosenic so najbolj škodljive, zato je pomembno, da dovolj zgodaj odkrijemo napad. Tudi odpornost proti insekticidom je večja pri gosenicah višjih razvojnih stopenj. Zato je treba posevke v začetku junija pogosto pregledovati in ugotoviti število gosenic na/v rastlinah. Kritično število sta dve gosenici druge ali tretje razvojne stopnje na m² (Fito-info ..., 2009).

Koruza izvira iz Srednje in Južne Amerike. Za zahodno civilizacijo se njena zgodovina začne leta 1492, ko je Krištof Kolumb kmalu po odkritju otoka Kuba ob novem svetu v svojem dnevniku opisal koruzno rastlino in načine, kako so jo Indijanci pridelovali in uporabljali. Indijancem so bile znane skoraj vse današnje zvrsti korus. Pridelovali so različne populacije, ki so se razlikovale po dolžini rastne dobe, višini rasti, tipu zrna in drugih lastnosti. Zanje je bila koruza osnovno živilo in je z marsičem prispevala k razvoju in dosežkom tamkajšnjih civilizacij (Čergan, 2008).

Na njivo z velikostjo 1,7 ha, kjer je bila posejana koruza, smo 21. marca 2008 postavili štiri feromonske vabe, ki so bile razporejene po robovih parcele. Feromonske vabe so sestavljale feromonske kapsule, prepojene s feromonom samice, specifičnim za vrsto *Agrotis segetum*, in plastificirano ohišje. Feromonske kapsule proizvajalca Plant Proteccion Institute (Budimpešta) smo menjavali enkrat mesečno. Ulovljene metulje smo šteli v desetdnevni intervalih.

Med izvajanjem poskusa, so bile, vse mesečne temperature, z izjemo septembrske, višje od dolgoletnega povprečja, v tem pogledu je najbolj izstopal junij, v katerem je bila povprečna temperatura 2,5 °C višja od dolgoletnega povprečja. V naši raziskavi se je ozimna sovka pojavila v dveh rodovih, kar je glede na rezultate predhodnih raziskav omenjenega škodljivca na Gorenjskem tudi pričakovano.

Metulji ozimne sovke so se na koruzni njivi na območju Škofje Loke najbolj številčno pojavljali od aprila do začetka junija in od sredine julija do konca avgusta. Največji dnevni ulov ozimne sovke na preučevani lokaciji je bil relativno majhen in ni presegel 0,175 samca/vabo/dan.

7 VIRI

Agrosaat. 2009. Gospodarjev priročnik 2009. Ljubljana, KVM Grafika: 75 str.

ARSO: Agencija RS za okolje. Vreme.

<http://www.arso.gov.si> (od marca 2008 do septembra 2008)

Čergan Z. 2008. Razširjenost in pomen pridelave koruze. V: Koruza. Čergan Z.(ur.). Ljubljana, Kmečki glas: 13-56

FITO- INFO. Informacijski sistem za varstvo rastlin.2009

<http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/ffs/reg/FFS-Descr.asp?T1&...> (21. december 2009)

Klots B.A., Klots B.E. 1970. Žuželke. Ilustrirana enciklopedija živali. Ljubljana, Mladinska knjiga: 228-231

Kmetijske surovine, koruza.

<http://www.surovine.si/koruza.php> (22. december 2009)

Kranjec Š. 2008. Koruza - poljščina prihodnosti. V: Gospodarjev priročnik 2009. Ljubljana, KVM Grafika: 32-33

Modic Š. Kmečki glas, škodljivci koruze.

<http://www.kmekiglas.com/index.php> (21. december 2009)

Poje T. 2008. Kmetijski stroji za pridelovanje koruze. V: Koruza. Čergan Z. (ur.). Ljubljana, Kmečki glas: 172-185

Seljak G. 2004. Contribution to the knowledge of planthoppers and leafhoppers of Slovenia (Hemiptera: Auchenorrhyncha). Acta entomologica Slovenica, 12, 2: 189-216

Syngenta: Varstvo poljščin 2006. Ljubljana, Syngenta: 91 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. 2008. Škodljivci koruze. V: Koruza. Čergan Z. (ur.). Ljubljana, Kmečki glas: 107- 150

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

Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana. ČZP Kmečki glas: 23-27

Žerjav M. 2008. Bolezni koruze. V: Koruza. Čergan Z. (ur.). Ljubljana, Kmečki glas: 151-169

ZAHVALA

Najlepše se zahvaljujem mentorju prof. dr. Stanislavu Trdanu za vse napotke, usmerjanja in pomoč pri delu diplomske naloge.

Iskrena hvala tudi domačim, ki ste me spodbujali in pomagali v času študija.

Zahvaljujem se tudi vsem ostalim, ki ste mi v času študija pomagali na tak ali drugačen način.

PRILOGA A

Časovni prikaz števila ulovljenih metuljev ozimne sovke v Pungertu v bližini Škofje Loke v letu 2008.

Časovni interval	Število metuljev	Število metuljev	Število metuljev	Število metuljev	Opombe
	Vaba A	Vaba B	Vaba C	Vaba D	Sneg
21.3. –31.3.	0	0	0	0	
1.4.-10.4.	0	0	0	0	
11.4.-20.4.	0	0	0	0	
21.4. -30.4.	2	1	3	0	
1.5.-10.5.	0	0	0	1	Obdelava tal, setev
11.5.-20.5.	0	1	2	1	Vznik koruze
21.5. -31.5.	5	0	0	2	
1.6.-10.6.	0	0	1	0	
11.6.-20.6.	0	0	0	0	
21.6. -30.6.	1	0	0	0	Dognojevanje KAN
1.7.-10.7.	0	0	0	0	
11.7.-20.7.	0	0	1	0	
21.7.-31.7.	0	1	2	0	
1.8.-10.8.	0	0	0	0	
11.8.-20.8.	0	0	1	0	
21.8. -31.8.	0	0	0	2	
1.9.-10.9.	0	0	0	0	
11.9.-20.9.	0	0	0	0	
21.9. -30.9.	0	0	0	0	
1.10.-10.10.	0	0	0	0	Žetev 8.10.2008

• datumi v krepkem tisku pomenijo dneve zamenjave feromonskih kapsul