

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Mojca VRŠNAK

**VPLIV PRIPRAVKOV MINERAL NA
ZDRAVSTVENO STANJE IN PRIDELEK
KROMPIRJA (*Solanum tuberosum* L.)**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Mojca VRŠNAK

**VPLIV PRIPRAVKOV MINERAL NA ZDRAVSTVENO STANJE IN
PRIDELEK KROMPIRJA (*Solanum tuberosum* L.)**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**IMPACT OF PREPARATIONS MINERAL ON THE HEALTH
STATUS AND THE YIELD OF POTATO (*Solanum tuberosum* L.)**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega študija kmetijstva - agronomija in je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poljski poskus je bil opravljen na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Gregor OSTERC
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Članica: doc. dr. Darja KOCJAN AČKO
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Mojca VRŠNAK

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 633.491:632.76:595.768.1:632.951:631.147 (043.2)
KG	koloradski hrošč/ <i>Leptinotarsa decemlineata</i> /krompir/ <i>Solanum tuberosum</i> /strune/ <i>Agriotes</i> spp./črna listna pegavost krompirja/ <i>Alternaria solani</i> /poljski poskus/pridelek/odpornost rastlin/Mineral rdeči/Mineral rumeni/Mineral zeleni
AV	VRŠNAK, Mojca
SA	TRDAN Stanislav (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2016
IN	VPLIV PRIPRAVKOV MINERAL NA ZDRAVSTVENO STANJE IN PRIDELEK KROMPIRJA (<i>Solanum tuberosum</i> L.)
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	IX, 40, [3] str., 5 pregl., 8 sl., 3 pril., 41 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani smo leta 2015 izvedli poskus, v katerem smo preučevali delovanje okoljsko sprejemljivih snovi proti koloradskemu hrošču (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> - Mineral zeleni, Mineral rdeči), strunam (<i>Agriotes</i> spp. – Mineral zeleni, Mineral rdeči) in črni listni pegavosti krompirja (<i>Alternaria solani</i> – Mineral zeleni, Mineral rumeni). Preučevali smo vpliv pripravkov Mineral na različne razvojne stadije koloradskega hrošča. Kakšna je stopnja okužbe listov krompirja z glivo <i>Alternaria solani</i> , kako se na škropljenje s pripravki Mineral odzovejo strune in kako navedene snovi vplivajo na pridelok. Ugotovili smo, da so nekateri škropilni programi s pripravki Mineral na krompirju prikazali določeno stopnjo fungicidnega delovanja na glivo <i>Alternaria solani</i> in insekticidnega delovanja na strune, določen insekticidni potencial pa je bil ugotovljen tudi na ličinke koloradskega hrošča. Pridelok krompirja v obravnavanjih, škropljenih s pripravki Mineral, je bil v obravnavanju 2 za 4,78 % in v obravnavanju 3 za 5,39 % manjši od pozitivne kontrole (34,12 t/ha) v kateri smo uporabili fitofarmacevtska sredstva, vendar ne toliko, kot pri negativni kontroli (brez kakršnih koli sredstev), pri kateri je bil pridelok 27,66 t/ha, kar je 18,93 % manj od pozitivne kontrole, kar pomeni, da pripravki Mineral vplivajo na pridelok. Poskus s pripravki Mineral je pokazal določene pozitivne rezultate, vendar bi za natančnejše preučitve interakcij med škodljivci, boleznimi, krompirjem in pripravki Mineral morali izvesti še dodatne poljske poskuse na večjih površinah in ob močnejšem pojavu bolezni in škodljivcev.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
 DC UDC 633.491:632.76:595.768.1:632.951:631.147 (043.2)
 CX Colorado potato beetle/*Leptinotarsa decemlineata*/potato/*Solanum tuberosum*/wireworms/*Agriotes* spp./early blight of potato/*Alternaria solani*/field trial/yield/plant resistance/Mineral red/Mineral yellow/Mineral green
 AU VRŠNAK, Mojca
 AA TRDAN Stanislav (supervisor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
 PY 2016
 TI IMPACT OF PREPARATIONS MINERAL ON THE HEALTH STATUS AND THE YIELD OF POTATO (*Solanum tuberosum* L.)
 DT Graduation Thesis (University studies)
 NO IX, 40, [3] p., 5 tab., 8 fig., 3 ann., 41 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB In 2015, environmentally acceptable substances against Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* - Mineral zeleni, Mineral rdeči), wireworms (*Agriotes* spp. - Mineral zeleni, Mineral rdeči) and early blight of potato (*Alternaria solani* - Mineral zeleni, Mineral rumeni) were tested at the Laboratory Field of the Biotechnical Faculty in Ljubljana. The impact of Mineral substances on different developmental stages of Colorado potato beetle, on the infection severity of early blight of potato on potato leaves, on the response of wireworms and the effect of these substances on potato yield were investigated. We established that some spraying programmes with Mineral substances showed a certain degree of fungicidal activity on early blight of potato, a certain degree of insecticidal activity on the wireworms and a certain insecticidal activity on Colorado potato beetle larvae. The yield of potato treated with Mineral substances was has been in the treatment of 2 to 4,78 %, and in the treatment of 3 to 5,39 % less than the positive control (34,12 t/ha) (treated with pesticides) yet higher than that of the negative control (no pesticides used) wherein the yield of 27,66 t/ha, which is 18,93 % less than the positive control. This showed that Mineral substances affect the crop quantity. The results of the field experiment are promising, nevertheless further field investigations on larger plots should be performed in the future in order to obtain more detailed information on interactions between insect pests, diseases and crops (potato).

KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija	str. III
	Kew words documentatio	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VIII
	Kazalo slik	IX
1	UVOD	1
1.1	VZROK ZA DELO	1
1.2	CILJ RAZISKAVE	2
1.3	DELOVNA HIPOTEZA	2
2	PREGLED OBJAV	3
2.1	O DRUŽINI RAZHUDNIKOVK	3
2.2	BOTANIČNA KLASIFIKACIJA KROMPIRJA	3
2.2.1	Morfološke lastnosti	3
2.2.1.1	Gomolj	3
2.2.1.2	Koreninski sistem	4
2.2.1.3	Steblo	4
2.2.1.4	List	4
2.2.1.5	Cvet	4
2.2.1.6	Plod	4
2.2.1.7	Seme	5
2.2.2	Sestavine gomolja	5
2.2.3	Fiziološke lastnosti krompirja	5
2.2.4	Kolobar	6
2.3	KOLORADSKI HROŠČ (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> [Say])	6
2.3.1	Širjenje koloradskega hrošča po svetu	6
2.3.2	Opis in razmnoževanje	6
2.3.3	Zatiranje	7
2.3.3.1	Mehansko zatiranje	8
2.3.3.2	Biotično zatiranje škodljivcev	8
2.3.3.3	Zatiranje s fitofarmaceutskimi sredstvi	9

2.3.3.4	Insekticidi proti koloradskemu hrošču registrirani v Sloveniji leta 2016	11
2.4	STRUNE (Elateridae)	12
2.4.1	Lokacija in čas pojavljanja strun	12
2.4.2	Vzrok pojavljanja strun	12
2.4.3	Opis strun in poškodb, ki jih povzročajo	12
2.4.4	Razvojni krog	13
2.4.5	Metode spremljanja strun na kmetijskih zemljiščih	13
2.4.6	Zatiranje strun	13
2.4.6.1	Mehansko zatiranje strun	14
2.4.6.2	Zatiranje strun na ekološki način	14
2.4.6.3	Kemično zatiranje strun	15
2.4.6.4	Insekticidi proti strunam registrirani v Sloveniji	15
2.4.6.5	Biofumigacija	15
2.5	ČRNA LISTNA PEGAVOST KROMPIRJA (<i>Alternaria solani</i>)	16
2.5.1	Čas in lokacija bolezni	16
2.5.2	Bolezenska znamenja	16
2.5.3	Vzroki za pojav bolezni	16
2.5.4	Zatiranje bolezni	17
2.5.4.1	Preventivni fungicidi	17
2.5.4.2	Kurativni fungicidi	17
2.5.4.3	Fungicidi proti črni listni pegavosti krompirja registrirani v Sloveniji	18
2.6	OSKRBA S Hranili	19
2.6.1	Dušik	19
2.6.2	Fosfor	19
2.6.3	Kalij	19
2.6.4	Magnezij	19
2.6.5	Žveplo	20
2.6.6	Mikroelementi	20
2.7	PREUČEVANA MINERALNA SREDSTVA	20
2.7.1	Razvoj pripravkov Mineral	20
2.7.2	Mineral zeleni	21
2.7.3	Mineral rumeni	22

2.7.4	Mineral rdeči	22
2.8	PREDNOSTI PRIPRAVKOV MINERAL	23
3	MATERIALI IN METODE	24
3.1	ZASNOVA IN POTEK POSKUSA	24
3.2	OCENJEVANJE ZASTOPANOSTI ŠKODLJIVIH ORGANIZMOV IN PRIDELKA	27
3.3	STATISTIČNA ANALIZA IN GRAFIČNA PREDSTAVITEV REZULTATOV	28
4	REZULTATI	29
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	33
6	POVZETEK	36
7	VIRI	37
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Registrirani insekticidi za zatiranje koloradskega hrošča v Sloveniji (Fito – info, 2016).	11
Preglednica 2: Registrirani insekticidi za zatiranje strun v Sloveniji (Fito – info, 2016).	15
Preglednica 3: Registrirani fungicidi proti črni listni pegavosti na krompirju v Sloveniji (Fito – info, 2016).	18
Preglednica 4: Datumi škropljenj krompirja in koncentracije uporabljenih pripravkov v petih škropljnih programih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2015.	26
Preglednica 5: Povprečno število različnih razvojnih stadijev koloradskega hrošča na rastlino krompirja v 9 terminih štetja v poljskem poskusu na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2015.	29

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Shema poljskega poskusa na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2015.	24
Slika 2: Poljski poskus na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2015.	24
Slika 3: Škropljenje krompirja v poljskem poskusu na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2015.	25
Slika 4: Ličinke koloradskega hrošča pri hranjenju na krompirju na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2015.	27
Slika 5: Štetje izvrtin zaradi strun v gomoljih krompirja na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2015.	28
Slika 6: Povprečni indeksi okužbe listov krompirja z glivo <i>Alternaria solani</i> v šestih obravnavanjih v dveh terminih ocenjevanja na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2015.	30
Slika 7: Povprečno število izvrtin na gomolj zaradi hranjenja strun v šestih obravnavanjih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani letu 2015.	31
Slika 8: Povprečni pridelok krompirja v treh frakcijah v šestih obravnavanjih in vsota povprečnega pridelka po frakcijah na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2015.	31

1 UVOD

1.1 VZROK ZA DELO

Krompir je v Sloveniji in v svetu pomembna poljščina, zato smo se odločili za poljsko preučevanje vpliva snovi na dvig tolerantnosti rastlin na škodljive organizme in pridelok krompirja. Krompir pa ni samo poljščina, ampak je tudi zdravilna rastlina, zato ga moramo spoštovati. Krompirjev sok, ki ga največkrat odlijemo stran, lajša želodčne težave, kaša iz surovih gomoljev, iz katerih naredimo obkladke, pa blaži vnetje dihal in sklepov ter pomaga pri opeklinah in ozeblinah. Domovina krompirja je južna Amerika, Peru v Andih, na nadmorski višini 3000 m, od koder se je razširil v ostale predele Amerike in v Evropo. Krompir je bil v začetku zaničevan, saj ga duhovščina ni sprejela. S poimenovanjem 'hudičev sad' je ljudstvo prepričala, da je neužit. Vsi vladarji so prepričevali o nasprotnem in začeli ljudi nagovarjati, da je potrebno za preprečitev lakote na njive začeti saditi krompir. Pri nas, v Sloveniji, ga je uvedla avstrijska vladarica Marija Terezija leta 1767 in z uvedbo krompirja v triletni žitni kolobar v njeni vladavini preprečil lakoto. Prav tako je rešil ljudi pred lakoto tudi v času prve in druge svetovne vojne (Kocjan Ačko, 2015).

Krompir se po statističnih podatkih iz leta 2015 v Sloveniji prideluje na 3318 ha (Statistični urad Republike Slovenije, 2016) in ker so to velike površine, imajo tudi škodljivi organizmi večjo možnost za širjenje. Zato moramo poznati njihovo bionomijo, da lahko zmanjšamo njihov gospodarski pomen. Krompirjevi gomolji vsebujejo 75 do 85 % vode, zato so še bolj podvrženi boleznim (Mikuž in Krivic, 1957). Skupni pridelok krompirja je v letu 2015 znašal 91036 ton, povprečni hektarski pridelok krompirja pa je bil 27,4 t/ha, kar je največ v zadnjih dvajsetih letih in za 17,31 % več od povprečnega hektarskega pridelka zadnjih desetih let (Statistični urad Republike Slovenije, 2016).

V Sloveniji in Evropi poznamo danes integrirani in ekološki način pridelave rastlin. Ker v ekološkemu načinu pridelave uporaba fitofarmaceutskih pripravkov, ki obremenjujejo okolje, ni dovoljena, je še toliko pomembnejše, da posežemo po pripravkih, ki lahko povečajo odpornost rastlin, s tem pa zmanjšamo napad škodljivcev in okužb s povzročitelji bolezni ter s tem ohranimo ali celo povečamo pridelok.

Koloradski hrošč (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]), strune (*Agriotes* spp.) in črna listna pegavost krompirja (*Alternaria solani* [Ellis & G. Martin] L.R. Jones & Grout) so pri nas in širše gospodarsko pomembni škodljivi organizmi in bolezen krompirja. Ob ugodnih razmerah lahko vsi trije zmanjšajo pridelok krompirjevih gomoljev. V zadnjem obdobju se pri nas povečuje interes za ekološko pridelavo krompirja in v tej zvezi še nimamo dovolj informacij o učinkovitosti nekaterih snovi, ki se sicer že pojavljajo na našem tržišču. Zato smo v poljskem poskusu preučevali delovanje okoljsko sprejemljivih snovi, ki pred našo raziskavo v smislu učinkovitosti proti koloradskemu hrošču (Mineral rdeči, Mineral

zeleni), strunam (Mineral rdeči, Mineral zeleni) in črni listni pegavosti krompirja (Mineral rumeni, Mineral zeleni) še niso bile dovolj preučene.

1.2 CILJ RAZISKAVE

V poljskem poskusu smo želeli preučiti vpliv preizkušanih okoljsko sprejemljivih snovi za zmanjševanje škodljivosti treh vrst škodljivih organizmov krompirja v ekološki pridelavi, v primerjavi z integriranim načinom pridelave.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

S preučevanimi snovmi (Mineral rdeči, Mineral rumeni in Mineral zeleni) je mogoče zmanjšati številčnost preučevanih škodljivcev in obseg bolezni ter omogočiti zadovoljiv pridelok krompirjevih gomoljev brez uporabe fitofarmaceutskih sredstev.

2 PREGLED OBJAV

2.1 O DRUŽINI RAZHUDNIKOVK

Krompir (*Solanum tuberosum* L.) spada v družino razhudnikovk, za katere je značilno, da vsebujejo strupen alkaloid solanin. Nerazkrojeni solanin je v kalečem, zelenem in nezrelem surovem krompirju, ki se ne uniči niti s kuhanjem (Petauer, 1993). V družino Solanaceae spadajo še paradižnik, paprika, jajčevac, tobak, razni pleveli in znana strupena volčja češnja (Kocjan Ačko, 2015).

2.2 BOTANIČNA KLASIFIKACIJA KROMPIRJA

Po uveljavljeni sistematiki spada krompir v naslednje sistematske kategorije:

kraljestvo – *regnum*: rastline – Plantae,
razred – *classis*: kritosemenke – Angiospermae,
podrazred – *subclassis*: dvokaličnice – Dicotyledoneae,
nadred – *superordo*: Asteridae,
red – *ordo*: Polemoniales,
družina – *familia*: razhudnikovke – Solanaceae,
deblo – *phyllum*: semenke – Spermatophyta,
rod – *genus*: razhudniki – *Solanum*,
vrsta – *species*: krompir – *Solanum tuberosum* L. (Heywood, 1995).

2.2.1 Morfološke lastnosti

2.2.1.1 Gomolj

Gomolji so različnih oblik (podolgovati, okrogli, okroglojajčasti, rogljičasti, ledvičasti,...). Zavedati se moramo, da lahko v težkih tleh okrogla oblika gomolja preide v podolgovato. Gomolj ima tudi različno barvo lupine (bela, rdečkasta, modrikasta, pisana). V lupini je lahko obarvan plutasti sloj celic ali sloj celic pod plutovino. Površje gomoljev je gladko ali mrežasto (Mikuž in Krivic, 1952). Koža ščiti gomolj pred vdorom mikroorganizmov in izgubo vlage (Kocjan Ačko, 2015). Gladko površje gomolja je pri sortah z majhnim odstotkom škroba. Barva mesa je lahko bela, belorumena, svetlo rumena, rumena, rdečkasta, modrikasta. Na gomolju so očesa, ki so enakomerno razporejena po celem gomolju ali samo na vrhu. Številnost očes je različna. Očesa na gomolju so po obliki ozka ali široka, barva očes pa zelenkasta, modrikasta, rožnata, itd. Obrvi okoli očes so močno ali slabo poudarjene (Mikuž in Krivic, 1952). Iz očes poženejo kaliči, ki se najprej razvijejo v koreninice, potem pa v stebela. Gomolji se razvijejo iz podzemnih stebel, imenovanih stoloni, ki se na koncu odebelijo (Kocjan Ačko, 2015).

2.2.1.2 Koreninski sistem

Koreninski sistem je lahko močno razvit ali pa je bolj šibek (Mikuž in Krivic, 1952), odvisno od tipa tal. Razvije se iz očes in seže do 50 cm v globino, v širino pa do 30 cm v levo in desno stran. Koreninski sistem se razvija do cvetenja, ko pa začnejo gomolji dozorevati, začne postopoma slabiti (Kocjan Ačko, 2005).

2.2.1.3 Steblo

Steblo, ki je vidno nad tlemi, zraste do 80 cm in doseže najvišjo lego v času cvetenja. Je robato (trikotno) in za prst debelo, votlo in poraslo z dlačicami. Razvije se v grm, imenovano krompirjevka. Podzemno steblo je okroglo in čvrsto (Kocjan Ačko, 2005).

2.2.1.4 List

Listi so lihopernati in imajo jajčaste listnice. Ima glavno žilo (rebri) z glavnimi ali parnimi, vmesnimi in končnimi lističi. List ima še pazdušne lističe in prilističe. Če mlad parni listič zraste s prilističem, nastane izpahnjjen list. Liste ločimo po:

- obliki (okrogla, jajčasta, suličasta, ovalna, gladka, široka,...),
- številu in razporeditvi lističev na listu (gost, redek, zaprt, odprt list),
- ožiljenosti (ožilje je bolj razčlenjeno, poudarjeno močneje ali bolj rahlo, svetlo ali temno zelene barve),
- robovih lističev (gladki ali valoviti),
- barvi listov (svetlo zelena = olivno zelena, zelena, motno zelena, sivozelena) (Mikuž in Krivic, 1957).

2.2.1.5 Cvet

Sestavljen je iz dolgopecljatih pokabulov. Cvet je lahko bele ali lila barve. Cveti v obdobju od maja do avgusta. Cvet je sestavljen iz čaše, venca, stožca prašnic in pestiča. Cvet ima pet čašnih listov, različno zelenih, včasih so lahko celo pikčasta ali progasto rjavkasta (Mikuž in Krivic, 1957), nad katerimi je pet venčnih listov (belih, zelenobelih, vijoličastih, modrovijoličastih, rožnatih do škrlatno rdečih). Med venčnimi listi je razporejenih pet prašnikov, od svetlo rumene do intenzivno oranžne barve, ki so združeni v stožec in obsegajo pestič (Kocjan Ačko, 2005). Pestič ima svetlo ali temno zeleno, kepasto ali ravno brazdo in raven, usločen ali zavrt in različnih dolžin vrat (Mikuž in Krivic, 1957).

2.2.1.6 Plod

Plod krompirja je dvopredalasta, zaprta in večsemenska jagoda. Nastane s samooprašitvijo, to pomeni, da poteče opraševanje na istem cvetu. Možna pa je tudi oprašitev s tujim cvetnim prahom, vendar ta možnost ni tako zelo pogosta (Kocjan Ačko, 2015). Plod je

rumeno – belo – zelene barve, kar je odvisno od vremenskih razmer in dednih lastnosti (Kocjan Ačko, 2005).

2.2.1.7 Seme

Seme nastane v jagodi. V njej je nad 200 majhnih ploščatih semen (Kocjan Ačko, 2015). Je zelo majhno. Masa tisočih semen (absolutna masa) je 0,5 g. Barva nezrelega semena je bela do svetlo rumena, s starostjo pa postanejo semena rumenorjava in kaljiva (Kocjan Ačko, 2005).

2.2.2 Sestavine gomolja

V gomolju je od 75 do 80 % vode in le od 20 do 25 % suhe snovi; od tega je od 9 do 18 % ogljikovih hidratov (škrob, celuloza, pektin), do 2 % polnovrednih beljakovin (Kocjan Ačko, 2015), 3,4 % čreslovin in ostalih sestavin, od katerih vsaka predstavlja manj kot 1 %. To so maščobe z nenasičenimi maščobnimi kislinami, jabolčna, citronska, vinska, jantarna in oksalna kislina, vitamini A, B1, B2, B6, C, K, B9 (folna kislina), B3 (niacin ali nikotinska kislina), holin, progesteron, rudninske snovi (natrij, kalij, kalcij, magnezij, železo, mangan, fosfor, žveplo, kremen,...) (Petauer, 1993).

2.2.3 Fiziološke lastnosti krompirja

Krompir delimo po dolžini rastne dobe na zgodnji krompir, kjer je dolžina rasti od 90 do 100 dni in ima najnižji odstotek škroba, srednje zgodnji (110 do 130 dni), srednje pozni (131 do 150 dni) in nazadnje še na pozni krompir, ki ima najdaljšo rastno dobo, nad 150 dni (Mikuž in Krivic, 1957).

Krompirju najbolj ustrezajo lahka tla, vendar pa je to odvisno od posamezne sorte, zato moramo poznati zahteve posameznih sort glede tal in podnebja, da bomo lahko dosegli zadovoljiv pridelok. Za industrijsko pridelavo so najbolj zanimive sorte z visokim deležem škroba, meso ne sme imeti veliko tirozinaz, da se škrob prehitro ne spremeni v črno snov melanin (Mikuž in Krivic, 1957).

Krompir je rastlina, ki ima podzemna stebila - stolone, iz katerih se razvijejo gomolji. Potrebno jih je pravočasno osuti, da gomolji ne ozelenijo, ker se s tem poveča vsebnost strupenega alkaloida solanina, kar pa ni priporočeno, ker je tak krompir neužiten. Paziti je potrebno tudi pri gnojenju dušika in preveliki oskrbi z vodo, ker lahko pride do pojave črnenja – trohnenja gomoljev ali votlih gomoljev (Osvald in Kogoj Osvald, 2003). Krompirju prijajo bolj kislila tla, med 5 in 6,5 pH. Če tla niso ustrezno oskrbovana (preveč apnena ali pa dodani gnoj ni dovolj preperel), se lahko gomolji v tleh okužijo z bakterijo *Streptomyces scabies* Lambert and Loria, povzročiteljico navadne krastavosti (Špehar, 2011a).

2.2.4 Kolobar

Pri sajenju krompirja moramo obvezno upoštevati štiriletni kolobar, da s tem preprečimo povečanje nevarnosti za pojav bolezni in škodljivcev. Z upoštevanjem ustreznega vrstnega reda poljščin lahko vplivamo na večji in bolj kakovosten pridelek. Krompir torej ne sme priti na isto poljino vsaj štiri leta, ne sadimo ga za rastlinami iz družine razhudnikovk in ne za okopavinami (Osvald in Kogoj Osvald, 2003) in za korenovkami, ker prav tako kot krompir izčrpavajo tla in imajo med drugim podobne povzročitelje bolezni in škodljivce (Kocjan Ačko, 2015). Ustrezni predposevki za krompir so predvsem krmne rastline in žita. Te namreč v tleh pustijo veliko organske mase in strukturna tla (Osvald in Kogoj Osvald, 2003). Ustrezne so tudi metuljnice, ker so fiksatorji dušika iz zraka, ki ga ne porabijo same, ampak ga pustijo v tleh. Modro je upoštevati kolobar, da ne bi prišlo do ponovne katastrofe, ki se je zgodila v sredini 19. stoletja na Irskem, kjer je bil zaradi močne okužbe s krompirjevo plesnijo (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) uničen celoten pridelek, zato je prišlo do hude lakote (Kocjan Ačko, 2015).

2.3 KOLORADSKI HROŠČ (*Leptinotarsa decemlineata* [Say])

2.3.1 Širjenje koloradskega hrošča po svetu

Koloradski hrošč je bil v Sloveniji prvič najden leta 1946 na Krškem polju in od takrat spada med stalne in najpomembnejše škodljivce krompirja. Slednje velja tudi za druga območja sveta, kjer se škodljivec pojavlja. Na divjih, krompirju sorodnih vrstah, je leta 1824 to žuželko prvič opazil Thomas Say na območju Skalnega gorovja v ameriški zvezni državi Kolorado. Ko so na tem območju začeli saditi krompir, je koloradski hrošč prišel do nove hrane, ki mu je ugajala in se je posledično začel širiti po celem svetu (Kus, 1994). Tako je postal najpomembnejši škodljivec krompirja, saj se je zelo hitro razmnoževal in širil. Najprej so proti njemu uporabljali arzenove pripravke in s tem preprečili še večjo škodo, vendar pa ga niso uspeli izkoreniniti. V Evropo se je iz Amerike razširil najprej v južno Francijo (Bordeaux), kjer pa so ga odkrili šele leta 1922. Do takrat se je že zelo razširil, tako da ga ni bilo mogoče več izkoreniniti (Janežič, 1973). Zato se je škodljivec razširil v druge evropske države (Belgijo, Španijo, Nizozemsko), po letu 1950 pa se iz Italije začel širiti po vsej Evropi (Vrabl, 1992).

2.3.2 Opis in razmnoževanje

Hrošča prepoznamo po 10 podolžnih črnih progah, po katerih je dobil tudi latinsko ime (*decem* = deset in *linea* = črta), ki jih ima na izbočeni hrbtni strani na dveh svetlo rumenih pokrovcih. Hrošč je dolg 10 mm in iz tal, kjer je prezimil na globini do 20 cm, prileze konec aprila ali v začetku maja. Njegova najpomembnejša hrana so krompirjevi listi, spravi pa se tudi na ostale razhudnikovke, najpogosteje na jajčevac (Kus, 1994), grenkoslad in pasje zelišče (Vrabl, 1992). Vsak hrošč poje približno 50 cm² listov (Breznik, 2011b), da spolno dozori, potem pa začnejo samice v skupinah odlagati pomarančno rumena jajčeca,

iz katerih se v nekaj dneh razvijejo ličinke (Kus, 1994). Samica približno mesec dni odlaga jajčeca na spodnjo stran krompirjevih listov, včasih tudi na plevelce, po 400 do 800 jajčec v skupinah. Odlaganje jajčec je odvisno od prehranjevanja. Čim intenzivnejše je prehranjevanje, več jajčec odleže samica. Jajčeca se razvijajo od 5 do 12 dni (Vrabl, 1992).

Prve ličinke se izležejo konec maja ali v začetku junija, v večjem številu pa se pojavijo proti koncu junija (Vrabl, 1992). Mlada ličinka je temno rdeča, pozneje pa postane bolj blede rdeča (Kus, 1994). V juniju, ko ličinka dorašča, naredi največ škode na krompirju, ker je zelo požrešna in lahko poje celotno listno maso, tako da ostane samo steblo (Kus, 1994). V svojem razvoju poje skupaj okoli 30 cm² listja (Vrabl, 1992). Ko ličinka odraste, se zarije v tla in zabubi. Iz umazano rdeče bube se po 8 do 15 dneh razvije hrošč, ki kmalu prileze na površje tal in se začne hraniti z nadzemsko gmoto (Kus, 1994).

Ličinke drugega rodu se na krompirju pojavljajo avgusta. V toplejših krajih (Primorska) se lahko razvije še tretji rod, ki pa je škodljiv na jajčevcu, saj jim navadno krompirja že zmanjka (Janežič, 1973). Celoten razvoj od jajčeca do imaga traja od 40 do 60 dni (Laznik, 2009).

2.3.3 Zatiranje

Koloradski hrošč lahko povzroči veliko gospodarsko škodo, zato so zelo pomembni agrotehnični ukrepi, s katerimi lahko znatno zmanjšamo škodo. Preprečevati moramo rast samosevcev, ustrezno kolobariti in po pravilu ustrezno odstraniti krompirjevko z njive, ker s tem preprečimo možnost za hranjenje hroščev na ostankih gomoljev in krompirjevke (Pravilnik o integrirani pridelavi poljščin, 2004). Koloradski hrošč se zelo hitro razmnožuje. Ima dva, v toplejših območjih celo tri rodove na leto (Kus, 1994). Izredno velika škodljivost hrošča temelji na njegovi veliki plodnosti, razmeroma hitrem razvoju in na veliki požrešnosti ličink (Janežič, 1973).

Zgodnje sorte krompirja so bolj izpostavljene napadu koloradskega hrošča. Koloradski hrošč naredi večjo škodo na krompirju pred cvetenjem kot po njem (Vrabl, 1992). V primeru, da so bili pred leti na njivi s krompirjem poleg koloradskega hrošča še drugi škodljivci, npr. strune, so lahko pridelovalci uporabili sistemični insekticid imidaklopid, v raztopino katerega so namočili gomolje. Pri tem so morali paziti, da krompirja niso izkopali pred koncem junija ter da imidakloprida niso uporabili večkrat v rastni dobi (Pravilnik o integrirani pridelavi poljščin, 2004). Ker je naša želja, da okolje čim manj obremenjujemo in posegamo po sintetičnih kemičnih sredstvih, je bil leta 2010 na Biotehniški fakulteti izveden poljski poskus z uporabo foliarnih pripravkov (LabiSinergic, Algo-Plasmin, Agrostemin) in njihov vpliv na pojav koloradskega hrošča na različnih sortah (Sante, Aladin, Cosmos in Pekaro) krompirja. Ugotovljeno je bilo, da kažejo različni migratorni razvojni stadiji koloradskega hrošča različno dovzetnost za posamezne sorte krompirja. Tudi število jajčnih legel je bilo različno, glede na rastno dobo in uporabljeni pripravek. Največ jajčnih legel in najmanjši pridelok so ugotovili pri sorti 'Sante'. Krompir,

ki je bil tretiran s pripravkom LabiSinergic, insekticidnim foliarnim gnojilom na podlagi silicija, cinka in molibdena, je imel najmanjši obseg poškodb (Smodiš in sod., 2011).

2.3.3.1 Mehansko zatiranje

Na manjših njivah krompirja je mogoče hrošče in ličinke koloradskega hrošča pobirati ročno (Breznik, 2011b) ali z ročnim vakuumskim pobiralnikom (Kocjan Ačko, 2015), saj s tem ne obremenjujemo okolja. Ta metoda ni primerna za večje njive, kjer je potrebno navadno uporabiti kemične insekticidne pripravke, sicer lahko ličinke, ki so najbolj požrešne, povzročijo veliko gospodarsko škodo. Pri zmanjševanju škodljivosti hroščev si lahko pomagamo tudi tako, da okoli njive s poznim krompirjem posadimo vrsto zgodnjega krompirja in okrog nje izkopljemo 30 cm globok jarek, v katerega položimo PVC prekrivko. Tako hrošči padejo v jarek in ker jim drsi, ne morejo ven (Kocjan Ačko, 2015).

2.3.3.2 Biotično zatiranje škodljivcev

V zadnjih 20 letih se intenzivno preučujejo alternativni načini varstva rastlin. Fitofarmaceutvska sredstva (FFS) delujejo na ciljne organizme, vendar pa, če je razvojni krog škodljivca kratek ali pa če sredstev ne menjamo, lahko pride do pojava odpornosti škodljivih organizmov, ki jih lahko nato zatremo le še z večjimi odmerki FFS. To pa negativno vpliva na okolje in koristne vrste. Sintetična kemična sredstva se filtrirajo v tla, kjer škodujejo razkrojevalcem v tleh in zaradi izpiranja tudi podtalnici. Ravno zaradi velikega onesnaževanja in stranskih učinkov sintetičnih insekticidov na neciljne organizme, so tako pomembni načini zatiranja škodljivcev, ki imajo čim manj ali skoraj nič stranskih učinkov. Sem spada biotično varstvo rastlin, ki uporablja za zatiranje škodljivcev žive koristne organizme in njihove produkte. To so makroorganizmi – plenilci, parazitoidi, entomopatogene ogorčice, entomopatogeni mikroorganizmi - bakterije, glive, virusi. Za zatiranje bolezenskih povzročiteljev so v biotičnem varstvu na voljo antagonistični mikroorganizmi. Potem pa poznamo še feromone in gensko spremenjene organizme, ki jih uvrščamo med naravne proizvode biotičnih sredstev in biotehniška sredstva (Milevoj, 2003).

Raziskovalci Biotehniške fakultete v Ljubljani so preučili učinkovitost entomopatogenih ogorčic kot načina biotičnega zatiranja koloradskega hrošča (Laznik, 2009). Preučevane so bile štiri vrste entomopatogenih ogorčic, in sicer *Steinernama feltiae*, *S. carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora* in *H. megitis*. Laboratorijske raziskave so pokazale, da so pri učinkovitosti entomopatogenih ogorčic za zatiranje odraslih osebkov in ličink koloradskega hrošča pomembni okoljska temperatura in koncentracija pripravka, razvojni stadij škodljivca in zaporedni dan po tretiranju. Za zatiranje imagov koloradskega hrošča so laboratorijske raziskave pokazale največjo učinkovitost suspenzije ogorčice *S. feltiae* pri višjih koncentracijah. Mlade ličinke so bile na napad ogorčic občutljive pri vseh temperaturah in vrstah entomopatogenih ogorčic, zato bi bila njihova uporaba proti mlajšim ličinkam zelo gospodarna. Pri starejših ličinkah so ugotovili nekoliko nižjo

smrtnost, vendar še vseeno višjo kot pri odraslih osebkih koloradskega hrošča. Že nekatere prejšnje raziskave so namreč dokazale, da entomopatogene ogorčice bolje delujejo na ličinke kot na image (Trdan in sod., 2007).

Zelo dobrodošli so tudi ostali naravni sovražniki, ki se prehranjujejo s koloradskim hroščem. To so plenilske stenice, strigalice in hrošči brzcev (Špehar, 2011b), nekatere polonice in entomofagne glive, ki okužijo bube in hrošče v tleh (npr. glive rodu *Beauveria*), nekatere ptice, majhni sesalci in plazilci ter zajedavci, kot je muha goseničarka (Vrabl, 1992). Ponekod v svetu pa sadijo tudi transgene sorte krompirja, ki so delno odporne na koloradskega hrošča ali pa sorte, ki same oblikujejo toksine bakterije *B. thuringiensis*, vendar žal te niso dovoljene v Evropi (Pravilnik o integrirani pridelavi poljščin, 2004). Obstaja tudi pripravek Novodor FC na podlagi bakterije *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*, ki ga uporabljamo prej kot ostala kemična sredstva, saj morajo ličinke pojesti insekticid, da pride do zastrupitve, in sicer ko se izleže od 20 do 30 ličink in po potrebi škropljenje ponovimo. Ta bioinsekticid je okolju prijazen, vendar pa deluje samo proti ličinkam (Vrabl, 1992).

2.3.3.3 Zatiranje s fitofarmaceutskimi sredstvi

Koloradski hrošč velikokrat razvije odpornost proti insekticidom, zato je potrebno sredstva skrbno izbirati (Breznik, 2011b). Zatiramo jajčeca in nižje razvojne stopnje ličink. Najbolje je, da smo uspešni pri zatiranju prvega rodu, ker potem ni potrebno drugo škropljenje (Pravilnik o integrirani pridelavi poljščin, 2004). Tretiranje izvedemo takrat, ko je izleženih od 30 do 50 % ličink, povprečno 10 ali več ličink na grm in ko je napadenih več kot 15 % krompirjevih grmov pred cvetenjem (Vrabl, 1992). Drugi rod zatiramo le, če je en mesec pred koncem rastne dobe na grmu vsaj 5 hroščev (Pravilnik o integrirani pridelavi poljščin, 2004) ali več kot 20 ličink in je do konca rastne dobe krompirja še več kot 3 tedne (Vrabl, 1992).

Za zatiranje koloradskega hrošča imamo na voljo več različnih insekticidov, ki jih delimo na organske fosforjeve pripravke, klorirane ogljikovodike, karbamate, sintetične piretroide, derivate nereistoksina in bioinsekticide (Kus 1994). Ko samice odložijo prva jajčeca in so jajčeca odložena na več kot 20 % grmov ter je izleženih od 10 do 15 % ličink, takrat uporabimo zaviralce razvoja. S temi pripravki ne smemo zamuditi, ker ne delujejo učinkovito na višje stopnje ličink. V primeru, da zaviralcev razvoja nismo uporabili, potem ko na več kot 20 % grmov v času pred začetkom cvetenja ugotovimo več kot 10 ličink prve stopnje na grm, uporabimo organske fosforjeve estre (Pravilnik o integrirani pridelavi poljščin, 2004).

Klorirani ogljikovodiki so pri nas prepovedani, ker je postal koloradski hrošč nanje odporen. Organski fosforni estri pri žuželkah ovirajo delovanje encima acetilholinestearaze, s tem pa se kopiči acetilholin, kar povzroči, da je živčni sistem stalno vzbujen. To vodi v ohromelost organizma in na koncu v smrt (Kač in Maček, 1980). Delujejo kot živčni strupi. Na rastlinah se hitro razgradijo, imajo kratko karencu, a ker so zelo strupeni, jo je

potrebno strogo upoštevati (Varstvo rastlin, 2008). Pripravke iz skupine organskih fosforjevih estrov proti koloradskemu hrošču pri nas niso registrirani, v uporabi pa so insekticidi proti drugim škodljivcem (čebulni muhi, korenjevi muhi, beluševi muhi, oljčni muhi, listnim ušem, porovi zavrtalki, tobakovem resarju, ameriškemu škržatu, križastemu in pasastemu grozdnemu sukaču) (Fito – info, 2016).

Karbamati imajo podoben način delovanja na organizem kot organski fosforjevi estri, vendar v milejši obliki, kar pomeni, da si organizem lažje opomore od zastrupitve (Kač in Maček, 1980). Imajo zelo širok spekter delovanja in najbolje delujejo na grizoče žuželke (Varstvo rastlin, 2008). Za tretiranje koruze proti pticam je pri nas registriran insekticid Mesurol, proti krvavi uši in listnim ušem pa Pirimor 50 WG (Fito – info, 2016).

Piretroidi kot četrta skupina insekticidov so zelo malo strupeni za človeka in toplokrvne živali, vendar so zelo strupeni za ribe in čebele. Delujejo kot živčni strup. Vendar so zaradi močnega in dolgotrajnega delovanja zelo obremenjujoči za okolje (Varstvo rastlin, 2008).

Neonikotinoidi imajo širok spekter delovanja in jih uporabljamo za škropljenje nadzemskih delov rastlin, za tretiranje tal in semena. Učinkoviti so že v zelo majhnih koncentracijah (Varstvo rastlin, 2008).

Če povzamemo, pripravke delimo na dotikalne (kontaktne), želodčne (digestivne) in dihalne (inhalacijske). Njihovo mesto delovanja je lahko lokalno (zunanje) ali sistemsko. Insekticide pa ločimo tudi glede na razvojne stadije, na katere delujejo. Na jajčeca žuželk delujejo ovicidi, na ličinke žuželk larvicidi in na odrasle žuželke adulticidi (Varstvo rastlin, 2008).

Pomembno je, da pripravke čim pogostosteje menjavamo, da uporabljamo pripravke z različnimi aktivnimi snovmi, saj s tem zmanjšujemo možnost za pojav odpornosti hroščev (Kus, 1994).

2.3.3.4 Insekticidi proti koloradskemu hrošču registrirani v Sloveniji leta 2016

V Sloveniji imamo trenutno registriranih 19 insekticidov za zatiranje koloradskega hrošča (preglednica 1).

Preglednica 1: Registrirani insekticidi za zatiranje koloradskega hrošča v Sloveniji (Fito – info, 2016)

Trgovsko ime	Aktivna snov v %	Formulacija	Odmerek	Št. tretiranj	Karenca
Calypso SC 480	tiaklopid 48	SC	0,1 l/ha	2	21 dni
Coragen	klorantraniliprol 20	SC	0,06 l/ha	2	14 dni
Flora verde	piretrin 1,816	EC	1,6 l/ha	-	3 dni
Laser 240 SC	spinosad (spinosin A+spinosin D 24 %	SC	0,2 l/ha	2	7 dni
Mavrik 240	tau – fluvalinat 24 %	EW	0,2 l/ha	1	14 dni
Mido 20 SC	imidaklopid 20 %	SL	0,3 l/ha	1	14 dni
Moksycan 20 SG	acetamiprid 20 %	SG	0,1 kg/ha	2	14 dni
Mospilan 20 SG	acetamiprid 20 %	SG	0,1 kg/ha	2	14 dni
Mospilan SG	acetamiprid 20 %	SG	0,1 kg/ha	2	14 dni
Neemazal – T/S	azadirachtin A 1 %	EC	2,5 kg/ha	2	4 dni
Nuprid 200 SC	imidaklopid	SC	0,3 l/ha	1	14 dni
Raptol koncentrat	olje navadne ogrščice 82 %, piretrin 1,834 %	EC	10 l/ha	8	3 dni
Raptol spray	olje navadne ogrščice 0,825 % piretrin 0,018 %	AC	100 %	-	3 dni
Sparviero	lambda - cihalotrin	CS	0,075 l/ha	1	7 dni
Actara 25 WG	tiametoksan 25 %	WG	60 do 80 g/ha	4	14 dni
Alverde	metaflumizon 24 %	SC	0,25 l/ha	2	14 dni
Biotop floral	piretrin 1,816 %	EC	1,6 l/ha	-	3 dni
Biscaya	tiaklopid 24 %	OD	0,3 l/ha	2	zagotovlje na s časom uporabe
Bulldock EC 25	beta – ciflutrin 2,5 %	EC	0,5 l/ha	2	7dni

SC = koncentrirana suspenzija, EC = koncentrat za emulzijo, CS = kapsulirana suspenzija, EW = koncentrat emulzije olje v vodi, SL = vodotopni koncentrat, SG = vodotopna zrnca, AL = druge tekočine, ki se uporabljajo nerazredčene, WG = močljiva zrnca, OD = oljna disperzija

2.4 STRUNE (Elateridae)

2.4.1 Lokacija in čas pojavljanja strun

Strunam najbolj prija travniki in pašniki, kjer imajo na razpolago obilo hrane. Na njivah jih največ najdemo v deteljah in žitih (Kus, 1994). Rade imajo tudi kupe zapleveljenega starega hlevskega gnoja ali komposta (Breznik, 2011a). Najmanj ugodne razmere za strune so v okopavinah, vendar so tu najbolj škodljive. Če na njivi ni veliko plevelov, strune napadejo okopavine. Največjo škodo delajo ličinke hroščev pokalic v sušnih pomladih. Ker takrat v tleh primanjkuje vlage in strune izgubljajo vodo, ki jo nujno potrebujejo za rast in razvoj, se začnejo še hitreje, bolj intenzivno prehranjevati s poljščinami (Kus, 1994).

2.4.2 Vzrok pojavljanja strun

Strune najdemo na zemljiščih, kjer ne kolobarimo ali je kolobar neustrezen, ob neustrezni obdelavi tal, preveliki vlagi ali kislih tleh (Breznik, 2011a). Strune poljščine napadajo na njivi tudi zato, ker nimajo drugih rastlin, npr. plevelov, ki jih navadno zatremo s herbicidi. Bolj številčno pa se strune pojavijo tudi na pre zgodaj sejanih poljščinah in pri namakanju (Vrabl, 1992).

2.4.3 Opis strun in poškodb, ki jih povzročajo

Strune so pri nas zelo nadležni talni škodljivci (Breznik, 2011a). Strune so trde, rumenorjave, žici podobne živali (Zadravec, 2008). Njeno močno hitinizirano telo meri v dolžino od 15 do 35 mm. Njena dolžina je odvisna od starosti in vrste strune (Kus, 1994). Telo strune je sestavljeno iz glave, na kateri so močne zgornje čeljusti, iz treh oprsnih obročev in 10 zadkovih obročev. Vsak oprsni obroček ima par kratkih nog, zadkovi obroči pa so nekateri vidni (9), eden pa je skrit in ima nalogo noge potiskalke. Za strune je značilen deveti obroček, po katerem rodove strun med sabo tudi ločimo. Rod *Agriotes* ima stožčasto zašiljen obroček, rod *Melanotus* tridelni deveti obroček in rodovi *Athous*, *Corymbites*, *Limonius* in *Selatosomus* viličasto razdeljen obroček. Gospodarsko najbolj škodljiv je rod *Agriotes* (Vrabl, 1992).

Strune napadajo mlade kaleče in razvijajoče se rastline (Osvald in Kogoj Osvald, 2003), občasno pa se hranijo tudi z živalsko hrano (Vrabl, 1992). Ličinke se zarijejo v koreninske dele in s tem povzročijo poškodbe prevodnega sistema, kar povzroči venenje rastlin, ki se lahko tudi posušijo (Osvald in Kogoj Osvald, 2003). Odrasle pokalice ne delajo poškodb na rastlinah, se pa zelo hitro razmnožujejo in da preprečimo njihovo razmnoževanje, je potrebno te hrošče pobirati in uničevati (Breznik, 2011a).

2.4.4 Razvojni krog

Hrošč pokalica ima od tri- do petletni razvojni krog. Samica odloži jajčeca do 10 cm globoko v tla, kjer je gosta rastlinska odeja (Kus, 1994). Jajčeca vpijajo vlago in če v tem času v tleh primanjkuje vlage, lahko propadejo (Vrabl, 1992). Iz jajčec se po štirih tednih izležejo ličinke, ki so brezbarvne in dolge od 1,5 do 2,2 cm (Kus, 1994). Prvo leto v večini primerov ostanejo skupaj in se še večkrat levijo, vendar ne povzročajo škode (Vrabl, 1992). Ličinke se v začetku razvoja hranijo s humusom, šele po dveh letih se začnejo prehranjevati s podzemnimi deli rastlin (Kus, 1994). Levijo se do 15-krat, med levitvami pa mirujejo od 3 do 5 dni. Njihovo intenzivno hranjenje po levitvi traja od 2 do 3 tedne (Vrabl, 1992). Ker je telo strun prepustno za vodo, so na njihovih jedilnikih najbolj priljubljena mlada, nežna tkiva, ki vsebujejo veliko vode (Kus, 1994). Ličinke potrebujejo za svoj razvoj samo tekočo hrano, zato vse rastline zmečkajo in prežvečijo (Vrabl, 1992). Struna si najde prostor za prezimovanje v globljih plasteh tal, do 50 cm globoko. Toplota spomladi jih privabi pod talno površje, poleti pa se zaradi vročine zarijejo globlje v tla. V deževnih obdobjih se strune zadržujejo v bližini talnega površja (Kus, 1994). Strune se v tleh gibljejo v vseh smereh. Kadar se gibljejo vodoravno, iščejo hrano, kadar pa se gibljejo navpično, je to posledica spremembe vlage in toplote v tleh ali pa takrat iščejo hrano ali prostor za levitve (Vrabl, 1992).

2.4.5 Metode spremljanja strun na kmetijskih zemljiščih

Strun iz rodu *Agriotes* je pri nas poznanih 10 vrst, od tega se štiri vrste pojavljajo v gozdovih, ostalih šest vrst (*A. litiginosus* Rossi, *A. lineatus* L. – poljska pokalica, *A. obscurus* L. – motna pokalica, *A. sputator* L. – solatna pokalica, *A. ustulatus* Schall. – žitna pokalica in *A. brevis* Cand) pa se pojavlja na kmetijskih zemljiščih in so potencialno škodljive za gojene rastline. S prognostiko moramo pridobiti čim bolj zanesljive podatke o številčnosti strun v tleh ob relativno majhni porabi časa. Dosedanje metode za spremljanje hroščev (lov z metuljnico, lov s talnimi pastmi, lov z nabiranjem) in metode za spremljanje ličink v tleh (talni izkopi, talne vabe, talni vzorci) so bile zamudne, zato v praksi niso bile preveč razširjene. Odkriti feromoni so prinesli nove možnosti za boljšo prognozo. S feromoni lahko določimo tudi posamezno vrsto, kar je bilo nekdanj praktično nemogoče. Metoda poteka od marca do konca avgusta. Hrošči se spremljajo s feromonskimi vabami, za ličinke v tleh pa so vabe s kalečimi zrnji koruze in pšenice, za ohranjanje vlažnosti pa vermikulit. Ta novejša metoda je zanesljivejša in hitrejša in je bila prvič uvedena leta 2000 (Gomboc in Milevoj, 2001).

2.4.6 Zatiranje strun

Za zatiranje strun obstaja veliko metod, od sajenja odpornih sort krompirja, upoštevanja kolobarja, biotično varstvo, tretiranje semena z insekticidi, mehanična obdelava tal, biofumigacija in uporaba mineralnih gnojil (Bohinc in sod., 2015).

Na krompirju delajo strune zelo veliko gospodarsko škodo, še posebno na poznem krompirju in v težkih tleh. Ker je proti njim zelo malo učinkovitih sintetičnih insekticidov ali pa zaradi okoljskih in ekotoksikoloških omejitev niso registrirani za uporabo, jih je zelo težko zatirati. V poljskem poskusu na Fužinah so leta 2011 izvedli poskus, v katerem se je za najučinkovitejšega izkazal neregistrirani insekticid fipronil, dovoljena sredstva pa so bila manj učinkovita (Zidarič in sod., 2013).

Odločitev za neposredno zatiranje strun presodimo glede na prag škodljivosti, vendar pa moramo prag škodljivosti znati določiti in si za njega vzeti čas, saj bomo le tako uspešni pri zatiranju strun. Kritično število za krompir je od 6 do 10 strun/m². Strune je mogoče zadovoljivo zatirati samo pred setvijo, pozneje so možnosti slabše. Kritično število določimo najlažje tako, da pred setvijo izkopljemo jame, jeseni ali zgodaj spomladi. Jama mora biti kvadratne oblike, z dolžino stranice od 25 ali 50 cm, globina jame pa od 30 do 40 cm jeseni ali od 40 do 50 cm spomladi. Skopljemo od 4 do 5 jam na ha na manjših parcelah, od 5 do 10 jam na parcelah do 5 ha in od 10 do 15 jam na parcelah do 10 ha in na večjih parcelah 1 jamo na hektar (Vrabl, 1992).

Včasih so kot ustrezen ukrep zatiranja strun na krompirju predlagali razkuževanje gomoljev (Pravilnik o integrirani pridelavi poljščin, 2004). Strune lahko naravno zmanjšamo s setvijo ajde, prosa, lanu in gorjušice. Proti strunam pa delujejo tudi koreninski izločki žametnice (*Tagetes* spp.), ki jo lahko na manjših zemljiščih uporabljamo kot antagonistično rastlino (Breznik, 2011a).

2.4.6.1 Mehansko zatiranje strun

Če pobiramo odrasle pokalice, lahko zmanjšamo populacijo in številčnost strun v tleh (Breznik, 2011a). Tudi s pogosto mehansko obdelavo tal lahko zmanjšamo število strun. S tem načinom sicer uničimo zlasti jajčece in mlade strune. Krompir ni priporočljivo saditi v tla, ki so bila predhodno zatravljena dve leti ali več. Za travnike pa je dobro, da jih preorjemo po odlaganju jajčec, torej poleti. Pomembno je tudi, da strnišče takoj zaorjemo (Kus, 1994).

2.4.6.2 Zatiranje strun na ekološki način

Strune imajo rade krompir in kaljeno žito, zato jim lahko to postavimo za vabe. Na polovico prerezan krompir položimo zvečer na predele, kjer smo opazili strune, zjutraj pa vabe odstranimo in ulovljene strune uničimo. Ta postopek večkrat ponovimo (Breznik, 2011a). Vab je priporočljivo postaviti več, in sicer na 10 ha približno 12 vab. Vabe damo v tla od 15 do 20 cm globoko, to je na globino ornice. Ena vaba naj bi privabila strune z 1 m² njivske površine (Mohar, 2016). V manjših nasadih za privabljanje strun lahko posadimo tudi solato (Vrabl, 1992).

Preglednica 2 nam jasno kaže, da je sintetičnih pripravkov proti strunam malo, zato so še toliko bolj pomembne alternativne metode za zatiranje strun. Apneni dušik in peleti križnic imajo dokazano insekticidno delovanje, podobno kot teflutrin. Pomembno pa je, da pripravke zagrnemo v tla v času osipavanja krompirja in pred dežjem in s tem omogočimo optimalne razmere za delovanje pripravka. Dosedanje raziskave kažejo, da je pojavnost strun največja v poznem poletju (Bohinc in sod., 2015).

2.4.6.3 Kemično zatiranje strun

Zavedati se moramo, da kemično zatiramo strune na njihovi šele tedaj, ko njihovo število doseže prag škodljivosti, to je 6 strun/m² za krompir.

2.4.6.4 Insekticidi proti strunam registrirani v Sloveniji

Za zatiranje strun v krompirju imamo v Sloveniji samo en pripravek (preglednica 2).

Preglednica 2: Registrirani insekticidi za zatiranje strun v Sloveniji (Fito – info, 2016)

Trgovsko ime	Aktivna snov v %	Formulacija	Odmerek	Št. tretiranj	Karenca
Force 1,5 G	teflutrin 1,5	GR	5 kg/ha	1	zagotovljena s časom uporabe
Sonido	tiakloprid	FS	0,125 l	1 na semenih koruze	

GR = zrnina ali granulat, FS = koncentrirana suspenzija za tretiranje semena

2.4.6.5 Biofumigacija

Biofumigacija je postopek, pri katerem s pomočjo hlapljivih kemičnih snovi rastlin, ki se sproščajo pri razgradnji, zatremo talne škodljivce. Z njo lahko zmanjšamo uporabo insekticidov proti talnim škodljivcem in tako pripomoremo k zdravju človeka in ohranjanju narave (Vidrih in sod., 2011). Strune v krompirju so najpomembnejši talni škodljivci, ki pa jih težko zatremo z insekticidi. Zato so ti velikokrat le delno uspešni in tudi zato se raziskovalci v zadnjih letih intenzivno ukvarjajo z biofumigantno delujočimi rastlinami in procesom zaplinjanja. Biofumigante, ki vsebujejo veliko glukozinolatov, posejemo kot naknadne posevke, za podor (Mohar, 2016). Glukozinolati vsebujejo večinoma križnice, ki imajo sposobnost oblikovati do 40 različnih glukozinolatov. Pri njihovi razgradnji v tleh se tvorijo tudi izotiocianati (Vidrih in sod., 2011). Rastline, ustrezne za zaplinjanje tal, so vse vrste bele gorjušice (*Sinapis alba* L.), oljna redkev (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis* Pers.) (Mohar, 2016), rjava gorjušica (*Brassica juncea* [L.] Vassiliĭ Matveievitch Czernajew), abesinska ogrščica (*Brassica carinata* A. Braun), vrsti *Brassica campestris* L. in *Brassica macrocarpa* Guss., redkev (*Raphanus raphanistrum* spp. *campestris*), njivska gorjušica (*Sinapis arvensis* L.), navadna rukvica (*Eruca sativa* Mill.), krmna ogrščica (*Brassica napus* L. var. *napus* f. *biennis*) in nekatere druge (Vidrih in sod., 2011). To niso krmne rastline, ampak rastline za podor. Rastline zmulčimo in jih v najhitrejšem

možnem času podorjemo, ker se začne plin izocianat sproščati že po 20 minutah in je škoda, da bi se plin za zatiranje talnih škodljivcev izgubljal v zrak. Strniščni dosevky za zaplinjanje tal pred sajenjem krompirja so lahko učinkovit ukrep proti strunam, obenem pa povečamo vsebnost organske mase v tleh in izboljšamo strukturo tal, kar vpliva na kakovosten in povečan pridelek. Z rednim vključevanjem biofumigantov v kolobar lahko na dolgi rok zmanjšamo težave s strunami (Mohar, 2016).

2.5 ČRNA LISTNA PEGAVOST KROMPIRJA (*Alternaria solani*)

2.5.1 Čas in lokacija bolezni

Gliva *Alternaria solani* je povzročiteljica bolezni, ki je pri nas zelo razširjena (Kus, 1994), predvsem na Primorskem (Maček, 1991a), saj skoraj vsako leto prizadene krompir. Bolezen se pojavi spomladi, na listih (Kus, 1994). Sredi poletja se začnejo pojavljati prva bolezenska znamenja, temne, vodene, razmehčane pege, od 2 do 5 mm velike (Pravilnik o integrirani pridelavi poljščin, 2004). Ker je razširjena v vseh pridelovalnih območjih, je ena pomembnejših bolezni na krompirju, najbolj pa prizadene poljščine v aridnih krajih in bolj sušnih letih. Bolezen se pojavlja na novejših sortah, na domačih, starejših sortah se ni pojavljala. Gliva okužuje liste vse od začetka njihovega oblikovanja pa do konca rastne dobe (Maček, 1991b). Navadno se pojavi pred krompirjevo plesnijo (Janežič, 1973). V vlažnih letih pa vidnost okužbe velikokrat prekrije krompirjeva plesen (Maček, 1991a).

2.5.2 Bolezenska znamenja

Znamenja črne listne pegavosti na krompirju so na začetku manjše črne ali rjave pege, ki imajo rebraste koncentrične kroge (Kus, 1994). Razmehčane vodene pege se začnejo sušiti (Pravilnik o integrirani pridelavi poljščin, 2004). Pege se večajo in množijo (Janežič, 1973). Največ se jih pojavi na spodnjih listih rastline (Kus, 1994). Pege se oblikujejo tudi na stebli in plodovih. Na stebli so ovalne, plodovi pa imajo okrogle pege (Maček, 1991b). V napredovanju bolezni se pege združijo in listi se lahko povsem posušijo in pospešeno odpadajo (Kus, 1994). V vlažnem obdobju se na pegah oblikujejo trosonosci in trosi (Maček, 1991b). Gliva se naseli tudi na gomolje, kjer se pojavijo vdrte, temne, plutaste pege (Pravilnik o integrirani pridelavi poljščin, 2004). Na gomoljih povzroča gliva trohnenje v obliki okroglih zamaškov, ki segajo 10 mm globoko in so oddeljeni od zdravega mesa (Maček, 1991b). V skladišču okuženi gomolji hitro izgubijo vlago (Pravilnik o integrirani pridelavi poljščin, 2004).

2.5.3 Vzroki za pojav bolezni

Ob izkopu krompirja lahko gomolje okuženih rastlin ranimo in s tem prenesemo trose prek ran v gomolje. S tem omogočimo, da gliva prezimi v gomoljih. Okužba je vidna v skladišču kot vdrte črne pege na kožici (Kus, 1994). Gliva se ohranja na okuženih rastlinskih ostankih ali v tleh v obliki micelija, konidijev, klamidospor in stromatičnih

tvorb, lahko pa se prenaša iz leta v leto tudi z gomolji. Osnovni pogoj za izbruh bolezni je zadostno kužilo v tleh. Nekatere raziskave nakazujejo, da se črna listna pegavost pojavlja v epifitotičnem obsegu po blagih zimah, po hudih zimah pa je je manj. Pred izbruhom bolezni je obdobje kopičenja kužila. Širjenje konidijev se začne konec maja ali v začetku junija. Prve okužbe so navadno na ranih in občutljivih sortah krompirja med cvetenjem. Pri krompirju je izražena starostna občutljivost. Starejše rastline so namreč bolj občutljive na okužbo. Gliva se začne intenzivneje širiti po daljšem obdobju toplega vremena (20 do 22 °C) s kratkotrajnimi nalivi in obilnimi rosami ter pri relativni zračni vlažnosti nad 80 %. Hladno in deževno vreme ji ravno ne ustreza (Maček, 1991b).

2.5.4 Zatiranje bolezni

Črna listna pegavost krompirja lahko zatiramo preventivno ali kurativno. Ker glivi prija bolj toplo vreme, se začne bolj intenzivno razvijati šele sredi poletja, ko so temperature visoke. Črna listna pegavost ne povzroča prevelikih izgub pridelka, razen na občutljivih sortah krompirja in v sušnih razmerah. Takrat je izguba pridelka lahko tako velika kot pri okužbi s krompirjevo plesnijo. Takrat v času od konca junija do konca julija pogosteje uporabimo izbrane preventivne pripravke (Pravilnik o integrirani pridelavi poljščin, 2004).

2.5.4.1 Preventivni fungicidi

Protektivni fungicidi rastline obvarujejo pred okužbami gliv, vendar je pomembno, da FFS nanesemo na rastlino pravočasno, pred naselitvijo spor gliv, ki začnejo kaliti. V nasprotnem primeru je nanašanje preventivnih pripravkov nesmiselno, ker ni učinkovito (Kač in Maček, 1980). Škropimo z organskimi pripravki, na podlagi aktivne snovi mankozeba in propineba ali pa na podlagi bakra, anorganskega fungicida (Kus, 1994). Pri fungicidih, ki imajo preventivno delovanje, kot sta npr. mankozeb in propineb in spadata v skupino ditiokarbamatov, moramo biti izredno previdni pri njihovi aplikaciji, da ne pride do preseženih vrednosti v gomoljih krompirja. Maksimalna dovoljena meja je 0,05 mg/kg. Najpogostejši vzroki za povečane vsebnosti ditiokarbamatov so prepogosta raba fungicidov na bazi ditiokarbamatov, pomanjkljiva tehnologija, kot je slabo osipavanje krompirja zaradi premajhne medvrstne razdalje, in veliko padavin. Mankozeb ostane v tleh od 50 do 90 dni, zato je pomembno, da njegove pripravke ne nanašamo v zadnjem delu rastne dobe (Dolničar in sod., 2003).

2.5.4.2 Kurativni fungicidi

S kurativnimi (sistemičnimi) fungicidi škropimo takrat, ko smo zamudili škropljenje s preventivnimi in je do okužbe že prišlo. Značilnost sistemičnih fungicidov je, da ustavijo nadaljnji razvoj gliv, ker prodrejo v notranjost rastline in aktivna snov se prek vodovodnih cevi (ksilema) naseli v vse rastlinske dele; vendar pa je njihova slaba stran, da ob preveliki uporabi postanejo glive nanje odporne (Kač in Maček, 1980).

2.5.4.3 Fungicidi proti črni listni pegavosti krompirja registrirani v Sloveniji

V našem poljskem poskusu je bil uporabljen Ridomil Gold MZ Pepite, ki je kombinirani fungicid s sistemskim in kontaktnim načinom delovanja. Aktivna snov metalaksil – M spada med sistemske sestavine, ki prodre v notranjost rastline skozi liste, peclje, poganjke, korenine in se z rastlinskimi sokovi širi po celotni rastlini. Ridomil Gold MZ Pepite prehaja tudi na novo rastoče poganjke. Vremenske razmere zelo malo vplivajo na delovanje metalaksila M. Aktivna snov mankozeb, ki deluje dotikalno, pa dopolnjuje delovanje pripravka še za črno listno pegavost krompirja (*Alternaria solani*). Pripravek je namenjen predvsem preventivni uporabi. S kombinacijo aktivnih snovi metalaksil-M in mankozeb preprečimo samo kaljivost spor na površju, kakor tudi razraščanje glive po rastlinskem tkivu (varnostni list Ridomil Gold) (preglednica 3).

Preglednica 3: Registrirani fungicidi proti črni listni pegavosti na krompirju v Sloveniji (Fito – info, 2016)

Trgovsko ime	Aktivna snov v %	Formulacija	Odmerek	Št. tretiranj	Karenca
Acrobat MZ WG	Dimetomorf 9 Mankozeb 60	WG	2 kg/ ha	5	7 dni
Antracol	Propineb 70	WP	2,5 kg/ ha	4	14 dni
Antracol WG 70	Propineb 0	WG	1,5 kg/ ha	4	14 dni
Champion 50 WG	Baker v obliki bakrovega hidroksida 50	WG	2500 g/ha	3	14 dni
Cuprablav Z 35 WP	Baker iz bakrovega oksiklorida 35	WP	2,8 kg/ ha	3	14 dni
Cuprablav Z ULTRA WP	Baker iz bakrovega oksiklorida 35	WP	1,8 kg/ ha	3	14 dni
Dithane DG neotec	Mankozeb 75	WG	2,0 kg/ ha	8	7 dni
Dithane M - 45	Mankozeb 80	WP	2,0 kg/ ha	8	7 dni
Forum MZ WG	Dimetomorf 9 Mankozeb 60	WG	2,0 kg/ ha	5	7 dni
Gett	Mandipropamid 5 Mankozeb 60	WG	2,0 kg/ ha	6	7 dni
Mankoz 75 WG	Mankozeb 75	WG	2 kg/ ha	8	7 dni
Nordox 75 WG	Baker v obliki bakrovega oksida 75	WG	1000 g/ha	-	14 dni
Ortiva	Azoksistrobin 25	SC	0,5 l/ha	3	7 dni
Pergado MZ	Mandipropamid 5 Mankozeb 60	WG	2,5 kg/ ha	6	7 dni
Score 250 EC	Difenokonazol 25	EC	0,6 l/ ha	2	3 dni

2.6 OSKRBA S HRANILI

Za dober pridelek krompirja morajo biti tla dobro založena s hranili. Med njimi so najpomembnejši dušik, fosfor, kalij in magnezij. Razmerje dušika, fosforja in kalija, ki ga je priporočljivo doseči pri večini vrst krompirja je 1 N : 0,9 P₂O₅ : 1,6 K₂O (Kus, 1979).

2.6.1 Dušik

Krompir potrebuje dušika največ, od 150 do 200 kg/ha za pozni krompir in od 100 do 140 kg/ha za zgodnji krompir, skozi celo rastno dobo, največ pa ga rabi v času bujne rasti listja. To je čas, ko so rastline velike približno 20 cm in traja okrog enega meseca. To je med 50. in 80. dnem po sajenju, v juniju, pri poznejši saditvi pa od sredine junija do sredine julija (Kus, 1979). S poskusi je bilo dokazano, da krompir, ki ga naknadno dognojujemo, nima nič večjega pridelka kot pa tisti, ki smo mu dali ves dušik naenkrat (Kus, 1994). Po tem času se potrebe po dušiku hitro zmanjšajo. Primanjkljaj dušika se opazi na krajši rastni dobi in posledično na nižjem pridelku (Kus, 1979).

2.6.2 Fosfor

Prav tako kot dušik, je tudi fosfor krompirju potreben skozi celo rastno dobo, največ pa ga potrebuje, ko so listi v polni rasti. Na hektar potrebuje največ 60 kg fosforja v čim bolj dostopni obliki, da ga lahko absorbira. Če listi postanejo umazano zelene barve, je to znak pomanjkanja fosforja (Kus, 1979).

2.6.3 Kalij

Kmalu po vzniku je poraba kalija pri krompirju največja. Med 50. in 80. dnem po vzniku mora imeti krompir ne samo veliko zalogo dušika, ampak tudi največjo zalogo kalija v tleh, okrog 420 kg/ha. Paziti pa moramo, da ne dajemo prevelikih odmerkov, ker to lahko povzroči pomanjkanje magnezija. Pomanjkanja kalija se kaže v temno zelenih listih s pegami bronaste barve. Cima se predčasno posuši, gomolji so pri izkopu občutljivi in se zelo hitro poškodujejo (Kus, 1979). Kalij spodbuja ohranjanje krompirjeve ob koncu rasti, povečuje odpornost gomoljev na udarce in pred sivenjem krompirja pred in po kuhanju (Špehar, 2011b).

2.6.4 Magnezij

Za uspešno rast potrebuje krompir okoli 50 kg magnezija/ha, kar je v primerjavi z dušikom in fosforjem občutno manj, vendar mora biti ta na voljo še preden cima doseže svoj največji obseg. V primeru, da krompir ne more vase vsrkati magnezija zaradi prevelike kislosti tal, zaradi prevelikih količin kalijevih gnojil ali pa enostavno zaradi tega, ker smo dali premalo magnezijevih hranil, začne tkivo med žilami na starejših listih odmirati (Kus, 1979).

2.6.5 Žveplo

Krompir potrebuje za svojo uspešno rast od 20 do 40 kg/ha žvepla v sulfatni obliki (SO₄). Žveplo je gradnik beljakovin, zato je zelo pomembna sestavina in pri njegovem pomanjkanju pride do zakrnelosti rastlin, zmanjšani zmožnosti presnove (fotosinteza,..), moteni sintezi beljakovin,... Žveplo pa tudi vpliva na količino pridelka, saj je v korelaciji z dušikom, tudi izkorišča se skupaj z dušikom. Več je žvepla, več dušika črpajo rastline. Za 1 kg žvepla je izkoristek dušika od 10 do 15 kg (Čeh, 2016).

2.6.6 Mikroelementi

Bor, mangan, baker, cink in molibden so najpomembnejši mikroelementi, ki prav tako pomembno vplivajo na pridelok krompirja (Kus, 1979).

2.7 PREUČEVANA MINERALNA SREDSTVA

2.7.1 Razvoj pripravkov Mineral

Pripravke Mineral sta razvila Slovenca Igor Ogorevc in njegova žena Irma, v sodelovanju z Ministrstvom za znanost in tehnologijo RS in Univerzo v Mariboru, Fakulteto za kmetijstvo in biosistemske vede. Leta 2004 sta začela pripravke preučevati in testirati, s pomočjo evropskih sredstev pa sta leta 2008 razvila naravne pripravke Mineral zeleni, Mineral rumeni in Mineral rdeči. Igor Ogorevc se ukvarja z alternativnimi metodami zdravljenja ljudi in pomaga ljudem do ozdravitve. Tudi sebi in svoji ženi je pomagal, da sta s pomočjo narave oba prebolela raka. Zato verjameta, da ima narava odgovor za vse in da poskrbi za ravnotežje. Igor Ogorevc zdravi ljudi s proizvodi naravnega izvora, ki vsebujejo hladno stiskana olja; nefiltrirana, nerafinirana in eterična olja. Vse te produkte molekularno obdela, da imajo točno določene proste minerale, ki imajo sposobnost takojšnje vezave v telo – resorbcijo v celičnih membranah. Skupaj z ženo sta ugotovila, da potrebujejo enake minerale za rast, razvoj in ohranjanje tudi rastline. Razlika v primerjavi s človeškim telesom je samo v tem, da rastlina lažje vsrka minerale, ki so topni v vodi. Mineral ima točno tako sestavo mikro- in makromineralov, kot ga rastlina potrebuje. Po njihovem mnenju Mineral zeleni uspešno nadomesti veliko večino mineralnih gnojil in rastlinam dviguje odpornost, Mineral rumeni pa je namenjen foliarnemu hranjenju rastlin in lahko nadomesti 90 % vseh fungicidov in deluje preventivno pred številnimi boleznimi. Mineral rdeči po njihovem pri preventivni uporabi učinkovito nadomesti veliko količino insekticidov (Božič, 2011).

Mineral je slovenski proizvod, ki vsebuje 75 mineralov. To je obdelana mineralna voda po posebnem postopku. Z uporabo pripravkov Mineral zeleni, Mineral rumeni in Mineral rdeči naj bi postale rastline bolj odporne proti boleznim in škodljivcem. Pripravke Mineral vedno mešamo s sladko vodo. Minerali, ki se po posebni obdelavi slane vode oddvojijo od molekul, prosto plavajo v mešanici, v kateri se ustvari veliko energije in imajo večjo

pretočnost energije kot jo ima sladka voda; pH mešanice je 5. Rastline, ki jih zalivamo s pripravkom Mineral zeleni, lahko z vodo zalivamo manj, ker dodani minerali v tleh nase vežejo vodo in preprečijo, da bi voda prehitro odtekala. Zato rastline ne doživijo šoka v obdobju pomanjkanja padavin in s tem preprečimo veliko gospodarsko škodo v sušnem obdobju. S pripravkoma Mineral rumeni in Mineral rdeči pa rastline poškopimo ali pršimo in jim s tem omogočimo dobro prehrano in povečamo njihovo odpornost proti boleznim in škodljivcem. Mineral ima največji učinek na enoletnih rastlinah, na trajnicah pa je začetni učinek manjši, zato ga moramo uporabljati na dolgoročen način. Ti pripravki so na osnovi vode, zato niso škodljivi za okolje in rastline, ne dražijo oči in kože, zato so tudi za uporabnike varni (Čeh in sod., 2008). Pomembno je le, da jih uporabimo v pravilnem vrstnem redu in ob pravem času; najprej pripravek Mineral zeleni, 14 dni po vzniku Mineral rumeni, en dan po pripravku Mineral rumeni pa še Mineral rdeči. Mineral pomaga rastlinam, če ga pravilno in redno uporabljamo. Če uporabljamo še druge naravne pripravke proti boleznim ali škodljivcem, jih nikoli ne smemo dajati istočasno v škropilnico, ampak vedno ločeno. Lahko pa jih uporabimo v istem dnevu kot smo uporabili Mineral. Mineral ima najboljši učinek, če ga mešamo s postano vodo, ne z vodo, pridobljeno neposredno iz pipe. Mineral je edino sredstvo, ki hkrati povečuje izkoristek hranil in dviguje odpornost rastlin proti boleznim, škodljivcem in stresu. Z njim lahko zmanjšamo uporabo fitofarmaceutskih sredstev za varstvo rastlin (Planet zdravja, 2015).

2.7.2 Mineral zeleni

Pripravek Mineral zeleni je namenjen krepitvi rastlin. Lahko ga uporabljamo na vseh tipih tal, razen na peščenih tleh, ker v tem primeru ne bi bilo zadovoljivega učinka in bi bil trud in denar vržen stran. Peščena tla ne morejo zadrževati vlage, voda nenehno odteka, prav zaradi tega pa se minerali ne morejo vezati na talne delce. V primeru, da imamo ustrezna tla, lahko z njim začnemo zalivati takoj po sajenju. Mineral zeleni omogoča hranilom, ki so vezana v gnojilih (organskih ali mineralnih), da se lažje sproščajo, zato jih rastline lažje in hitreje vsrkajo in uporabijo za rast in razvoj. Posledica uporabe pripravka Mineral zeleni je, da je izkoristek hranil veliko večji in s tem večji tudi pridelok. Ker je izkoristek hranil iz gnojil boljši, lahko dodajamo tlom manj gnojila, kar je bolj gospodarno. Če želimo poleg pripravka Mineral zeleni dodajati še druge naravne pripravke, aktivni ogljik ali gnojila za dognojevanje med rastjo, jih ne smemo mešati z njim. Lahko jih sicer uporabo v istem dnevu, vendar z ločenimi nanosi. S pripravkom Mineral zeleni rastline zalivamo in ga vedno damo v vodo. Torej pripravek Mineral zeleni se doda vodi in nikoli obratno. Nato 4 % raztopino, ki jo proizvajalec priporoča, dobro premešamo z nevtralnimi materialom (lesena ali plastična palica), da se minerali dobro premešajo. Raztopino pripravka Mineral zeleni porabimo takoj. Rastline je priporočeno zalivati zjutraj ali zgodaj dopoldan. V tem času rastline najbolj učinkovito sprejemajo hranila. V primeru, da so tla suha, jih najprej namočimo s čisto vodo, da omogočimo čim boljše vezavo mineralov in hranil na talne delce, šele nato jih zalijemo s 4 % raztopino pripravka Mineral zeleni (Planet zdravja, 2015).

2.7.3 Mineral rumeni

Pripravek Mineral rumeni se uporablja preventivno za dvig odpornosti rastlin proti boleznim. Pripravek Mineral rumeni uporabimo v 4 % koncentraciji in z njo poškopimo rastline 14 dni po vzniku. Nikoli ne smemo škropiti prej, ker bi s tem ogrozili rastline. Rastline škropimo vsaj enkrat na teden v rednih presledkih, zato da rastlinam omogočimo učinkovito vzpostavitev obrambnega mehanizma. Škropimo lahko tudi v času cvetenja, saj s pripravkom Mineral rumeni ne poškodujemo cvetov in s tem ne ogrožamo opraševalcev. Mineral rumeni ni fungicid, zato nima karence. Ne deluje na samega povzročitelja bolezni, ampak deluje preventivno. V primeru, da se bolezen vseeno pojavi, se pojavi pozneje kot pri neškropljenih rastlinah in lahko takrat povečamo koncentracijo raztopine in pogostnost škropljenja. Škropimo lahko tudi vsak drugi dan. Če pa je kljub vsemu potrebno uporabiti fungicid, ga uporabimo veliko pozneje in s tem vplivamo na bolj gospodarno pridelavo. Pripravek Mineral rumeni prodre v notranjost rastline skozi povrhnjico listov in ostalih delov rastlin. Minerali potujejo s sokovi v druge dele rastlin, kjer so potrebni za razne procese. Potujejo zelo hitro in zaradi te velike prevodnosti je zelo malo verjetno, da se sperejo z rastlin. Škropljenje opravimo pred dežjem ali po dežju, samo v drugem primeru moramo počakati, da se rastline osušijo od dežja. Škropimo lahko zjutraj, ko izgine rosa, v zgodnjih dopoldanskih urah, ali zvečer, če ni vetra. Prav tako kot pripravek Mineral zeleni, tudi Mineral rumeni dodajamo v vodo in ne obratno. Dobro premešamo in raztopino takoj poškopimo. V primeru, da nam nekaj škropiva ostane, lahko počaka na hladnem še en dan, vendar ga moramo pred naslednjo uporabo spet dobro pretresti, da se minerali ponovno enakomerno porazdelijo (Planet zdravja, 2015).

2.7.4 Mineral rdeči

Pripravek Mineral rdeči je namenjen za preventivno škropljenje rastlin proti škodljivcem. Prvo škropljenje je petnajsti dan po vzniku rastlin iz tal, torej en dan po uporabi pripravka Mineral rumeni. Pred 15 dnem ga ne smemo uporabiti, ker bi s tem rastline poškodovali. Po prvi uporabi pripravka Mineral rdeči, z njim redno potem škropimo vsaj enkrat na teden v rednih presledkih, da rastlinam zagotovimo stalno pomoč pri vzpostavitvi obrambnega sistema. V primeru pojava škodljivcev, pa povečamo pogostnost škropljenja in tudi koncentracijo. Škodljivci, ki se prehranjujejo z listno maso naše gojene rastlinske vrste, pridobijo pripravek Mineral rdeči v njihova telesa, prebavila. Večja kot je žuželka, več rastlinskih sokov mora zaužiti, da v njeno telo pride zadostna količina pripravka Mineral rdeči. Zato vedno uporabljamo pripravek Mineral rdeči preventivno in ne kurativno, ker to ni insekticid, ki bi deloval direktno na škodljivca in v času pojava škodljivca takoj začnemo z intenzivnejšim škropljenjem. Pripravek Mineral rdeči je najbolj učinkovit proti žuželkam, ki sesajo sok direktno iz listnih žil, saj je tam koncentracija pripravka Mineral rdečega najvišja. Grizoče žuželke morajo za isti učinek pojesti veliko več listne mase, ker so minerali razpršeni med in po posameznih celicah. Princip delovanja na sesajoče ali grizoče žuželke je popolnoma enak, razlika je samo v načinu sprejemanja žuželk (Planet zdravja, 2015).

2.8 PREDNOSTI PRIPRAVKOV MINERAL

V primerjavi s kemičnimi sredstvi, je uporaba pripravkov Mineral bolj enostavna za uporabo in nenevarna za izvajalca, gojene rastlinske vrste in okolje. Zalivanje s pripravkom Mineral zeleni in škropljenje s pripravkoma Mineral rumeni in Mineral rdeči lahko izvaja praktično vsak. Za njih ni potreben tečaj, vendar pa to še ne pomeni, da je škropljenje enostavno. Zavedati se moramo, da pomeni ustrezno nanašanje škropiva na rastline kar 80 % opravljenega dela. Sredstvo z rastlin ne sme odtekati, kar je sicer ena od najpogostejših napak pri škropljenju. Listna površina mora biti poškrpljena vsaj 70 %. Ravno zaradi tega je pomembno, da škropilnico ustrezno uporabljamo. Ne smemo škropiti preblizu, da se kapljice ne bodo odbijale. Kapljice morajo biti ustrezno velike, do 0,5 mm, uravnavamo jih s šobo. Če vidimo meglico, je to znak, da so kapljice premajhne. Dozorel pridelok lahko pobereмо brez razmišljanja, ker uporabljena sredstva Mineral nimajo karence. Ker je pripravek Mineral naraven, lahko tudi prazno embalažo recikliramo kot navadno embalažo. S tem prihranimo čas, saj je potrebno pri fitofarmaceutskih sredstvih prazno embalažo odlagati v posebne kontejnerje. Pomembno pa je tudi, da pri uporabi pripravkov Mineral ni nevarnosti zastrupitve in pri pripravi in nanašanju ni posebnih varnostnih ukrepov (Planet zdravja, 2015). Pripravki Mineral so popolnoma naravni, imajo namreč tudi certifikat, da se lahko uporabljajo v ekološkem kmetijstvu. Z njimi ne zastrupljamo živih organizmov, pa kljub temu učinkujejo in imamo kljub vsemu velike pridelke. Njegova posebnost pa je tudi v tem, da se pri proizvodnji pripravkov Mineral uporabi zelo malo energije (Božič, 2011).

3 MATERIALI IN METODE

3.1 ZASNOVA IN POTEK POSKUSA

Preizkušanje pripravkov Mineral zeleni, Mineral rumeni in Mineral rdeči je potekalo v obdobju od aprila do avgusta 2015 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Pripravke smo preizkušali na njivi velikosti 216 m², na katero smo posadili krompir cv. Bonnata (žlahtnitelj KWS). Krompir smo posadili 16.4.2015. Poskus je potekal v treh blokih, znotraj katerih smo naključno razporedili 6 obravnavanj (sliki 1 in 2). V vsakem obravnavanju sta bili dve vrsti krompirja z medvrstno razdaljo 75 cm in dolžino 8 m, torej je bila velikost enega obravnavanja 12 m².

2	1	3	4	6	5	Blok 3
3	6	4	5	1	2	Blok 2
6	5	4	3	2	1	Blok 1

Slika 1: Shema poljskega poskusa na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2015.



Slika 2: Poljski poskus na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, 18. 5. 2015 (foto: Jaka Rupnik).

V obravnavanjih 1 in 2 smo pred sajenjem gomolje namočili v raztopino pripravka Mineral rumeni (za dvig odpornosti proti boleznim), v obravnavanjih 1, 2, 3 in 4 pa smo 20. 4. poškropili parcele s pripravkom Mineral zeleni (za krepitev rastlin). 8.5. smo opazili že prve odrasle osebkje koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*), ki smo jih sistematično pobirali do 5.6, da smo s tem preprečili premočne poškodbe.

Prvo škropljenje nadzemskih delov (slika 3) rastlin smo prvič izvedli 25.5. v obravnavanjih od 1 do 4. Z različnimi koncentracijami, glede na škroplilne programe, smo pripravke Mineral rumeni uporabili 9x na nadzemskih delih rastlin. Pripravek Mineral rdeči smo prvič uporabili 5.6. prav tako v obravnavanjih od 1 do 4 v različnih koncentracijah, skupno število škropljenj s tem pripravkom je bilo 15. Pozitivna kontrola je bila v obravnavanju 5, pri kateri smo uporabili samo sintetična fitofarmacevtska sredstva, in sicer talni insekticid Force 1,5 G proti strunam (*Agriotes* spp.) (uporabljen 2.6.), foliarni insekticid Actara 25 WG proti koloradskemu hrošču. Insekticid Actara 25 WG smo uporabili 3x, 2x med rastno dobo (11.6. in 6.7.) in 1x (31.7.) 14 dni pred spravilom krompirja. Proti krompirjevi plesni (*Phytophthora infestans*) smo uporabili fungicid Ridomil Gold MZ Pepite, in sicer 2x, prvič med rastno dobo (24.6., takrat smo pričakovali okužbo, do katere pa pozneje ni prišlo) in drugič 14 dni pred spravilom pridelka (31.7., da bi preprečili pozno okužbo, ki bi lahko povzročila gnitje gomoljev) (preglednica 4).



Slika 3: Škropljenje krompirja v poljskem poskusu na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, 4. 6. 2015 (foto: Tanja Bohinc).

Preglednica 4: Datumi škropljenj krompirja in koncentracije uporabljenih pripravkov v petih škroplilnih programih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2015.

Datum	1	2	3	4	5	6
16.4.15	2 % RUM (namakanje gomoljev)	4 % RUM (namakanje gomoljev)				
20.4.15	4 % ZM	4 % ZM	4 % ZM	4 % ZM		
25.5.15	4 % RUM	4 % RUM	2 % RUM	4 % RUM		
2.6.15					Force 1,5 G (5 kg/ha)	
4.6.15	4 % RUM	4 % RUM	2 % RUM	4 % RUM		
5.6.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM		
8.6.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM		
10.6.15	4 % RUM	4 % RUM	2 % RUM	4 % RUM		
11.6.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM	Actara 25 WG (0,8 g/100 m ² pri 5 l vode)	
15.6.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM		
17.6.15	4 % RUM	4 % RUM	2 % RUM	4 % RUM		
18.6.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM		
22.6.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM		
24.6.15	5 % RUM	8 % RUM	5 % RUM	8 % RUM	Ridomil Gold MZ Pepite (25 g/100 m ² pri 6 l vode)	
25.6.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM		
29.6.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM		
1.7.15	5 % RUM	8 % RUM	5 % RUM	8 % RUM		
2.7.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM		
6.7.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM	Actara 25 WG (0,8 g/100 m ² pri 5 l vode)	
8.7.15	5 % RUM	8 % RUM	5 % RUM	8 % RUM		
9.7.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM		
13.7.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM		
14.7.15	5 % RUM	8 % RUM	5 % RUM	8 % RUM		
17.7.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM		
20.7.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM		
22.7.15	6 % RDM	8 % RDM	6 % RDM	8 % RDM		
29.7.15	5 % RUM	8 % RUM	5 % RUM	8 % RUM		
31.7.15	Actara 25 WG (0,8 g/100 m ² pri 5 l vode)	Actara 25 WG (0,8 g/100 m ² pri 5 l vode)	Actara 25 WG (0,8 g/100 m ² pri 5 l vode)	Actara 25 WG (0,8 g/100 m ² pri 5 l vode)	Ridomil Gold MZ Pepite (25 g/100 m ² pri 6 l vode / Actara 25 WG (0,8 g/100 m ² pri 5 l vode)	Actara 25 WG (0,8 g/100 m ² pri 5 l vode)

3.2 OCENJEVANJE ZASTOPANOSTI ŠKODLJIVIH ORGANIZMOV IN PRIDELKA

V vsakem obravnavanju smo naključno izbrali 5 zaporednih rastlin krompirja, na katerih smo nato skozi celo rastno dobo šteli različne razvojne stadije koloradskega hrošča in vizualno določali stopnjo okužbe listov s črno listno pegavostjo krompirja. Razvojne stadije koloradskega hrošča smo na krompirju šteli 4.6., 11.6., 18.6., 24.6., 2.7., 8.7., 15.7., 20.7. in 29.7., okužbo listov s črno listno pegavostjo pa smo ocenjevali 22.7. in 4.8. Po izkopu pridelka smo 17.8. na gomoljih prešteli tudi število izvrtin zaradi strun.

Številčnost različnih razvojnih stadijev (jajčnih legel, mladih ličink [L1/L2], starejših ličink [L3/L4] in odraslih osebkov) koloradskega hrošča smo na 5 zaporednih rastlinah krompirja v vsakem obravnavanju določevali z metodo Laznik in sod. (2010), poškodbe zaradi strun pa na 7 naključno izbranih gomoljih vsake od treh frakcij (do 4 cm, 4-5 cm in nad 5 cm premera) v posameznem obravnavanju v vsakem bloku s štetjem izvrtin z metodo Laznik in sod. (2014) 4 dni po pobiranju oz./in frakcioniranju pridelka. Obseg okužene listne površine zaradi glive *Alternaria solani* smo ocenjevali z lestvico, ki je opisana v protokolu OEPP/EPPO (1997): 1 = zdrave rastline, 2 = 1–5 % okužene listne površine, 3 = 6–10 okužene listne površine, 4 = 11–20 % okužene listne površine, 5 = 21–50 % okužene listne površine in 6 = več kot 50 % okužene listne površine.



Slika 4: Ličinke koloradskega hrošča pri hranjenju na krompirju na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, 9. 6. 2015 (foto: Jaka Rupnik).

3.3 STATISTIČNA ANALIZA IN GRAFIČNA PREDSTAVITEV REZULTATOV

Za ugotavljanje statistično značilnih razlik v številu različnih razvojnih stadijev koloradskega hrošča, številu izvrtin v gomoljih zaradi napada strun, med indeksi okužene listne površine z glivo *Alternaria solani* in pridelka treh frakcij gomoljev in skupnega pridelka smo uporabili večfaktorsko analizo variance. Za določitev statistično značilnih razlik med povprečji smo uporabili Student-Newman-Keulsov preizkus mnogoterih primerjav ($P < 0,05$). Za vse statistične analize smo uporabili program Statgraphics Plus for Windows 4.0, za grafični prikaz rezultatov pa program MS Excel 2010.



Slika 5: Štetje izvrtin zaradi strun v gomoljih krompirja na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, 17.8.2015 (foto: Jaka Rupnik).

4 REZULTATI

Pojavljane jajčnih legel koloradskega hrošča je bilo v vseh šestih obravnavanjih relativno maloštevilno in šele 15.7. je v dveh obravnavanjih (1 in 2) povprečno število na rastlino presežilo 1. Pri povprečnem številu mladih in starejših ličink z najboljšo učinkovitostjo v vseh terminih pričakovano izstopa obravnavanje 5, ki se mu pri zatiranju mladih ličink po učinkovitosti najbolj približa obravnavanje 2 (v 5 terminih med 2.7. in 29.7.), nato obravnavanje 4 (v 4 terminih med 2.7. in 29.7.), sledita pa obravnavanji 1 in 3 (v 3 terminih med 2.7. in 29.7.). Pri zatiranju starejših ličink sta pozitivni kontroli po učinkovitosti najbolj primerljivi obravnavanji 2 in 3, in sicer v 2 terminih v juliju. V številu odraslih osebkov med obravnavanji v juniju nismo ugotovili zaznavnejših razlik, zanimivo pa je, da je bilo število hroščev v drugi polovici julija najmanjše v obravnavanju 1, manjše kot v pozitivni kontroli pa tudi v nekaterih terminih tudi v obravnavanjih 2 in 3 (preglednica 5).

Preglednica 5: Povprečno število različnih razvojnih stadijev koloradskega hrošča na rastlino krompirja v 9 terminih štetja v poljskem poskusu na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete leta 2015.

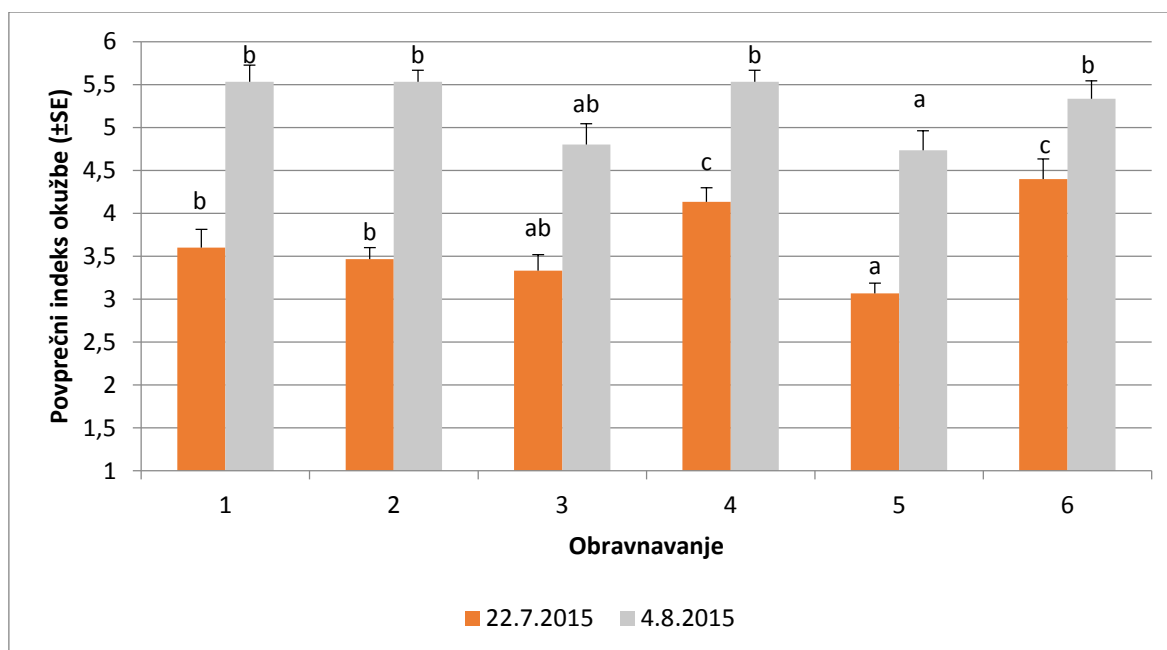
	Datum	1	2	3	4	5	6
Jajčna legla	4.6.	0.20±0.20ab	0.4±0.29b	0.20±0.20ab	0.0±0.0a	0.27±0.20b	0.07±0.07ab
	11.6.	0.0±0.0a	0.20±0.20abc	0.60±0.33c	0.0±0.0a	0.27±0.20bc	0.07±0.07ab
	18.6.	0.07±0.07ab	0.0±0.0a	0.13±0.13ab	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.20±0.15b
	24.6.	0.07±0.07ab	0.20±0.15b	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a
	2.7.	0.26±0.15a	0.40±0.27a	0.13±0.13a	0.13±0.13a	0.07±0.07a	0.07±0.07a
	8.7.	0.13±0.09a	0.07±0.07a	0.47±0.24b	0.26±0.18ab	0.33±0.23ab	0.13±0.09a
	15.7.	1.07±0.38c	1.27±0.46c	0.07±0.07a	0.33±0.21ab	0.67±0.27bc	0.80±0.28bc
	20.7.	1.33±0.53b	1.13±0.32b	0.40±0.19a	0.93±0.31b	1.27±0.27b	0.27±0.15a
	29.7.	0.0±0.0a	0.13±0.13ab	0.07±0.07ab	0.33±0.21b	0.07±0.07ab	0.4±0.29b
1/L2	Datum	1	2	3	4	5	6
	4.6.	0.86±0.86ab	0.0±0.0a	0.93±0.55b	0.13±0.13a	0.0±0.0a	0.0±0.0a
	11.6.	5.53±4.54ab	3.07±2.67ab	2.53±1.69a	9.73±4.78b	3.60±2.08ab	6.46±2.79ab
	18.6.	5.60±2.54b	5.46±3.82b	8.06±2.94b	3.20±2.33b	0.0±0.0a	7.73±3.54b
	24.6.	8.20±3.76cd	3.93±2.75bc	7.13±2.34cd	3.07±1.27b	0.0±0.0a	12.40±3.34d
	2.7.	0.67±0.33b	0.20±0.20ab	0.27±0.15ab	0.20±0.15ab	0.13±0.13a	0.40±0.24ab
	8.7.	0.73±0.73a	2.8±2.8a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.20±0.20a
	15.7.	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.53±0.36b	0.07±0.07a	0.0±0.0a	0.13±0.13ab
	20.7.	0.53±0.32b	0.0±0.0a	1.86±1.16b	0.67±0.35b	0.07±0.07a	1.40±0.77b
29.7.	0.0±0.0a	0.07±0.07a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.07±0.07a	0.0±0.0a	
L3/L4	Datum	1	2	3	4	5	6
	4.6.	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a
	11.6.	0.27±0.27a	4.60±2.86c	2.60±1.02c	3.27±2.25bc	3.20±2.20bc	0.73±0.41ab
	18.6.	4.80±2.74c	0.67±0.39b	12.87±4.93d	4.73±1.65c	0.0±0.0a	6.86±1.68cd
	24.6.	3.13±2.03b	2.80±1.51b	4.46±1.24b	5.20±2.98bc	0.0±0.0a	10.33±4.00c
	2.7.	3.73±1.33c	3.87±2.57bc	1.20±0.36b	2.13±1.05bc	0.07±0.07a	10.80±2.54d
	8.7.	0.40±0.16b	1.13±0.73b	1.40±0.89b	0.60±0.60ab	0.0±0.0a	0.60±0.27b
	15.7.	0.47±0.23c	1.13±0.58c	0.07±0.07ab	0.13±0.09b	0.0±0.0a	0.60±0.35c
	20.7.	4.07±2.17c	0.13±0.13ab	2.27±0.88c	0.13±0.09b	0.0±0.0a	0.27±0.21b
29.7.	0.13±0.09b	0.07±0.07ab	0.07±0.07ab	0.20±0.20ab	0.0±0.0a	0.13±0.09b	

»se nadaljuje«

»Nadaljevanje preglednice 5: Povprečno število različnih razvojnih stadijev koloradskega hrošča na rastlino krompirja v 9 terminih štetja v poljskem poskusu na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2015.«

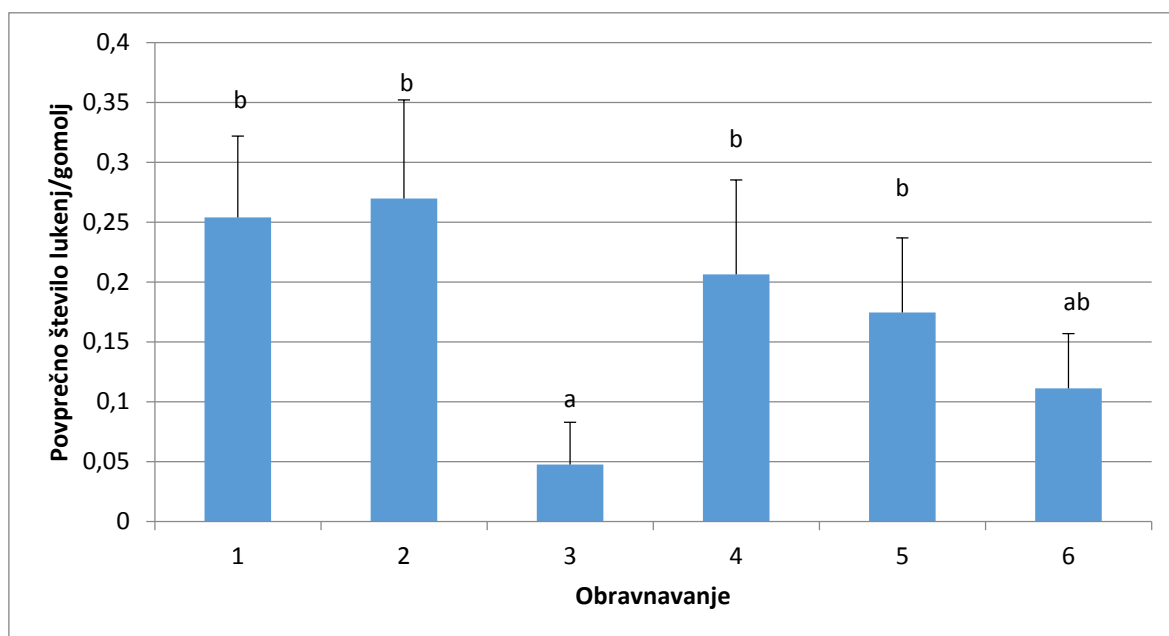
Imago	Datum	1	2	3	4	5	6
	4.6.	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.13±0.13ab	0.0±0.0a	0.20±0.11b
11.6.	0.13±0.09b	0.0±0.0a	0.07±0.07ab	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.13±0.09b	
18.6.	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	
24.6.	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	0.0±0.0a	
2.7.	0.26±0.15bc	0.13±0.09b	0.0±0.0a	0.13±0.09b	0.0±0.0a	0.47±0.24c	
8.7.	0.53±0.21b	0.47±0.19b	2.53±0.93c	1.07±0.40bc	0.0±0.0a	0.60±0.23b	
15.7.	1.26±0.34a	0.93±0.28a	2.20±0.54bc	2.73±0.84bc	1.67±0.61ab	3.20±0.61c	
20.7.	0.67±0.23a	0.67±0.29a	0.80±0.30a	1.07±0.54ab	1.47±0.35b	0.67±0.25a	
29.7.	0.0±0.0a	0.4±0.21c	0.27±0.15bc	0.20±0.20abc	0.47±0.17c	0.07±0.07ab	

Pri prvem (22.7.) in drugem (4.8.) terminu ocenjevanja smo signifikantno najmanjši indeks okužbe listov krompirja z glivo *A. solani* ugotovili v pozitivni kontroli in obravnavanju 3. V prvem terminu sicer signifikantnih razlik nismo ugotovili med obravnavanji 1, 2 in 3, v katerih je bil indeks okužbe listov manjši kot v obravnavanjih 4 in negativna kontrola. V drugem terminu signifikantnih razlik v indeksu okužbe nismo ugotovili med obravnavanji 1, 2, 3, 4 in 6 (slika 6).

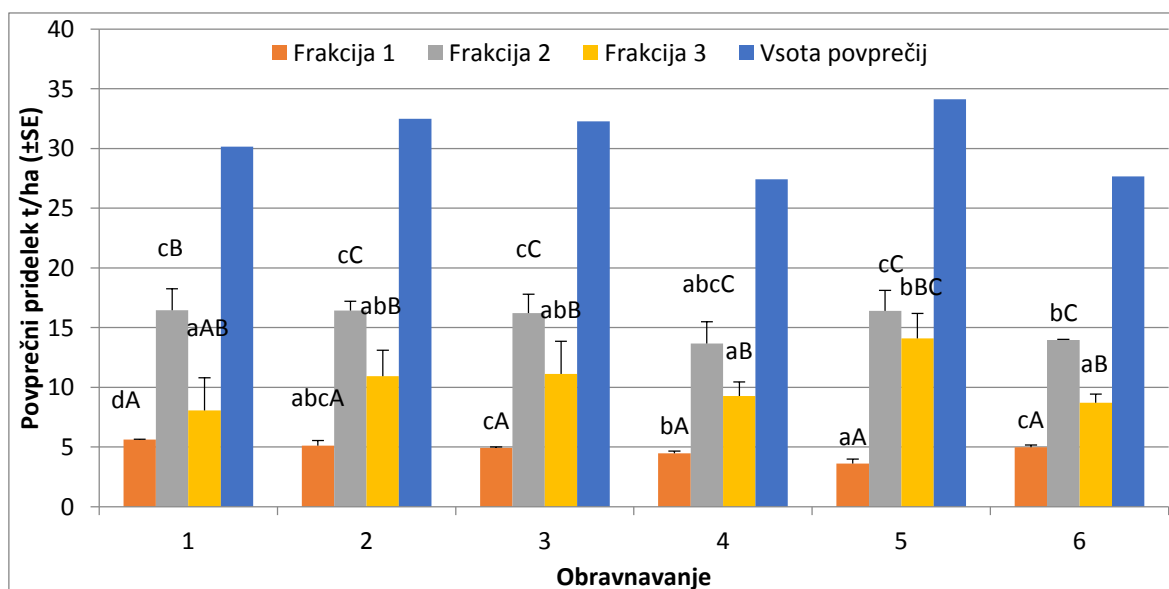


Slika 6: Povprečni indeksi okužbe listov krompirja z glivo *Alternaria solani* v šestih obravnavanjih v dveh terminih ocenjevanja na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete leta 2015.

Signifikantno najmanjše število izvrtin v gomoljih zaradi hranjenja strun smo ugotovili v obravnavanjih 3 in 6, pri ostalih obravnavanjih pa smo ugotovili večje število izvrtin, ki pa se ni signifikantno razlikovalo od obravnavanja 6 (slika 7).



Slika 7: Povprečno število izvrtin na gomolj zaradi hranjenja strun v šestih obravnavanjih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2015.



Slika 8: Povprečni pridelok krompirja v treh frakcijah v šestih obravnavanjih in vsota povprečnega pridelka po frakcijah na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2015.

V vseh obravnavanjih smo ugotovili največji pridelok gomoljev srednje frakcije in najmanjši pridelok gomoljev najmanjše frakcije. Največji skupni pridelok (34,12 t/ha) smo ugotovili v pozitivni kontroli, najmanjšega (27,66 t/ha) pa v negativni kontroli. Med obravnavanji s pripravki Mineral sta po največjem pridelku izstopali obravnavanji 2 (32,49 t/ha) in 3 (32,28 t/ha). Signifikantno največji pridelok gomoljev največje frakcije (14,09 t/ha) smo ugotovili v pozitivni kontroli, sledil je pridelok srednje velikih gomoljev v obravnavanjih 2 (10,95 t/ha) in 3 (11,13 t/ha) (slika 8).

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Krompir je pri nas in v svetu pomembna poljščina, saj jo kot živilo uporabljamo ljudje, namenjen pa je tudi živalski krmi. Velikega pomena krompirja so se zavedali že veliki vladarji (francoski kralj Ludvik XVI., ruski car Peter I. Veliki,... in avstrijska cesarica Marija Terezija), ki so kljub negotovanju ljudstva namesto prahe zahtevali posaditi krompir, s tem pa so preprečili lakoto (Kocjan Ačko, 2015). Včasih je skoraj vsaka kmetija pridelovala krompir. Nekaterim kmetom je bil krompir edini vir zaslužka. Z njim se je dalo zaslužiti, saj je imel lepo ceno. Danes pa je žal cena krompirja tako padla, da je že marsikateri pridelovalec krompirja obupal nad pridelovanjem te tako pomembne poljščine. Iz leta v leto se v Sloveniji krompir prideluje na manj hektarjih. Iz nekaj dobrih 13000 ha površin krompirja, se danes ta poljščina prideluje še samo na skromnih 3300 ha (Statistični urad RS, 2016).

Za zmanjšanje pridelovalnih površin namenjenih krompirju je kriva nizka cena krompirja in pa vse večji proizvodni stroški, med katerimi naj izpostavim predvsem sadilni material in fitofarmaceutska sredstva. Brez slednjih si danes ne moremo več predstavljati uspešne pridelave krompirja, saj ima krompir veliko bolezni in škodljivcev, ki jih moramo zatirati, da dosežemo kakovostno in količinsko zadovoljiv pridelek. Pridelovalcem krompirja največji problem predstavljata krompirjeva plesen (*Phytophthora infestans*) in črna listna pegavost krompirja (*Alternaria solani*), od škodljivcev pa koloradski hrošč (*Leptinotarsa decemlineata*), ki se neusmiljeno širi in postaja na določene insekticide že odporen (Urbančič Zemljč in sod., 2009).

V našem nasadu krompirja smo poleg spremljanja razvoja in številčnosti koloradskega hrošča ugotavljali tudi škodljivost strun (*Agriotes* spp.), ki so pri nas zelo pogosti škodljivci krompirja (Laznik in sod., 2014; Bohinc in sod., 2015). Strune vplivajo na slabšo kakovost pridelka in s tem na manjšo tržno vrednost gomoljev, kar si seveda ne želi noben pridelovalec. Zato je potrebno strune zatirati. Mohar (2016), Vidrih in sod. (2011) ter Bohinc in Trdan (2013) so mnenja, da je mogoče z biofumigacijo zmanjšati škodljivost strun na njivah. Precej učinkovito je lahko tudi biotično varstvo rastlin, kjer z živimi organizmi in njihovih produktov zmanjšamo številčnost škodljivcev, obseg okužbe z bolezenskimi povzročitelji ter številčnost oz. vitalnost plevelov. Res je, da v intenzivnem pridelovanju krompirja brez uporabe fitofarmaceutskih sredstev ne gre, vendar lahko njihovo uporabo zelo zmanjšamo in uporabimo naravne pripravke, kakršni so na primer tudi pripravki Mineral in že prej omenjeni biotični agensi, ki nimajo neželenih stranskih učinkov (Milevoj, 2003).

Koloradskega hrošča lahko dovolj učinkovito zatiramo z entopatogenimi ogorčicami. Trdan in sod. (2007) so v laboratoriju dokazali, da imajo nekatere vrste entopatogenih ogorčic zadovoljivo učinkovitost pri zatiranju koloradskega hrošča, Laznik in sod. (2010) pa so to potrdili tudi v poljskih razmerah. Že precej raziskav je bilo doslej izvedenih na področju naravnega zatiranja bolezni in škodljivcev, vendar kot pravi Milevoj (2003) bo

potrebno še veliko postoriti na tem področju. Za ohranjanje narave bo potrebno poseči po alternativnih načinih in sredstvih za varstvo rastlin. Z njimi bomo ne samo začeli bolj varovati naravo, ampak tudi sami sebe, saj lahko s pretirano uporabo kemičnih sredstev zastrupljamo svoj organizem. Dolničar in sod. so na primer leta 2003 z analizami na gomoljih krompirja ugotovili prevelike koncentracije ostankov ditiokarbamatov, zato je cilj naše raziskave v današnjem času nadvse aktualen.

V raziskavi, ki smo jo izvedli leta 2015, smo ugotovili, da v številčnosti jajčnih legel koloradskega hrošča med šestimi obravnavanji v poskusu nismo ugotovili večjih razlik. Razlike pa smo ugotovili v številu mladih in starejših ličink, saj smo najmanj navedenih osebkov škodljivca ugotovili v obravnavanju pozitivna kontrola, v obravnavanju negativna kontrola, kjer krompir ni bil poškropljen z nobenim pripravkom, pa smo potrdili največje število mladih in starejših ličink. Pripravki Mineral, uporabljeni v škropilnih programih v ostalih štirih obravnavanjih, so sicer vplivali na zmanjšanje števila mladih in starejših ličink, vendar v primerjavi s pozitivno kontrolo, ni bil prav velik. Med odraslimi osebki koloradskega hrošča, ki so se v večjem številu začeli pojavljati šele junija, nismo ugotovili večjih razlik med obravnavanji. Nekoliko so nas presenetili rezultati v obravnavanju pozitivna kontrola, kjer nismo ugotovili signifikantno najmanjšega števila osebkov, tako da ugotavljamo, da je bila učinkovitost škropljenja krompirja s pripravkom Mineral rdeči primerljiva s kemičnim insekticidom. Majhne razlike v učinkovitosti Minerala rdeči in insekticida Actara 25 WG bi imele lahko vzrok tudi v majhnih parcelah (obravnavanjih), ki so omogočale prehajanje odraslih osebkov med njimi.

V indeksu okužbe listov krompirja z glivo *Alternaria solani* v vseh šestih obravnavanjih v obeh terminih ocenjevanja nismo ugotovili signifikantnih razlik. Podatki so pokazali, da škropljenje krompirja z Mineralom rumeni ni pomembno vplivalo na manjšo okužbo rastlin z imenovano glivo, povzročiteljico črne listne pegavosti krompirja.

Prav tako škropljenje krompirja s pripravki Mineral ni pripomoglo k zmanjšanju napada strun na gomoljih, razen v enem od obravnavanj, vendar pa ne moremo trditi, da je bil škropilni program v tem obravnavanju ustrežnejši od ostalih, saj bi morali narediti ponoven poskus, s katerim bi morali dobiti primerljive rezultate. Rezultati našega poskusa pa nakazujejo na nezadovoljivo učinkovitost talnega insekticida teflutrina pri zatiranju strun, na podlagi česar lahko sklepamo, da z nanosom nezadostno učinkovitega kemičnega pripravka ali nanosom pripravka v nezadostni količini predvsem zastrupljamo tla in ne dosežemo zelenega učinka. Za zatiranje strun imamo sicer v Sloveniji na voljo zelo malo učinkovitih insekticidov, nekatera od učinkovitih (na primer fipronil [Zidarič in sod., 2013]) pa niso registrirana v Sloveniji. Menim, da je za zmanjšanje škodljivosti strun v krompirju smiselna uporaba pripravkov Mineral, vendar le v kombinaciji z drugimi metodami zatiranja teh škodljivcev (Bohinc in Trdan, 2013).

Povprečni pridelok krompirja je bil v vseh obravnavanjih zadovoljiv v primerjavi s povprečnim slovenskim pridelkom, ki znaša leta 2015 27,4 t/ha, kar je v zadnjih dvajsetih

letih največ (Statistični urad RS, 2016), a vemo, da je lahko pridelok še večji od zdajšnjega povprečja, kar nam je v našem poskusu jasno pokazala pozitivna kontrola. Zato ugotavljamo, da je uporaba pripravkov Mineral v pridelavi krompirja vseeno smiselna; res, da z njimi verjetno ne bomo dosegali vrhunskih pridelkov, bomo pa poskrbeli za okolje. Rezultati našega poskusa nakazujejo, da je bil pridelok gomoljev najnižji v negativni kontroli, zato se mi zdi vseeno smiselno uporabljat Mineral, ker z njim vsaj do neke mere izboljšamo vitalnost rastlin in zmanjšamo okužbo krompirja z boleznimi in napade škodljivcev, s čimer so vzpostavljene razmere pa višji in kakovostnejši pridelok.

6 POVZETEK

Krompir je živilo, ki ga imamo skoraj vsak dan na jedilniku. Prav zato je še tako pomembno, da se prehranjujemo s krompirjem pridelanim na ekološki način. Ker pa vemo, da skoraj brez uporabe fitofarmaceutskih sredstev v pridelavi krompirja za dober pridelek skoraj ne gre, je potrebno njihov vnos vsaj zmanjšati in se posluževati okoljsko sprejemljivih načinov in sredstev za varstvo krompirja. Krompir ima veliko škodljivcev in bolezni. V naši raziskavi so bili obravnavani samo trije, od najpomembnejšega koloradskega hrošča, ki se množično pojavlja po vsem svetu, strun, ki zmanjšajo krompirju estetski videz in črna listna pegavost na krompirju, ki se ponavadi pojavi skupaj s krompirjevo plesnijo. Ob njihovih ugodnih vremenskih razmerah in nepravilnem zatiranju, lahko povzročijo veliko škodo na krompirju, kar se vidi potem na zmanjšanem pridelku krompirja in zaradi poškodb na gomolju manjši tržni vrednosti krompirja. Namen naše raziskave je bil, da s pripravki Mineral (Mineral zeleni, Mineral Rumeni in Mineral rdeči), kot okoljsko sprejemljivimi snovmi, zmanjšamo škodljivost koloradskega hrošča, glive *Alternaria solani* in strun (*Agriotes* spp.) v krompirju. Mineral kot okoljsko sprejemljivo sredstvo za krepitev rastlin lahko naravo ohrani bolj čisto, brez ostankov fitofarmaceutskih sredstev, mi pa bomo jedli bolj zdravo hrano.

Na podlagi rezultatov enoletnega preizkušanja ugotavljamo, da imajo pripravki Mineral določeno stopnjo insekticidnega delovanja na strune in fungicidnega delovanja na povzročitelja bolezni črne listne pegavosti krompirja, določen insekticidni potencial pripravkov pa smo ugotovili tudi pri ličinkah koloradskega hrošča. Pomembne se nam zdijo razlike v pridelku krompirjevih gomoljev med obravnavanji, saj smo v prvih treh obravnavanjih s škropilnimi programi s pripravki Mineral ugotovili precej višji pridelek (32,49 t/ha v 2 obravnavanju, 32,28 t/ha v 3 obravnavanju in 30 t/ha v obravnavanju 1) kot pri negativni kontroli (27,66 t/ha), a še vedno manjšega kot v obravnavanju s sintetičnimi fitofarmaceutskimi sredstvi (34,12 t/ha). Do razlik je lahko prišlo zaradi zgodnje okužbe krompirja s črno listno pegavostjo v negativni kontroli in posledica dejstva so, da pripravki Mineral spodbujajo produktivnost z njimi škropljenih rastlin. Ob pravilni pripravi tal, kjer upoštevamo zelo pomemben kolobar, primerno izbranem sadilnem materialu, zadostni količini vnosa hranil v tla in ob ugodnih vremenskih razmerah lahko z uporabo naravnih pripravkov in načinov dobimo zelo velike pridelke krompirja.

Ugotavljamo, da bi bilo potrebno za natančnejše preučitve interakcij med škodljivci in boleznimi, njihovimi gostitelji (v pričujočem primeru krompirjem) in preučevanimi pripravki izvesti še dodatne poljske poskuse na večjih površinah ob močnejšem pojavu bolezni (zlasti krompirjeve plesni, ki se v letu 2015 ni pojavila, a je v naših rastnih razmerah gospodarsko najpomembnejša bolezen krompirja) in škodljivcev (zlasti strun, ki so se v letu 2015 pojavile maloštevilno). Z omenjeno raziskavo, ki bi morala vključevati tudi kemične analize nadzemskih delov krompirja in gomoljev, bi bilo mogoče bolj zanesljivo določiti primarni način delovanja pripravkov Mineral na rastline – kot gnojilo in/ali sredstvo za dvig odpornosti rastlin na pojav bolezni in škodljivcev.

7 VIRI

- Bohinc T., Trdan S. 2013. Alternativni načini zatiranja strun (Coleoptera, Elateridae) na njivah. *Acta agriculturae Slovenica*, 101, 1: 137-147
- Bohinc T., Rupnik J., Prša I., Vučajnik F., Trdan S. 2015. Preučevanje učinkovitosti okoljsko spremenljivih načinov zatiranja strun (*Agriotes spp.*) v krompirju V: Zbornik predavanj in referatov 12. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Ptuj, 3. – 4. Marec 2015, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 277-283
- Božič K. 2011. Martin Strel in revolucionarno naravno gnojilo.
[http://www.seniorji.info/MOJ_VRT_Martin_Strel_\(marec, 2016\)](http://www.seniorji.info/MOJ_VRT_Martin_Strel_(marec,2016))
- Breznik N. 2011a. Strune. *Gaia*, 17, 170: 13
- Breznik N. 2011b. Koloradski hrošč. *Gaia*, 17, 168: 14-15
- Čeh B. 2016. Sulfat, klorid in druge dileme. *Kmečki glas*, 18: 10
- Čeh B., Pavlovič M., Čremožnik B. 2008. Vključevanje pripravka »Mineral« v pridelavo hmelja cv. Celeia. *Hmeljarski bilten*, 15, 1: 67-72
- Dolničar P., Urek G., Gregorčič A., Baša Česnik H., Zemljič Urbančič M. 2003. Ostanki ditiokarbamatov v gomoljih krompirja V: Zbornik predavanj in referatov 6. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Zreče, 4. – 6. Marec 2003, Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 55-59
- Fito – info - Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin. 2016
<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (marec, 2016)
- Gomboc S., Milevoj L. 2001. Nove tehnologije spremljanja pojava pokalic in strun (Coleoptera: Elateridae) v kmetijskih površinah V: Zbornik predavanj in referatov 5. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Čatež ob Savi, 6. – 8. Marec 2001, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 327-336
- Heywood H.V. 1995. Cvetnice. Ljubljana, DZS: 335 str.
- Janežič F. 1973. Napotki za varstvo rastlin. Ljubljana, Kmečki glas: 251 str.

- Kač M., Maček J. 1980. Kemična sredstva za varstvo rastlin. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 314 str.
- Kocjan Ačko D. 2005. Krompir. Ljubljana, Kmečki glas: 175 str.
- Kocjan Ačko D. 2015. Poljščine: Pridelava in uporaba. Ljubljana, Kmečki glas: 187 str
- Kus M. 1979. Pridelovanje krompirja. Ljubljana, Kmečki glas: 175 str.
- Kus M. 1994. Krompir. Ljubljana, Kmečki glas: 225 str.
- Laznik Ž. 2009. Koloradski hrošč na jajčevcu. Zelena pomlad, 1997: 24
- Laznik Ž., Tóth T., Lakatos T., Vidrih M., Trdan S. 2010. Control of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) on potato under field conditions: a comparison of the efficacy of foliar application of two strains of *Steinernema feltiae* (Filipjev) and spraying with thiametoxam. Journal of plant diseases and protection, 117, 3: 129-135.
- Laznik Ž., Trdan S., Vučajnk F., Bohinc T., Vidrih M. 2014. Cruciferous plants' use as biofumigants in potato against wireworms. Acta agriculturæ Scandinavica. Section B, Soil and Plant Science, 64, 7: 606-614
- Maček J. 1991a. Bolezni poljščin. Ljubljana, Kmečki glas: 267 str.
- Maček J. 1991b. Posebna fitopatologija. Patologija poljščin, 3.izdaja. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, agronomski oddelek: 285 str.
- Mikuž F., Krivic T. 1957. Naše žitne in krompirjeve sorte. Ljubljana, Kmečka knjiga: 214 str.
- Milevoj L. 2003. Vloga biotičnega varstva rastlin pri zmanjševanju onesnaženja v kmetijstvu. V: Zbornik predavanj in referatov 6. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Zreče, 4. – 6. Marec 2003, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 86-90
- Mohar J. Strune – velika težava v pridelovanju krompirja – ali je rešitev biofumigacija?
www.agrosaat.si/Strune__velika_tezava_v_pridelavi_krompirja,231,0.html
(5.3.2016)
- Osvald J., Kogoj Osvald M. 2003. Integrirano pridelovanje zelenjave. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 295 str.

OEPP/EPPO Standards. Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products. 1997. Fungicides & Bactericides, 2: 144-149

Petauer T. 1993. Leksikon rastlinskih bogastev. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 684 str.

Planet zdravja, 2015. Mineral – obsežnejša navodila za uporabo
http://www.planetzdravja.com/wp-content/uploads/2015/06/as_an-minaral_obseznejša_navodila-splet.pdf (10.3.2016)

Pravilnik o integrirani pridelavi poljščin. Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin. 2004. Ljubljana. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS: 69 str.

Smodiš T., Bohinc T., Vučajnik F., Žnidarčič D., Vidrih M., Trdan S. 2011. Razvojni krog koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* Say, Coleoptera, Crysomelidae) in njegove interakcije na njivi s krompirjem. V: Zbornik predavanj in referatov 10. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Podčetrtek, 1. – 2. marec 2011. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 339-344

Statistični urad Republike Slovenije.
<http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/Saveshow.asp> (10.5.2016)

Špehar D. 2011a. Tla so za rastline kot stopala za človeka. Gaia, 17, 172: 14

Špehar D. 2011b. Koloradski hrošč na jajčevcu. Gaia, 17, 169: 18

Trdan S., Valič N., Milevoj L. 2007. Preučevanje učinkovitosti entomopatogenih ogorčic (*Rhabditida*) za zatiranje ličink in odraslih osebkov koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* (Say), Coleoptera, Chrysomelidae). V: Zbornik predavanj in referatov 8. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Radenci, 6. – 7. marec 2007. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 107-117

Urbančič Zemljič, M., Jörg, E., Racca, P., Urek, G., Trdan, S. 2009. Ugotavljanje odpornosti koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlinata* Say) v Sloveniji na izbrane insekticide. V: Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Nova Gorica, 4.-5. marec. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 425-429

Vidrih M., Laznik Ž., Rupnik J., Vučajnik F., Bohinc T., Trdan S. 2011. Biofumigacija kot način zatiranja talnih škodljivih žuželk. V: Zbornik predavanj in referatov 10. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Podčetrtek, 1. – 2. marec 2011. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 327-331

Varstvo rastlin. Priročnik za uporabnike FFS. Junij 2008. Ljubljana. Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije: 112 str.

Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana, Kmečki glas: 142 str.

Zadravec D. 2008. Oskrba posevkov okopavin po vzniku. Kmečki glas, 21: 8

Zidarič I., Dolničar P., Urek G. 2013. Biotična učinkovitost nekaterih insekticidov za zatiranje strun iz rodu *Agriotes* v krompirju. V: Zbornik predavanj in referatov 11. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Bled, 5. – 6. marec 2013. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 138-143

ZAHVALA

Za pomoč pri izdelavi diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju prof. dr. Stanetu Trdanu, ki mi je tako nesebično pomagal pri izdelavi diplomskega dela in mi s svojim odprtim srcem in veliko znanja pomagal napisati diplomsko nalogo.

Zahvala pa gre tudi mojemu fantu Janezu, ki me je ves čas pisanja spodbujal in mi omogočil, da je zaradi mojega pisanja diplomskega dela lahko šlo kakšno delo na kmetiji mimo mene.

Nazadnje pa gre zahvala tudi moji sestri Renati, ki mi je priskočila na pomoč pri kakšni tehnični težavi in mi dajala spodbudo, da sem diplomsko delo lažje in hitreje napisala.

PRILOGA A

SLIKOVNO GRADIVO



Priloga A1: Defoliacija krompirja zaradi močnega napada koloradskega hrošča na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, 22.6.2015 (foto: Jaka Rupnik).



Priloga A2: Listi krompirja se sušijo zaradi okužbe z glivo *Alternaria solani* na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, 20.7.2015 (foto: Stanislav Trdan).



Priloga A3: Poljski poskus 10 dni pred pobiranjem pridelka na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, 3.8.2015 (foto: Stanislav Trdan).