

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Tina SMODIŠ

**RAZVOJNI KROG KOLORADSKEGA HROŠČA
(*Leptinotarsa decemlineata* [Say], Coleoptera,
Chrysomelidae) IN NJEGOV ODZIV NA ABIOTSKE
IN BIOTSKE DEJAVNIKE PRI PRIDELAVI
KROMPIRJA**

MAGISTRSKO DELO

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Tina SMODIŠ

**RAZVOJNI KROG KOLORADSKEGA HROŠČA (*Leptinotarsa
decemlineata* [Say], Coleoptera, Chrysomelidae) IN NJEGOV ODZIV NA
ABIOTSKE IN BIOTSKE DEJAVNIKE PRI PRIDELAVI
KROMPIRJA**

MAGISTRSKO DELO

**LIFE CYCLE OF COLORADO POTATO BEETLE (*Leptinotarsa
decemlineata* [Say], Coleoptera, Chrysomelidae) AND ITS RESPONSE
TO ABIOTIC AND BIOTIC FACTORS IN POTATO PRODUCTION**

M. SC. THESIS

Ljubljana, 2013

Delo je zaključek magistrskega študijskega programa bioloških in biotehniških znanosti - področje agronomija in je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo, na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poljske raziskave so bile opravljene v obdobju 2009-2010 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, laboratorijsko določanje vsebnosti preučevanih snovi v krompirju pa leta 2010 na Kmetijskem inštitutu Slovenije in Odd. za živilstvo Biotehniške fakultete.

Na podlagi Statuta Univerze v Ljubljani ter po sklepu Senata Biotehniške fakultete z dne 26.9.2011 je bilo potrjeno, da kandidatka izpolnjuje pogoje za magistrski Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti ter opravljanje magisterija znanosti s področja agronomije. Za mentorja je bil imenovan prof. dr. Stanislav Trdan.

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

Član: prof. dr. Rajko Vidrih
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za živilstvo

Datum zagovora:

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

Tina SMODIŠ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Md
DK UDK 633.491: 631.526.32: 632.76: 591.5: 632.937 (043.2)
KG Koloradski hrošč / *Leptinotarsa decemlineata*/sorte/foliarni pripravki/Agrostemin/Algo-Plasmin/LabiSinergic/krompir/nitrati/nitriti/polifenoli/antioksidacijski potencial
KK AGRIS H10/H01
AV SMODIŠ, Tina
SA TRDAN, Stanislav (mentor)
KZ SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, področje agronomije
LI 2013
IN RAZVOJNI KROG KOLORADSKEGA HROŠČA (*Leptinotarsa decemlineata* [Say], Coleoptera, Chrysomelidae) IN NJEGOV ODZIV NA ABIOTSKE IN BIOTSKE DEJAVNIKE PRI PRIDELAVI KROMPIRJA
TD Magistrsko delo
OP XIX, 110, [23] str., 24 pregl., 39 sl., 46. pril., 138 vir.
IJ sl
JI sl/en
AL Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani smo v obdobju 2009-2010 na njivi s štirimi sortami krompirja ('Aladin', 'Sante', 'Cosmos' in 'Pekaro'), preučevali vpliv abiotskih in biotskih dejavnikov na razvojni krog koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]). Namen naše naloge je bil ugotoviti vpliv treh foliarnih pripravkov (Agrostemin, Algo-Plasmin in LabiSinergic) na pojavljanje štirih razvojnih stadijev preučevanega škodljivca. Ugotovili smo, da obstajajo med sortami krompirja razlike v obsegu poškodb koloradskega hrošča na listih. Največje število odraslih hroščev smo ugotovili na sorti 'Cosmos', medtem ko smo največ mladih ličink (L1-L2) in starejših ličink (L3-L4) ugotovili na sorti 'Sante'. Foliarni pripravki so različno vplivali na posamezne razvojne stadije škodljivca. Pripravek LabiSinergic je vplival na zmanjšanje poškodb na sortah 'Aladin' in 'Cosmos'. Med preučevanjem vplivov posameznih foliarnih pripravkov na razvojne stadije škodljive vrste smo ugotovili, da se povezava med vsebnostjo nitratov in nitritov ter koloradskim hroščem v različnih razvojnih stadijih močno razlikuje. Na neškropljenih rastlinah smo ugotovili močan stimulativen vpliv nitratov na hranjenje koloradskega hrošča. Najnižji povprečni pridelek smo ugotovili pri sorti 'Sante' ($9,77 \pm 1,06$ t/ha). Ugotovili smo, da je uporaba pripravkov Algo-Plasmin in LabiSinergic vplivala na signifikantno najvišji pridelek pri sorti 'Aladin' ($12,15 \pm 0,93$ t/ha) in ($11,35 \pm 0,94$ t/ha). Ugotovili smo, da kaže škodljivec največjo preferenco do sorte 'Sante' in da je največ polifenolov vsebovala sorta Cosmos ($8,54 \pm 1,81$ mg/100g). Pri uporabi pripravka Algo-Plasmin smo v listih krompirja ugotovili najvišjo vsebnost polifenolov ($8 \pm 1,08$ mg/100g). Najvišjo vrednost antioksidacijskega potenciala (AP) smo ugotovili pri sorti 'Pekaro' ($1,12 \pm 0,03$ mmol/100g). Najvišjo vsebnost AP smo ugotovili pri uporabi pripravka Agrostemin ($1,08 \pm 0,02$ mmol/100g). V prvem terminu ocenjevanja smo pri sorti 'Cosmos' ugotovili najvišjo vsebnost klorofila v listju. Na bionomijo proučevanega škodljivca je stimulatивно vplivala povprečna dnevna temperatura, ki je bila v času poskusa višja od dolgoletnega povprečja. Ugotavljamo, da predstavlja izbor sorte krompirja pomemben posredni način zmanjševanja škodljivosti koloradskega hrošča, med uporabljenimi foliarnimi pripravki pa izpostavlja pozitivno vlogo pripravka LabiSinergic, ki bi lahko ob hkratni uporabi drugih okoljsko sprejemljivih načinov predstavljal pomembno alternativo za zatiranje proučevanega škodljivca.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Md
DC UDC 633.491: 631.526.32: 632.76: 591.5: 632.937 (043.2)
CX Colorado potato beetle/*Leptinotarsa decemlineata*/varieties /foliar products/
Agrostemin/Algo-Plasmin/LabiSinergic/nitrates/nitrites/polyphenols/antioxidative
potential
CC AGRIS H01/H10
AU SMODIŠ, Tina
AA TRDAN, Stanislav (supervisor)
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Postgraduate Study of Biological and
Biotechnical Sciences, Field: Agronomy
PY 2013
TI LIFE CYCLE OF COLORADO POTATO BEETLE (*Leptinotarsa decemlineata* [Say],
Coleoptera, Chrysomelidae) AND ITS RESPONSE TO ABIOTIC AND BIOTIC
FACTORS IN POTATO PRODUCTION
DT M. Sc. Thesis
NO XIX, 110, [23] p., 24 tab, 39 fig., 46 ann., 138 ref.
LA sl
AL sl/en
AL In the period 2009-2010, we studied the influence of abiotic and biotic factors on the developmental
cycle of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]), on the field with four potato
cultivars ('Aladin', 'Sante', 'Cosmos' and 'Pekaro') at the Laboratory field of the Biotechnical Faculty
in Ljubljana. The purpose of our study was to determine the influence of three foliar preparations
(Agrostemin, Algo-Plasmin and LabiSinergic) on appearance of the four developmental stages of the
studied pest. We found out that the potato cultivars differed in the extent of injuries done by the
Colorado potato beetle on leaves. The highest number of grown up beetles was found in the cultivar
'Cosmos', while the larvae (L1-L2) and the larvae (L3-L4) were most numerous in the cultivar
'Sante'. The foliar preparations differentially influenced individual developmental stages of the pest.
The preparation LabiSinergic reduced injuries on the cultivars 'Aladin' and 'Cosmos'. When studying
influences of individual foliar preparations on the developmental stages of the harmful species we
established that the connection between the nitrates and nitrites content and the Colorado potato
beetle in different developmental stages differs greatly. In the untreated plants we detected a strong
stimulative influence of nitrates on feeding of the Colorado potato beetle. The lowest average crop
was established in the cultivar 'Sante' ($9,77 \pm 1,06$ t/ha). We found out that the application of
preparations Algo-Plasmin and LabiSinergic influenced the significantly highest yield of the cultivar
'Aladin' ($12,15 \pm 0,93$ t/ha) and ($11,35 \pm 0,94$ t/ha). We found out that the pest displayed the greatest
preference for the cultivar 'Sante' and that cultivar Cosmos had the most polyphenols ($8,54 \pm 1,81$
mg/100g). When we applied the preparation Algo-Plasmin we established the highest content of
polyphenols ($8 \pm 1,08$ mg/100g). The highest value of antioxidative potential (AP) was established in
the cultivar 'Pekaro' ($1,12 \pm 0,03$ mmol/100g). The highest content of AP was established when we
applied the preparation Agrostemin ($1,08 \pm 0,02$ mmol/100g). On the first date of assessment we
established the highest content of chlorophyll in leaves of the cultivar 'Cosmos'. The average daily
temperature had an stimulative effect on the bionomy of the studied pest, which was at the time of
the experiment higher then the long-term average. We note that the selection of the potato cultivar
presents an important indirect way to reduce the damages caused by the Colorado potato beetle, and
between the applied foliar products we highlight the positive role of the product LabiSinergic that
may, while using other environmentally acceptable methods, represent an important alternative for
the control of the studied pest.

KAZALO VSEBINE

	Str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	IX
Kazalo slik	XII
Kazalo prilog	XVI
Okrajšave in simboli	XIX
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA DELO	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	2
1.3 CILJI	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 RED HROŠČEV (COLEOPTERA)	3
2.1.1 Družina lepenjcev (Chrysomelidae)	3
2.2 SISTEMATIKA	4
2.3 MORFOLOGIJA HROŠČEV	4
2.3.1 Razvojni krog hroščev	5
2.3.1.1 Embrionalni razvoj	6
2.3.1.2 Postembrionalni razvoj	6
2.3.1.3 Postmetabolni razvoj	6
2.3.2 Razširjenost koloradskega hrošča	6
2.3.3 Hranilne (gostiteljske) rastline	7
2.3.4 Poškodbe	7
2.3.5 Razvojni krog	8
2.3.5.1 Odrasli osebek	8
2.3.5.2 Jajčeca	8
2.3.5.3 Ličinka	8
2.3.5.4 Buba	8
2.3.6 Intereakcije med škodljivcem in gostiteljsko rastlino	10
2.3.7 Kemična komunikacija med rastlinami	10

2.3.7.1	Repelenti	14
2.3.8	Obramba rastlin pred škodljivci	14
2.4	VPLIV ABIOTIČNIH DEJAVNIKOV NA ŽUŽELKE	14
2.4.1	Temperatura	14
2.4.2	Vlaga	15
2.4.3	Svetloba	16
2.4.4	Zrak, zračni tokovi, veter	16
2.4.5	Tla	16
2.5	VARSTVO RASTLIN PRED ŠKODLJIVCI	16
2.5.1	Fizikalni ukrepi	16
2.5.2	Biotehniški ukrepi	17
2.5.2.1	Feromoni	17
2.5.2.2	Gensko spremenjene rastline	18
2.5.3	Biotično varstvo rastlin	18
2.5.3.1	Naravni sovražniki	19
2.5.3.2	Entomopatogene bakterije	20
2.5.3.3	Entomopatogene glive in mikrosporidiji	21
2.5.3.4	Entomopatogene ogorčice	21
2.5.4	Kemično varstvo	22
2.6	RAZHUDNIKOVKE (Solanaceae)	23
2.6.1	Krompir	24
2.6.1.1	Korenine	25
2.6.1.2	Listi	25
2.6.1.3	Cvet	25
2.6.1.4	Plod	25
2.6.1.5	Steblo	25
2.7	PRIDELOVALNE RAZMERE	26
2.7.1	Temperatura in dolžina dneva	26
2.7.2	Voda	27
2.7.3	Tla	27
2.8	NITRATI IN NITRITI	27
2.9	ANTIOKSIDANTI IN POLIFENOLI	29

2.9.1	Pomen antioksidantov v rastlinah	29
2.9.2	Pomen antioksidantov pri ljudeh	29
2.10	PRIDELEK	30
3	MATERIAL IN METODE	32
3.1	MATERIAL	32
3.1.1	Sorte krompirja v poskusu	32
3.1.1.1	Sorta 'Sante'	32
3.1.1.2	Sorta 'Aladin'	33
3.1.1.3	Sorta 'Cosmos'	34
3.1.1.4	Sorta 'Pekaro'	35
3.1.2	Foliarni pripravki	36
3.1.2.1	Agrostemin	36
3.1.2.2	Algo-Plasmin	37
3.1.2.3	LabiSinergic	37
3.2	METODE	38
3.2.1	Načrt poskusa	38
3.2.2	Agrotehnična dela	38
3.2.3	Ocenjevanje in vzorčenje	41
3.2.3.1	Ocenjevanje	41
3.2.3.2	Vzorčenje	41
3.2.4	Kemijske analize	43
3.2.4.1	Določanje antioksidacijskega potenciala	43
3.2.4.2	Določanje skupnih fenolov	43
3.2.4.3	Določanje nitritov in nitratov v rastlinskih vzorcih	43
3.2.4.4	Meritve vsebnosti klorofila	44
3.2.5	Statistične analize	44
4	REZULTATI	45
4.1	SPREMLJANJE ŠTEVILČNOSTI KOLORADSKEGA HROŠČA	45
4.1.1	Povprečno število odraslih osebkov – generalna analiza	45
4.1.2	Povprečno število jajčnih legel – generalna analiza	46
4.1.3	Povprečno število ličink L1-L2 – generalna analiza	46
4.1.4	Povprečno število ličink L3-L4 – generalna analiza	47

4.1.5	Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Aladin'	49
4.1.6	Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Cosmos'	50
4.1.7	Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Sante'	51
4.1.8	Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Pekaro'	52
4.2	VPLIV ABIOTSKIH DEJAVNIKOV NA POJAV POSAMEZNIH RAZVOJNIH STADIJEV ŠKODLJIVCA IN OBSEG POŠKODB NA LISTIH	53
4.2.1	Povprečne temperature zraka in tal (° C) ter povprečna množina padavin (mm) v obdobju poskusa	53
4.2.2	Vpliv povprečne dnevne množine padavin in povprečne dnevne temperature na številčnost koloradskega hrošča	57
4.3	POŠKODBE	62
4.3.1	Poškodbe pri sorti 'ALADIN'	62
4.3.2	Poškodbe pri sorti 'COSMOS'	63
4.3.3	Poškodbe pri sorti 'PEKARO'	65
4.3.4	Poškodbe pri sorti 'SANTE'	66
4.4	KEMIJSKE ANALIZE	68
4.4.1	Nitriti in nitrati v listih krompirja	68
4.4.2	Polifenoli v gomoljih krompirja	73
4.4.3	Antioksidacijski potencial v gomoljih krompirja	74
4.4.4	Klorofil	77
4.5	PRIDELEK GOMOLJEV	79
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	81
5.1	RAZPRAVA	81
5.2	SKLEPI	86
6	POVZETEK (SUMMARY)	88
6.1	POVZETEK	88
6.2	SUMMARY	92
7	VIRI	98

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Preglednica 1: Hlapne snovi ugotovljene pri krompirju, ko je listje: A - nedotaknjeno, B-napadeno s koloradskim hroščem, C- mehanično poškodovano, D-nepoškodovani gomolji (• =prisotnost spojine) (Karlsson, 2010)	12
Preglednica 2: Registrirani insekticidni pripravki iz različnih skupin za zatiranje koloradskega hrošča v Sloveniji (FITO-INFO, 2013).	22
Preglednica 3: Pridelava krompirja (ha, t, t/ha) v Sloveniji v letu 2010 (Statistični ..., 2010).	30
Preglednica 4: Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Aladin'. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri istem datumu ocenjevanja, pri posameznem razvojnem stadiju. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.	49
Preglednica 5: Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Cosmos'. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja pri enakem razvojnem stadiju. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.	50
Preglednica 6: Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Sante'. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja pri posameznem razvojnem stadiju. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.	51

- Preglednica 7: Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Pekaro'. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja pri posameznem razvojnem stadiju. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka. 52
- Preglednica 8: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Aladin' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka. 62
- Preglednica 9: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Cosmos' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka. 64
- Preglednica 10: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Pekaro' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka. 65
- Preglednica 11: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Sante' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka. 67
- Preglednica 12: Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na rastlinah krompirja. 68

Preglednica 13:	Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na rastlinah krompirja v kontrolnem obravnavanju.	68
Preglednica 14:	Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na rastlinah krompirja pri uporabi pripravka Agrostemin.	69
Preglednica 15:	Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na rastlinah krompirja pri uporabi pripravka Algo-Plasmin.	69
Preglednica 16:	Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na rastlinah krompirja pri uporabi pripravka LabiSinergic.	70
Preglednica 17:	Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na sorti krompirja 'Sante'.	71
Preglednica 18:	Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na sorti krompirja 'Pekaro'.	71
Preglednica 19:	Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na sorti krompirja 'Cosmos'.	72
Preglednica 20:	Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na sorti krompirja 'Aladin'.	72
Preglednica 21:	Povprečni pridelek treh frakcij krompirja (t/ha) pri uporabi štirih foliarnih pripravkov (Agrostemin, Algo-Plasmin, Kontrola, LabiSinergic) pri sorti 'Sante'.	79
Preglednica 22:	Povprečni pridelek treh frakcij krompirja (t/ha) pri uporabi štirih foliarnih pripravkov (Agrostemin, Algo-Plasmin, Kontrola, LabiSinergic) pri sorti 'Cosmos'.	80
Preglednica 23:	Povprečni pridelek treh frakcij krompirja (t/ha) pri uporabi štirih foliarnih pripravkov (Agrostemin, Algo-Plasmin, Kontrola, LabiSinergic), pri sorti 'Pekaro'.	80
Preglednica 24:	Povprečni pridelek treh frakcij krompirja (t/ha) pri uporabi štirih foliarnih pripravkov (Agrostemin, Algo-Plasmin, Kontrola, LabiSinergic), pri sorti 'Aladin'.	80

KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: Razvojni krog koloradskega hrošča; A (jajčno leglo), B (mlade ličinke), C (ličinka L3), D (levitev ličinke), E (ličinka L4), F (buba), G (nezrel odrasel hrošč), H (odrasel hrošč) (Foto: T. Smodiš).	9
Slika 2: Napad navadne tenčičarice (<i>Crysoperla carnea</i> Stephens) na ličinko koloradskega hrošča (foto: T. Smodiš).	20
Slika 3: Morfologija krompirjeve rastline (Huaman,1986).	24
Slika 4: BBCH-skala: 2-mestna in 3-mestna decimalna koda za ocenitev fenoloških faz krompirja (cit. po Meier, 2001).	28
Slika 5: Površina (ha) in pridelek krompirja (t) v Sloveniji v obdobju 1991-2010 (Statistični ..., 2010).	31
Slika 6: Prikaz različnih delov krompirja sorte 'Sante ': A-kaliči, B-gomolj, C-cvetovi, D-listi (foto: T.Smodiš).	32
Slika 7: Prikaz različnih delov krompirja sorte 'Aladin': (A-kaliči (AGRICO, 2011), B-gomolji (Canadian ..., 2011), C-cvetovi (foto: T.Smodiš), D-listi (foto: T. Smodiš)).	33
Slika 8: Prikaz različnih delov krompirja sorte 'Cosmos': (A-kalič (The British potato ..., 2011), B-gomolji (The British potato ..., 2011), C-cvetovi (foto: T.Smodis), D-listi (foto: T. Smodis)).	34
Slika 9: Prikaz različnih delov krompirja sorte 'Pekaro': (A-gomolji (AGRICO, 2011), B-cvetovi (foto: T. Smodiš), C- mlada rastlina (foto: T.Smodiš), D-listi (foto: T. Smodiš)).	35
Slika 10: Shematski prikaz razporeditve sort krompirja in obravnavanj v posameznem bloku.	39
Slika 11: Poljski poskus s štirimi sortami krompirja ('Aladin', 'Cosmos', 'Pekaro', 'Sante') v 16 obravnavanjih (foto: T. Smodiš).	40
Slika 12: Ocenjevanje poškodb in štetje predstavnikov različnih razvojnih stadijev koloradskega hrošča na krompirju (foto: J. Rupnik).	40
Slika 13: Tehtanje in razvrščanje gomoljev krompirja (foto: T. Bohinc).	42
Slika 14: Spravilo pridelka krompirja, a- pridelek, b-vzorci gomoljev (foto: T. Bohinc).	42
Slika 15: Prikaz številčnosti različnih razvojnih stadijev koloradskega hrošča (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> [Say]) na rastlino v poljskem poskusu na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2010. Enake velike tiskane črke nad stolpci pomenijo, da med datumi ocenjevanj pri istem razvojnem stadiju škodljivca ni bilo statistično značilnih razlik ($P \leq 0,05$ Student-Newman Keuls-ov preizkus).	45

- Slika 16: Povprečno število hroščev, jajčnih legel in ličink koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) na rastlino na štirih sortah krompirja ('Aladin', 'Cosmos', 'Pekaro', 'Sante') v letu 2010 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Iste male tiskane črke nad stolpci pomenijo, da med sortami krompirja pri istem razvojnem stadiju škodljivca ni statistično značilnih razlik ($P \leq 0,05$ Student-Newman Keuls-ov preizkus). 47
- Slika 17: Povprečno število hroščev, jajčnih legel in ličink koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) na rastlino na štirih sortah krompirja ('Aladin', 'Cosmos', 'Pekaro', 'Sante') v štirih obravnavanjih (Agrostemin, Algo-Plasmin, LabiSinergic in kontrola) v letu 2010 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Iste črke nad stolpci pomenijo, da med obravnavanji pri istem razvojnem stadiju škodljivca ni statistično značilnih razlik ($P \leq 0,05$ Student-Newman Keuls-ov preizkus). 48
- Slika 18: Povprečne dnevne temperature zraka in tal ($^{\circ}\text{C}$) ter povprečna množina padavin (mm) v obdobju poskusa v Ljubljani (Klimatski podatki ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2010). 53
- Slika 19: Povprečne mesečne in letne temperature ($^{\circ}\text{C}$) ter množine padavin (mm) po mesecih za obdobji 1961-1990 in 2010 v Ljubljani (Klimatski podatki ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2010). 54
- Slika 20: Povprečno število ur sončnega obsevanja po mesecih za obdobji 1961-1991 in 2010 v Ljubljani (Klimatski podatki ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2010). 55
- Slika 21: Vpliv povprečne dnevne množine padavin na povprečno število odraslih osebkov koloradskega hrošča na rastlino. 57
- Slika 22: Vpliv povprečne dnevne temperature na povprečno število odraslih osebkov koloradskega hrošča na rastlino. 57
- Slika 23: Vpliv povprečne dnevne množine padavin na povprečno število jajčnih legel koloradskega hrošča na rastlino. 58
- Slika 24: Vpliv povprečne dnevne temperature na povprečno število jajčnih legel koloradskega hrošča na rastlino. 59
- Slika 25: Vpliv povprečne dnevne množine padavin na povprečno število ličink L1-L2 koloradskega hrošča na rastlino. 59
- Slika 26: Vpliv povprečne dnevne temperature na povprečno število ličink L1-L2 koloradskega hrošča na rastlino. 60
- Slika 27: Vpliv povprečne dnevne množine padavin na povprečno število ličink L3-L4 koloradskega hrošča na rastlino. 61
- Slika 28: Vpliv povprečne dnevne temperature na povprečno število ličink L3-L4 koloradskega hrošča na rastlino. 61

- Slika 29: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Aladin' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka. 63
- Slika 30: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Cosmos' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka. 64
- Slika 31: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Pekaro' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka. 66
- Slika 32: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Sante' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka. 67
- Slika 33: Vsebnost polifenolov [mg/100g] v gomoljih štirih sort krompirja. Enake male tiskane črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi sortami ni statistično značilnih razlik v vsebnosti fenolov. 73
- Slika 34: Vsebnost polifenolov [mg/100g] v krompirjevih gomoljih pri uporabi različnih foliarnih pripravkov. Enake male tiskane črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 74
- Slika 35: Slika 35: Vrednost antioksidacijskega potenciala (AOP [mmol/100g]) v gomoljih štirih sort krompirja. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 75

- Slika 36: Vrednost antioksidacijskega potenciala (AOP [mmol/100g]) v krompirjevih gomoljih pri uporabi različnih foliarnih pripravkov. Enake črke nad stolpci pomenijo da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik. 76
- Slika 37: Vsebnost klorofila v listih štirih sort krompirja pri prvem vzorčenju. Enake male tiskane črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi sortami ni statistično značilnih razlik v vsebnosti klorofila. 77
- Slika 38: Vsebnost klorofila v listih štirih sort krompirja pri uporabi različnih foliarnih pripravkov ob drugem vzorčenju. Enake male tiskane črke nad stolpci pomenijo da med posameznimi obravnavanji znotraj ene sorte ni statistično značilnih razlik. 78
- Slika 39: Vsebnost klorofila v listih štirih sort krompirja pri uporabi različnih foliarnih pripravkov ob tretjem vzorčenju. Enake male tiskane črke nad stolpci pomenijo da med posameznimi obravnavanji znotraj ene sorte ni statistično značilnih razlik. 79

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Generalna statistična analiza posameznih razvojnih stadijev koloradskega hrošča
- Priloga A1: Generalna statistična analiza odraslih osebkov koloradskega hrošča
- Priloga A1.1: Povprečne vrednosti odraslih osebkov koloradskega hrošča s standardno napako glede na datum ocenjevanja
- Priloga A1.2: Povprečne vrednosti odraslih osebkov koloradskega hrošča s standardno napako glede na sorto
- Priloga A1.3: Povprečne vrednosti odraslih osebkov koloradskega hrošča s standardno napako glede na vrsto pripravka
- Priloga A2: Generalna statistična analiza jajčnih legel koloradskega hrošča
- Priloga A2.1: Povprečne vrednosti jajčnih legel koloradskega hrošča s standardno napako glede na datum ocenjevanja
- Priloga A2.2: Povprečne vrednosti jajčnih legel koloradskega hrošča s standardno napako glede na sorto krompirja
- Priloga A2.3: Povprečne vrednosti jajčnih legel koloradskega hrošča s standardno napako glede na vrsto pripravka
- Priloga A3: Generalna statistična analiza ličink L1-L2 koloradskega hrošča
- Priloga A3.1: Povprečne vrednosti ličink L1-L2 koloradskega hrošča s standardno napako glede na datum ocenjevanja
- Priloga A3.2: Povprečne vrednosti ličink L1-L2 koloradskega hrošča s standardno napako glede na sorto krompirja
- Priloga A3.3: Povprečne vrednosti ličink L1-L2 koloradskega hrošča s standardno napako glede na vrsto pripravka
- Priloga A4: Generalna statistična analiza ličink L3-L4 koloradskega hrošča
- Priloga A4.1: Povprečne vrednosti ličink L3-L4 koloradskega hrošča s standardno napako glede na datum ocenjevanja
- Priloga A4.2: Povprečne vrednosti ličink L3-L4 koloradskega hrošča s standardno napako glede na sorto krompirja
- Priloga A4.3: Povprečne vrednosti ličink L3-L4 koloradskega hrošča s standardno napako glede na vrsto pripravka
- Priloga B: Vremenski podatki
- Priloga B1: Povprečne dnevne temperature zraka in tal (°C), ter povprečna dnevna količina padavin (mm) v obdobju poskusa v Ljubljani (Klimatski podatki ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2010)

- Priloga B2: Povprečne mesečne in letne temperature (°C) in količine padavin (mm) po mesecih za obdobji 1961-1990 in 2010 v Ljubljani (Klimatski podatki ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2010)
- Priloga B3: Povprečno število ur sončnega obsevanja po mesecih za obdobji 1961-1991 in 2010 v Ljubljani (Klimatski podatki ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2010)
- Priloga C: Generalna statistična analiza poškodb pri štirih sortah krompirja
- Priloga C1: Generalna statistična analiza poškodb na sorti 'Aladin'.
- Priloga C1.1: Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede na datum na sorti 'Aladin'.
- Priloga C1.2: Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede na vrsto priprava na sorti 'Aladin'
- Priloga C2: Generalna statistična analiza poškodb na sorti 'Cosmos'
- Priloga C2.1: Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede na vrsto priprava na sorti 'Cosmos'
- Priloga C2.2: Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede na vrsto priprava na sorti 'Cosmos'
- Priloga C3: Generalna statistična analiza poškodb na sorti 'Pekaro'
- Priloga C3.1: Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede datum priprava na sorti 'Pekaro'
- Priloga C3.2: Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede na vrsto priprava na sorti 'Pekaro'
- Priloga C4: Generalna statistična analiza poškodb na sorti 'Sante'
- Priloga C4.1: Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede datum priprava na sorti 'Sante'
- Priloga C4.2: Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede vrsto priprava na sorti 'Sante'
- Priloga D: Izmerjene vrednosti polifenolov
- Priloga D1: Vsebnost polifenolov v gomoljih štirih sort krompirja pri uporabi foliarnih pripravkov Agrostemin, Algo-Plasmin in LabiSinergic
- Priloga D1.1: Statistična analiza polifenolov glede na sorto
- Priloga D1.2: Statistična analiza polifenolov glede na pripravek
- Priloga E: Izmerjene vrednosti antioksidacijskega potenciala
- Priloga E1: Vrednosti antioksidacijskega potenciala (AOP) v štirih sortah krompirjevih gomoljih pri uporabi foliarnih pripravkov Agrostemin, Algo-Plasmin in LabiSinergic

- Priloga E1.1: Statistična analiza vrednosti antioksidacijskega potenciala glede na sorto krompirja
- Priloga E1.2: Statistična analiza vrednosti antioksidacijskega potenciala glede na pripravek
- Priloga F: Vrednosti nitritov (NO_2^-) in nitratov (NO_3^-) v listih krompirja
- Priloga F1: Vrednosti nitritov in nitratov v listih štirih sort krompirja pri prvem vzorčenju
- Priloga F2: Vrednosti nitritov in nitratov v listih štirih sort krompirja pri drugem vzorčenju
- Priloga F3: Vrednosti nitritov in nitratov v listih štirih sort krompirja pri tretjem vzorčenju

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

AP	antioksidacijski potencial
BF	Biotehniška fakulteta
Bt	<i>Bacillus thuringiensis</i>
cit. po	citirano po
Ca	kalcij
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
F.C.	Folin-Ciocalteu
FFS	fitofarmacevtska sredstva
HNT	Hydro N-tester (klorofilomer)
HPLC	tekočinska kromatografija visoke ločljivosti
H ₄ SiO ₄	ortosilicijeva kislina
itd.	in tako dalje
Mg	magnezij
NAP	Nacionalni akcijski program
NO ₃ ⁻	nitratni ion
NO ₂ ⁻	nitritni ion
oz.	oziroma
SE	standard error

1 UVOD

1.1 POVOD ZA DELO

V Sloveniji smo v zadnjem desetletju v kmetijstvu priča mnogim pomembnim ukrepom v smeri okoljsko sprejemljivemu načinu pridelave živeža. Uvedba Slovenskega kmetijsko-okoljskega programa (zlasti uvedba ekološke in integrirane pridelave) ter hkratna zaostritev pogojev kmetovanja na vodovarstvenih območjih, in sicer vnosa gnojil in uporabe fitofarmacevtskih sredstev (FFS), že pripomoreta k čistejšemu okolju. Varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci je eden od najpomembnejših tehnoloških ukrepov pri pridelavi hrane rastlinskega izvora, vendar moramo pri tem upoštevati navodila dobre kmetijske prakse. Evropa uvaja enotna merila za trajnostno rabo fitofarmacevtskih sredstev in njihov vpliv na zdravje ljudi in okolje. Novi Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih (2012) opredeljuje pripravo Nacionalnega akcijskega programa (NAP). Direktiva nalaga državam članicam, da sprejmejo NAP, v katerem so opredeljeni cilji, ukrepi, časovni načrti in tudi kazalniki za zmanjševanje tveganja zaradi rabe fitofarmacevtskih sredstev. Poudarek je na integriranemu varstvu rastlin pred škodljivimi organizmi ter alternativnih pristopih in tehnikah varstva rastlin z namenom zmanjševanja rabe FFS.

Koloradski hrošč (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) predstavlja enega od najpomembnejših škodljivcev krompirja in ostalih razhudnikovk. Ker je vrsta doslej že razvila odpornost na več kot 25 insekticidov in bakterijske endotoksine, je potreba po poznavanju in uporabi alternativnih metod pri njenem zatiranju vse bolj izražena (Dickens, 2006). Kljub dejstvu, da se koloradski hrošč v Evropi pojavlja že skoraj 100 let, na Stari celini še vedno nima učinkovitih naravnih sovražnikov (Trdan in sod., 2007a, 2007b). Preučevani škodljivec spada med oligofage in zelo hitro razvija rase, odporne na insekticide. Poleg tega, da je v integrirani pridelavi dovoljena uporaba insekticidov na podlagi beta-ciflutrina, tiaklorprida, acetamprida in drugih (Tehnološka navodila ..., 2013), pa v želji po varovanju okolja in človeškega zdravja težimo k čim manjši uporabi le-teh. Pri varovanju rastlin pred škodljivimi organizmi si lahko pomagamo tudi z različnimi foliarnimi pripravki, ki naj bi poleg insekticidnega delovanja rastlinam zagotavljali tudi mikrohranila. Pripravek LabiSinergic je specialno foliarno gnojilo na podlagi silicija, cinka in molibdena. Insekticidno delovanje naj bi imel proti škrtatom in koloradskemu hrošču. Pripravek Algo-Plasmin je namenjen predvsem splošnemu preprečevanju pojava glivičnih in virusnih bolezni. Pospeševal naj bi rast in razvoj korenin ter obnovo rastlinskega tkiva po mehanskih poškodbah. Agrostemin uvrščamo med naravne bioregulatorje rasti sadnega drevja, vinske trte, poljščin, vrtnin in okrasnih rastlin. V naši raziskavi smo želeli preučiti dovzetnost štirih sort krompirja na napad preučevanega škodljivca ob tretiranju rastlin z omenjenimi tremi foliarnimi pripravki brez uporabe sintetičnih insekticidov. Prav tako smo preučevali vsebnost nitratov in nitritov v krompirjevem listju in njihov vpliv na bionomijo škodljivca. V gomoljih krompirja smo med posameznimi sortami preučevali razlike v vsebnosti polifenolov in antioksidacijskega potenciala.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

V pričujoči nalogi smo postavili naslednje hipoteze:

- da bo uporaba foliarnih pripravkov signifikatno vplivala na bionomijo koloradskega hrošča,
- da bodo obstajale razlike med sortami krompirja glede dovzetnosti za poškodbe koloradskega hrošča,
- da bodo obstajale razlike v obsegu poškodb na listih krompirja glede na vsebnost nitratov in nitritov v listih,
- da bomo potrdili razlike v insekticidnem delovanju med uporabljenimi foliarnimi pripravki,
- da bodo obstajale razlike v pridelku gomoljev krompirja med sortami in uporabljenimi foliarnimi pripravki,
- da bomo potrdili razlike v vsebnosti polifenolov ter antioksidacijskem potencialu med različnimi sortami krompirja.

1.3 CILJI

Cilji naše raziskave so bili:

- ugotoviti razlike v delovanju treh foliarnih pripravkov, v primerjavi s kontrolo, na bionomijo koloradskega hrošča,
- ugotoviti razlike med sortami glede na obseg poškodb škodljivca,
- ugotoviti morebitne razlike v pridelku pri različnih sortah v odvisnosti od vrste pripravka, s katerim smo tretirali krompir,
- ugotoviti razlike v obsegu poškodb na listih krompirja glede na vsebnost nitratov in nitritov,
- ugotoviti razlike v vsebnosti polifenolov in antioksidacijskem potencialu med posameznimi sortami.

2 PREGLED OBJAV

2.1 RED HROŠČEV (COLEOPTERA)

Hrošči v svetu predstavljajo najštevilčnejšo skupino žuželk in to velja tudi za Slovenijo. Med več kot milijon znanimi žuželčjimi vrstami je skoraj tretjina hroščev. Zaradi številčnosti in raznovrstnosti te žuželčje skupine zasledimo v literaturi o njej zelo različne podatke, opisanih pa je od 300.000 do 400.000 vrst. Pri nas živi okoli 6.000 vrst hroščev, ki pripadajo 90 družinam (Milevoj, 2007).

Hrošči so različnih velikosti, dolgi od manj kot 1 mm do 15 cm (pri nas do 8 cm). Zanje je značilna močno hitinizirano površje telesa (Mršič, 1997). So žuželke s popolno preobrazbo, ki vključuje razvoj od jajčeca, ličinke, bube do odrasle žuželke. Ta način razvoja hroščem v odraslem stadiju omogoča visoko stopnjo specializacije in izkoriščanje najrazličnejših življenjskih prostorov. Hrošči se od drugih žuželk razlikujejo po sprednjih krilih, ki so spremenjena v trde, žilave, težko ranljive pokrovke (elitre) (Klots in Klots, 1970). Prav razvoj trdih pokrovk je hroščem izredno pripomogel v boju za obstanek, saj jih varuje pred različnimi mehanskimi poškodbami. Te jim tudi preprečujejo, da bi se njihova nežna kožnata krila zlepila, zamazala ali zaprašila, saj se ne zmočijo niti v hudem nalivu ali pri padcu osebkov v vodo (Scherer, 1989; McGavin, 2000).

Red Coleoptera se deli na dva podreda: Adephaga in Polyphaga. Podred Adephaga vključuje predvsem mesojede hrošče, medtem ko podred Polyphaga vključuje vsejede hrošče (Milevoj, 2007). Pri podredu Adephaga so žile v krilih razporejene precej zapleteno in prvi trije sterniti zadka so zraščeni, tako da med njimi komaj opazimo šive; pri podredu Polyphaga so žile razporejene preprosto, prvi trije sterniti zadka niso zrasli (Mršič, 1997).

2.1.1 Družina lepenjcev (Chrysomelidae)

Lepenjci so velika družina pisanih hroščev, katerih predstavniki se največkrat ločijo le po neznatnih znakih, zato se njihova klasifikacija, ki je navadno temeljila na morfoloških znakih, z novimi (predvsem molekulskimi) odkritji hitro spreminja. Več splošno sprejetih poddružin je bilo tako pred kratkim reklasificiranih, bodisi so bili uvrščeni na nivo samostojne družine bodisi so bili vključeni v obstoječe poddružine (Riley, 2001). Lepenjci so z več kot 30.000 znanimi vrstami druga največja družina hroščev, takoj za rilčkarji (Curculionidae). Njihovo površje je pogosto kovinsko bleščeče obarvano. Ličinke večine vrst živijo prosto na listih, nekatere živijo v steblih in listih. Ličinke potrebujejo veliko hrane za preživetje mirujočih bub. Mnoge se omejujejo na eno ali več sorodnih rastlinskih vrst. Praviloma so lepenjci fotofilne dnevne živali, kar pomeni, da jih svetloba privlači. Za prave lepenjce, kakršen je na primer koloradski hrošč, je značilna ovalno zaobljena oblika telesa (Klots in Klots, 1970; Kurosawa in Hamano, 1980; Scherer, 1989; Alford, 1999).

2.2 SISTEMATIKA

Po uveljavljeni sistematiki koloradskega hrošča uvrščamo v naslednje taksonomske skupine (cit. po Encyclopedia ..., 2013):

- regnum (kraljestvo): Animalia (živali),
- phylum (deblo): Arthropoda (členonožci),
- clasis (razred): Insecta (žuželke),
- ordo (red): Coleoptera (hrošči),
- subordo (podred): Polyphaga (vsejedi hrošči),
- superfamilia (naddružina): Chrysomeloidea,
- družina (familia): Chrysomelidae (lepenjci),
- genus (rod): *Leptinotarsa*,
- species (vrsta): *Leptinotarsa decemlineata* [Say] - koloradski hrošč.

Rod *Leptinotarsa*:

- *Leptinotarsa behrensi* Harold,
- *Leptinotarsa collinsi* Wilcox,
- *Leptinotarsa decemlineata* (Say),
- *Leptinotarsa defecta* (Stål),
- *Leptinotarsa haldemani* (Rogers),
- *Leptinotarsa juncta* (Germar),
- *Leptinotarsa lineolata* (Stål),
- *Leptinotarsa peninsularis* Horn,
- *Leptinotarsa rubiginosa* (Rogers),
- *Leptinotarsa texana* Schaeffer,
- *Leptinotarsa tlascalana* Stål,
- *Leptinotarsa tumamoca* Tower.

2.3 MORFOLOGIJA HROŠČEV

Hroščevo telo je členjeno in sestavljeno iz telesnih obročkov, ki so združeni v tri večje enote: glavo (*caput*), oprsje (*thorax*) in zadek (*abdomen*). Glavo imajo prosto (Milevoj, 2007). Oči, tipalke in čeljusti se nahajajo na hitinjači glave, ki je močno hitinizirana. V njej so glavni živčni centri. Ob ustni odprtini so nameščene čeljusti. Zaradi prilagoditve na različne načine življenja, so lahko čeljusti in glava zelo različni. Osnovna oblika obustnega aparata je grizalo, ki je sestavljeno iz močnih parnih sprednjih čeljusti (*mandibul*), parnih srednjih čeljusti (1. maksil), zadnje čeljusti (2. maksili) so združene v enotno spodnjo ustno (*labium*), ves obustni aparat pa spredaj pokriva neparna luskasta zgornja ustna (*labrum*); lahko je vrstno značilno izoblikovana. Parne sprednje čeljusti so lahko zelo velike in imajo razvite zobčaste izrastke, imenovane tudi zobje. Močnejši notranji del drugih čeljusti nosi zobce, ki pomagajo pri drobljenju hrane. Zunanji del ima členast nastavek, ki ga

imenujemo tipalčnica (palp). Na tipalčnicah se nahajajo organi za okušanje. Tipalke (*antennae*) so členjene in na njih so različna čutila za voh in tip. Pri raznih skupinah hroščev so različno oblikovane: bičkaste, nitaste, glavničaste, pahljačaste ali kijaste (Sket in sod., 2003). Tipalke so največkrat od 11- do 12-členaste, čeprav so lahko tudi samo s 3 členi ali pa do 27-členaste (Milevoj, 2007). Imajo dobro razvite sestavljene oči (*facetiae*), ki so pri večini iz velikega števila očesc (omatidijev) (Sket in sod., 2003).

Oprsje, telesna enota, ki je spojena z glavo, je sestavljeno iz treh telesnih obročkov. Prvi del oprsja, ki leži takoj za glavo, imenujemo predprsje (*prothorax*), srednji del sredoprsje (*mesothorax*) in zadnji zaprsje (*metathorax*). Od treh kolobarjev, ki ga sestavljajo, je pri hroščih večinoma najbolj razvit prvi. Druga dva sta pokrita s pokrovkami. Zgornjo, močno sklerotizirano ploščo prvega kolobarja imenujemo vratni ščit (*pronotum*). Na oprsju so, kakor je značilno za žuželke, trije pari nog in dva para kril. Vsak od teh obročkov nosi en par nog, zadnja dva pa po en par kril. Prsni obročki so sestavljeni iz štirih ploščic: hrbtna, trebušna in dveh tanjših bočnih ploščic. Noge so sestavljene iz kolčka (*coxa*), obrtca (*trochanter*), stegna (*femur*), golena (*tibia*) in stopalca (*tarsus*). Med premikanjem, premikajo tri noge sočasno, medtem ko imajo med mirovanjem prednje noge obrnjene naprej, srednje in zadnje pa nazaj. Krila (*alae*) so na 2. in 3. kolobarju oprsja. Prvi par je večinoma močno odebeljen in včasih strukturiran in ga imenujemo pokrovke (elitre). Te pokrivajo zgoraj ves zadek, razen v izjemnih primerih, na primer pri hroščih kratkokrilcih in travnicah. Pri njih so pokrovke zelo kratke. Drugi par kril je opnast in služi za letenje. Ta par kril je daljši od pokrovk in se ob mirovanju zloži podnje. Nekateri vrste nimajo razvitega drugega para kril in te ne letajo. Pri njih sta pokrovki po dolgem med seboj zrasli (Sket in sod., 2003; Bellmann, 2009).

Zadnja telesna enota je zadek (*abdomen*). Hitinjača na hrbtu zadka je navadno mehka in jo varujejo pokrovke. Trebušne ploščice zadkovih kolobarjev so močnejše sklerotizirane, zato je na trebušni strani členjenost zadka bolj opazna. Zadnji obroči zadka so pogosto zrasli in pri samicah lahko oblikujejo leglico. Zadek je sestavljen iz večjega števila telesnih obročkov, zadnji so prilagojeni za razmnoževanje. V zadku ali na oprsju so nameščena različna čutila (Sket in sod., 2003).

2.3.1 Razvojni krog hroščev

Hrošči se razvijajo s popolno preobrazbo (holometabolija). So ločenih spolov in se razmnožujejo večinoma spolno. Na leto imajo eno ali več rodov ali pa se en rod razvija skozi več let. Ličinke so raznolike. Imajo tri pare torakalnih nog ali pa so noge zakrnele pri tistih vrstah, ki se hranijo in razvijajo v različnih rastlinskih tkivih. Buba je prosta (Milevoj, 2007).

2.3.1.1 Embrionalni razvoj

Embrionalni razvoj je sestavljen iz štirih faz: brazdanje jajčeca, tvorbe zarodkovega svitka, tvorbe organov in histološke diferenciacije. Razvoj se začne z oploditvijo jajčne celice in traja do izleganja ličink iz jajčec (Milevoj, 2007).

Jajčeca (ovum) so različnih oblik, barv in velikost. Velikost je odvisna od velikosti žuželke, ki jih odlaga, in od števila jajčec. Število jajčec je odvisno tudi od vpliva okolja. Čim bolj je vpliv negativen, tem več jajčec samica odloži. Jajčeca odloži posamično ali pa v jajčna legla, ki so navadno prilepljena na podlago z izločki žlez spolnega aparata. Posamezne vrste odložijo jajčeca na mesta, kjer se bodo izlegle ličinke lahko takoj prehranjevale. Koloradski hrošč jih odloži na spodnjo stran listov krompirja, kjer so zavarovana pred sončno pripeko (Milevoj, 2007).

2.3.1.2 Postembrionalni razvoj

Postembrionalni razvoj se začne z izvalitvijo ličinke iz jajčeca. Za to obdobje so značilni predvsem intenzivna prehrana, intenzivna rast in levitve (Vrabl, 1990). V tem obdobju razvoja in rasti ličinke pojedjo veliko hrane. Ličinke niso podobne odraslim žuželkam in se večinoma hranijo drugače od odraslih živali (Sket in sod., 2003).

Ličinka (larva) po ekloziji iz jajčeca je jajčna ličinka. Do prve levitve je ličinka prve stopnje (L1), do druge levitve je ličinka druge stopnje (L2), do tretje levitve je ličinka tretje stopnje (L3) itd. Ugotovljeno je bilo, da je število levitev odvisno od spremembe hrane (Milevoj, 2007).

Prosta buba (*pupa libera*), ki ima organe prosto viseče ob telesu, predstavlja pri hroščih stanje mirovanja. Je bolj ali manj bele barve in se ne prehranjuje in ne giblje. Ličinka si prej naredi še bubino kamrico in se v tleh zabubi. Iz bub se čez nekaj časa razvijejo odrasli hrošči (Sket in sod. 2003; Milevoj, 2007).

2.3.1.3 Postmetabolni razvoj

Postmetabolni razvoj je razvoj odraslega hrošča. To obdobje zajema utrditev kutikule, utrditev kril, barve, dopolnilno prehrano in spolno dozorevanje ter odlaganje jajčec. Dolžina postmetabolnega razvoja je različna in se konča s smrtjo žuželke (Vrabl, 1990).

2.3.2 Razširjenost koloradskega hrošča

Koloradski hrošč je bil prvič najden leta 1811 v bližini meje med ameriškima zveznima državama Iowa in Nebraska, kjer se je prehranjeval na avtohtoni divji vrsti razhudnikovk *Solanum rostratum* [Dunal]. V Nebraski je bil prvič kot škodljivec omenjen leta 1859 (Kennedy, 2003; Weber, 2008). Thomas Say, eden prvih ameriških entomologov, je leta

1824 hrošča opisal in uvrstil v rod *Chrysomela*. Na podlagi morfoloških lastnosti je bil hrošč uvrščen v rod *Doryphora*, ki je bil pozneje preimenovan v rod *Leptinotarsa* (Jacques, 1988, cit. po Alyokhin, 2009). V sredini devetnajstega stoletja se je hrošč začel zelo hitro razmnoževati in širiti iz prvotnih divjih rastlin na nove selekcionirane in gojene sorte krompirja. Leta 1874 so ga opazili že na Atlantski obali (Kennedy, 2003; Weber, 2008).

V Evropi je bil prvič najden med pomorskim tovorom leta 1876 v okolici nemške luke Bremen. Leta 1914 so ga opazili v Franciji, v okolici luke Bordeaux in od tam se je začel širiti naprej po Evropi (Tanasijević 1969; Kus 1994). Kljub ostremu nadzoru in varstvenim ukrepom se je škodljivcu uspelo naseliti v naslednjih območjih: Avstriji (prvo poročanje leta 1941), Belorusiji, Belgiji (1935), Bolgariji (1958), Češki, Estoniji, Franciji, Nemčiji (1936), Grčiji (1963), Madžarski (1947), Italiji, Latvi, Libiji, Litvi, Luksemburgu (1936) Moldaviji, Nizozemski (1937), Poljski (1946), Portugalski (1943), Romuniji, Rusiji, Slovaški, Španiji (1935), Švici (1937), Turčiji, Ukrajini, bivši Jugoslaviji. Pri nas je bil prvič najden v okolici Krškega leta 1946. Leta 1950 se je pojavil ob meji z Italijo in se splošno razširil zlasti v tedanjem goriškem okraju (Milevoj, 2009). V Evropi se ni udomačil v Veliki Britaniji (1901), Danski, Finski, Norveški (1948) in Švedski, čeprav so ga tam zabeležili. Na drugih celinah se njegova navzočnost omenja v Aziji, Kanadi, Severni Ameriki, Srednji Ameriki in Afriki (EPPO, 2013).

2.3.3 Hranilne (gostiteljske) rastline

Koloradski hrošč je oligofag. Njegova glavna gostiteljska rastlina je krompir (*Solanum tuberosum* L.), občasni gostitelji pa so: jajčevac (*Solanum melongena* L.), grenkoslad (*Solanum dulcamara* L.), pasje zelišče (*Solanum nigrum* L.), paradižnik (*Lycopersicum esculentum* L.), črni zobnik (*Hyascyanus niger* L.), volčja češnja (*Atropa belladonna* L.) in nekatere vrste okrasnega tobaka (Vrabl, 1992).

2.3.4 Poškodbe

Koloradski hrošč se je na prvotnih gostiteljih *Solanum rostratum* in *Solanum elaeagnifolium* hranil tako, da je z ustnim aparatom na listnem površju najprej odstranil bodice in laske in nato zaužil mezodermalni del. Iz tega izhaja način prehranjevanja hroščevih ličink, ki se vedno začnejo hraniti na listnih robovih (Jolivet in Hawkeswood, 1995). Po podatkih iz literature je masa listov, ki jo zaužije hrošč, odvisna od temperature. En odrasel hrošč poje 259 mm² listne površine pri 16 °C, 422 mm² pri 21 °C in 800 mm² pri 25 °C. V povprečju požre 120 cm². Samica mora zaužiti 20 cm² listja preden odloži jajčeca. Ličinka L1 zaužije 20 mm² v 3-4 dneh, L2 150 mm² v 3-7 dneh, L3 520 mm² v 4-8 dneh, L4 pa 2300 mm² v 5-11 dneh, tako, da do prehoda v stadij bube zaužije 28-30 cm² listov. Po navedbah Maceljskega in sod. (1999) pri 20 % poškodovani krompirjevi cimi ne pride do zmanjšanja pridelka. Vendar pa je pomembno, kdaj je cima poškodovana. Močan napad v začetku oblikovanja gomoljev namreč močno zmanjša pridelok. Napad pred

cvetenjem je za 2- do 5-krat škodljivejši kot po cvetenju. Če nimajo na voljo listov, se hrošči v jeseni hranijo tudi s krompirjevimi gomolji (Milevoj, 2000).

2.3.5 Razvojni krog

2.3.5.1 Odrasli osebek

Hrošč je jajčaste oblike, rumenooranžne barve, na telesu pa ima številne črne pege in 10 vzdolžnih prog (slika 1). Na glavi ima med očmi črno pego, na vratnem ščitku pa 7 do 12 večjih ali manjših peg, od katerih se dve združujeta tako, da oblikujeta obliko črke V. Dolg je 10 mm (Vrabl, 1992).

2.3.5.2 Jajčeca

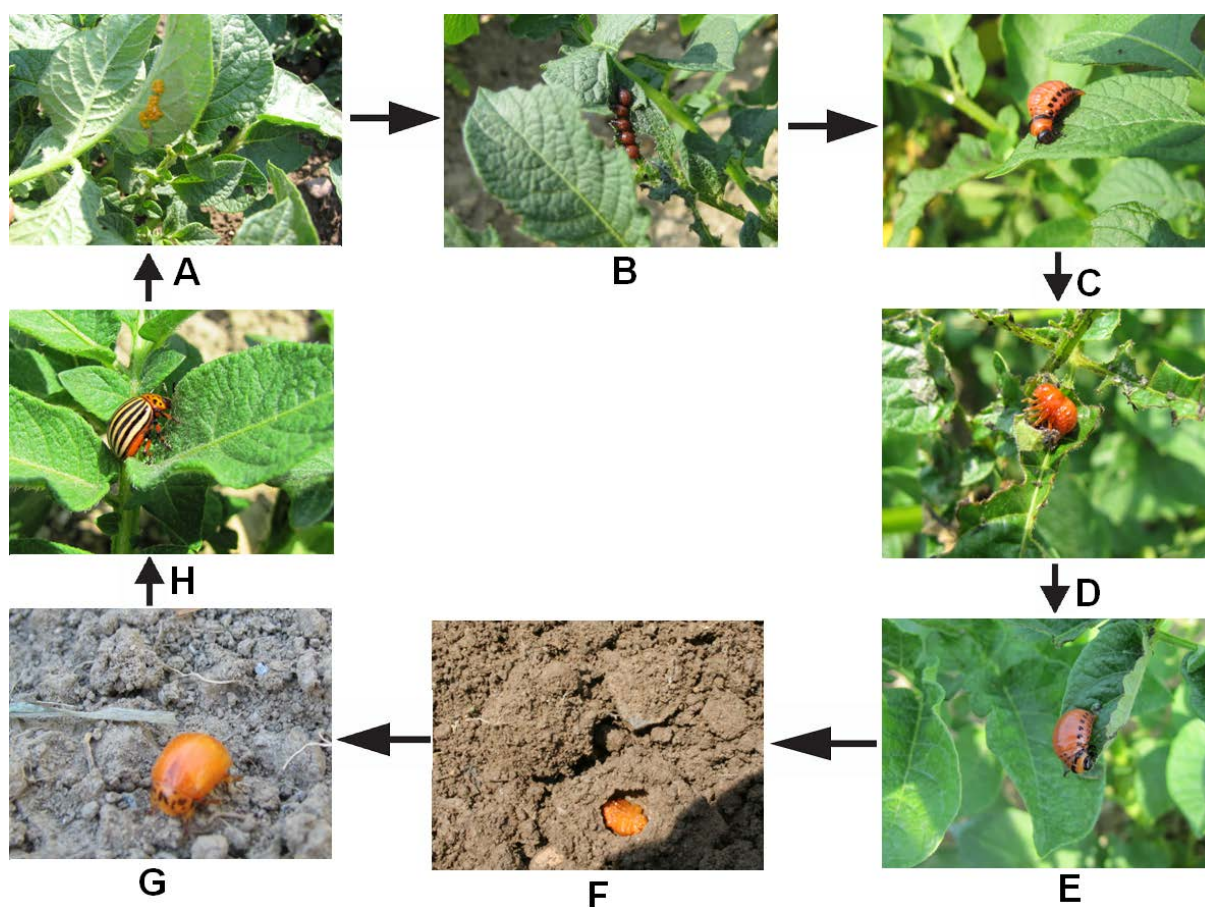
Oranžna jajčeca so podolgovata in merijo 1,2 mm. Samica leže jajčeca na spodnjo stran listov, v legla navadno od 12 do 80 jajčec, v povprečju pa 30 (Vrabl, 1992). Povprečen čas razvoja jajčec je odvisen od temperature. Pri temperaturah 15, 20, 24 in 30 °C, znaša razvoj jajčec v povprečju sledeče število dni - 10,7; 6,2; 3,4 in 4,6 (Capinera, 2001).

2.3.5.3 Ličinka

Mehko telo ličinke ima odebeljen in dokaj izbočen zadek. Barva telesa je svetlo do temno rdeča ali oranžnordeča, odvisno od temperature in larvalne stopnje. Pri višji temperaturi je ličinka največkrat oranžna. Ima črno glavo, noge in ščitek na hrbtni strani predprsja. Na bočnih straneh predprsja ima po dve vrsti črnih pik. Ličinke prve in druge stopnje so dolge do 4 mm, ličinke tretje in četrte stopnje pa zrastejo od 4 do 15 mm (Vrabl, 1992; Maceljski, 1999). Vse štiri larvalne stopnje ličink lahko določimo z merjenjem premera kapsule njihove glave. Premer kapsule glave ličinke prve stopnje je 0,65 mm, druge 1,09 mm, tretje 1,67 mm in četrte 2,5 mm. Hiter razvoj ličink z nizko stopnjo smrtnosti poteka pri temperaturah 25-33 °C, optimalna temperatura naj bi bila 28 °C. Povprečni razvojni čas ličinke prve stopnje znaša pri temperaturah 15, 20, 24 in 28 °C, okrog 6,1, 3,7, 2,1 in 1,4 dni. Ličinke druge stopnje za razvoj potrebujejo povprečno okrog 5,0, 3,8, 2,2 in 1,6 dni, ličinke tretje stopnje 2,8, 2,5, 2,3 in 1,7 dni, ličinke četrte stopnje pa 9,5, 6,6, 3,3 in 2,4 dni (Capinera, 2001).

2.3.5.4 Buba

Buba je dolga približno 10 mm, je umazano rdeča in se nahaja v tleh do 30 cm globoko (Vrabl, 1992). Pupalni stadij po nekaterih podatkih (Ferro in sod., 1985) traja okrog 5,8 dni, odvisno od temperature. Pri temperaturah 15, 20, 24 in 28 traja razvoj bube v povprečju 22,3, 14,9, 11,7 in 8,8 dni (Capinera, 2001).



Slika 1: Razvojni krog koloradskega hrošča; A (jajčno leglo), B (mlade ličinke), C (ličinka L3), D (levitev ličinke), E (ličinka L4), F (buba), G (nezrel odrasel hrošč), H (odrasel hrošč) (Foto: T. Smodiš).

Figure 1: Life cycle of Colorado potato beetle; A (egg cluster), B (young larvae), C (L3 larva), D (moulting of larva), E (L4 larva), F (pupa), G (immature adult beetle) (Photo: T. Smodiš).

Odrasli hrošči prezimijo v tleh na globini od 20 do 70 cm, navadno od 20 do 25 cm, odvisno od strukture tal (Hiiesaar in sod., 2006). Spomladi proti koncu aprila ali v prvi polovici maja, ko temperatura doseže 14 °C, pridejo na površje in iščejo njive s krompirjem. Vsota efektivnih temperatur takrat znaša od 50 do 259 °C (spodnji prag 10 °C) (Ferro in sod., 1999). Včasih se pojavijo še pred vznikom krompirja in so v obdobju iskanja gostiteljske rastline sposobni preleteti velike razdalje (Tanasijević, 1969). Hrošči začnejo leteti, ko se temperatura dvigne nad 20 °C. Za spolno zrelost se morajo dopolnilno hraniti. Intenzivnejše prehranjevanje vpliva na hitrejše odlaganje jajčec (Vrabl, 1992). Za paritev samci in samice potrebujejo vsoto efektivnih temperatur od 60 do 80 °C (Ferro in sod., 1999). Visoke temperature vplivajo na večjo plodnost in hitrejše odlaganje jajčec samic. Samice odložijo pri nižjih temperaturah manjše število jajčec kot pri višjih temperaturah. Navadno ena samica odloži skupaj od 300 do 1100 jajčec. Odlaga jih na spodnjo stran krompirjevih listov v skupine, včasih pa tudi na plevela. Odlaganje jajčec traja mesec dni. Razvoj jajčeca traja od 5 do 12 dni. Pri nas se prve ličinke pojavijo konec maja ali v začetku junija, množično pa od sredine do konca junija. Ličinka ima štiri razvojne stopnje. Ličinke prve stopnje ostanejo pogosto skupaj in se razidejo šele pred levitvijo. Tako razvoj prve stopnje traja od 3 do 4 dni, druge od 3 do 7 dni, tretje od 4 do 8

dni, četrte pa od 5 do 11 dni. Skupaj traja celoten razvoj ličinke od 14 do 22 dni (Maceljki, 1999).

Dorasta ličinka se zabubi v tleh približno 10 cm globoko. Za nemoten razvoj bube v tleh so ključne temperature, ki so višje od 11,5 °C oziroma vsota temperatur, ki znaša 180 °C (Maceljki, 1999). Ob ustrezni temperaturi v tleh, se čez približno 14 dni izležejo mladi hrošči, ki kmalu pridejo na površje. Da bi lahko leteli, se morajo hraniti od 4 do 5 dni in pridobiti na mišični masi (Weber in Ferro, 1993). Celoten razvoj enega rodu traja od 40 do 60 dni. Hrošči poletnega rodu se navadno pojavljajo od sredine julija do konca avgusta. Samice odlagajo jajčeca in tako se v avgustu razvije drugi rod ličink, hrošči pa se spet pojavijo v septembru in oktobru. V izjemno ugodnih letih bi koloradski hrošč lahko razvil še tretji rod. Hrošči drugega rodu se potikajo po njivah, ozarah, travnikih in vrtovih, kjer iščejo hrano. Kadar ni več krompirjevega listja, si za hrano poiščejo gomolje, ki so ostali na površju, nato gredo prezimovat v tla (Vrabl, 1992).

2.3.6 Intereakcije med škodljivcem in gostiteljsko rastlino

Škodljivec izbere gostiteljsko rastlino v več stopnjah. Najprej se žuželka s tipalkami orientira v prostoru, nato poskusi rastlino in po njenem stiku se aktivirajo mehanoreceptorske ter kemoreceptorske zaznave. Potem se začne prehranjevati in pozneje nanjo odlagati jajčeca. Za iskanje in naselitev gostiteljske rastline hrošči uporabljajo vizualne, okuševalne, mehanske in vohalne receptorje, ki se nahajajo v specializiranih organih žuželk (Dickens, 2000; Rak Cizej in Milevoj, 2006).

Receptorji za voh so zelo pomembni pri izbiri gostiteljske rastline. Velik vpliv na izbiro gostiteljskih rastlin imajo tudi kemični dejavniki. Rastline biosintetizirajo različne organske spojine kot sekundarne presnovnine, katere jih varujejo pred rastlinojedi. Uporabljajo štiri glavne vrste: dušik vsebujoče organske spojine, cianogenske glikozide in glukozinolate, terpenske spojine in fenolne spojine (Tišler, 2008). Divji krompir vrste *Solanum berthaultii* s pobočij Andov v Boliviji proizvaja v listih farnezen, ki je toliko hlapen, da ga je vedno dovolj v zraku okoli listov. Rastlina uporablja omenjeno kemično spojino, ki je feromon za preplah sive breskove uši (*Myzus persicae*), kot kairomon. Omenjena vrsta divjega krompirja je tudi odporna proti koloradskemu hrošču in krompirjevi plesni (Tišler, 2008).

2.3.7 Kemična komunikacija med rastlinami

Znotraj rastline služijo rastlinski hormoni (fitohormoni) kot prenosne sporočilne spojine. So zelo učinkoviti in v zelo majhnih količinah. Pet klasičnih skupin fitohormonov predstavljajo avksini, giberelini, citokinini, abscizinska kislina in eten. Učinkujejo specifično in zato jih ni mogoče nadomestiti enega z drugim. K navedenim predstavnikom so uvrščeni še jasmonati, ki so na splošno razširjeni v rastlinskem svetu. Če rastlinojede živali poškodujejo rastlino, se na tistem mestu tvori peptidni hormon sistemin, ki sproži

obrambo in tu se začne pomen jasmonske kisline kot prenašalca signalov. Njen metilni ester je lahko tudi posrednik pri komuniciranju med različnimi vrstami rastlin (Tišler, 2008).

Številni avtorji (Visser in sod., 1979; Harrison, 1987; Szentezi, 2002) so preučevali, kako herbivorne žuželke, med katere spada tudi koloradski hrošč, prepoznajo gostiteljsko rastlino. Visser in sod. (1979) so pri odraslih hroščih ugotovili, da kompleksna mešanica hlapnih snovi iz zelenih listov krompirja povzroči pozitivni anemotaktični odziv (usmerjeno gibanje kot odgovor na tok zraka). Thierry in Visser (1987) sta ugotovila, da mešanica vonjev iz listov paradižnika in krompirja hroščev ne privablja. Poleg tega sta ugotovila, da koloradski hrošč zazna specifično mešanico krompirjevih vonjev iz razdalje 0,6 m. Izbira gostiteljske rastline je odvisna od kompleksnih dražljajev, med katerimi so zelo pomembni vizualni dražljaji, zunanji videz in zgradba rastline (sestava voskov v listih, listna struktura) ter hlapne snovi v rastlini.

Pri krompirju so bile na področju hlapnih snovi narejene številne raziskave z različnimi raziskovalnimi metodami. Zmes hlapljivih snovi, ki jih oddajajo nepoškodovani listi krompirja, sestavljajo mešanice iz terpenoidov, zlasti seskviterpenskih ogljikovodikov in derivatov maščobnih kislin, kot so aldehidi in alkoholi (Ave in sod., 1987, cit. po Karlsson, 2010; Bolter in sod., 1997, cit. po Karlsson, 2010; Agelopoulos in sod., 2000, cit. po Karlsson, 2010). V krompirjevih gomoljih niso ugotovili hlapnih seskviterpenov, medtem ko so bili aldehidi, alkoholi in alkani prisotni (Agelopoulos in sod., 2000, cit. po Karlsson, 2010; Bolter in sod., 1997, cit. po Karlsson, 2010; Fischer in Müller 1999, cit. po Karlsson, 2010; Szafranek in sod. 2005, cit. po Karlsson, 2010; Visser in sod. 1979, cit. po Karlsson, 2010; Weissbecker in sod., 2000, cit. po Karlsson, 2010) (preglednica 1).

Pri nepoškodovanih krompirjevih rastlinah so med seskviterpenskimi ogljikovodiki najpogosteje zastopani β -kariofilen, (E)- β -farnesen, (Z,Z)- α -farnesen, germakren D in β -bisabolen. Obstaja velika razlika v hlapnih snoveh, ki jih oddajajo zdrave rastline, v primerjavi z rastlinami, ki so jih napadli škodljivci in rastlinami, ki so v stresu. Rastline, ki jih napadejo žuželke in glive odreagirajo na različne načine. Napad različnih vrst škodljivcev pri isti rastlinski vrsti izzove različne reakcije. Kemična analiza, ki je temeljila na metodi »headspace«, je pokazala, da okužba rastlin povzroči oddajanje hlapnih snovi, ki so precej podobne snovem, ki jih oddajajo nepoškodovane rastline. Količina hlapnih snovi je pri rastlinah, ki jih napadejo herbivori večja, kot pri mehanskih poškodbah in pri nepoškodovanih rastlinah. Snovi, ki se najpogosteje pojavita po napadu koloradskega hrošča sta β -kariofilen in β -selinen. Med terpeni, ki jih oddajajo napadene rastline sta najpogosteje prisotna 4, 8-dimetil-1, 3 (E), 7-nonatriin in 4, 8,12-trimetil-1, 3 (E), 7(E),11-tridekatetren. (Z)-3-Heksenal, (E)-2-heksenal in (Z)-3-heksen-1-ol so v prvih petih minutah po napadu prisotni v visokih koncentracijah, njihova koncentracija po desetih minutah pade na zelo nizko raven.

Preglednica 1: Hlapne snovi ugotovljene pri krompirju, ko je listje: A -nedotaknjeno, B-napadeno s koloradskim hroščem, C- mehanično poškodovano, D-nepoškodovani gomolji (• =prisotnost spojine) (Karlsson, 2010)

Table 1: Volatiles identified from potato when foliage are A) intact B) infested by Colorado potato beetle C) mechanically damaged, D-from undamaged tubers, (• = presence of compound) (Karlsson, 2010)

Kemikalije	A	B	C	D
Alifatske				
Ocetna kislina				•
2 –Metilpropanat				•
Aceton				•
1-Butanol				•
2-Butenal				•
1-Pentatol				•
(Z)-2-Pentaten-1-ol			•	
3- Pentaton		•		
1-Heksanol				•
(E)-2-Heksenol	•	•		
(E)-3-Heksen-1-ol			•	
(Z)- 3-Heksen-1-ol	•	•		
(Z)- 3-Heksenol	•	•		
(Z)- 3-Heksenil acetat		•		
2-Etil-heksan-1-ol				•
(E)-2-Heksenal			•	•
(Z)-3- Heksenal			•	
(Z)-3- Heksenil butirat		•		
Heksenal				•
2-Metilheksan				•
Heptanal		•		•
(E,Z)-2,4-Heptadienal				•
(E,E)-2,4 Heptadienal				•
Heptan				•
1-Octen-3-ol				•
Oktanal		•		•
2-Oktenal				•
Nonanal	•	•		
(E)-2-Noneal				•
(E,Z)-2,4-Nonadienal				•
(E,E)-2,4-Nonadienal				•
Dekanal		•	•	
(E,Z)-2,4-Decadienal				•
(E,E)-2,4-Dekadienal				•
Dodekan				•
Benzoidi in fenil propanoidi				
Toluen				•
Ksilen				•
2-Fenoksietanol				•
Metil salicilat		•		
Različne ciklične spojine				
Furfural				
2-Furaldehid				
2-Pentilfuran				•

»Se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Kemikalije	A	B	C	D
Indol			•	
Nepravi terpeni				
3-Metilbutanol			•	
Metilcikloheksan				•
4,8-Dimetil-1,3,7-nonatrien	•	•		
4,8,12-Trimetil-1,3(E),7(E),11-tridekatetraen		•		
Monoterpeni				
Hidrokarbonati				
(R)-(+)-Limonen	•	•		
(S)-(-)-Limonen	•	•		
Myrcen	•	•		
Tricylen		•		
Alkoholi in aldehidi				
1,8-Cinol		•		
(±)-Linalool	•	•		
α-Pinen	•	•		
Sabinen		•		
Seskviterpeni				
Hidrokarbonati				
(E)-α-Bergamoten	•	•	•	
Biciklogermakren	•	•	•	
β-Bisabolen	•		•	
β-Element	•			
(E)-β-Farnesen	•	•	•	
(Z)-β-Farnesen	•			
(Z,Z)-α-Farnesen	•			
Cadinen	•	•		
β-Kariofilen	•	•	•	
α-Copaen		•		
α-Cubeben		•		
Curcumen		•		
Germakren-D	•	•	•	
α-Humulen		•	•	
(+)-Longifolen		•		
γ-Muurolen		•		
α-Selinen	•	•		
β-Selinen		•		
γ-Selinen (tenativ)	•	•		
β-Seskvifelandren	•	•		

2.3.7.1 Repelenti

Repelenti z njihovim vonjem predvsem odvrčajo ciljne škodljivce in jih ne ubijejo (Milevoj, 2007). V letu 2008 sta Rojht in Trdan ugotavljala repelentne in insekticidne lastnosti rastlinskih snovi na koloradskega hrošča, z uporabo računalniškega programa. Program je beležil premike koloradskih hroščev in ličink v določenem prostoru. Prostor, ki so ga imeli hrošči na razpolago, je bil razdeljen v 5 aren, in sicer v osrednjo in štiri stranske, znotraj katerih so bili izbrani rastlinski izvlečki, ki so bili naneseni na liste jajčevca. Uporabili so etanolni ekstrakt vinske rutice [*Ruta graveolens*], α + β -tujon in kafro. Iz sledi, ki jih je zabeležil računalnik, so ugotovili, da je imel največji repelentni učinek ekstrakt vinske rutice, pri katerem so se osebkі koloradskega hrošča in ličinke zadrževali najmanj časa. Tudi tujon je deloval repelentno, vendar se je izkazal kot fitotoksičen (Rojht in Trdan, 2009).

2.3.8 Obramba rastlin pred škodljivci

Inhibitorji peptidaz so pomembne spojine obrambnega mehanizma rastline, ki jih rastline izločajo z namenom, da zavrejo delovanje prebavnih encimov patogenega organizma in s tem onemogočijo uspešno izkoriščanje lastnih celičnih struktur in hranil. Vendar je ta odnos kompleksen, saj so mnogi škodljivci razvili mehanizme, ki delovanje rastlinskih inhibitorjev izničijo. Takšen je npr. odnos med koloradskim hroščem in krompirjem, pri katerem inhibitorji rastline sprožijo prilagoditev prebavnega trakta omenjenega škodljivca na ta način, da ta prične izdelovati nove cisteinske peptidaze, imenovane intestatini, ki so bodisi odporne na inhibitorje iz rastline bodisi so jih sposobne cepiti in na ta način izničiti njihovo delovanje (Gruden in sod. cit po Šval, 2008).

2.4 VPLIV ABIOTIČNIH DEJAVNIKOV NA ŽUŽELKE

Žuželke se podobno kot drugi organizmi pojavljajo v določenih bivališčih, ki jim ugajajo. Pri tem na njih vplivajo neživi ali abiotični ter živi ali biotični dejavniki, ki se med seboj prepletajo (Milevoj, 2007).

2.4.1 Temperatura

Temperatura je opredeljena kot prevladujoči abiotски dejavnik, ki neposredno vpliva na herbivore (Bale in sod., 2002). Žuželke spadajo med poikilotermne oziroma mrzlokrvne ali ektotermne organizme. Telesna temperatura žuželk je odvisna od temperature okolja. Nekatere žuželke, npr. čebele, lahko s hitrim krčenjem mišic uravnavajo telesno temperaturo. Z utripanjem kril pred poletom uravnavajo telesno temperaturo nekateri metulji (Milevoj, 2007). Osnovno delovanje metabolizma žuželk je odvisno od temperature okolja, v katerem se žuželka nahaja. Višja kot je temperatura, hitrejši je metabolizem žuželke. To pomeni, da so procesi, kot je rast žuželke, razvoj in aktivnost žuželke, odvisni od temperature. V hladnejših območjih se metabolizem žuželke upočasni in žuželka je na ta način zmožna preživeti brez stradanja več časa (Speight, 1999).

Temperatura vpliva na razvoj žuželk, in sicer na zorenje njihovih spolnih organov, tvorbo sperme oziroma jajčec, na izleganje, levitev, zabubljanje ter razvoj odraslega osebk. Žuželke in drugi organizmi živijo v območjih minimalne, optimalne in maksimalne temperature. To so t.i. kardinalne točke, ki so za vsako vrsto žuželke svojevrstne. Zunaj ekološke valence oziroma temperaturnega intervala osebk poginejo zaradi mraza ali vročine (Milevoj, 2007). Odpornost koloradskega hrošča na mraz je opredeljena s točko zmrznitve (super cooling point - kritično cono mraza). Različni avtorji v raziskavah navajajo točko zmrznitve v širokem razponu, in sicer od -6 do -17 °C, kar je najverjetneje povezano z različno geografsko razširjenostjo škodljivca (Rodionova, 1969; Lee in sod.1994; Boiteau in Coleman, 1996; Hiiesaar in sod., 2001).

Na prezimitev hroščev vpliva tudi kakovost hrane, ki jo škodlivec zaužije pred hibernacijo. Novo izleženi hrošči morajo zaužiti dovolj kakovostne hrane, da si zagotovijo dovolj energije v obdobju nizkih temperatur v obdobju prezimovanja. Kemijske sestavine v rastlinah imajo velik pomen pri nastopu diapavze škodljivca. Raziskave so pokazale, da ima zdrava (nepoškodovana) gostiteljska rastlina velik vpliv na razvoj in populacijo hroščev. Če je hranilna vrednost rastline slaba in škodljivcu primanjkuje hrane, se bo dlje zadrževal na površju in iskal hrano. Zaradi tega bo pozneje vstopil v prezimovalno diapavzo, kar vpliva tudi na večjo smrtnost v obdobju prezimovanja. V zgodnjih razvojnih stadijih hroščev imata velik pomen temperatura in kakovost hrane, ki vplivata na njihovo težo. Hiiesaar in sod., (2005) v raziskavi navajajo, da je za uspešno prezimitev hroščev pomembna tudi njihova teža. Hrošči, ki so tehtali manj kot 100 mg, niso bili sposobni prezimiti. Na prezimitev hroščev vplivajo tudi tip, struktura ter globina tal. V Estoniji so Hiiesaar in sod. v obdobju 2000-2005 v poljskem poskusu proučevali dejavnike, ki vplivajo na gostoto in prezimitev populacije koloradskega hrošča. Ugotovili so, da so za hibernacijo ustreznejša ilovnato peščena tla, ki so bolj zračna in vsebujejo manj vode v primerjavi z glineno-ilovnatimi tlemi. V lažjih tleh, ki so bogata z organsko snovjo, lahko hrošči brez težav prodrejo do globine 60-80 cm, ne da bi jim pri tem primanjkovalo kisika (Kususik in sod., 2001, cit. po Hiiesaar in sod., 2006). V težjih tleh lahko hrošči prodrejo le do globine 20 cm. Ushatinskaya (1978) meni, da na smrtnost hroščev vpliva sneg, ki prekrije tla in s tem na težjih tleh povzroči pomanjkanje kisika. V takšnih razmerah so hrošči tudi dovzetnejši za bolezni, ki jih povzročajo patogeni mikroorganizmi v tleh. Čeprav bolezni hroščev ne ubijejo, pa lahko oslabijo njihovo točko zmrznitve (Lee in sod., 1994).

2.4.2 Vlaga

Telo žuželk vsebuje, podobno kakor pri drugih živih bitjih, vodo. Odstotek vode se v telesu žuželk giblje od 45 do 92 %. Žuželke se razlikujejo med seboj glede potreb po okoljski vlagi. Visoko vlago potrebujejo higrofilne vrste, nizko vlago pa kserofilne vrste. Pred izgubo vlage žuželke varuje kutikula, in sicer voščena plast epikutikule. Zračna vlaga vpliva na prehranjevanje žuželk. Čim ugodnejši sta temperatura in vlaga za organizem, tem

intenzivnejše se ta hrani in razvija. Vlaga vpliva tudi na spolno dozorevanje žuželk (Milevoj, 2007).

2.4.3 Svetloba

Svetloba je pomemben dejavnik v življenju mnogih žuželk. Poznamo fotofilne žuželke, ki se hranijo na rastlinah podnevi ter fotofobne, ki se zadržujejo v tleh. Žuželke so zavarovane pred pretirano svetlobo s telesnim sijajem in pigmenti v eksokutikuli. Svetloba pomembno vpliva na razmnoževanje, prehranjevanje in aktivnost žuželk (Milevoj, 2007).

2.4.4 Zrak, zračni tokovi, veter

Za žuželke je zrak nujno potreben. Veter je lahko ovira žuželkam pri odlaganju jajčec, preprečuje prehranjevanje, ovira let, znižuje zračno vlago (Milevoj, 2007).

2.4.5 Tla

Pogosta obdelava tal in rahljanje moti nekatere žuželke, kar je pomembno z vidika njihovega zatiranja (Milevoj, 2007).

2.5 VARSTVO RASTLIN PRED ŠKODLJIVCI

2.5.1 Fizikalni ukrepi

Fizikalni ukrepi vključujejo mehanične, termične, akustične, optične postopke. Z mehaničnimi metodami, med katere spada ročno pobiranje jajčec, ličink in hroščev, uničimo škodljivce na rastlinah in jim s tem onemogočimo nadaljnje razmnoževanje in širjenje (Milevoj, 2007).

Mehanična in termična metoda zatiranja hroščev sta alternativni možnosti za zmanjšanje škodljivcev. Weintraubova (2000) je razvila in preizkusila pihalno-vakumski stroj, ki hrošče najprej z ventilatorjem odstrani iz rastlin, nato pa jih poseša. Pomanjkljivost te metode je, da ne odstrani jajčec in vseh ličink, prav tako pa lahko prizadene naravne sovražnike škodljivca. Kombinacijo pnevmatsko-termične metode so preiskusili v Severni Ameriki (Lacasse in sod., 1998; Lague in sod., 1999). Metoda temelji na uporabi zraka, ki hrošče in ličinke odpihne iz rastlin na tla v vrste, kjer jih uniči plamen. Ventilatorji in gorilnik so pri tem nameščeni na skupni okvir in priključeni na tritočkovni traktorski prikllop. Raziskave so pokazale, da je bila uporaba kombiniranega pnevmatsko-termičnega stroja za zatiranje odraslih hroščev enako učinkovita kot kemično varstvo. Mohammadali (2006) je preizkušal pnevmatsko-termični stroj sestavljen iz štirih centrifugalnih ventilatorjev in propana. Rezultati so pokazali, da za 5 hektarsko njivo pri hitrosti vožnje 5 km/h potrebujemo eno uro. Pri hitrosti zraka 29,33 m/s je bilo uspešno odstranjenih 85 % ličink in 95 % hroščev. Poraba propana pri tlaku 310 kPa in hitrosti vožnje 5 km/h je bila

21 kg/ha. Z vidika gospodarnosti bi bila ta metoda ustrezna v državah, kjer je gorivo poceni (Mohammadali, 2006).

2.5.2 Biotehniški ukrepi

Pri biotehniških ukrepih izkoriščamo naravne reakcije škodljivcev na določene kemične ali fizikalne dražljaje, pri čemer se uporabljajo naravne in sintetične snovi. Škodljivce privabljajo kemične snovi in vplivajo na njihovo razmnoževanje in razvoj. Navadno vsebujejo spolni feromon samic, zato privabljajo le samce. Uporabljajo se za prognostične namene in za neposredno zatiranje žuželk. Med biotehniška sredstva spadajo tudi privabilne snovi (atraktanti). Te prehrabene snovi pri določenih vrstah žuželk izzovejo prehanske dražljaje. Vzpodbudijo delovanje ustnih delov za grizenje in sesanje, kar privabi določene vrste žuželk. Tehnični dodatki žuželko pokončajo. Ta metoda se imenuje »privabi in ubij« (Milevoj, 2007).

2.5.2.1 Feromoni

Feromone uvrščamo v skupino semiokemikalij, ki vsebuje kairomone, stimulatorje prehrane, sintetične atraktante in repelente (Trdan, 2008). V naravi obstajajo številne spojine z določeno funkcijo, naj gre za privabljanje ali odvrčanje, ko gre za zaščito rastlin. Komunikacija med živimi bitji poteka prek kemijskih spojin z zelo majhnimi količinami. Zaradi izjemno majhnih količin ustreznih aktivnih spojin v živih bitjih, so raziskave na tem področju prvotno potekale zelo počasi. Prve intenzivnejše raziskave na področju feromonov so se začele po letu 1939, ko sta Karlson in Lüscher ugotovila, da izločki organskih spojin lahko privabljajo osebe drugega spola. Prvi feromon bombykol je leta 1959 iz sviloprejk (*Bombyx mori* L.) izoliral nemški Nobelov nagrajenec Adolf Butenandt. Za pridobivanje feromona je uporabil 500.000 samic in pri tem dobil le 6,4 mg čistega feromona. Posamezna samica iz podatkov vsebuje 0,024 µg bombykola. Za učinkovito privabljanje bi ta količina zadostovala v prostoru 10 x 10 m in dolgem 600 m (Tišler, 1985, 1998).

Čeprav so v zadnjih desetletjih potekale intenzivne raziskave na področju feromonov, so ugotovili feromone za spolno privabljanje le pri približno 1300 vrstah žuželk, kairomone pa le pri približno 400 vrstah rastlin. Vonjavna sporočila imajo hiter učinek samo v smeri vetra, sicer pa je v mirovanju potovanje prenosa kemičnega signala počasnejše. Velikost feromonov, ki potujejo z zračnim tokom, je majhna, v veliki večini so te molekule sestavljene iz 5 do 20 ogljikovih atomov. Pri molekulah, ki vsebujejo manj kot pet ogljikovih atomov, je hlapnost prevelika (Tišler, 2008). Z naraščajočo velikostjo molekul postajajo sinteza, transport in hranjenje v organizmu težji, istočasno pa se zmanjšuje tudi hlapnost feromonov (Tišler, 1985). Večinoma so feromoni sestavljeni iz dveh ali več kemičnih snovi, ki morajo biti v pravem razmerju, da dosežemo njihovo biološko aktivnost (Trdan, 2008).

Feromoni žuželk za privabljanje nasprotnega spola se zelo razlikujejo med seboj glede na red, družino, rod ali vrsto. Razlike so tudi glede na odziv; lahko privabljajo samo en spol ali pa oba. Na splošno imajo žuželke iz iste družine feromone s podobno kemično strukturo (Tišler, 2008). Feromonske žleze so ektodermalne in so nameščene med zadkovimi segmenti v obliki vrečk. Prav tako jih najdemo na krilih in v ustih (mandibule). Pri mnogih žuželkah tvorijo feromone epidermalne celice, pri nekaterih vrstah so žleze na različnih delih telesa. Feromoni se izločajo v obliki tekočinskega curka, plina, sprejete pa so prek vonjalnih receptorjev, ki so nameščeni na stopalcih, ustnih delih, itd. (Milevoj, 2007).

Alarmni feromoni povzročijo beg ali obrambno reakcijo iste vrste žuželk. Med glavnimi alarmnimi feromoni najdemo spojine iz vrste terpenov, estrov, ketonov in alkenov. Skupno vsem tem spojinam je, da so dokaj hlapne, precej obstojne in dražeče. Medtem, ko so spolni feromoni prisotni v izredno majhnih količinah, približno 1 nanogram na hroščevo samico, proizvajajo žuželke druge feromone ali obrambne spojine v večjih količinah. Feromoni zbiranja vplivajo na zbiranje osebkov iste vrste, da se zberejo zaradi premagovanja naravnih sovražnikov ali odpora žrtve. Privabljajo oba spola (Milevoj, 2007). Koloradski hrošč uporablja za zbiranje v skupine feromon (S)-3,7-dimetil-2-oksookt-6-en-1,3-diol. (S)- Spojina je prvi feromon, ki so ga odkrili pri koloradskem hrošču, in predstavlja tudi prvi primer, da ga proizvajajo samci iz vrste lepenjcev (Dickens in sod., 2002; Tišler, 2008). Uporaba sinteznih feromonov, enakih kot v naravi, dobiva vse večji pomen in prihaja vedno bolj v uporabo na različnih področjih človekovih dejavnosti. Pri zatiranju škodljivcev se z njihovo uporabo lahko izognemo uporabi insekticidov in škodljivemu vplivu na okolje.

2.5.2.2 Gensko spremenjene rastline

Med biotehniške ukrepe uvrščamo tudi gojenje gensko spremenjenih rastlin, ki so odporne na določene škodljivce. Transgeni kultivar krompirja proizvaja toksin bakterije *B. thuringiensis*, ki deluje insekticidno na koloradskega hrošča. V tržne namene so leta 1995 v podjetju Monsanto razvili gensko spremenjen kultivar krompirja z genom cryIIIa z imenom NewLeaf®. Leta 1998 so proizvedli krompir NewLeafPlus®, ki vsebuje zapis za toksin *Bt* in replikazni gen za odpornost proti virusu, povzročitelju zvijanja listov krompirja (PLRV), ki ga prenašajo listne uši. Leto pozneje so proizvedli krompir NewLeafY, ki poleg *Bt* gena vsebuje tudi gen za odpornost na krompirjev virus Y (PVY) (Potato Gene ..., 2012).

2.5.3 Biotično varstvo rastlin

Biotično zatiranje rastlinam škodljivih organizmov ali biotično varstvo rastlin je način, ki uporablja žive koristne organizme (plenilce, parazitoide, entomopatogene ogorčice, entomopatogene glive, protozoe, bakuloviruse) za obvladovanje škodljivih organizmov. Na tak način se zmanjša škoda, ki bi jo lahko povzročili škodljivci (Milevoj, 1997).

2.5.3.1 Naravni sovražniki

Koristni organizmi oziroma naravni sovražniki imenujemo organizme, ki se hranijo z rastlinskimi škodljivci, se na njih ali v njih oziroma v njihovi bližini razvijajo in jih tako pokončajo. Zaradi svojega načina delovanja pomagajo človeku in tako ohranjajo kmetijske pridelke v pogledu količine in kakovosti. Povečini ne prizadenejo ali poškodujejo gojenih rastlin in niso nevarni ljudem. Koristni živalski organizmi oziroma naravni sovražniki in antagonistični mikroorganizmi so pomembni v biotičnem varstvu rastlin. Naravni sovražniki oziroma koristni organizmi se pri biotičnem varstvu rastlin v grobem delijo na tri skupine: plenilce, parazitoide in parazite. Plenilci (predatorji, roparji) ubijajo druge živali za svoje prehranjevanje, parazitoidi (roparski paraziti) so zajedavci, ki se naselijo v ali na telesu druge vrste, se hranijo z njihovimi tkivi in organi ter prej ali slej povzročijo smrt svojih gostiteljev, parazite ali zajedavci pa živijo v telesu druge vrste ter se hranijo z njihovimi tkivi in organi, ne da bi pri tem ogrozili njihovo življenje (Milevoj, 2007).

Plenilci so žuželke, pršice in druge živali, ki napadejo rastlinske škodljivce in jih hitro pokončajo. Navadno so večji od svojih žrtev. Svojega gostitelja pojedjo, ostane le prazen zunanji skelet (kadaver) škodljivca ali ga zabodejo in iz njega izsesajo vsebino telesa. Organizem lahko napadejo v različnih razvojnih stadijih. Za razvoj in preživetje entomofagne populacije je odločilen hkratni pojav optimalnega razvojnega stadija gostitelja in naravnega sovražnika (Milevoj, 2007). Naravni sovražniki koloradskega hrošča so nekatere ptice, npr. *Pheucticus ludvicianus* (Wyatt in Francis, 2002), ki se z njimi hranijo, pa tudi manjši sesalci. Med žužlkami jih plenijo predvsem hrošči brzci, plenilske stenice, strigalice.

Parazitoidi so druga največja skupina koristnih organizmov, ki jih uporabljamo pri biotičnem varstvu rastlin. Paraziti so organizmi, ki živijo v ali na drugih organizmih (jih parazitirajo) in se z njimi prehranjujejo. Parazitoide specifično imenujemo tiste žuželke, katere parazitirajo druge žuželke, ko so v nezreli fazi, kot odrasli osebk pa so prostoživeče. Parazitoidi se od parazitov ločijo tudi po tem, da parazitoidi na koncu svojega razvoja gostitelja pokončajo (Milevoj, 2011).

Brust (1994) je v dvoletnem poskusu preučeval učinke zastirke iz pšenične slame na pojav naravnih sovražnikov koloradskega hrošča in njihov učinek na zmanjšanje števila populacije in poškodb tega škodljivca. Zastirko so namestili po vzniku krompirja. Za primerjavo so uporabili parcele krompirja, ki niso vsebovale zastirke. Številčnost ličink druge, tretje in četrte stopnje prvega rodu hrošča in vse stopnje ličink drugega rodu je bila signifikantno nižja na parcelah z zastirko. Število plenilcev je začelo signifikantno naraščati približno 2 do 3 tedne po namestitvi zastirke. Številni plenilci so se povzpeli na rastline krompirja in se hranili z ličinkami druge in tretje stopnje. Z jajčeci, ličinkami prve in druge stopnje, so se hranile polonice in tenčičarice (slika 2). Smrtnost jajčec in ličink je bila statistično značilno večja na parcelah z zastirko. Pridelek je bil v obeh letih večji za 35

% in 32 % na parcelah z zastirko. Poškodbe rastlin so bile dvakrat večje na parceli brez zastirke.



Slika 2: Napad navadne tenčičarice (*Crysoperla carnea* Stephens) na ličinko koloradskega hrošča (foto: T. Smodiš).

Figure 2: Attack of the green lacewing larva (*Crysoperla carnea* Stephens) on a larva of Colorado beetle (photo: T. Smodiš).

2.5.3.2 Entomopatogene bakterije

Patogene bakterije v škodljivca vstopajo večinoma skozi ustno odprtino ali prek telesnih odprtin. Ko pridejo do črevesja škodljivcev, bakterije ne morejo prosto direktno vstopati v krvni obtok žuželke. Nekateri patogeni so razvili sposobnost, da preidejo v črevesno membrano in vstopajo v krvni obtok. Nekateri patogeni potrebujejo za pokončanje žuželke tudi več mesecev, nekatere bolj virulentne vrste pa uporabijo toksine, s katerimi poškodujejo črevesno steno gostitelja in tako izredno hitro pokončajo svojega gostitelja (Charles, 2000, cit. po Gregori, 2011). Iz žuželk, rastlin in tal so izolirali prek 90 vrst naravno specifičnih (entomopatogenih) bakterij, vendar se le nekaj od njih preučuje bolj intenzivno. Veliko raziskav je bilo opravljenih z bakterijo *Bacillus thuringiensis*, ki jo danes uporabljamo tudi kot mikrobní insekticid. Zanje so značilni primarni gostitelji (gosenice, nekateri hrošči in ličinke mušic), možna uporaba na različnih poljščinah in pa komercialna dostopnost (Milevoj, 2011).

Muratoglu in sod. (2009) so v Turčiji preučevali bakterijsko floro koloradskega hrošča. V raziskavi so preučevali insekticidne vplive sevov entomopatogene bakterije *Leclercia adecarboxylata* na škodljivca. Rezultati so pokazali možnost uporabe nekaterih sevov za zatiranje škodljivcev iz reda hroščev, vključno s hrošči, ki spadajo v družino lepenjcev. V letu 2011 so Muratoglu in sod. poročali o visokem insekticidnem učinku bakterijskih izolatov *Leclercia adecarboxylata* (Lds1) na ličinke koloradskega hrošča. V skladu z morfološkimi, fiziološkimi in biokemičnimi testi so v koloradskem hrošču identifikovali populacije naslednjih mikrobov: *Leclercia adecarboxylata* (Ld1), *Acinetobacter* sp. (Ld2), *Acinetobacter* sp. (Ld3), *Pseudomonas putida* (Ld4), *Acinetobacter* (Ld5) in *Acinetobacter haemolyticus* (Ld6). Največji insekticidni učinek (pri koncentraciji $1,8 \times 10^9$ bakterij/ml) na ličinke koloradskega hrošča sta imela izolata iz bakterij *Leclercia adecarboxylata* (Ld1) in *Pseudomonas putida* (Ld4) (Muratoglu in sod., 2011).

2.5.3.3 Entomopatogene glive in mikrosporidiji

Hrošče v tleh, zlasti prek zime, okužujejo nekatere entomopatogene glive, na primer vrste *Beauveria bassiana*, *B. tenella*, *Paecilomyces farinosus*, *Penicillium funiculosum*. Glive lahko prek integumenta okužijo odrasle žuželke, ličinke, bube in tudi jajčeca. Na površju gostitelja se razvijejo trosonosci s trosi. Trosi ostanejo lahko dlje v tleh, tako da je mogoče entomopatogene glive izolirati tudi iz tal. Z izolacijami je mogoče predvideti, kakšna je mikroflora v nekem območju in ugotoviti udeležbo entomopatogenih gliv pri zadrževanju rastlinskih škodljivcev (Hajek in Leger, 1994, cit. po Gregori, 2011).

Nosemavost je bolezen, ki jo povzroča mikrosporidij *Nosema leptinotarsae*. Lipa (1968) je v bivši Sovjetski zvezi s svetlobnim mikroskopom v hematocitih koloradskega hrošča odkril to vrsto mikrosporidija. Od takrat do danes ni bilo zabeleženega nobenega drugega podatka o tej vrsti ali katerem koli drugem mikrosporidiju, najdenem v koloradskem hrošču. Pri lepenjih je bilo do danes z elektronsko mikroskopijo raziskanih sedem od enajstih vrst iz rodu *Nosema* (Yaman in sod., 2011).

2.5.3.4 Entomopatogene ogorčice

Trdan in sod. (2009) so v laboratorijskih razmerah preučevali učinkovitost štirih vrst entomopatogenih ogorčic (*Steinernema felitae*, *S. carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora* in *H. megidis*) za zatiranje imagov in ličink koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*). Pri treh različnih koncentracijah (200, 1000, 2000 infektivnih ličink na osebek) in treh različnih temperaturah (15, 20 in 25 °C) so ugotavljali delovanje omenjenih biotičnih pripravkov. Stopnjo smrtnosti mladih ličink, starejših ličink in imagov so ocenjevali po dveh, štirih in šestih dneh po aplikaciji suspenzije ogorčic. Najslabšo učinkovitost in delovanje na vse tri razvojne stadije so entomopatogene ogorčice imele pri 15 °C. Za preprečevanje množičnega pojava hroščev avtorji priporočajo uporabo suspenzije vrste *S. felitae* pri višjih koncentracijah. Pri zatiranju vseh treh razvojnih stadijev pri 20 in 25 °C niso ugotovili večjih razlik v učinkovitosti ogorčic, pri višjih

temperaturah so ogorčice hitreje povzročile smrt njihovih žrtev. Pri mladih ličinkah so ugotovili največjo občutljivost na napad entomopatogenih ogorčic.

2.5.4 Kemično varstvo

Koloradski hrošč zelo hitro razvije odpornost na različne insekticide. Pri zatiranju je zato potrebno upoštevati uporabo insekticidov iz različnih kemičnih skupin. Prav tako je potrebno upoštevati menjavo insekticidov v celotnem kolobarju, ne le v enem letu. Zaradi zmanjševanja insekticidov iz različnih kemičnih skupin na trgu, je kolobarjenje z različnimi kemičnimi skupinami oteženo. Insekticide proti hrošču uporabimo dvakrat do največ trikrat na leto (Tehnološka ..., 2012).

Preglednica 2: Registrirani insekticidni pripravki iz različnih skupin za zatiranje koloradskega hrošča v Sloveniji (FITO-INFO, 2013).

Table 2: Registered insecticides from different groups for controlling Colorado potato beetle in Slovenia (FITO-INFO, 2013).

Pripravek	Aktivna snov	Aktivna snov v %	Formulacija	Odmerek na ha	Integrirana pridelava
Alverde	metaflumizon	24	SC	0,25 l	ne
Piretroidi					
Buldock EC 25	beta-ciflutrin	2,5	EC	0,5 l	da
Mavrik 240		24	EV	0,2 l	da
Karate zeon 5 CS	lambda-cihalotrin	5	CS	0,15 l	ne
Sparviero	lambda-cihalotrin	10	CS	0,075	ne
Derivati benzoil sečnine					
Match 050 EC **	lufenuron	5	EC	0,4	ne
Neonikotinoidi					
Actara 25 WG	tiametoksam	25	WG	60-80 g	da
Calypso SC 480	tiakloprid	48	SC	0,1 l	da
Byscaya	tiakloprid	24	OD	0,3l	da
Mospilan 20 SP	acetamiprid	20	SP	100 g	da
Antranil diamidi					
Coragen	klorantranilprol	20	SC	0,06 l	da
Piretroidi					
Sparviero	lambda-cihalotrin	10	CS	0,075l	ne
Rastlinski insekticidi					
Flora verde	piretrin	1,816	EC	1,6 l	ne
Spruzit prah	piretrin	0,3	DP	2500 g	da
Biotip floral	piretrin	1,816	EC	1,6 l	ne
Raptol koncentrat	olje nav. ogrščice piretrin	1,831 82,53	EC	100 l	da
NeemAzal T/S	azadirachtin A	0,25	EC	0,25 l	da

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Pripravek	Aktivna snov	Aktivna snov v %	Formulacija	Odmerek na ha	Integrirana pridelava
Raptol spray	olje nav.ogrščice	0,018 0,825	AL	100 %	da
Bioinsekticidi					
Laser	spinosad (spinosin A+ spinosin D)	24	SC	0,2 l	da

Legenda: EC – koncentrat za emulzijo, WG – močljiva zrnca, CS – kapsularna suspenzija, SC – koncentrirana suspenzija, SP – vodotopni prašek, DP – prašivo, AL – druge tekočine, ki se uporabljajo nerazredčene, OD – oljna disperzija ** Insekticid Match 050 EC se lahko uporablja samo v zavarovanih prostorih in je registriran za zatiranje koloradskega hrošča samo na jajčevcih, na krompirju uporaba insekticida Match 050 EC ni dovoljena.

Zatiramo jajčeca in nižje razvojne stopnje ličink. Pripravki iz skupine piretroidov se lahko uporabijo največ enkrat letno. Pri visokih poletnih temperaturah se zaradi hitre hlapljivosti učinkovitost piretroidov zmanjša. Zaviralce razvoja uporabimo, kadar so jajčeca odložena na več kot 20 % grmov in je izleženih od 10 do 15 % ličink. Na višje razvojne stopnje ličink ti pripravki ne delujejo dovolj učinkovito. Dobro delovanje imajo vsaj tri tedne po uporabi, če ni vročine in obilnih padavin. Če zaviralcev razvoja nismo uporabili, nekoliko pozneje uporabimo organske fosforjeve estre, ko imamo na več kot 20 % grmov pred začetkom cvetenja več kot 10 ličink prve stopnje na grm, ali ko imamo več kot 20 ličink na grm pri več kot 20 % grmov po višku cvetenja. Kloronikotinilne pripravke (tiaklopid, acetamprid, tiametoksam) lahko uporabimo tudi proti starejšim ličinkam, vendar le takrat, ko smo bili premalo uspešni pri predhodnih ukrepih. Uporabimo jih največ enkrat letno. Za zatiranje hroščev drugega rodu se odločimo le, če imamo mesec dni pred koncem rastne dobe povprečno več kot 5 hroščev na grm. Za ličinke in jajčeca drugega rodu velja enak prag gospodarske škode kot pri prvem rodu, le da ga povečamo za 5 do 10 jajčec ali ličink na grm (Tehnološka ..., 2012).

2.6 RAZHUDNIKOVKE (Solanaceae)

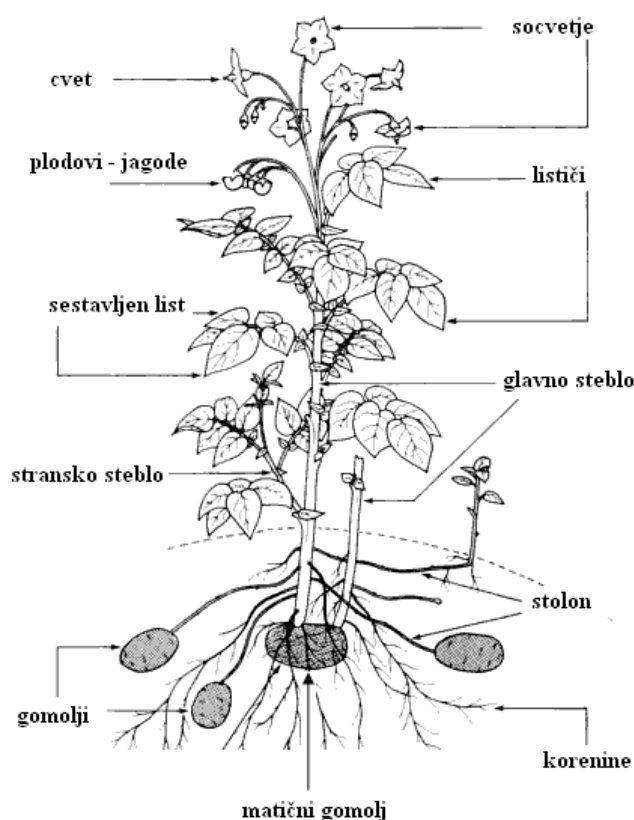
Družino razhudnikovk sestavlja okoli 90 rodov in prek 2.800 vrst zelišč, grmovnic, plezalk ali manjših dreves, za katere je značilno, da proizvajajo različne alkaloidne. Družina razhudnikovk je vrstno najštevilnejša v tropskem delu južne Amerike, kjer obstaja 40 edemičnih rodov, medtem ko so v Evropi in Aziji zastopani le predstavniki dveh rodov (Jolivet in Hawkeswood, 1995).

2.6.1 Krompir

Klasifikacija krompirja (Heywood, 1995) obsega:

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

Krompir (*Solanum tuberosum* L.) spada v družino razhudnikovk (Solanaceae). Je zel s stebli, ki zrastejo do 1 m visoko, s paradižniku podobnimi liho pernatimi listi in socvetji, z belimi do vijoličastimi cvetovi, katerih premer doseže do 2,5 cm. Užiten del rastline je gomolj, to je odebeljen konec podzemnega stebila. Gomolj ima zunanje kaliče ali očesca, iz katerih poženejo nove rastline. Za razmnoževanje se uporabljajo predvsem gomolji.



Slika 3: Morfologija krompirjeve rastline (Huaman, 1986).
Figure 3: Morphology of the potato plant (Huaman, 1986).

2.6.1.1 Korenine

Krompir ima korenine, ki so lahko vretenaste ali žilaste in prodno približno do globine 1 m in širine približno 0,5 m. Krompir razvije največ koreninske gmote do globine 30 cm.

2.6.1.2 Listi

Krompirjevi listi so sestavljeni iz listnega vretena, stranskih lističev in vršnega lističa. Namestitev listov na steblo je lihopernata, pokončna do povešava. Na listu ločimo zunanje, srednje in notranje lističe. Zunanji so največji, srednji manjši, notranji so najmanjši. Lističi so svetlo do temno zeleni, njihova površina je bolj ali manj porasla z dlačicami. Med lističi zrastejo sekundarni in včasih terciarni lističi, njihova velikost pa je odvisna od sorte. Na spodnji in zgornji strani listov se nahajajo listne reže, ki skrbijo za izmenjavo ogljikovega dioksida, vode in kisika. Na spodnji strani jih je od 200 do 300, na zgornji pa od 1 do 20 na mm². Socvetje se na vrhu oblikuje, ko na krompirjevem steblo zraste približno 17 listov. Iz dveh listnih pazduh, ki sta najbližji socvetju, poženeta bočna poganjka. Ko na njih zraste od 5 do 8 listov, začneta tvoriti cvetove. Tako se oblikujejo etaže. Glavno steblo s svojimi listi sestavlja prvo etažo, prva dva stranska poganjka s svojimi listi drugo, naslednji štirje stranski poganjki tretjo itn. Število etaž je odvisno od sorte, oskrbe z vodo, gostote stebel in gnojenja z dušikom (Arends in Kus, 1999).

2.6.1.3 Cvet

Krompir cveti tako, da oblikuje socvetje. Cvet ima na dnu pet skupaj zraslih časnih listov, nad katerimi je pet belih, zelenobelih, vijoličastih, modrovijoličastih, rožnatih do škrlatno rdečih venčnih listov. Med zvezdasto razporejenimi venčnimi listi je pet prašnikov oranžne, rumene ali rumeno zelene barve, ki združeni v valjast stožec obkrožajo pestič. Cvetovi, ki izhajajo iz enega stebila, oblikujejo rahlo grozdasto socvetje (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

2.6.1.4 Plod

Ko krompir odcveti, nastane zelena jagoda s semeni. Različne sorte imajo različno jakost cvetenja, kar je odvisno tudi od podnebnih razlik. Cvetenje pospešujejo dolgi dnevi in visoka temperatura, ki vzpodbudi drugotno rast, tako da je cvetenje nadpovprečno obilno. Nekaj dni cvetenja pri temperaturah nad 25 °C lahko zelo zmanjša število cvetov, zaradi tega se razvije le majhno število jagod.

2.6.1.5 Steblo

Steblo je sestavljeno iz nadzemskega in podzemnega dela. Nadzemsko steblo se imenuje cima in je sestavljeno iz 3 do 4 poganjkov. Je razvejano, oglato in visoko približno od 40 do 70 cm. Barva stebila je temno ali svetlo zelena, lahko vsebuje tudi antociane, ki ga

obarvajo. Podzemno steblo je sestavljeno iz živic ali stolonov in gomoljev, ki so nastali z vršno odebelitvijo živic. Živice se razvijejo iz pokončnega podzemnega stebela. Mesto, na katerem je gomolj spojen z živico, se imenuje popek. Nasproti popka je vrh ali teme gomolja (Todoric in Gračan, 1982). Gomolj vsebuje očesca, ki vsebujejo glavni popek in dva stranska popka. Število očesc je odvisno od debeline gomolja, sorte in rastnih razmer. Očesca so lahko nameščena globoko, srednje globoko in plitvo, odvisno od sorte. Lenticele, ki jih lahko primerjamo z listnimi režami v rastlinah, skrbijo za izmenjavo plinov. Predvsem v vlažnem vremenu so lenticele vidne kot bele bradavice na gomolju. Mlad krompir obdaja tanka kožica, ki s staranjem gomolja otrdi v oplutenelo kožo oziroma lupino. Koža dozorelega gomolja je sestavljena iz 5 do 15 oplutenelih celičnih plasti in varuje gomolj pred izgubo vlage ter mikroorganizmi. Barva kože je dedna lastnost sorte, na katero pridelovalne razmere skoraj nimajo vpliva. Nezaželena je le zelena barva kože, ki se pojavlja na gomoljih, ki so bili izpostavljeni svetlobi.

Tik pod kožo se nahaja razmnoževalno tkivo z oplutenelimi celicami oziroma plutastim kambijem. Pod plutastim kambijem se nahaja plast s škrobom in žilnim obročem. Žilni obroč, po katerem poteka pretok vode z minerali in ogljikovimi hidrati, teče od popka okrog gomolja z vejami do očesc. V času kalitve se voda pretaka iz gomolja prek očesc do kaličev, medtem ko med rastjo dobi gomolj vodo iz stolona (Arends in Kus, 1999).

Oblika gomoljev je odvisna od sorte in je lahko okrogla ali okroglo ovalna. Poleg sorte vpliva na obliko tudi tip tal. V težkih glinastih tleh so gomolji večinoma bolj okrogli kot na peščenih. Prav tako zelo neugodne vremenske razmere vplivajo na tvorbo gomoljev nepravilnih oblik. Neenakomerna rast povzroča nepravilno oblikovane gomolje in gomolje z razpokami. Močno gnojenje še stopnjuje take deformacije. Pri visokih temperaturah se lahko pojavi še steklavost.

2.7 PRIDELOVALNE RAZMERE

2.7.1 Temperatura in dolžina dneva

Krompir ne zahteva veliko toplote in celo boljše uspeva v hladnejših krajih. Minimalna toplota kaljenja je 4-5 °C. Optimalna temperatura kaljenja je 16-18 °C, v času tvorbe gomoljev je optimalna temperatura 16-18 °C. Previsoke temperature, nad 21 °C, so manj ugodne za uspešno rast in doseganje kakovostnega pridelka. Pri temperaturi nad 30 °C preneha rast gomoljev (Todoric in in Gračan, 1982). Visoke temperature pospešujejo rast cime, nižje pa so ustreznejše za rast gomoljev. Še bolj kot srednje dnevne so za pospeševanje rasti cime ali gomoljev pomembne najvišje in najnižje dnevne temperature; nizke nočne temperature močno zmanjšujejo neugoden vpliv visokih dnevnih temperatur. Vsaka sorta ima svojo kritično dolžino dneva, kar pomeni, da začne sorta snovati gomolje šele, ko je dolžina dneva krajša ali enaka tej kritični dolžini. Kadar pridelujemo pozne sorte v obdobju krajšega dne, se bodo obnašale podobno zgodnjim sortam (Arends in Kus, 1999).

2.7.2 Voda

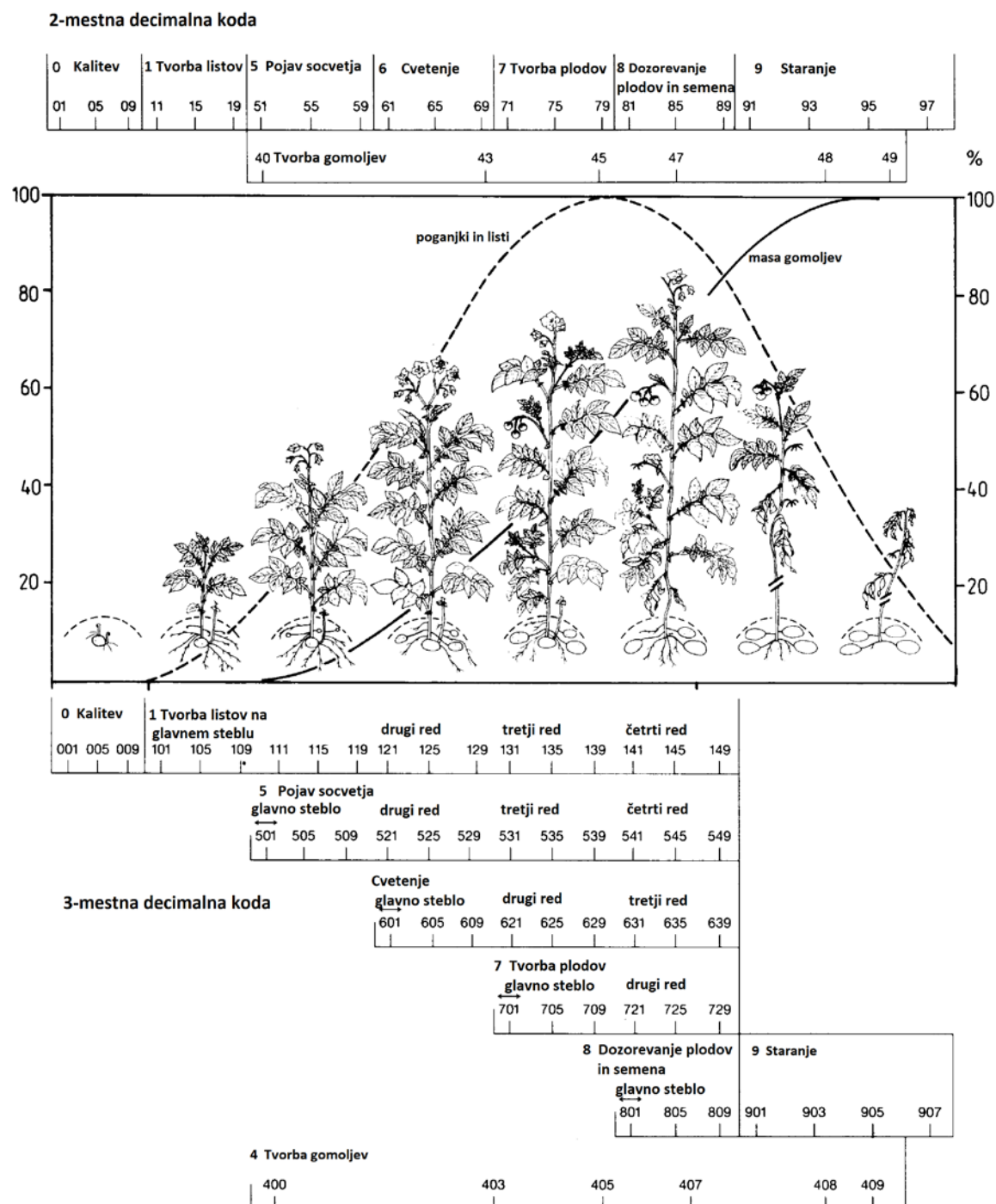
Iz transpiracijskega koeficienta, ki znaša pri krompirju od 400 do 500, lahko razberemo, da potrebuje veliko vode. Najboljše pridelovalne razmere za krompir so na območjih, kjer letno pade 700-800 mm padavin. Največ vode potrebuje med zasnovo gomoljev. Sušno obdobje v tem času vpliva na pridelek, suša med rastjo gomoljev pa povzroča njihovo razraščanje. Če je ob zasnovi gomoljev dovolj padavin in suša nastopi pozneje, se bo oblikovalo veliko število drobnih gomoljev. Nasprotno pa se v primeru, ko se suša pojavi v obdobju zasnove gomoljev in se padavine pojavijo šele pozneje, razvijejo debelejši gomolji, vendar jih je manj (Todorić in in Gračan, 1982).

2.7.3 Tla

Krompir uspešno raste na ustreznono obdelanih, rahlo kislih (pH 5-6) in pognojenih tleh (gnojenih s hlevskim gnojem ali kompostom in NPK gnojili). Če so tla prekisla, jih je potrebno apniti. Krompir prenese kislost do pH vrednosti 4,8. Potrebno je upoštevati slabšo dostopnost fosforja v kislih tleh. Tal se ne apni, če kislost ni nižja od pH vrednosti 5,5 oz. tega ne zahteva druga poljščina v kolobarju. Količino potrebnega apnenega gnojila se določi na podlagi rezultatov analize tal (Arends in Kus, 1999).

2.8 NITRATI IN NITRITI

Nitrat (NO_3^-) je ena od oblik dušika in se pojavlja v kroženju dušika v naravi. Krog dušika predstavlja enega od najpomembnejših krogotokov hranil v ekosistemu. Dušik ima pomembno hranilno funkcijo pri vseh živih organizmih. Preden lahko rastlina sprejme dušik iz tal, ga morajo mikroorganizmi iz organske snovi pretvoriti v amonijsko ali nitratno obliko. Zaradi velike mobilnosti elementa v humidnem podnebjju in vlažnih tleh je lahko podvržen velikemu spiranju v podzemno vodo. V anaerobnih razmerah pa ga denitrifikacijski mikroorganizmi pretvorijo do nitrita (NO_2^-) oz. do plinskih oblik dušika. Zaradi prevelike vsebnosti dušika v rastlini to povzroči hitro rast vegetativnih delov, ki ravno zaradi tega niso odporni na bolezni in škodljivce. Prevelika količina dušika lahko povzroči tudi drugačen okus zelenjave, saj vpliva v rastlinah na vsebnost sladkorja in vitaminov. Presežek dušika v rastlinskih tkivih je lahko tudi toksičen za živali, ki jo uživajo. Na sprejem nitrata v rastlinah vplivajo številni dejavniki, kot so razpoložljivost dušika v tleh, padavine, veter, temperatura, svetloba, pH in vrsta tal. Na sprejem vpliva tudi vrsta, količina in oblika dušikovih gnojil, regija in obdobje pridelovanja. Naraščanje temperature in velika vsebnost organske snovi v tleh spodbujajo kopičenje nitrata v rastlinah, namakanje pa ga zmanjšuje (Kos, 2011). Na vsebnost nitratov vplivajo tudi poškodbe rastlin zaradi škodljivcev in raznih sredstev za varstvo rastlin (Brown in sod., 1993). Rener (2006) glede na dosedanje raziskave navaja, da pridelki, ki rastejo z manjšo zalogo dušika in so manj pognojeni, vsebujejo več vitamina C in manj nitratov.



Slika 4: BBCH-skala: 2-mestna in 3-mestna decimalna koda za ocenitev fenoloških faz krompirja (cit.po Meier, 2001).

Figure 4: BBCH- scale: 2 digit and 3 digit decimal code for evaluating phenological stages of potato plants (op. cit. Meier, 2001).

2.9 ANTIOKSIDANTI IN POLIFENOLI

2.9.1 Pomen antioksidantov v rastlinah

Rastline so med rastjo izpostavljene sončnim žarkom, ki vključujejo med drugim tudi ultravijolično in vidno svetlobo. Obe vrsti svetlobe imata pomembno vlogo pri rasti in razvoju rastlin. Vidna svetloba posreduje rastlinam tudi energijo za pretvarjanje anorganskih snovi v organske. Antioksidanti nevtralizirajo proste radikale, ki se v rastlinah pod vplivom sončnih žarkov stalno sproščajo. Najbolj nevarne ultravijolične žarke rastline s pomočjo sekundarnih metabolitov zaustavijo že v zunanjih tkivih. Sintezo antioksidativnih zaščitnih snovi sprožijo prav ultravijolični žarki.

Sekundarni metaboliti, med katerimi so najpomembnejše snovi tudi potencialni antioksidanti, imajo še nekaj pomembnih vlog pri obrambi rastlin. Ena od najpomembnejših vlog je, da v večji koncentraciji lahko varujejo rastline pred napadi bakterij, virusov, gliv in herbivorov. V primeru napada škodljivcev ali okužb s povzročitelji bolezni se z geni določena izgradnja sekundarnih metabolitov v rastlinah zelo pospeši. V primeru velike koncentracije sekundarnih metabolitov v rastlini, bi ti lahko poškodovali tudi lastno tkivo. Zaradi tega se v rastlinah antioksidanti v večjih količinah ne kopičijo v živi citoplazmi celic, ampak v ločenih predelkih, včasih ločeno v vakuolah, ali pa celo v tkivih, v katerih ni več živih celic (Kreft in sod., 2000).

2.9.2 Pomen antioksidantov pri ljudeh

Antioksidanti so naravne ali sintetične snovi, ki imajo sposobnost, da že v majhni koncentraciji preprečijo ali zavirajo neželene oksidativne spremembe v vseh živih organizmih in tudi v živilih. Antioksidanti imajo pomembno vlogo v vseh živih bitjih. Večino teh snovi človek zaužije s hrano rastlinskega izvora. V rastlinah nastajajo antioksidanti kot sekundarni metaboliti. Rastline varujejo pred prostimi radikali, ki jih povzročijo škodljivi sončni žarki in nekateri drugi vplivi iz okolja. Pomembna lastnost antioksidantov v rastlinah je tudi ta, da jih varujejo pred okužbami z virusi, bakterijami, glivami in napadi rastlinojedih živali (Abram, 2000). Tudi polifenoli imajo v rastlinah varovalno funkcijo pred škodljivci. Fenolne spojine imenujemo vse tiste spojine, ki imajo najmanj en aromatski obroč in najmanj eno ali več hidroksilnih skupin direktno vezanih na aromatski obroč. V naravi so pogoste spojine z več hidroksilnimi skupinami in zato se je zanje uveljavilo tudi drugo ime polifenoli. Fenolne spojine imajo v rastlinah pomembno vlogo antibiotikov in so tako sposobne zavarovati rastline pred mikroorganizmi in drugimi rastlinskimi škodljivci. Sodelujejo pri varovanju rastlin pred anorganskimi stresnimi dejavniki iz okolja. So sestavina celičnih sten (lignin) in kot strukturni material omogočajo trdnost rastline (Kadivec, 2007). Pogost odgovor rastlin na stres je povečanje skupnih fenolnih spojin. Obrambni mehanizem verjetno vključuje sodelovanje fenolnih spojin pri lignifikaciji celične stene okrog poškodovanega dela ali zaščiti rastline z germinacijo spor ali pri obojem (Shirley, 1996). Polifenoli se v rastlinah redko pojavljajo v prosti obliki, največkrat so vezani na sladkorje, amino skupine, lipide ali terpenoide.

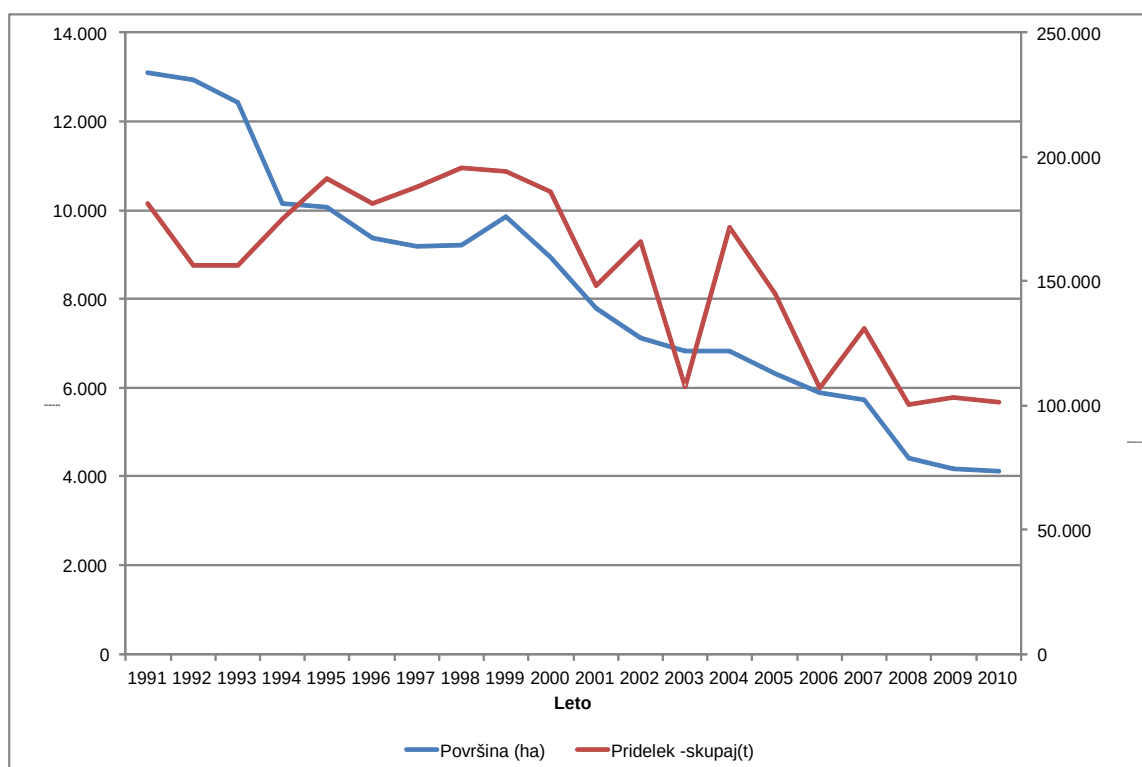
2.10 PRIDELEK

Po podatkih Statističnega urada Republike Slovenije (Statistični ..., 2010) smo v letu 2010 pridelovali krompir na 4.125 ha. Povprečni hektarski pridelek je bil ocenjen na 25 t/ha, skupni pridelek krompirja pa na 102.208 t (preglednica 3). Pridelek krompirja je bil v letu 2010, glede na dosežen povprečni hektarski pridelek (24,6 t/ha), nekoliko slabši kot v prejšnjem, za to poljščino ugodnem letu, vendar še vedno za 14 % večji od zadnjega desetletnega povprečja. V letu 2010 je bil v primerjavi z letom prej na malo manjših površinah (za 0,7 %) dosežen za 1,6 % manjši skupni pridelek krompirja (slika 5).

Preglednica 3: Pridelava krompirja (ha, t, t/ha) v Sloveniji v letu 2010 (Statistični ..., 2010)

Table 3: Potato production (ha, t, t/ha) in Slovenia in 2010 (Statistični ..., 2010)

Pridelava krompirja (ha, t, t/ha), Slovenija	Leto 2010
Površina(ha)	
Krompir (C1360)	4.125
Krompir-zgodnji (C1360)	579
Krompir-pozni in semenski (C2363)	3.546
Krompir -pozni in semenski-semenski	48
Krompir pozni in semenski-pozni brez semenskega	3.497
Pridelek-skupaj (t)	
Krompir (C1360)	101.208
Krompir-zgodnji (C1360)	11738
Krompir-pozni in semenski (C2363)	89.470
Krompir -pozni in semenski-semenski	959
Krompir pozni in semenski-pozni brez semenskega	88.511
Pridelek na ha (t/ha)	
Krompir (C1360)	25
Krompir-zgodnji (C1360)	20,3
Krompir-pozni in semenski (C2363)	25
Krompir -pozni in semenski-semenski	19,9
Krompir pozni in semenski-pozni brez semenskega	25



Slika 5: Površina (ha) in pridelek krompirja (t) v Sloveniji v obdobju 1991-2010 (Statistični ..., 2010).

Figure 5: Surface area (ha) and potato yield (t) in Slovenia between 1991 and 2010 (Statistični ..., 2010).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 MATERIAL

3.1.1 Sorte krompirja v poskusu

V poskusu smo uporabili štiri sorte krompirja, in sicer, 'Aladin', 'Cosmos', 'Pekaro' in 'Sante'. Vse štiri sorte uvrščamo po dolžini rastne dobe v skupino srednje poznih sort, katerih rastna doba traja od 100 do 120 dni.

3.1.1.1 Sorta 'Sante'

Sorta (slika 6) izvira iz Nizozemske, kjer jo je leta 1971 vzgojil J. Vegter. V slovensko sortno listo je bila sorta prvič vpisana leta 1995. Srednje visok široko rastoč grm je kompaktne rasti, sestavljajo ga močna stebila z velikimi svetlo zelenimi listi. Terminalni lističi so ovalni, simetrični, robovi so rahlo valoviti. Primarni lističi so 6-7 parni, ovalni srednje simetrični. Beli cvetovi so številni. Nad čašnimi listi se nahaja pet zvezdasto razporejenih venčnih listov s petimi rumenimi prašniki. Gomolji so okroglo ovalni, srednje veliki, z gladko svetlo rumeno kožico in mesom ter številnimi plitvimi očesci. Kaliči so široki, valjaste oblike in rdeče vijolične barve (Canadian food Inspection Agency..., 2011).



Slika 6: Prikaz različnih delov krompirja sorte 'Sante': A-kaliči, B-gomolj, C-cvetovi, D-listi (foto: T.Smodiš).

Figure 6: Different parts of potato plant variety Sante: A- sprouts, B- tuber, C- flowers, D- leaves (photo: T.Smodiš).

Sante je zelo razširjena sorta, ki je odporna proti virusu PVY (Potato virus Y), srednje je odporna proti krompirjevi plesni (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) in odporna proti več rasam rumene krompirjeve ogorčice (*Globodera rostochiensis* [Woll.] Behrens) (Ro1 in Ro5) in bele krompirjeve ogorčice (*Globodera pallida* [Stone] Behrens (Pa2). Občutljiva je na rjavo pegavost gomoljev. Je zelo rodovitna sorta z višjo vsebnostjo sušine, ki je ustrezna za predelavo v pomfrit. Ustrezna je za strojni izkop. Skladišči se slabo, saj kmalu začne kaliti. Sorta ni ustrezna za lahka peščena tla, saj v stresnih razmerah močno izrašča in ponovno formira gomolje. Zaradi odpornosti na bolezni je ustrezna tudi za ekološko pridelovanje in za pridelovanje semenskega krompirja (Kmetijski inštitut, 2011).

3.1.1.2 Sorta 'Aladin'

Sorto (slika 7) je leta 1988 vzgojil žlahtnitelj Wildeboer na Nizozemskem. Pri nas je bila sorta v sortno listo prvič vpisana leta 1995.



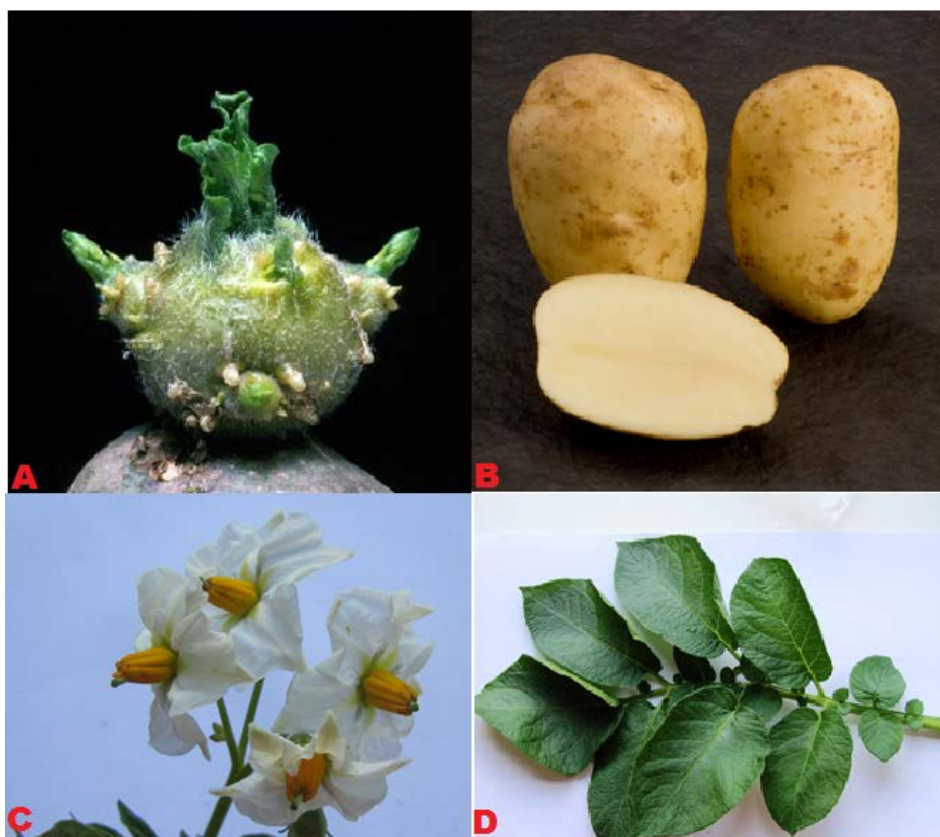
Slika 7: Prikaz različnih delov krompirja sorte 'Aladin': (A-kaliči (AGRICO, 2011), B-gomolji (Canadian ..., 2011), C-cvetovi (foto: T.Smodiš), D-listi (foto: T. Smodiš)).

Figure 7: Different parts of potato plant variety 'Aladin': (A- sprouts (AGRICO, 2011) , B- tuber (Canadian ..., 2011), C- flowers (photo: T.Smodiš), D- leaves (photo: T. Smodiš)).

Rastline so polpokončne rasti, stebila so srednje do močno obarvana z antociani, glavno steblo je tanko. Listi so temno zeleni, zgornja listna ploskev in listni peclji so močno obarvani z antociani. Terminalni in lateralni lističi so srednje veliki in ovalni. Cvet in notranja cvetna površina sta obarvana z antociani, cvetni venec je rdeče-vijoličast. Sorta cveti srednje obilno. Kaliči so srednje veliki, široki in valjaste oblike in so zelo močno obarvani z antociani. Gomolji so srednje veliki, okroglo ovalni in izenačeni. Barva kože je izrazito rdeča, barva mesa pa kremno bela. Gomolji imajo zelo plitva očesca. Vsebnost suhe snovi je približno 21-22 %. Zelo dobro je odporna proti virusoma Yn in Yntn, dobro odporna je proti virusu zvijanja listov in virusu X. Prav tako je zelo odporna proti navadni krompirjevi krastavosti (*Streptomyces scabies* [Thaxter] Waksman & Henrici), krompirjevi plesni (*Phytophthora infestans*) na listju in odlično odporna proti krompirjevi plesni na gomoljih. Sorta se dobro skladišči in daje izredno visoke pridelke. Dobro prenaša tudi stres. Sorta je vsestransko uporabna. Zaradi obilnega pridelka se je hitro razširila pri vseh večjih pridelovalcih jedilnega krompirja z rdečo kožico (Semenarna Ljubljana, 2011).

3.1.1.3 Sorta 'Cosmos'

Sorto (slika 8) je vzgojil žlahtnitelj J.P.G. Könst na Nizozemskem.



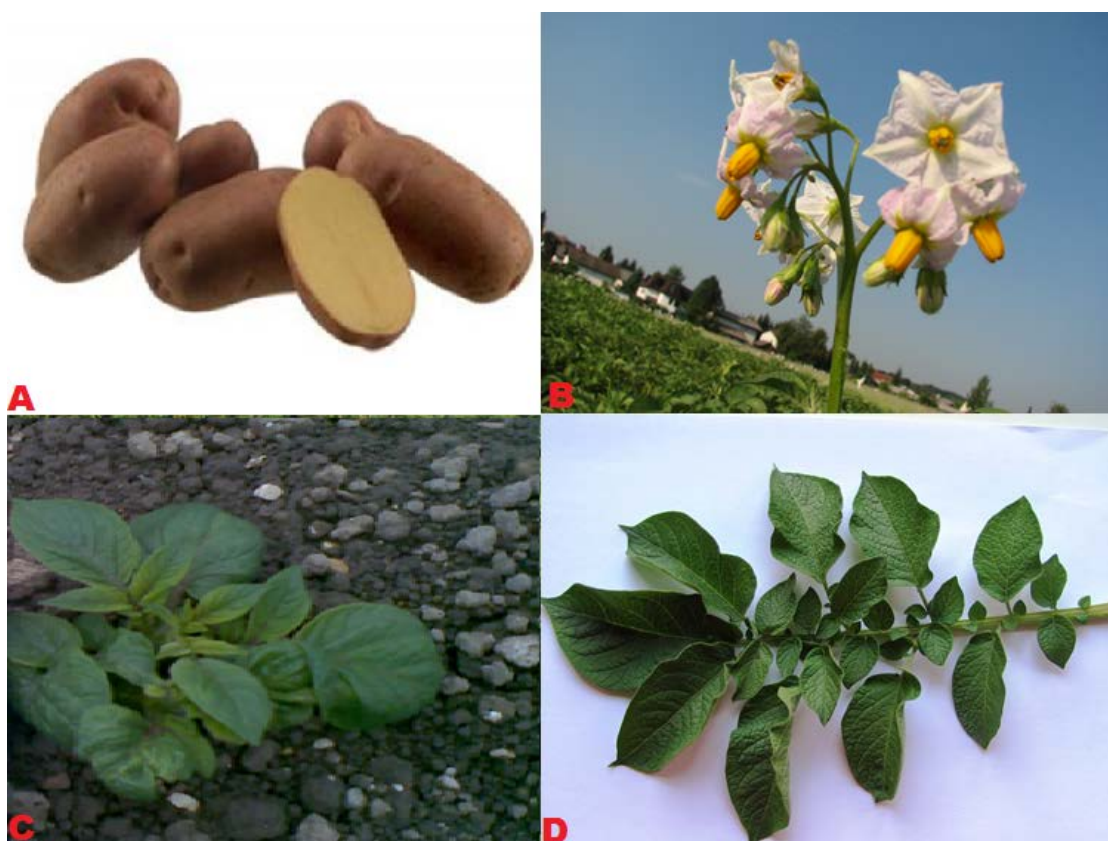
Slika 8: Prikaz različnih delov krompirja sorte 'Cosmos': (A-kalič (The British potato ..., 2011), B-gomolji (The British potato ..., 2011), C-cvetovi (foto: T.Smodiš), D-listi (foto: T. Smodiš)).

Figure 8: Different parts of potato plant variety 'Cosmos': (A- sprouts (The British potato ..., 2011), B- tuber (The British potato ..., 2011), C- flowers, D- leaves (photo: T. Smodiš)).

V slovensko sortno listo je bila prvič vpisana leta 2004. Rastline so polpokončne rasti, listje je temno zeleno, beli cvetovi so številni. Veliki ovalni gomolji so izenačeni in imajo plitva očesca. Meso in barva kože sta svetlo rumeno obarvana. Vsebnost suhe snovi je približno 20 do 21 %. Sorta je odlično odporna proti krompirjevi plesni na listih in gomoljih, zelo dobro odporna proti virusoma Yn in Yntn in virusu zvijanja listov. Prav tako je zelo dobro odporna proti navadni krastavosti in črni nogi (*Erwinia caratovora* [Jones] Bergey *et al.* subsp. *atroseptica* [van Hall] Dye). Odporna je proti krompirjevemu raku (*Synchytrium endobioticum* [Schilbersky] Percival). Je vsestransko uporabna in zelo dobra jedilna sorta za kuhanje in pečenje. Zelo ustrezna je tudi za pranje in pakiranje, v zadnjih letih pa se je močno razširila tudi ekološki pridelavi. Manj občutljiva je na različne oblike stresa med rastjo in se zelo dobro skladišči (Semenarna Ljubljana, 2011).

3.1.1.4 Sorta 'Pekaro'

Sorto (slika 9) sta leta 2007 na Nizozemskem vzgojila žlahtnitelja M.M. Pot in M. N. Klaver.



Slika 9: Prikaz različnih delov krompirja sorte 'Pekaro': (A-gomolji (AGRICO, 2011), B-cvetovi (foto: T. Smodiš), C- mlada rastlina (foto: T.Smodiš), D-listi (foto: T. Smodiš)).

Figure 9: Different parts of potato plant variety 'Pekaro': (A- tuber (AGRICO, 2011), B- flowers (photo: T.Smodiš), C- seedling (photo: T.Smodiš), D- leaves (photo: T.Smodiš)).

Gomolji so podolgovato ovalni, izenačeni in zelo veliki s plitvimi očesi. Barva kože je rdeča, meso pa je rumeno. Vsebnost suhe snovi je približno od 19 do 20 %. Sorta je dobro odporna proti navadni krompirjevi krastavosti (*Streptomyces scabies*), srednje odporna je proti krompirjevi plesni (*Phytophthora infestans*) na listih in dobro odporna proti krompirjevi plesni na gomoljih. Prav tako je odporna na rumeno krompirjevo ogorčico (*Globodera rostochiensis*) (Ro1 in Ro4). Je vsestransko uporabna sorta, BC kuharskega tipa, ustreza za pozno jesensko porabo. Skladišči se srednje dolgo (Semenarna Ljubljana, 2011).

3.1.2 Foliarni pripravki

3.1.2.1 Agrostemin

Agrostemin je komercialno ime pripravka, ki ga je pred skoraj štiridesetimi leti odkrila beograjska znanstvenica dr. Danica Gajić. Pripravek je patentiran od leta 1973, v komercialne namene pa so ga začeli uporabljati leta 1978. Je naravni biostimulator s širokim spektrom delovanja. Pridobljen je iz semena navadnega kokalja (*Agrostemma githago*) in 39 gojenih vrst rastlin in plevelov (Agrostemin, 2013). Uporaba Agrostemina vpliva na večjo energijo kalitve, boljše razraščanje in močnejše koreninjenje, boljše prehrano rastlin, bujnejši razvoj nadzemskih delov z večjo vsebnostjo klorofila, izboljšano odpornost na bolezni in škodljivce ter na ekstremne vremenske razmere. Pripravek uporabljamo pri regulaciji rasti sadnega drevja, vinske trte, poljščin, vrtnin in okrasnih rastlin (Mangotić, 2003).

Kemična analiza Agrostemina je pokazala na prisotnost treh skupin alelopatskih spojin rastlinskega izvora, in sicer:

1. skupina

- proste aminokisline,
- organske kisline in derivati organskih kislin: alantoin (25,90 %), triptofan 10,90 %), glicin (0,42 %), alanin (0,25 %), treonin (0,21 %), serin (0,24%), prolin (0,24 %), valin (0,24 %), izolevcin (0,18 %), levcin (0,35 %), fenilalanin (0,20 %), folna kislina (1,60 %), asparginska kislina (0,51 %), glutaminska kislina (1,09 %).

2. skupina

- inhibitorji: derivati ABA (abscizinske kisline), nasičeni alifatski ogljikovodiki in ciklični inhibitor ($C_8H_{29}N_3O_7$).

3. skupina

- kompleks rastlinskih hormonov: citokinini, giberelini, avksini (manjša vsebnost) (Agrostemin, 2013).

3.1.2.2 Algo-Plasmin

Algo-Plasmin je 100 % naravni pripravek na podlagi vitaliziranih rdečih morskih alg (*Lithothamnium calcareum*, *Ascophillum nodosum*) in sedimentnih mineralov, v obliki zelo finega prahu. Vpliva na krepitev oziroma večanje odpornosti rastlin (prisotnost Ca in Mg), aktivira rastlinam lastne obrambne mehanizme. Ima odvrčalni učinek na škodljive žuželke in zaradi povečevanja stopnje pH vpliva zaviralno na razvoj škodljivih gliv. Pospešuje rast in razvoj korenin ter obnovo rastlinskih tkiv po mehanskih poškodbah (toča, močan napad škodljivcev). Pospešuje in obnavlja rastlinsko presnovo, zvišuje odpornost rastlin na sušo in druga stresna stanja. Dovoljen je tudi v ekološki pridelavi. Uporabljamo ga raztopljenega v vodi za škropljenje, zalivanje ali kot prašivo. Škropljenje (0,3-0,4 % koncentracija) ali prašenje (2-3 kg/100 m²) ponavljamo v 10-14 dnevnik, v primerih močnejšega pojava bolezni ali škodljivcev pa v krajših, 5-7 dnevnikih (Metrob, 2011).

3.1.2.3 LabiSinergic

LabiSinergic je foliarno gnojilo na podlagi silicija (2 %), cinka (2 %) in molibdena (0,03 %). Poleg gnojilnega delovanja ima tudi stranski (insekticidni) učinek proti škrtatom, rastlinjakovem ščitkarju (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]) in koloradskemu hrošču (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]), v kombinaciji z insekticidi pa deluje sinergistično. Ima BIO certifikat in je ustrezen za ekološko pridelavo. Priporoča se 4-kratna uporaba po 300 ml/ha, največja dovoljena količina na rastno dobo pa je 1,2 l/ha. V integrirani pridelavi krompirja se pri zatiranju koloradskega hrošča priporoča kot dodatek insekticidom (Pikapolonica, 2011).

Od 92 znanih elementov na Zemlji je 17 elementov bistvenih za vse rastline. Delimo jih na makrohranila in mikrohranila. Makrohranila (ogljik, vodik, kisik, dušik, fosfor, kalij, kalcij, magnezij, žveplo) so v rastlinah prisotna v koncentracijah nad 1000 mg/kg suhe snovi. Makrohranila ogljik, vodik in kisik predstavljajo 95 % suhe snovi v rastlinah. Mikrohranila ali elementi v sledovih (železo, klor, baker, bor, mangan, cink, kobalt, molibden) so v rastlinah prisotni v koncentracijah, ki je manjše od 100 mg/kg suhe snovi. Silicij, molibden, klor, aluminij, natrij in selen so koristni elementi in so prisotni le v nekaterih rastlinah ter koristno vplivajo na njihovo rast in razvoj. Vsi ti elementi se v rastlinah pojavljajo v različnih koncentracijah, odvisno od rastlinske vrste in okolja v katerem se nahajajo (Pilon-Smits in sod., 2009).

Silicij je zelo pomemben esencialni element, ki ga rastline nujno potrebujejo za rast in razvoj. Pomanjkanje tega elementa povzroča šibkejšo strukturo rastlinskih organov, nepravilno rast, razvoj in reprodukcijo rastlin. Silicij je takoj za kisikom drugi najbolj razširjeni element v naravi. Elementarni silicij v naravi ni prisoten, saj ima zelo veliko afiniteto do kisika, pri čemer nastanejo silicijev dioksid in silikati. V vodi se lahko zelo majhna količina SiO₂ raztopi in tvori silicijevo (IV) kislino (ortosilicijeva kislina H₄SiO₄),

ki je biotično uporabna (Zhu in sod., 2009; Hrast in Obreza, 2010). Rastline jo lahko črpajo s pasivnim ali aktivnim transportom. Ko rastline prevzamejo silicijevo (IV) kislino, se v njej v vodnih razmerah tvorijo silicijevi polimeri-silikati, ki se vgradijo v celično steno, lumen določenih celic, medcelični prostor in pod kutikularni sloj. V rastlinah je koncentracija silicija zelo različna in se giblje med 0,1 in 10 % suhe mase (Hrast in Obreza, 2010). Takšna razlika v koncentraciji je posledica različnega privzema in transporta silicija. Enokaličnice imajo večjo stopnjo akumulacije silicija v primerjavi z dvokaličnicami (Zhu in sod., 2009).

Silicijeve spojine povečajo odpornost rastlin proti boleznim, ki jih povzročajo glive ali bakterije in škodljivcem, zlasti žuželkam. Za tak način delovanja naj bi bila odgovorna dva mehanizma. Pod kutikulo so naložene silicijeve spojine in tvorijo dvojno plast, ki deluje kot mehanska ovira, ki prepreči penetracijo gliv. Prav tako se silicijevi polimeri nahajajo v celični steni, kjer oblikujejo mehansko oviro, ki otežuje žuželkam, da bi z bodalom predrle rastlinsko tkivo, prav tako pa otežujejo žvečenje listov. Drugi mehanizem je bil odkrit pred kratkim; pri rastlinah, ki so jim v gnojilo dodajali silicijeve spojine, so opazili povečano aktivnost hitinaz, peroksidaz, polifenol-oksidaz in flavonoida fitoaleksina, ki naj bi imel protiglivično delovanje. Pri rastlinah silicij ublaži stres, ki ga povzročajo različni abiotski dejavniki, kot so suša, slanost, mraz, toksičnost kovinskih ionov mangana, aluminija in težkih kovin (Hrast in Obreza, 2010).

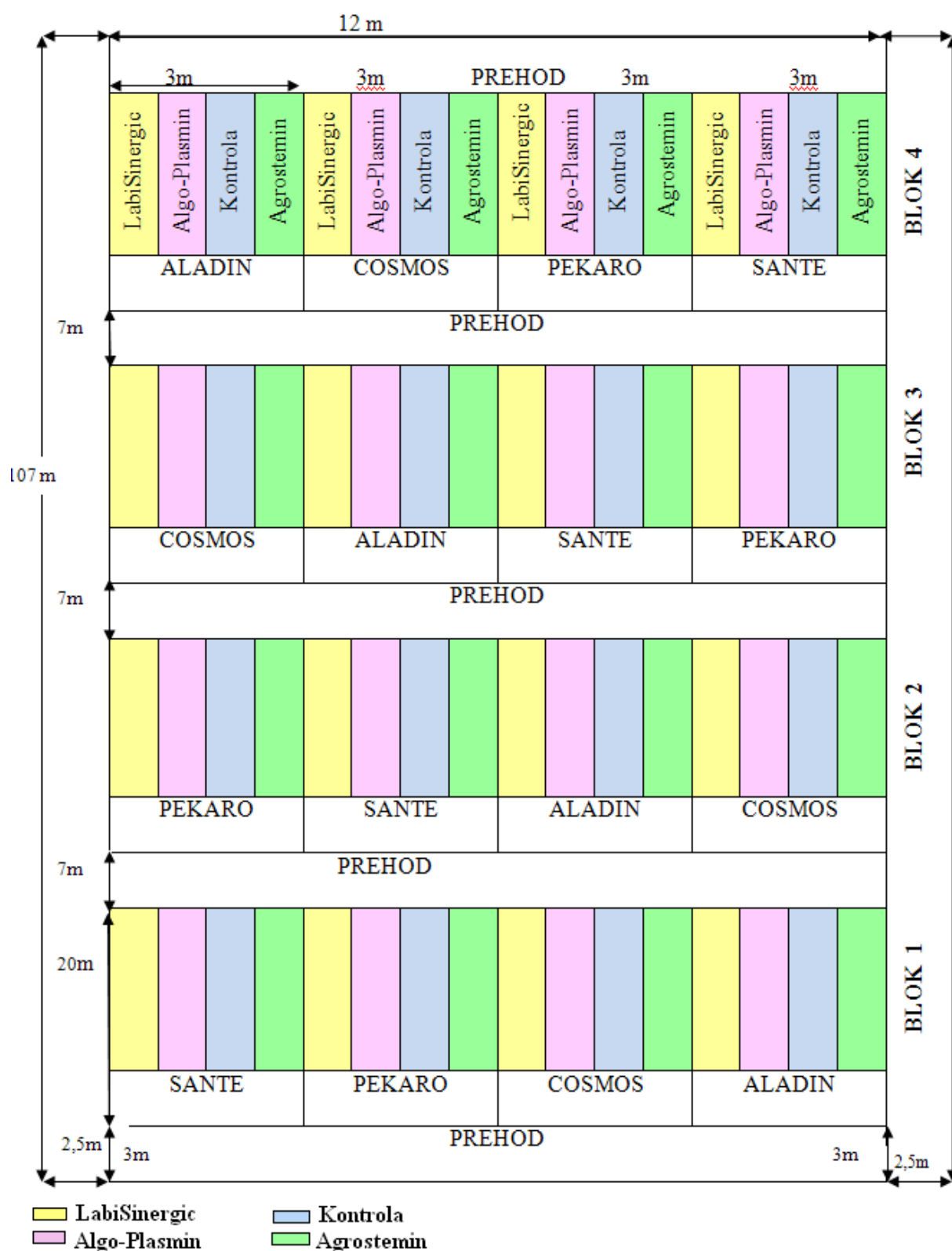
3.2 METODE

3.2.1 Načrt poskusa

Poljski poskus je leta 2010 potekal na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani (nadmorska višina 299 m, geografska širina 46°03', geografska dolžina 14°29'15"). Na predhodno pripravljeno zemljišče z velikostjo 960 m² (12 m x 80 m) smo 9. aprila posadili štiri sorte krompirja. Njivo smo razdelili na 4 bloke, znotraj katerih smo naključno posadili štiri sorte krompirja: 'Aladin', 'Cosmos', 'Pekaro' in 'Sante' (sliki 10-11). Omenjene sorte smo tretirali s foliarnimi pripravki LabiSinergic, Algo-Plasmin in Agrostemin. Četrto obranavanje je bila neškropljena kontrola. Škropljenje s foliarnimi pripravki smo izvedli v treh terminih: 4. junija, 22. junija in 8. julija.

3.2.2 Agrotehnična dela

V jeseni smo tla pognojili s hlevskim gnojem (30 t/ha) in preorali do globine 25 cm. Spomladi smo potrosili mineralno gnojilo NPK 7-20-30 (800 kg/ha). Pred saditvijo krompirja smo tla obdelali z vrtavkasto brano v dveh prehodih do globine 15 cm. Na pripravljeno zemljišče smo z dvovrstnim avtomatskim sadilnikom z osipalnimi diski posadili štiri sorte krompirja. Krompir smo posadili v 16 vrst na medvrstno razdaljo 75 cm, razdalja med dvema gomoljema v vrsti je bila 29,6 cm. Gostota saditve je znašala 45000 gomoljev na ha. Dognojevanje z mineralnim dušikom smo opravili tik pred okopavanjem in osipavanjem.



Slika 10: Shematski prikaz razporeditve sort krompirja in obravnavanj v posameznem bloku.
Figure 10: Schematic illustration of distribution of potato varieties and treatment in each block



Slika 11: Poljski poskus s štirimi sortami krompirja ('Aladin', 'Cosmos', 'Pekaro', 'Sante') v 16 obravnavanjih (foto: T. Smodiš).

Figure 11: Field experiment with four potato varieties ('Aladin', 'Cosmos', 'Pekaro', 'Sante') in 16 different treatments (photo: T. Smodiš).



Slika 12: Ocenjevanje poškodb in štetje predstavnikov različnih razvojnih stadijev koloradskega hrošča na krompirju (foto: J. Rupnik).

Figure 12: Assessment of damage and counting the representatives of different developmental stages of Colorado potato beetle on potato (photo: J. Rupnik)

Za dognojevanje smo uporabili gnojilo ENTEC® (26 % N) (400 kg/ha). Takoj po osipanju krompirja smo tla poškopili proti plevelom. Uporabili smo talni herbicid Sencor WG 70 (1,5 kg/ha) (aktivna snov metribuzin) in Stomp 400 SC (5 l /ha) (aktivna snov pendimetalin). Za zatiranje strun smo uporabili talni insekticid Force 1,5 G (12 kg/ha) (aktivna snov teflutrin). Proti krompirjevi plesni (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) in črni listni pegavosti (*Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Sorauer) smo škropili štirikrat. Pri prvem škropljenju smo uporabili pripravka Melody duo WP 66,8 (2,5 kg/ha) (aktivna snov iprovalikarb + propineb) in Dithane M-45 (1 kg/ha) (aktivna snov mankozeb). Za drugo škropljenje smo uporabili fungicid Acrobat MZ (2,5 kg/ha) (aktivna snov dimetomorf + mankozeb) z dodatkom močila Nu film-17 (aktivna snov di-1-p-menten 96%) (50 ml/100l vode). Pri tretjem škropljenju smo uporabili fungicid Melody duo WP 66,8 (2,5 kg/ha) in Shirlan 500 SC (0,4 l/ha) (aktivna snov fluazinam). Shirlan 500 SC smo uporabili tudi pri zadnjem škropljenju. Za uničenje krompirjevke smo 14 dni pred izkopom krompirja uporabili herbicid Reglone 200 SL (2,5 l/ha) (aktivna snov dikvat).

3.2.3 Ocenjevanje in vzorčenje

3.2.3.1 Ocenjevanje

Poškodbe preučevanega škodljivca smo s 6-stopenjsko lestvico (Cutler in sod., 2007) ocenjevali v približno 14-dnevnih intervalih, in sicer 26. maja, 7. junija, 21. junija, 1. julija, 15. julija in 29. julija (slika 12). Z oznako 1 smo ovrednotili nepoškodovane liste, z oznako 2, kjer je bilo poškodovane do 10 % listne površine, 11-25 % poškodovane listne površine smo ovrednotili z oceno 3, 26-50 % poškodovane listne površine z oceno 4, 51-75 % poškodovane listne površine z oceno 5, več kot 75 % poškodovane listne površine pa z oceno 6. Z ocenjevanjem smo začeli 26. maja. Prav tako smo med rastno dobo spremljali razvojni krog preučevanega škodljivca. Številčnost posameznih razvojnih stadijev smo prav tako ocenjevali v 14-dnevnih intervalih.

3.2.3.2 Vzorčenje

V poskusu smo vzorčili liste in gomolje. Med rastno dobo smo v treh terminih (28. maj, 23. junij, 27. julij) jemali vzorce krompirjevih listov z namenom analize nitratov in nitritov v njih. Za analizo smo iz štirih blokov glede na posamezno obravnavanje in sorto nabrali 16 vzorcev. Za posamezen vzorec smo izbrali popolnoma razvite poganjke (4.-5. list na vrhu rastline), katerim smo odstranili lističe s peclji ter jih v plastičnih vrečkah shranili v hladilni torbi. Liste smo vzorčili dopoldan okrog 10. ure (Zhang in sod., 1996) in jih še isti dan prepeljali v Agrokemijski laboratorij na Kmetijski inštitut Slovenije v Ljubljani, kjer so izvedli kemijske analize. V omenjenih treh terminih smo v listih krompirja določali tudi vsebnost klorofila s klorofilomerom.

Pridelek gomoljev smo pobirali 10. avgusta. Gomolje smo dan pozneje razvrstili (sliki 13 in 14) po velikosti v tri frakcije: < 4 cm, 4-5 cm in > 5 cm. Po sortiranju gomoljev smo

vzorke iz gomoljev pripravili za liofiliziranje in jih shranili v zamrzovalniku. Zmrznjene vzorce smo liofilizirali in jih pripravili za nadaljnje kemijske analize.



Slika 13: Tehtanje in razvrščanje gomoljev krompirja (foto: T. Bohinc).
Figure 13: Weighing and classification of potato tubers (photo: T. Bohinc).



Slika 14: Spravilo pridelka krompirja, a- pridelek, b-vzorci gomoljev (foto: T. Bohinc).
Figure 14: Yield harvesting of potato: a-potato yield, b- samples of tubers (photo: T. Bohinc).

3.2.4 Kemijske analize

3.2.4.1 Določanje antioksidacijskega potenciala

Antioksidacijski potencial smo določali s pomočjo radikala DPPH, ki adsorbira pri valovni dolžini 517 nm. V reakciji z antioksidantom DPPH razpada, zaradi česa se zmanjša adsorbcija. Zmanjševanje adsorbance je proporcionalno vsebnosti antioksidantov v vzorcu.

3.2.4.2 Določanje skupnih fenolov

Zatehtali smo 10 g vzorca gomoljev krompirja in 10 g 2 % HPO_3 ter skupaj zmešali z ultraturaksom. Centrifugirali smo pri 3000 obratih 5 min ter filtrat prelili v tri mikrocetrifugirke. Določitev skupnih fenolov je temeljila na spektrofotometrični metodi Singleton in Rossi, 1965, z uporabo Folin-Ciocalteujevega (F. C.) reagenta. V alkalni raztopini (dodatek natrijevega karbonata) F. C. reagent oksidira fenolne spojine v modro obarvane spojine z absorpcijskim maksimumom pri 765 nm. Masno koncentracijo skupnih fenolnih spojin smo odčitali iz umeritvene krivulje in rezultat izrazili kot mg galne kisline/100g. Galno kislino smo uporabili kot standardno referenčno spojino za določanje skupnih fenolnih spojin.

3.2.4.3 Določanje nitritov in nitratov v rastlinskih vzorcih

Nitrati in nitriti se v rastlinskih vzorcih lahko določajo s pomočjo različnih metod. Spektrofotometrična metoda za določitev nitrata s 2,6-ksilenol reagentom je ustrezna in uporabna ter zelo natančna za hitro določevanje večjega števila vzorcev. Tekočinska kromatografija visoke ločljivosti ali visokotlačna kromatografija (HPLC) je kolonska kromatografija, pri kateri se za stacionarno fazo uporabljajo zelo majhni delci od 0,5 do 10 μm . Za to metodo je značilna dobra in hitra ločljivost. HPLC uporabljamo za ločevanje kompleksnih zmesi, kot je npr. analiza aminokislin, rastlinskih pigmentov, zdravil, njihovih metabolitov, fitofarmaceutskih sredstev, rastlinskih in živalskih hormonov, kot tudi za ločevanje kompleksnih zmesi makromolekul (proteinov, polisaharidov, nukleinskih kislin, lipidov) (Kregar, 1996). Plinska kromatografija za analizo nitratov uporablja za ločevanje snovi, ki jih lahko uparimo, ne da bi se pri tem razgradile. Prednosti plinske kromatografije so visoka ločljivost, reproducibilnost in hitrost separacij. Slaba stran je v tem, da metoda ni uporabna za ločevanje bioloških makromolekul in snovi z zelo nizkimi parnimi tlaki. Osnova separacije je različna porazdelitev snovi v plinskem stanju med stacionarno fazo in plinsko mobilno fazo (Kregar, 1996).

Spektrofotometrično določanje nitratov je potekalo po metodi G-016-91. Vzorce smo pred analizo homogenizirali in nato ekstrahirali z vodo. Za analizo nitratov in nitritov smo uporabili kontinuirni pretočni analizator. Na pobakreni kadmijeve koloni poteče redukcija nitrata v nitrit. Koncentracijo nitrata smo določili fotometrično s tvorbo rdečega azobarvila. Najprej poteče Sandmeyerjeva reakcija oz. diazotiranje aminske skupine ($-\text{NH}_2$) na

sulfanilamidu v prisotnosti nitritnega iona (NO_2^-) v kislem mediju. Nastala diazonijeva sol se veže na *N* – naftiletilen diamin (NEDD) na mesto 4, pri čemer nastane rdeče azo-barvilo, katere intenziteto merimo na aparatu Technicon Autoanalyser II pri valovni dolžini 520 nm (Kmecl in Zupančič-Kralj, 2005). Rezultat je vsota nitratnih in nitritnih ionov, izraženega kot dušik ($\text{NO}_2^- \text{-N} + \text{NO}_3^- \text{-N}$). Če želimo izraziti samo nitratni dušik, moramo odšteti predhodno določeni nitritni dušik. Rezultati so podani v miligramih nitrata na kilogram svežega vzorca ($\text{mg NO}_3^-/\text{kg}$).

3.2.4.4 Meritve vsebnosti klorofila

Klorofilomer (Hydro N-tester[®], HNT) smo v poskusu uporabili za ugotavljanje stopnje oskrbljenosti rastlin z dušikom na podlagi meritev vsebnosti klorofila v listih rastlin. Metoda je zasnovana na podlagi spoznanja, da je oskrbljenost rastlin z dušikom v neposredni povezavi z vsebnostjo klorofila v listih rastlin. Vsebnost klorofila v listih rastlin je odvisna tudi od osvetlitve, vsebnosti vode v listih, časa meritve, genetskega potenciala rastlin, temperature zraka, mesta meritve na listih ter pedoloških značilnosti tal (Kmecl in Zupančič-Kralj, 2005). Merjenje vsebnosti klorofila s klorofilomerom poteka na način, da naprava meri skozi list sevanje dveh valovnih dolžin, blizu 650 in 940 nm. Izvleček koncentracije klorofila v listih rastlin je navadno povezan z meritvami klorofila v listih rastlin. V listih rastlin obstaja povezava med vsebnostjo klorofila in dušika. Večja količina dušika pomeni nelinearno razmerje med klorofilom in dušikom. To lahko pomeni, da list vsebuje neklorofilni dušik, verjetno $\text{NO}_3^- \text{-N}$ (Daughtry in sod., 2000).

3.2.5 Statistične analize

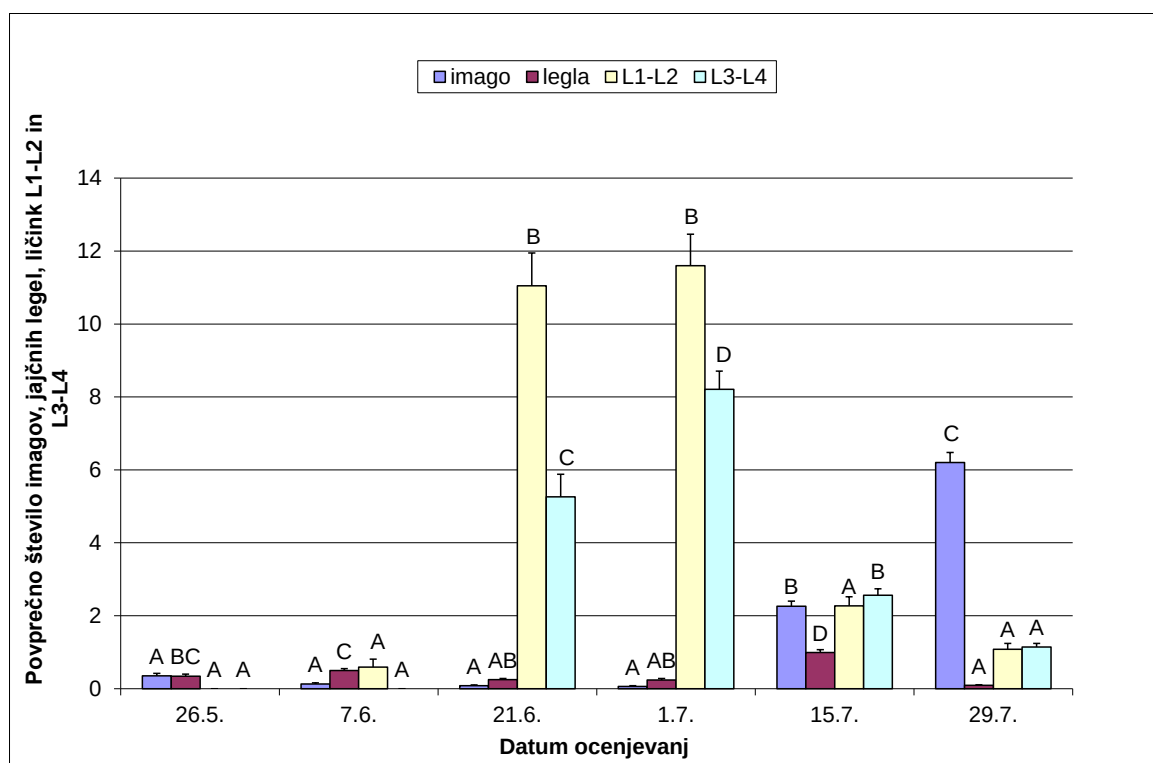
Rezultate poskusa smo statistično ovrednotili s programom Statgraphics plus 4.0. Razlike med povprečnim številom predstavnikov različnih razvojnih stadijev koloradskega hrošča oziroma obsegom poškodb zaradi ličink in odraslih osebkov koloradskega hrošča na listih smo ovrednotili z analizo variance (ANOVA) in Student-Neuman Keuls-ovim preizkusom mnogoterih primerjav ($P < 0,05$). Razlike med vsebnostjo antioksidacijskega potenciala po posameznih obravnavanjih in razlike med vsebnostjo skupnih polifenolov po posameznih obravnavanjih smo ovrednotili z analizo variance (ANOVA) in Duncanovim testom mnogoterih primerjav. Med povprečnim številom zastopanosti posameznega razvojnega stadija in vsebnostjo nitratov oziroma nitritov smo izračunali korelacijo. Prav tako smo izračunali korelacijo med obsegom poškodb na krompirju in vsebnostjo nitratov oziroma nitritov. Vse vrednosti so v grafih predstavljene kot povprečje + standardna napaka.

4 REZULTATI

4.1 SPREMLJANJE ŠTEVILČNOSTI KOLORADSKEGA HROŠČA

4.1.1 Povprečno število odraslih osebkov – generalna analiza

Z generalno statistično analizo smo v poskusu ugotovili signifikanten vpliv datuma ocenjevanja ($P < 0,0001$; $F = 470,86$; $Df = 4$) in sorte krompirja ($P < 0,0001$; $F = 28,12$; $Df = 3$) na povprečno število odraslih osebkov. Ugotovili smo, da obstaja statistično značilna povezava med naslednjimi dejavniki: datumom ocenjevanja in blokom ($P < 0,0001$; $F = 15,93$; $Df = 12$), datumom ocenjevanja in sorto ($P < 0,0001$; $F = 23,38$; $Df = 12$), foliarnim pripravkom in blokom ($P = 0,0017$; $F = 2,96$; $Df = 9$), blokom in sorto ($P = 0,0001$; $F = 4,07$; $Df = 9$) (Priloga A1).



Slika 15: Prikaz številčnosti različnih razvojnih stadijev koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) na rastlino v poljskem poskusu na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2010. Enake velike tiskane črke nad stolpci pomenijo, da med datumi ocenjevanj pri istem razvojnem stadiju škodljivca ni bilo statistično značilnih razlik ($P \leq 0,05$ Student-Newman Keuls-ov preizkus).

Figure 15: Average number of different developmental stages of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) per plant at the Laboratory Field of Biotechnical Faculty in Ljubljana in 2010. The same uppercase letters above the columns represent no differences of the representatives of the same developmental stage within the same date of evaluation ($P < 0.05$ Student-Newman Keuls test).

Med prvimi štirimi termini ocenjevanja statistično značilnih razlik v povprečnem številu odraslih hroščev nismo ugotovili. Njihovo povprečno število na rastlini se je signifikantno povečalo v sredini julija ($2,26 \pm 0,14$) in doseglo največjo vrednost 29. julija ($6,20 \pm 0,28$)

(slika 15 in priloga A1.1). Signifikantnega vpliva foliarnih pripravkov na povprečno število odraslih osebkov nismo ugotovili ($P=0,3459$; $F=1,11$; $Df=3$) (priloga A1). Na sliki 16 in v prilogi A1.2 vidimo, da smo signifikantno najnižje povprečno število odraslih osebkov ugotovili na sorti 'Pekaro' ($1,36 \pm 0,13$), najvišje število imagov pa pri sorti 'Cosmos' ($2,59 \pm 0,23$). Statistično značilnih razlik ni bilo med sortami 'Pekaro' ($1,36 \pm 0,13$), 'Sante' ($1,37 \pm 0,11$) in 'Aladin' ($1,66 \pm 0,19$).

4.1.2 Povprečno število jajčnih legel – generalna analiza

Na številčnost jajčnih legel sta signifikantno vplivala datum ocenjevanja ($P<0,0001$; $F=54,58$; $Df=4$), foliarni pripravek ($P=0,0350$; $F=2,88$; $Df=3$) in interakcije med blokom in datumom ocenjevanja ($P<0,0001$; $F=7,10$; $Df=12$), blokom in foliarnim pripravkom ($P=0,0404$; $F=1,96$; $Df=9$), datumom ocenjevanja in sorto ($P<0,0001$; $F=3,99$; $Df=12$) (priloga A2).

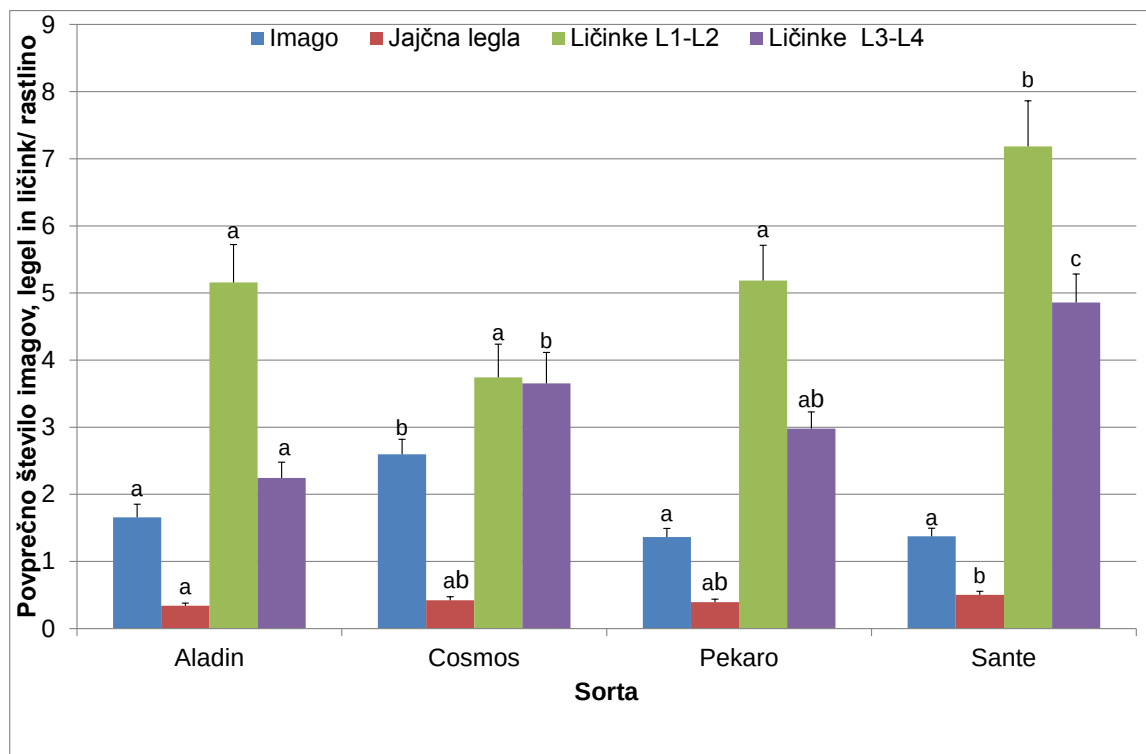
Na sliki 15 in v prilogi A2.2 vidimo, da smo prva jajčna legla zabeležili pri ocenjevanju 7. junija ($0,51 \pm 0,05$). Njihovo najvišje povprečno število na rastlino smo ugotovili v drugi dekadi julija ($0,99 \pm 0,08$), medtem ko je bila njihova številčnost najnižja v zadnji dekadi julija ($0,09 \pm 0,01$). Rezultati analize kažejo, da se številčnost jajčnih legel spreminja glede na vrsto foliarnih pripravkov. Na sorti 'Sante' smo ugotovili najvišje povprečno število jajčnih legel ($0,50 \pm 0,05$), medtem ko smo najnižje povprečno število jajčnih legel ugotovili na sorti 'Aladin' ($0,34 \pm 0,04$) (slika 15 in priloga A2.2). Na sliki 17 in v prilogi A2.3 ugotavljamo najnižje povprečno število jajčnih legel na rastlinah tretiranih s pripravkom Agrostemin ($0,37 \pm 0,04$), najvišje število pa pri rastlinah tretiranih s pripravkom Algo-Plasmin ($0,50 \pm 0,05$). Statistično značilne razlike so bile med kontrolnimi rastlinami in rastlinami tretiranimi s pripravkom Algo-Plasmin.

4.1.3 Povprečno število ličink L1-L2 – generalna analiza

Z generalno statistično analizo smo ugotovili statistično značilen vpliv datuma ocenjevanja ($P<0,0001$; $F=99,65$; $Df=4$) in sorte ($P<0,0001$; $F=8,19$; $Df=3$) na številčnost mladih ličink (L1-L2). Signifikanten vpliv na število mladih ličink smo ugotovili tudi pri interakcijah med datumom ocenjevanja in blokom ($P<0,0001$; $F=4,79$; $Df=12$), med datumom ocenjevanja in sorto ($P<0,0001$; $F=5,83$; $Df=12$) ter med blokom in sorto ($P=0,0001$; $F=3,97$; $Df=9$). Statistično značilne povezave med foliarnim pripravkom in sorto ($P=0,0547$; $F=1,85$; $Df=9$) na številčnost ličink L1-L2 nismo ugotovili (priloga A3).

Število mladih ličink niha skozi rastno dobo. V prvih treh terminih ocenjevanja nismo zabeležili statistično značilnih razlik v tem parametru. Prve mlade ličinke so se začele na rastlinah pojavljati v prvi dekadi junija, ko smo zabeležili njihovo signifikantno najnižje povprečno število ($0,59 \pm 0,22$). Signifikantno najvišje povprečno število mladih ličink smo zabeležili v prvi dekadi julija ($11,6 \pm 0,86$) (slika 15 in priloga A3.1). Pri uporabi foliarnih pripravkov ($P=0,2798$; $F=1,28$; $Df=3$) (priloga A3) statistično značilnih razlik v

povprečnem številu ličink L1-L2 nismo ugotovili. Najvišje število ličink L1-L2 smo ugotovili na sorti 'Sante' ($7,18 \pm 0,68$), medtem ko med ostalimi tremi sortami nismo ugotovili statistično značilnih razlik v povprečnem številu mladih ličink (slika 16 in priloga A3.2).



Slika 16: Povprečno število hroščev, jajčnih legel in ličink koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) na rastlino na štirih sortah krompirja ('Aladin', 'Cosmos', 'Pekaro', 'Sante') v letu 2010 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Iste male tiskane črke nad stolpci pomenijo, da med sortami krompirja pri istem razvojnem stadiju škodljivca ni statistično značilnih razlik ($P \leq 0,05$ Student-Newman Keuls-ov preizkus).

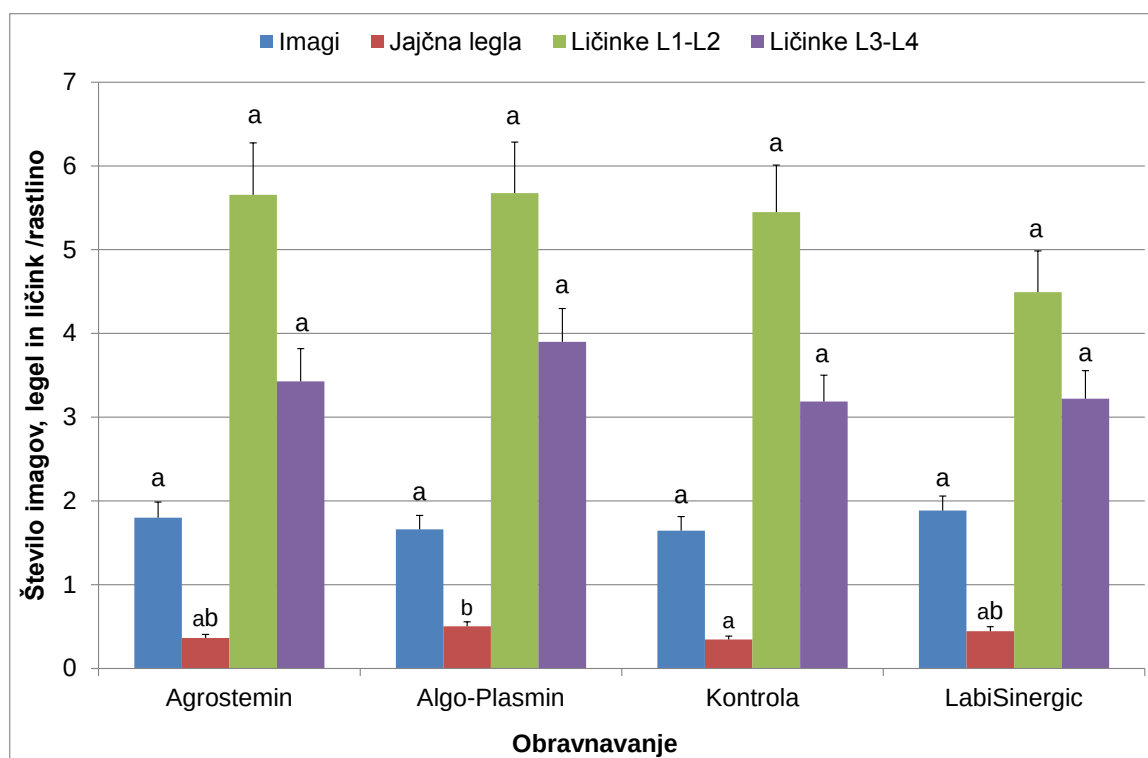
Figure 16: Average number of beetles, egg clusters and larvae of Colorado potato beetle per plant on different potato varieties ('Aladin', 'Cosmos', 'Pekaro', 'Sante') in year 2010 in the Laboratory Field of Biotechnical faculty of Ljubljana. The same lowercase letters above the columns represent no differences of the representatives of the same developmental stage within the same potato varieties ($P < 0.05$ Student-Newman Keuls test).

4.1.4 Povprečno število ličink L3-L4 – generalna analiza

Na številčnost starejših ličink (L3-L4) so signifikantno vplivali datum ocenjevanja ($P < 0,0001$; $F = 93,91$; $Df = 4$), blok ($P < 0,0001$; $F = 9,77$; $Df = 3$) in sorta ($P < 0,0001$; $F = 0,40$; $Df = 3$). Signifikantnega vpliva foliarnih pripravkov na številčnost ličink L3-L4 nismo ugotovili ($P = 0,3270$; $F = 1,15$; $Df = 3$). Rezultati analize kažejo, da imajo med zgoraj naštetimi dejavniki statistično značilen vpliv na število starejših ličink interakcija med datumom ocenjevanja in blokom ($P < 0,0001$; $F = 5,21$; $Df = 12$), datumom ocenjevanja in sorto ($P < 0,0001$; $F = 10,59$; $Df = 12$), datumom ocenjevanja in foliarnim pripravkom

($P=0,0161$; $F=2,07$; $Df=12$), datumom ocenjevanja in blokom ($P=0,0009$; $F=3,16$; $Df=9$) ter med sorto in foliarnim pripravkom ($P=0,0016$; $F=2,98$; $Df=12$) (priloga A4).

Rezultati generalne analize kažejo, da med posameznimi termini ocenjevanja obstajajo statistično značilne razlike. Število ličink stopnje L3-L4 skozi rastno dobo niha. Prve ličinke L3-L4 smo zabeležili v tretji dekadi junija ($5,26 \pm 0,62$). V prvi dekadi julija smo ugotovili največje povprečno število ($8,21 \pm 0,50$) starejših ličink, medtem ko se je njihovo povprečno število v sredini julija zmanjšalo ($2,56 \pm 0,18$). V zadnjem terminu ocenjevanja smo zabeležili najnižje število ličink L3-L4, in sicer, $1,14 \pm 0,10$ na rastlino (slika 15 in priloga A4.1). Na sliki 16 in prilogi A4.2 ugotavljamo signifikantno najnižje povprečno število ličink L3-L4 na sorti 'Aladin' ($2,24 \pm 0,23$), kateri sledita sorti 'Pekaro' ($2,98 \pm 0,25$) in 'Cosmos' ($3,65 \pm 0,46$). Na sorti 'Sante' smo zabeležili najvišje povprečno število ličink L3-L4 ($4,86 \pm 0,43$).



Slika 17: Povprečno število hroščev, jajčnih legel in ličink koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) na rastlino na štirih sortah krompirja ('Aladin', 'Cosmos', 'Pekaro', 'Sante') v štirih obravnavanjih (Agrostemin, Algo-Plasmin, LabiSinergic in kontrola) v letu 2010 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Iste črke nad stolpci pomenijo, da med obravnavanji pri istem razvojnem stadiju škodljivca ni statistično značilnih razlik ($P \leq 0,05$ Student-Newman Keuls-ov preizkus).

Figure 17: Average number of beetles, egg clusters and larvae of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) per plant on different potato varieties ('Aladin', 'Cosmos', 'Pekaro', 'Sante') in four different treatments (Agrostemin, Algo-Plasmin, LabiSinergic and control treatment) in year 2010 in the Laboratory Field of Biotechnical faculty of Ljubljana. The same lowercase letters represent no difference of the representatives of the same developmental stage within the same treatment ($P < 0.05$ Student-Newman Keuls test).

4.1.5 Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Aladin'

Na podlagi rezultatov v preglednici 4 ugotavljamo, da je bilo povprečno število odraslih hroščev na rastlino na sorti 'Aladin' naviše pri zadnjem terminu ocenjevanja, in sicer pri uporabi pripravka Agrostemin ($9,15 \pm 1,96$). Povprečno število jajčnih legel pri drugem terminu ocenjevanja je bilo najvišje pri kontroli ($0,45 \pm 0,15$). Pri naslednjem ocenjevanju (1.7.) se je povprečno število jajčnih legel na rastlino zmanjšalo, kar je sovpadalo s pojavom mladih ličink, ki so se izlegle iz jajčec. Povprečno število mladih ličink L1-L2 je bilo v drugem terminu ocenjevanja v primerjavi s kontrolo ($10,25 \pm 3,06$) najnižje pri uporabi pripravka Agrostemin ($7,8 \pm 2,51$). V naslednjem ocenjevanju je bilo povprečno število ličink L1-L2 najvišje pri uporabi pripravka LabiSinergic ($17,1 \pm 4,72$). Pri predzadnjem in zadnjem terminu ocenjevanja se je njihovo povprečno število zmanjšalo in je bilo 29.7 najnižje pri uporabi pripravka Agrostemin ($1,5 \pm 1,01$). Povprečno število starejših ličink L3-L4 se je povečalo pri drugem in tretjem terminu ocenjevanja in bilo najvišje pri uporabi pripravka LabiSinergic ($5,2 \pm 1,33$), medtem ko se je število ličink pri zadnjem terminu ocenjevanja ob uporabi istega pripravka zmanjšalo ($0,65 \pm 0,31$).

Preglednica 4: Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Aladin'. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri istem datumu ocenjevanja, pri posameznem razvojnem stadiju. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.

Table 4: Individual analysis of foliar treatments according to their use on the presence of Colorado potato beetle on 'Aladin' between growing season. Different lowercase letters present statistically significant differences between different foliar treatment in the same date of evaluation according to the same developmental stage of Colorado potato beetle. Different lowercase letters present difference according to different varieties on the same date of evaluation and the same foliar treatment. Presented are mean values and standard errors.

Stadij	Datum	Agrostemin		Algo-Plasmin		Kontrola		LabiSinergic	
Odrasli	7.6.2010	$0,1 \pm 0,069$	Aa	0 ± 0	Aa	$0,1 \pm 0,1$	Aa	$0,05 \pm 0,05$	Aa
	21.6.2010	$0,15 \pm 0,11$	Ab	$0,15 \pm 0,11$	Ab	$0,1 \pm 0,07$	Aab	$0,2 \pm 0,116$	Ab
	1.7.2010	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	$0,05 \pm 0,05$	Aab
	15.7.2010	$1,1 \pm 0,23$	Aa	$1 \pm 0,32$	Aa	$1,25 \pm 0,32$	Aa	$0,85 \pm 0,33$	Aa
	29.7.2010	$9,15 \pm 1,96$	Bc	$6,2 \pm 1,01$	Ac	$5,85 \pm 1,18$	Ab	$7 \pm 0,97$	Aab
Legla	7.6.2010	$0,45 \pm 0,22$	Ab	$0,3 \pm 0,16$	Aa	$0,4 \pm 0,17$	Ab	$0,3 \pm 0,25$	Ab
	21.6.2010	$0,15 \pm 0,08$	Ab	$0,15 \pm 0,08$	Aa	$0,45 \pm 0,15$	Abc	$0,2 \pm 0,12$	Ab
	1.7.2010	$0,15 \pm 0,08$	Aa	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	$0,1 \pm 0,07$	Ab
	15.7.2010	$1,11 \pm 0,26$	Ab	$0,9 \pm 0,23$	Aa	$0,4 \pm 0,11$	Aa	$1,2 \pm 0,32$	Aa
	29.7.2010	$0,1 \pm 0,1$	Aa	$0,25 \pm 0,09$	Ab	$0,05 \pm 0,05$	Aa	$0,15 \pm 0,08$	Ab
L1/L2	7.6.2010	0 ± 0	Aa	$1,6 \pm 1,18$	Ab	$0,9 \pm 0,9$	Aa	0 ± 0	Aa
	21.6.2010	$7,8 \pm 2,51$	Aa	$9,25 \pm 4,22$	Aa	$10,25 \pm 3,06$	Ab	$9,4 \pm 3,1$	Ab
	1.7.2010	$7,15 \pm 2,93$	Aa	$11,35 \pm 4,26$	Aab	$9,55 \pm 2,52$	Ab	$17,1 \pm 4,72$	Ac
	15.7.2010	$3 \pm 1,76$	Ab	$3,1 \pm 1,43$	Ac	$2,1 \pm 1,02$	Aab	$2 \pm 1,02$	Ab
	29.7.2010	$1,5 \pm 1,01$	Aa	$2,05 \pm 1,05$	Bb	$2,4 \pm 1,03$	Ac	$3,55 \pm 1,05$	Ab
L3/L4	7.6.2010	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa
	21.6.2010	$4,95 \pm 2,14$	Ab	$4,3 \pm 2,11$	Aab	$2,25 \pm 1,26$	Aa	$2,15 \pm 1$	Ab
	1.7.2010	$5,2 \pm 1,33$	Aa	$5,15 \pm 1,3$	Aa	$3,33 \pm 0,56$	Aa	$4,55 \pm 1,46$	Aa
	15.7.2010	$0,9 \pm 0,26$	Aa	$2,35 \pm 0,52$	Aab	$2,15 \pm 0,76$	Aa	$2,15 \pm 0,59$	Ab
	29.7.2010	$1,9 \pm 0,46$	Ab	$1,7 \pm 0,76$	Aa	$1,25 \pm 0,41$	Ab	$0,65 \pm 0,31$	Aa

4.1.6 Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Cosmos'

Pri vseh petih ocenjevanjih posameznih razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Cosmos' nismo ugotovili statističnih razlik v delovanju posameznih pripravkov na povprečno število hroščev, jajčnih legel, mladih in starejših ličink. Število hroščev je naraščalo in doseglo najvišjo povprečno vrednost v vseh štirih obravnavanjih pri zadnjem ocenjevanju, pri katerem smo najnižje povprečno število hroščev v primerjavi s kontrolo ($9,95 \pm 1,29$) potrdili na rastlinah tretiranih s pripravkom Agrostemin ($8,2 \pm 0,69$). Povprečno število jajčnih legel med ocenjevanji je nihalo. Pri prvem ocenjevanju smo na neškropljenih rastlinah zabeležili njihovo najvišje povprečno število ($0,65 \pm 0,17$), najmanj pa na rastlinah, ki smo jih tretirali s pripravkom LabiSinergic ($0,15 \pm 0,11$). Pri naslednjem ocenjevanju (21.6.) se je povprečno število jajčnih legel na rastlino zmanjšalo, kar je sovpadalo s pojavom mladih ličink. Največ mladih ličink (L1-L2) smo ugotovili na rastlinah, tretiranih s pripravkom Agrostemin ($20,55 \pm 6,08$) in Algo-Plasmin ($13,1 \pm 4,47$), najmanj jih je bilo na kontrolnih rastlinah ($7,35 \pm 2,32$) in na rastlinah, škropljenih s pripravkom LabiSinergic ($3,85 \pm 1,26$).

Preglednica 5: Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Cosmos'. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja pri enakem razvojnem stadiju. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.

Table 5: Individual analysis of foliar treatments according to their use on the presence of Colorado potato beetle on 'Cosmos' between growing season. Different lowercase letters present statistically significant differences between different foliar treatment in the same date of evaluation according to the same developmental stage of Colorado potato beetle. Different lowercase letters present difference according to different varieties on the same date of evaluation and the same foliar treatment. Presented are mean values and standard error.

Stadij	Datum	Agrostemin		Algo-Plasmin		Kontrola		LabiSinergic	
Odrasli	7.6.2010	$0,2 \pm 0,16$	Ab	$0,05 \pm 0,05$	Aa	0 ± 0	Aa	$0,05 \pm 0,05$	Aa
	21.6.2010	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	$0,05 \pm 0,05$	Aab
	1.7.2010	$0,05 \pm 0,05$	Aa	0 ± 0	Aa	$0,05 \pm 0,05$	Aa	0 ± 0	Aa
	15.7.2010	$3,55 \pm 0,85$	Ac	$3 \pm 0,29$	Ab	$4,15 \pm 0,77$	Ac	$3,3 \pm 0,58$	Ab
	29.7.2010	$8,2 \pm 0,69$	Ac	$10,5 \pm 1,17$	Ad	$9,95 \pm 1,29$	Ac	$8,8 \pm 1,42$	Ab
Legla	7.6.2010	$0,65 \pm 0,26$	Ab	$0,45 \pm 0,17$	Aa	$0,65 \pm 0,17$	Ac	$0,15 \pm 0,11$	Aa
	21.6.2010	$0,1 \pm 0,1$	ABa	$0,4 \pm 0,15$	Bb	$0,1 \pm 0,07$	ABb	0 ± 0	Aa
	1.7.2010	$0,05 \pm 0,05$	Aa	$0,1 \pm 0,07$	Aab	$0,05 \pm 0,05$	Aab	0 ± 0	Aa
	15.7.2010	$0,8 \pm 0,24$	Ab	$1,45 \pm 0,4$	Ab	$1,6 \pm 0,5$	Ab	$1,5 \pm 0,44$	Aa
	29.7.2010	$0,05 \pm 0,05$	Aa	$0,2 \pm 0,16$	Ab	$0,05 \pm 0,05$	Aa	$0,1 \pm 0,07$	Aa
L1/L2	7.6.2010	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa
	21.6.2010	$20,55 \pm 16,08$	Bab	$13,1 \pm 4,47$	ABb	$7,35 \pm 2,32$	ABa	$3,85 \pm 1,26$	Aa
	1.7.2010	$5,85 \pm 1,9$	Aa	$8,5 \pm 1,16$	Aa	$4,85 \pm 1,29$	Aa	$3,6 \pm 0,9$	Aa
	15.7.2010	$0,9 \pm 0,35$	Aa	$0,15 \pm 0,11$	Aa	$0,9 \pm 0,44$	Aa	$0,9 \pm 0,56$	Aa
	29.7.2010	$0,5 \pm 0,4$	Aa	$0,65 \pm 0,23$	Aab	$1,25 \pm 0,48$	Ab	$0,55 \pm 0,28$	Aa
L3/L4	7.6.2010	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa
	21.6.2010	$12,35 \pm 5,05$	Ac	$7,95 \pm 4,43$	Aab	$10,85 \pm 3,78$	Ac	$2,45 \pm 0,83$	Ab
	1.7.2010	$9,35 \pm 2,24$	Ab	$9,75 \pm 2,03$	Ab	$5,25 \pm 0,86$	Ab	$5,4 \pm 1,25$	Aa
	15.7.2010	$1,85 \pm 0,51$	Aab	$1,35 \pm 0,34$	Aa	$1,75 \pm 0,51$	Aa	$0,95 \pm 0,28$	Aa
	29.7.2010	$0,45 \pm 0,22$	Aa	$0,8 \pm 0,22$	Aa	$1,25 \pm 0,41$	Ab	$1,3 \pm 0,31$	Ab

V tem ocenjevalnem obdobju smo zabeležili tudi starejše ličinke L3-L4. Najnižje povprečno število starejših ličink smo ugotovili pri uporabi pripravka LabiSinergic ($2,45 \pm 0,83$) (Preglednica 5).

4.1.7 Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Sante'

Preglednica 6 prikazuje, da je bilo na sorti 'Sante' pri prvem ($0,15 \pm 0,08$) in drugem (0 ± 0) ocenjevanju najnižje povprečno število odraslih hroščev pri tretiranju s pripravkom LabiSinergic. Najvišje povprečno število hroščev smo zabeležili pri zadnjem ocenjevanju, in sicer ob tretiranju s pripravkom Algo-Plasmin ($4,99 \pm 0,85$). Pri prvem datumu ocenjevanja smo zabeležili najnižje povprečno število jajčnih legel pri uporabi pripravka Agrostemin ($0,5 \pm 0,15$) in v kontroli ($0,5 \pm 0,15$). Pri drugem ocenjevanju je bilo najmanj jajčnih legel pri uporabi pripravka Algo-Plasmin ($0,15 \pm 0,08$). Najvišje povprečno število jajčnih legel smo zabeležili 15.7. ($1,55 \pm 0,57$) ob uporabi pripravka Algo-Plasmin.

Preglednica 6: Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Sante'. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja pri posameznem razvojnem stadiju. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.

Table 6: Individual analysis of foliar treatments according to their use on the presence of Colorado potato beetle on 'Sante' between growing season. Different lowercase letters present statistically significant differences between different foliar treatment in the same date of evaluation according to the same developmental stage of Colorado potato beetle. Different lowercase letters present difference according to different varieties on the same date of evaluation and the same foliar treatment. Presented are mean values and standard error.

Stadij	Datum	Agrostemin		Algo-Plasmin		Kontrola		LabiSinergic	
Odrasli	7.6.2010	$0,45 \pm 0,18$	Ac	$0,35 \pm 0,15$	Ab	$0,35 \pm 0,18$	Ab	$0,15 \pm 0,08$	Ab
	21.6.2010	$0,05 \pm 0,05$	ABa	$0,15 \pm 0,11$	ABb	$0,3 \pm 0,1$	Bb	0 ± 0	Aa
	1.7.2010	$0,05 \pm 0,05$	Aa	$0,1 \pm 0,1$	Ab	0 ± 0	Aa	$0,1 \pm 0,1$	Aab
	15.7.2010	$2,1 \pm 0,54$	ABb	$1,95 \pm 0,6$	ABa	$1,55 \pm 0,29$	Ab	$3,5 \pm 0,57$	Bb
	29.7.2010	$3,95 \pm 0,69$	Aa	$4,99 \pm 0,85$	Ab	$3,1 \pm 0,69$	Aa	$4,4 \pm 0,45$	Aa
Legla	7.6.2010	$0,5 \pm 0,15$	Ab	$1,5 \pm 0,28$	Bb	$0,5 \pm 0,15$	Ab	$0,95 \pm 0,38$	ABc
	21.6.2010	$0,45 \pm 0,24$	Ac	$0,15 \pm 0,08$	Aa	$0,6 \pm 0,18$	Ac	$0,3 \pm 0,1$	Abc
	1.7.2010	$0,25 \pm 0,23$	Aa	$0,3 \pm 0,13$	Ab	$0,4 \pm 0,2$	Ac	$0,3 \pm 0,1$	Ac
	15.7.2010	$0,25 \pm 0,12$	Aa	$1,55 \pm 0,57$	Ab	$0,4 \pm 0,17$	Aa	$1,3 \pm 0,36$	Aa
	29.7.2010	0 ± 0	Aa	$0,05 \pm 0,05$	Aa	0 ± 0	Aa	$0,05 \pm 0,05$	Aa
L1/L2	7.6.2010	$2,85 \pm 2,8$	Ab	$0,7 \pm 0,7$	Aab	$0,9 \pm 0,9$	Aa	0 ± 0	Aa
	21.6.2010	$18,4 \pm 4,58$	Ab	$13,25 \pm 12,99$	Ab	$16,35 \pm 4,56$	Ac	$19,05 \pm 4,04$	Ac
	1.7.2010	$16,9 \pm 3,33$	ABb	$13,8 \pm 2,71$	ABab	$23,35 \pm 5,4$	Bc	$8,4 \pm 1,75$	Ab
	15.7.2010	$1,25 \pm 0,31$	Aa	$1,85 \pm 0,42$	Ab	$3,1 \pm 1,25$	Ab	$2,05 \pm 0,54$	Ab
	29.7.2010	$0,4 \pm 0,21$	Aa	$0,35 \pm 0,22$	Aa	$0,3 \pm 0,18$	Aa	$0,45 \pm 0,24$	Aa
L3/L4	7.6.2010	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa
	21.6.2010	$1,85 \pm 0,67$	Aa	$14,15 \pm 3,03$	Bb	$3,65 \pm 0,91$	Ab	$6,1 \pm 2,05$	Ac
	1.7.2010	$11 \pm 2,47$	Ab	$12,85 \pm 2,04$	Ac	$13,5 \pm 2,25$	Ac	$19,45 \pm 3,16$	Bb
	15.7.2010	$2,05 \pm 0,4$	Ab	$2,45 \pm 0,39$	Ab	$2,4 \pm 0,41$	Aab	$3,15 \pm 0,88$	Ab
	29.7.2010	$1 \pm 0,22$	Aab	$1,45 \pm 0,4$	Aa	$0,8 \pm 0,3$	Aa	$1,3 \pm 0,48$	Ab

Pri prvem ocenjevanju je bilo najmanj mladih L1-L2 ličink na rastlinah tretiranih s pripravkom LabiSinergic (0±0). Povprečno število ličink L1-L2 se je pri naslednjih dveh ocenjevanjih povečalo. Pri drugem terminu ocenjevanja smo najmanj ličink zabeležili pri uporabi pripravka Algo-Plasmin (13,25±12,99). Pri tretjem datumu ocenjevanja smo v primerjavi s kontrolo (13,8±2,71) povsod zabeležili nižje povprečno število ličink L1-L2. Najnižje število ličink L1-L2 smo v prej omenjenem ocenjevalnem terminu ugotovili pri uporabi pripravka LabiSinergic (8,4±1,75). Pri zadnjem in predzadnjem terminu ocenjevanja se je povprečno število ličink zmanjšalo. Pri ocenjevanju 21.6. (1,85±0,67) in 1.7 (11,7±2,47) smo ugotovili najnižje povprečno število starejših ličink L3-L4 pri uporabi pripravka Agrostemin. Pri naslednjih dveh datumih ocenjevanja se je povprečno število ličink L3-L4 zmanjšalo in je 29.7 bilo najnižje na kontrolnih rastlinah (0,8±0,3).

4.1.8 Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Pekaro'

Pri štetju odraslih hroščev na sorti 'Pekaro' smo ugotovili najvišje povprečno število v zadnjem terminu, in sicer pri uporabi pripravka Agrostemin (5,05±0,97).

Preglednica 7: Individualna analiza vpliva foliarnih pripravkov na pojav razvojnih stadijev koloradskega hrošča na sorti 'Pekaro'. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja pri posameznem razvojnem stadiju. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.

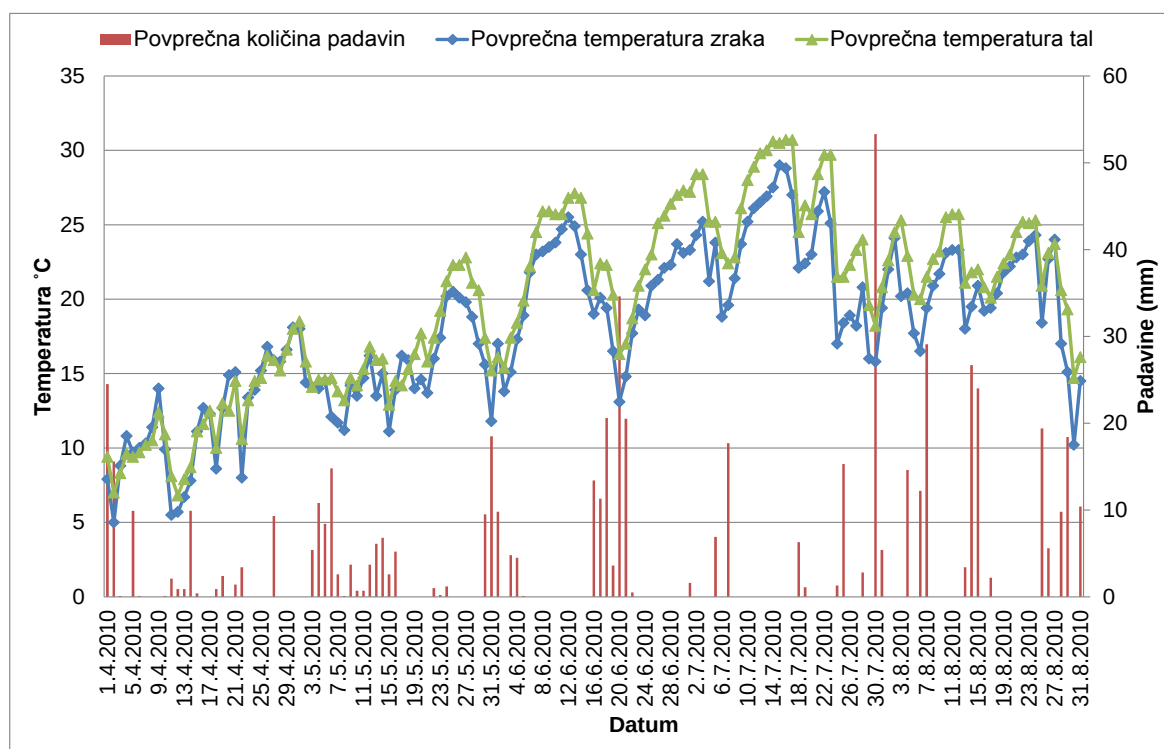
Table 7: Individual analysis of foliar treatments according to their use on the presence of Colorado potato beetle on 'Pekaro' between growing season. Different lowercase letters present statistically significant differences between different foliar treatment in the same date of evaluation according to the same developmental stage of Colorado potato beetle. Different lowercase letters present difference according to different varieties on the same date of evaluation and the same foliar treatment. Presented are mean values and standard error.

Stadij	Datum	Agrostemin		Algo-Plasmin		Kontrola		LabiSinergic	
Odrasli	7.6.2010	0,15 ± 0,11	Aa	0 ± 0	Aa	0,05 ± 0,05	Aa	0,1 ± 0,1	Aa
	21.6.2010	0,1 ± 0,07	Ab	0,1 ± 0,1	Aab	0,1 ± 0,1	Aa	0 ± 0	Aa
	1.7.2010	0,15 ± 0,08	Ab	0,05 ± 0,05	Ab	0,15 ± 0,11	Ab	0,25 ± 0,17	Ab
	15.7.2010	1,6 ± 0,3	Ab	1,6 ± 0,31	Aa	1,7 ± 0,37	Ab	4 ± 0,95	Bc
	29.7.2010	5,05 ± 0,97	Ab	3,1 ± 0,61	Aa	4,15 ± 0,79	Ab	4,85 ± 0,72	Aa
Legla	7.6.2010	0,25 ± 0,16	Aa	0,45 ± 0,27	Aa	0,25 ± 0,12	Aa	0,35 ± 0,18	Ab
	21.6.2010	0,05 ± 0,05	Aa	0,55 ± 0,17	Bc	0,15 ± 0,15	ABa	0,15 ± 0,11	ABb
	1.7.2010	0,45 ± 0,15	Ab	0,65 ± 0,29	Ac	0,15 ± 0,08	Aab	0,6 ± 0,25	Ad
	15.7.2010	1,25 ± 0,31	Ab	0,5 ± 0,21	Aa	0,6 ± 0,21	Aa	1,05 ± 0,37	Aa
	29.7.2010	0 ± 0	Aa	0,15 ± 0,08	Ab	0,1 ± 0,1	Aa	0,15 ± 0,11	Aa
L1/L2	7.6.2010	0 ± 0	Aa	1,95 ± 0,96	Bb	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa
	21.6.2010	8,45 ± 2,79	Aa	6,7 ± 2,25	Aa	10,3 ± 2,54	Ab	2,7 ± 1,32	Aa
	1.7.2010	14,3 ± 2,96	Ab	18,85 ± 5,89	Ab	10,75 ± 2,85	Ab	11,3 ± 2,79	Ab
	15.7.2010	1,85 ± 0,67	Aa	3,7 ± 1,1	Ac	3,9 ± 1,06	Ab	5,65 ± 1,41	Ac
	29.7.2010	0,9 ± 0,35	Aa	1,1 ± 0,56	Aab	0,85 ± 0,36	Ab	0,45 ± 0,17	Aa
L3/L4	7.6.2010	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa	0 ± 0	Aa
	21.6.2010	2,95 ± 1,19	Aab	3,9 ± 1,39	Aa	3,15 ± 0,76	Ab	1,15 ± 0,45	Aa
	1.7.2010	8,95 ± 1,49	Ab	4,6 ± 1,15	Aa	6,9 ± 1,6	Ab	6,2 ± 1,89	Aa
	15.7.2010	2,65 ± 0,69	Ac	4,25 ± 0,72	Ac	4,15 ± 0,93	Ab	6,4 ± 1,58	Ac
	29.7.2010	1,15 ± 0,48	Ab	1 ± 0,42	Aa	1,15 ± 0,44	Aab	1,05 ± 0,27	Aa

Povprečno število jajčnih legel je bilo pri prvem ($0,25 \pm 0,16$) in drugem ocenjevanju ($0,05 \pm 0,05$) najnižje pri uporabi pripravka Agrostemin. Pri ocenjevanju 1.7. je bilo najnižje povprečno število hroščev pri uporabi pripravka Algo-Plasmin ($0,05 \pm 0,05$). Povprečno število jajčnih legel je bilo pri prvem ocenjevanju najvišje pri uporabi pripravka Algo-Plasmin ($0,4 \pm 0,27$). V zadnjem terminu ocenjevanja je bilo najnižje povprečno število jajčnih legel pri uporabi pripravka Agrostemin. Najmanjše povprečno število mladih ličink smo 21.6. v primerjavi s kontrolo ($10,3 \pm 2,54$) zabeležili pri uporabi pripravka LabiSinergic ($2,7 \pm 1,32$). Povprečno število ličink L1-L2 se je povečalo v vseh obravnavanjih in 1.7. doseglo najvišjo vrednost pri uporabi pripravka Algo-Plasmin ($18,85 \pm 5,89$). Pri zadnjih dveh terminih ocenjevanja se je povprečno število ličink zmanjšalo. 29.7 smo najnižje povprečno število ličink L1-L2 ugotovili pri uporabi pripravka LabiSinergic ($0,45 \pm 0,17$). Najvišje povprečno število ličink L3-L4 smo ugotovili 1.7. pri uporabi pripravka Algo-Plasmin ($8,95 \pm 1,49$) (preglednica 7).

4.2 VPLIV ABIOTSKIH DEJAVNIKOV NA POJAV POSAMEZNIH RAZVOJNIH STADIJEV ŠKODLJIVCA IN OBSEG POŠKODB NA LISTIH

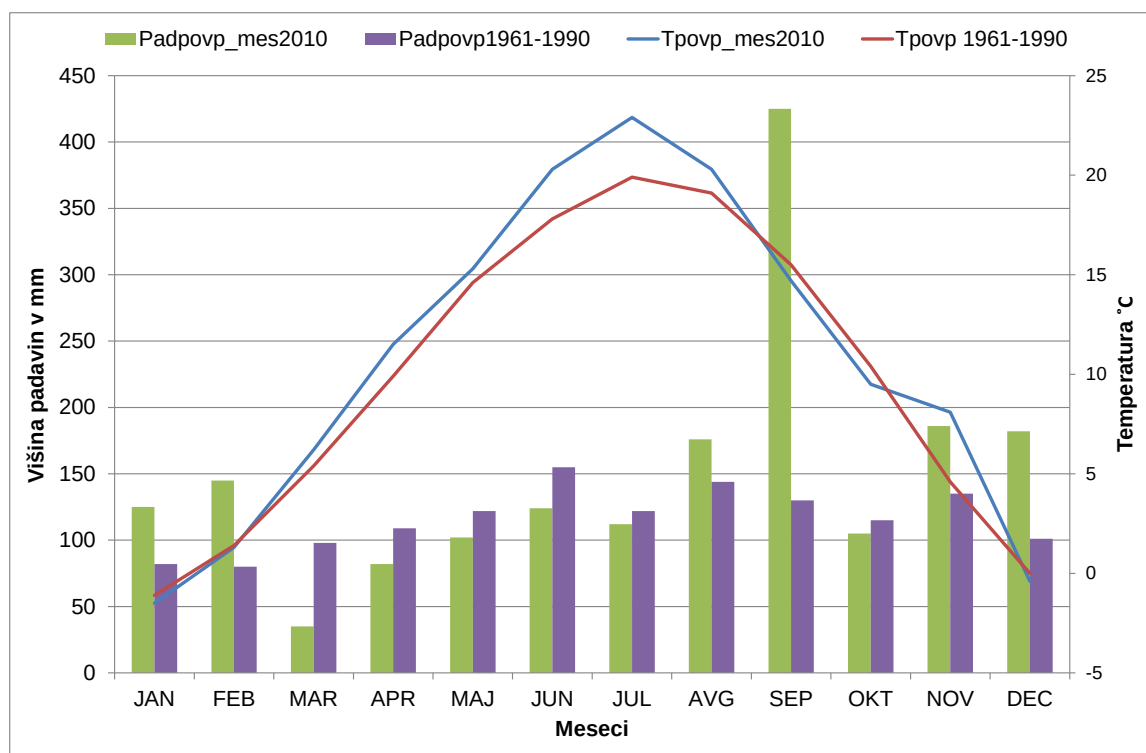
4.2.1 Povprečne temperature zraka in tal (°C) ter povprečna množina padavin (mm) v obdobju poskusa



Slika 18: Povprečne dnevne temperature zraka in tal (°C) ter povprečna množina padavin (mm) v obdobju poskusa v Ljubljani (Klimatski podatki ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2010).

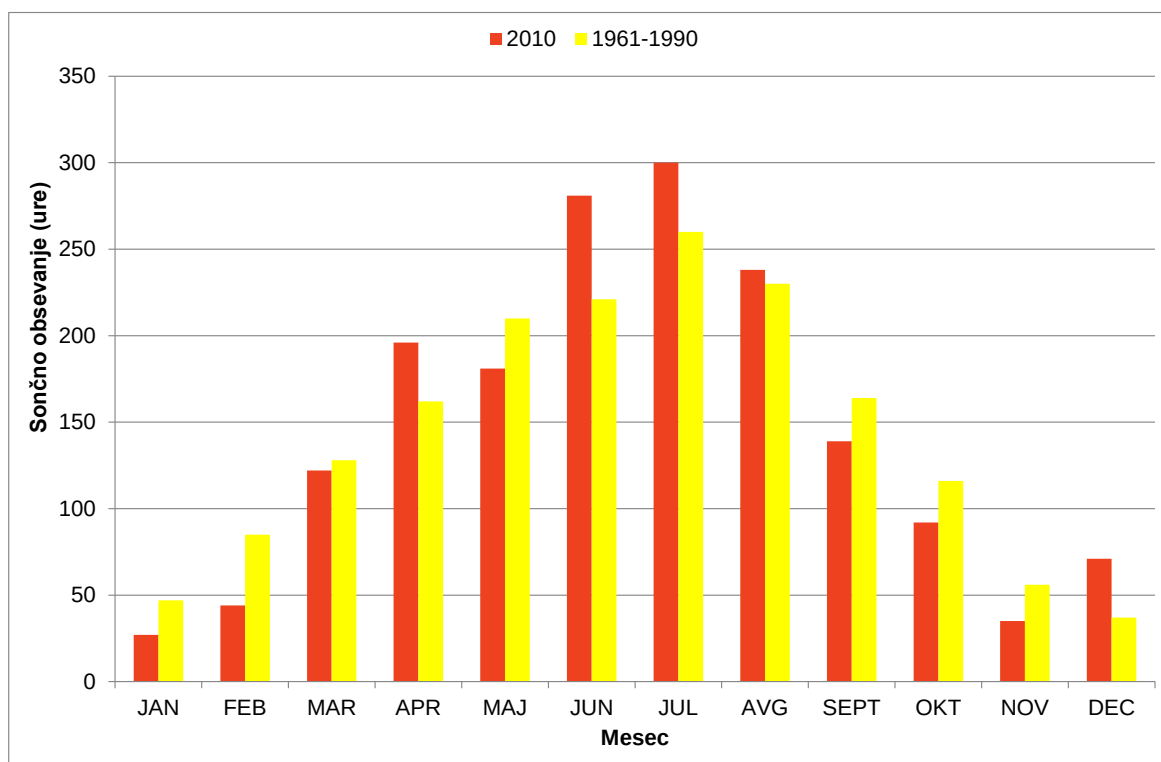
Figure 18: Average daily air temperatures and soil temperature (°C), and average daily amount precipitation (mm) during the experiment in Ljubljana (Klimatski podatki ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2010).

Na sliki 18 ugotavljamo, da je bila v aprilu za rastline obilna zaloga vode v tleh. Fenološki razvoj je v primerjavi s povprečjem v aprilu zaostajal. Kmetijska tla so se ogreela na 10 °C sredi druge dekade aprila ter postala ustrezna za sajenje krompirja in pripravo tal za setev koruze. Prva polovica maja je bila hladna in deževna. Najvišje dnevne temperature niso presegle 20 °C, povprečne dnevne temperature zraka v večjem delu Slovenije so padle pod 15 °C. Topleje je postalo šele v zadnji dekadi maja, ko so se temperature zraka povzpеле nad 25 °C oziroma 4 do 5°C nad povprečje. Maja so bile obilne in pogoste padavine. Opisane vremenske razmere v maju so vplivale na počasnejši vznik krompirja. Od sajenja do vznika je potreboval kar 20 do 30 dni. Vreme se je po 7. juniju hitro spremenilo, temperature zraka so se dvignile več stopinj nad povprečje. Občasno je rastline ob močni pripeki ogrožal le vročinski stres. Ponoven vročinski val je julija zajel vso Evropo. Velik problem za kmetijske rastline po vsej državi je bil vročinski stres, sušni stres je najbolj izčrpaval koruzo, okopavine, plodovke in zelenjadnice. Rastne razmere so se spremenile v drugi polovici julija in v avgustu, ko so bile temperature zraka ponovno občasno prenizke (slika 18). (Mesečni bilten ..., 2010)



Slika 19: Povprečne mesečne in letne temperature (°C) ter množine padavin (mm) po mesecih za obdobji 1961-1990 in 2010 v Ljubljani (Klimatski podatki ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2010).

Table 19: Average monthly and annual temperature (°C) and monthly amount of precipitation (mm) during 1961-1991 and 2010 in Ljubljana (Klimatski podatki ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2010).



Slika 20: Povprečno število ur sončnega obsevanja po mesecih za obdobji 1961-1991 in 2010 v Ljubljani (Klimatski podatki ..., 2010; Mesečni bilten ... 2010).

Figure 20: Average number of sunshine hours per month for periods 1961-1991 and 2010 in Ljubljana. (Klimatski podatki ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2010).

Aprila je bila povprečna temperatura 11,5 °C, kar je 1 °C nad dolgoletnim povprečjem (1961-1990). Padlo je 82 mm padavin (slika 19 in priloga B2), kar je 25 % manj od dolgoletnega povprečja. Sonce je sijalo 196 ur (slika 20 in priloga B3), kar je 22 % več od dolgoletnega povprečja. V prvi dekadi aprila so bile temperature blizu dolgoletnemu povprečju. Padavine so bile porazdeljene zelo neenakomerno, v Ljubljani so zabeležili četrtno padavin več kot v povprečju. Sončnega vremena je bilo opazno za četrtno več kot v povprečju. Tudi v drugi dekadi aprila je bila povprečna temperatura blizu dolgoletnemu povprečju. V zadnji dekadi aprila so bile temperature višje kot v dolgoletnem povprečju. Padavin je bilo malo, dosegle niso niti dveh petin siceršnjih padavin, medtem ko je sončno obsevanje preseglo dolgoletno povprečje (Mesečni bilten ..., 2010).

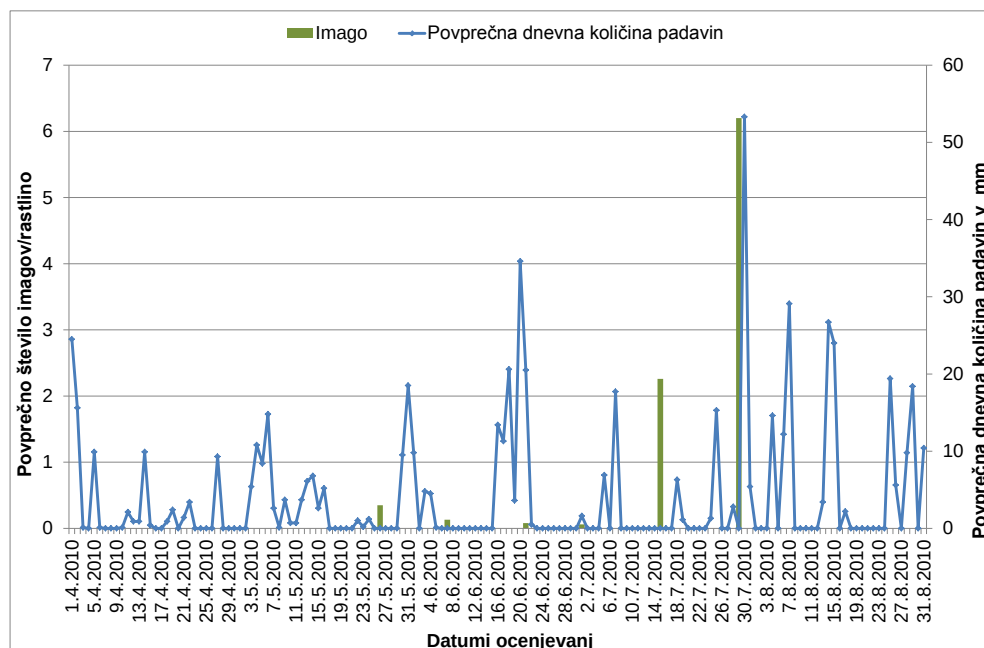
Iz slike 19 je razvidno, da je povprečna majska temperatura v letu 2010 presegla dolgoletno povprečje (1961-1990). Sončnega vremena je bilo manj kot sicer, prav tako je bilo tudi manj padavin kot v povprečju. Temperatura je skozi mesec precej nihala. Prvi dnevi maja so bili toplejši kot v obdobju 1961-1990, v srednji tretjini pa se je temperatura spustila pod dolgoletno povprečje. Po 20. maju se je ponovno ogrelo, zadnji dan v maju pa je bil spet hladnejši od povprečja. Povprečna majska temperatura v Ljubljani je bila 15,3 °C, kar je za 0,7 °C nad dolgoletnim povprečjem. V tem mesecu so izmerili 102 mm padavin (slika 19 in priloga B2), kar je 16 % manj kot v dolgoletnem povprečju. Sončno

obsevanje je preseglo štiri petine povprečne osončenosti. Sonce je sijalo 181 ur, kar je 14 % manj od dolgoletnegapovprečja (slika 20 in priloga B3). V primerjavi z dolgoletnim povprečjem je bil junij opazno toplejši. Toplo obdobje, ki se je začelo sredi prve dekade junija je prekinila ohladitev ob koncu druge dekade meseca. Večina dežja je padlo v prvih dneh meseca in v drugi polovici druge dekade meseca. Padavin je bilo večinoma manj kot v dolgoletnem povprečju, medtem ko je bilo sončnega vremena več. Prva dekada junija je bila v primerjavi z dolgoletnim povprečjem najbolj sončna. Mesec se je začel z razmeroma hladnim vremenom, a že 4. oz 5. junija se je temperatura dvignila nad dolgoletno povprečje in se je začelo daljše nadpovprečno toplo obdobje. Povprečna junijska temperatura v Ljubljani je bila 20,3 °C, kar je 2,5 °C nad dolgoletnim povprečjem. Zabeleženih je bilo 124 mm padavin, kar je le 80 % dolgoletnega povprečja. Sonce je sijalo 281 ur, kar je 27 % nad dolgoletnim povprečjem (slika 20 in priloga B3). Prva dekada junija je bila povsod toplejša od dolgoletnega povprečja. Padavin je bilo manj, sončnega vremena je bilo povsod opazno več kot v povprečju v obdobju 1961-1990. Tudi osrednja tretjina meseca je bila nadpovprečno topla. Padavin je bilo več kot sicer, prav tako tudi sončnega vremena. V zadnji dekadi junija je bila povprečna temperatura blizu dolgoletnega povprečja (Mesečni bilten ..., 2010).

Večina dni je bila v juliju nadpovprečno topla, v zadnjem tednu pa je v državo prodrhl hladen zrak in povprečna dnevna temperatura se je spustila pod dolgoletno povprečje. Največji negativni odklon je bil po vsej Sloveniji zabeležen 30. julija, največje pozitivne odklone povprečne dnevne temperature pa so zabeležili med 15. in 17. julijem. V Ljubljani je bila povprečna julijska temperatura 22,9 °C, kar je za 3 °C nad dolgoletnim povprečjem. Najhladneje je bilo 8., 26. in 28. julija. Najvišja julijska temperatura je bila izmerjena v dneh od 15. do 17., 22. in 23. julija. Množina padavin je bila 112 mm (slika 18 in priloga B2), kar je za 8 % manj od dolgoletnega povprečja. Trajanje sončnega obsevanja je bilo v primerjavi z dolgoletnim povprečjem povsod preseženo. Sonce je sijalo 299,5 ur, kar je za 15 % več kot v dolgoletnem povprečju (slika 20 in priloga B3). Prva tretjina julija je bila povsod opazno toplejša kot v dolgoletnem povprečju, padavin pa je bilo povsod manj kot v dolgoletnem povprečju. Sončnega vremena je bilo povsod več kot v povprečju. V drugi tretjini je bil temperaturni odklon še večji kot v prvih desetih dneh meseca. Padavin je bilo manj, sončnega vremena je bilo več kot povprečno. Povprečna temperatura zadnje tretjine meseca je bila blizu dolgoletnega povprečja. Padavine so bile glede na dolgoletno povprečje po vsej državi zelo obilne. Sončnega vremena je bilo manj kot v dolgoletnem povprečju (Mesečni bilten ..., 2010).

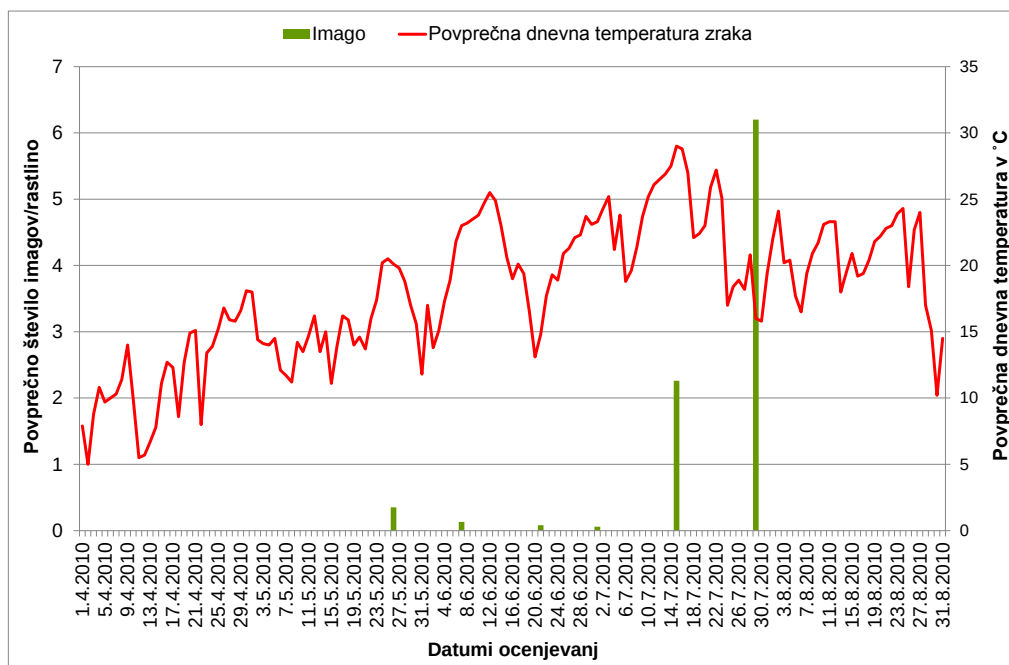
Na slikah 18, 19 in 20 in v prilogah B1 in B3 vidimo, da je bila povprečna temperatura v avgustu 20,3 °C, kar je 1,2 °C nad dolgoletnim povprečjem. Avgusta je v Ljubljani padlo 176 mm padavin, kar je 22 % več od dolgoletnega povprečja. Sonce je sijalo 238 ur, kar je 3 % več od dolgoletnega povprečja. V prvi tretjini avgusta je bila povprečna temperatura blizu dolgoletnega povprečja, padavin pa je bilo v večjem delu Slovenije nekoliko več kot v dolgoletnem povprečju. Sončnega vremena je bilo v Ljubljani približno toliko kot v dolgoletnem povprečju (Mesečni bilten ..., 2010).

4.2.2 Vpliv povprečne dnevne množine padavin in povprečne dnevne temperature na številčnost koloradskega hrošča



Slika 21: Vpliv povprečne dnevne množine padavin na povprečno število odraslih osebkov koloradskega hrošča na rastlino.

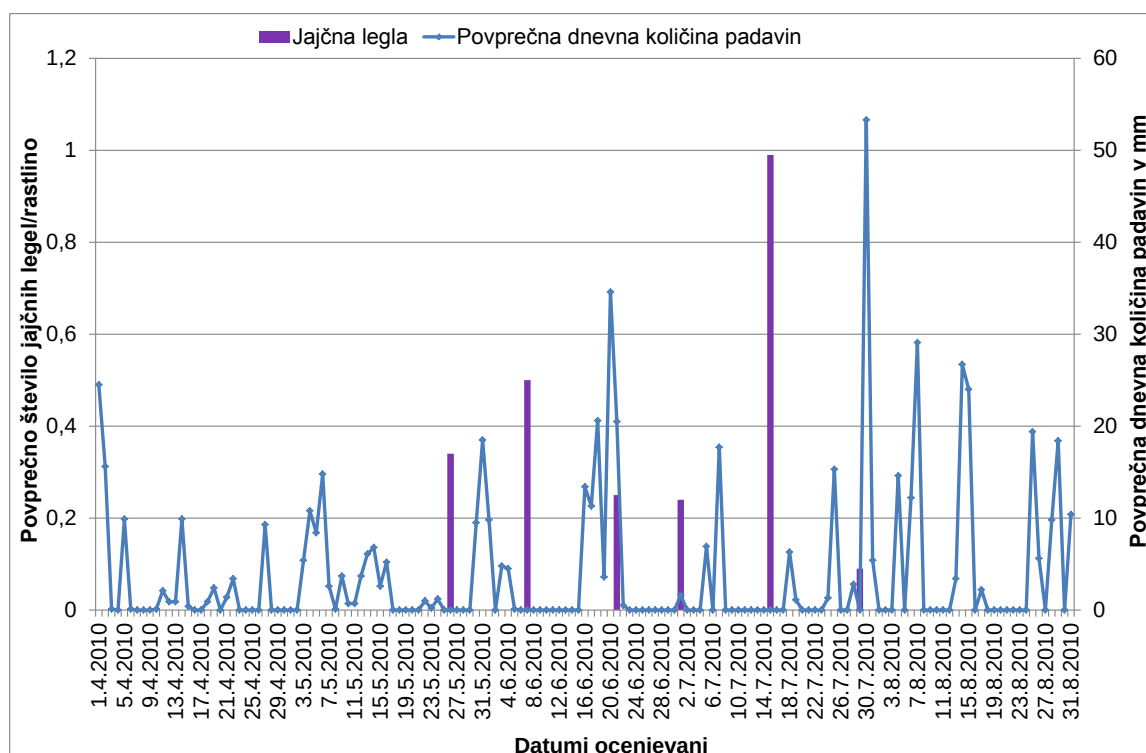
Figure 21: Impact of average daily precipitation amount on the average number of Colorado potato beetle adults per plant.



Slika 22: Vpliv povprečne dnevne temperature na povprečno število odraslih osebkov koloradskega hrošča na rastlino.

Figure 22: Impact of average daily temperatures on the average number of Colorado potato beetle adults per plant.

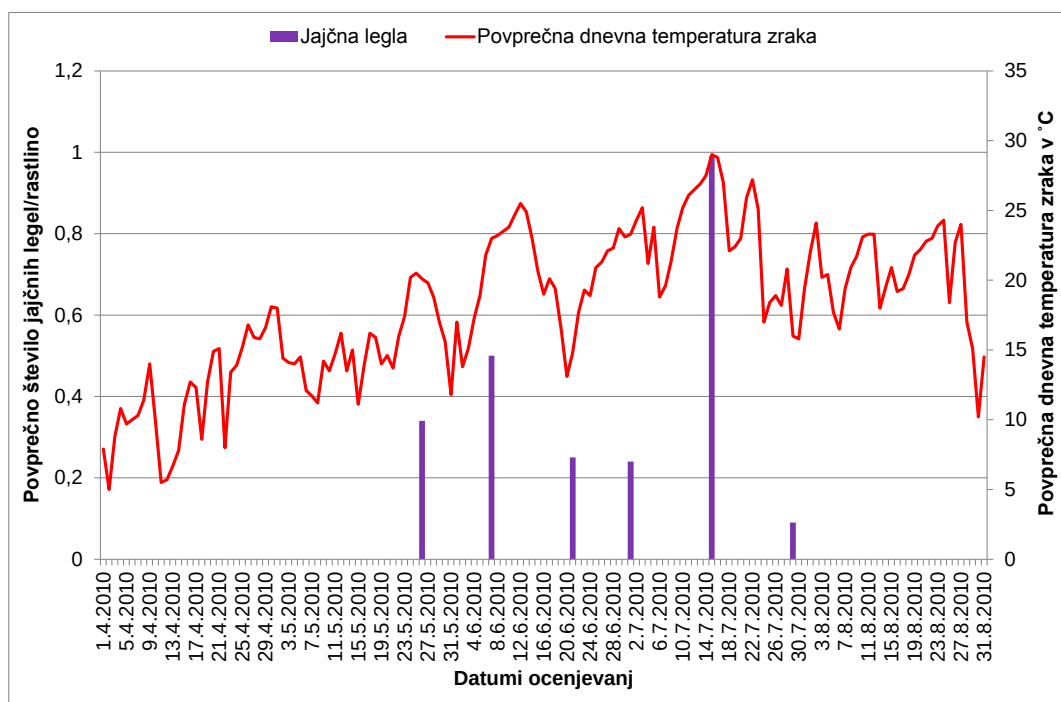
Na slikah 21 in 22 ter v prilogi B1 lahko vidimo, da smo pri prvem datumu ocenjevanja (26.5) zabeležili imago koloradskega hrošča, ko ni bilo padavin in je temperatura zraka presegla 20 °C. Povprečno število imagov se je pri naslednjih dveh datumih ocenjevanja zmanjšalo in se ponovno povečalo v sredini julija kar je povezano s pojavom hroščev drugega rodu. Pri ocenjevanju 15.7. je bila povprečna dnevna temperatura zraka 29 °C, temperatura tal 30,5 °C in ni bilo padavin. Največje število imagov smo ugotovili pri zadnjem datumu ocenjevanja, ko je bila povprečna dnevna temperatura zraka 16 °C, temperatura tal 19,6 °C, padavin pa ni bilo.



Slika 23 : Vpliv povprečne dnevne množine padavin na povprečno število jajčnih legel koloradskega hrošča na rastlino.

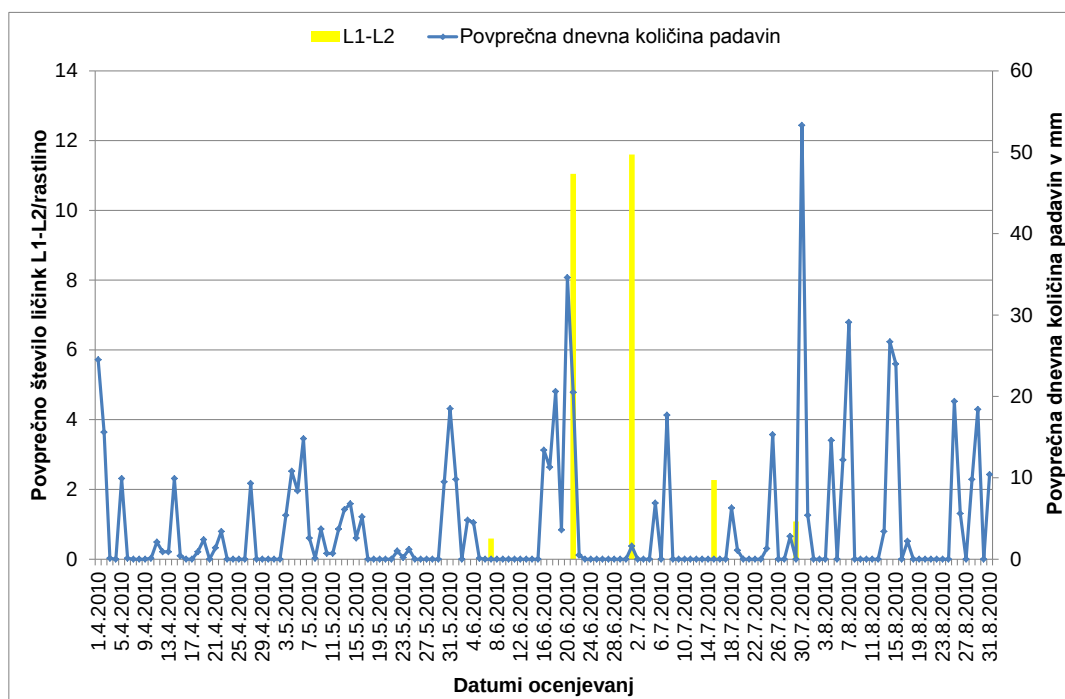
Figure 23: Impact of average daily precipitation amount on the average number of Colorado potato beetle egg clusters per plant.

Na slikah 23 in 24 je prikazana številčnost jajčnih legel v rastni dobi. Prva jajčna legla smo tako ugotovili že pri prvem ocenjevanju (26.5) nasada krompirja. Povprečno število jajčnih legel na rastlino se je pri drugem ocenjevanju povečalo, nato pa pri naslednjih dveh datumih ponovno zmanjšalo, kar je sovpadalo s pojavom mladih ličink, ki so se izlegle iz jajčec. Skupna povprečna množina padavin med prvim in drugim ocenjevanjem je bila 47,2 mm, medtem ko je v obdobju med drugim in tretjim ocenjevanjem padlo 104 mm dežja. Med tretjim in četrtim ocenjevalnim obdobjem je v prvi polovici julija padlo 22,1 mm padavin. Najvišje povprečno število jajčnih legel smo ugotovili 15.7., ko ni bilo padavin in je bila povprečna dnevna temperatura zraka 29 °C, temperatura tal 30,7 °C. V obdobju med 15.7 in 29.7 smo zabeležili skupaj 26,8 mm dežja (priloga B1).



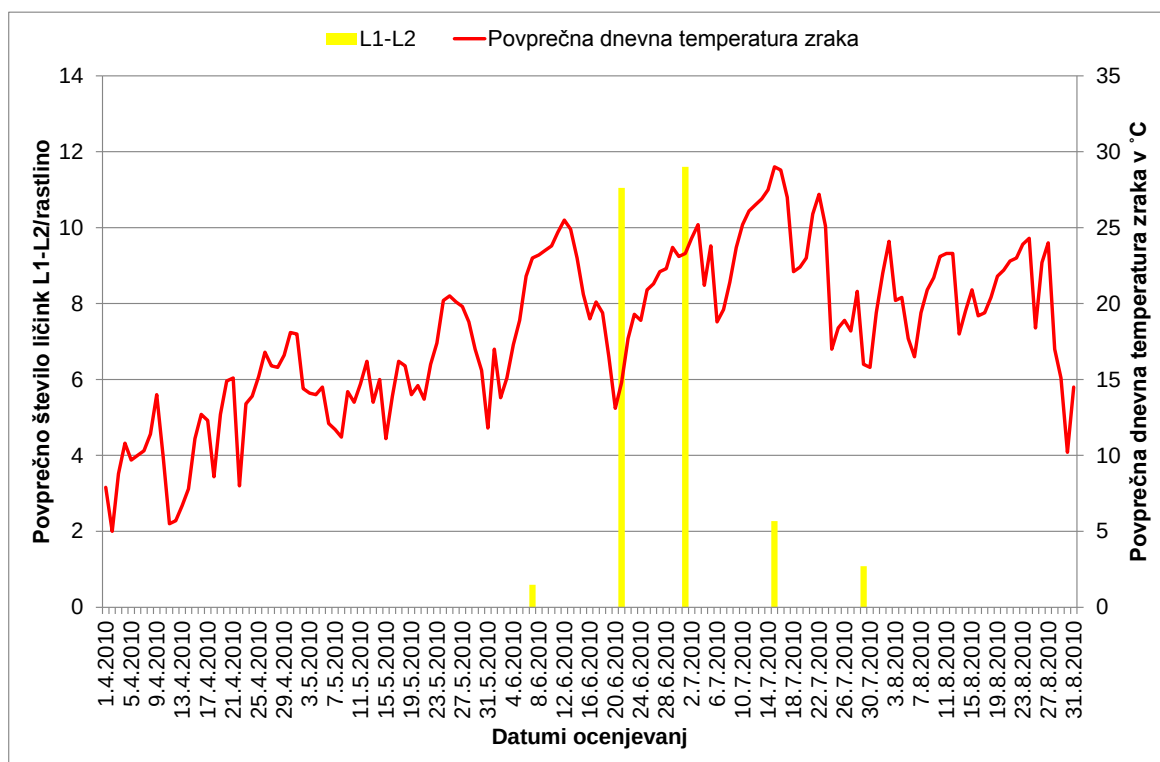
Slika 24 : Vpliv povprečne dnevne temperature na povprečno število jajčnih legel koloradskega hrošča na rastlino.

Figure 24: Impact of average daily temperatures on the average number of Colorado potato beetle egg clusters per plant



Slika 25: Vpliv povprečne dnevne množine padavin na povprečno število ličink L1-L2 koloradskega hrošča na rastlino.

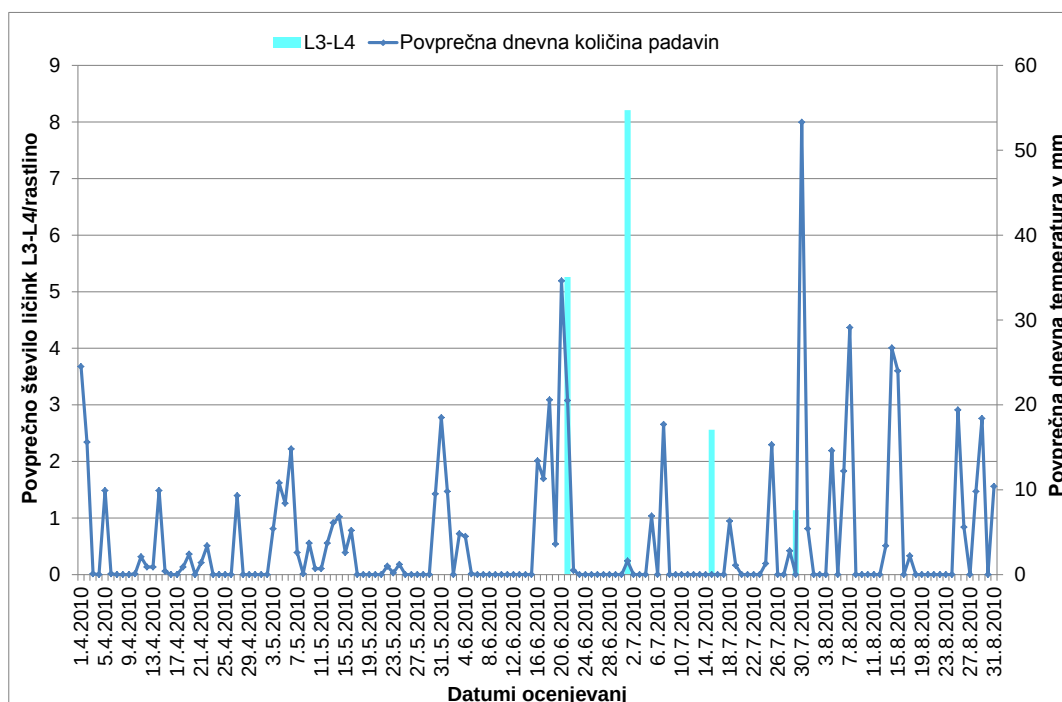
Figure 25: Impact of average daily precipitation amount on the average number of Colorado potato beetle L1-L2 larvae per plant.



Slika 26: Vpliv povprečne dnevne temperature na povprečno število ličink L1-L2 koloradskega hrošča na rastlino.

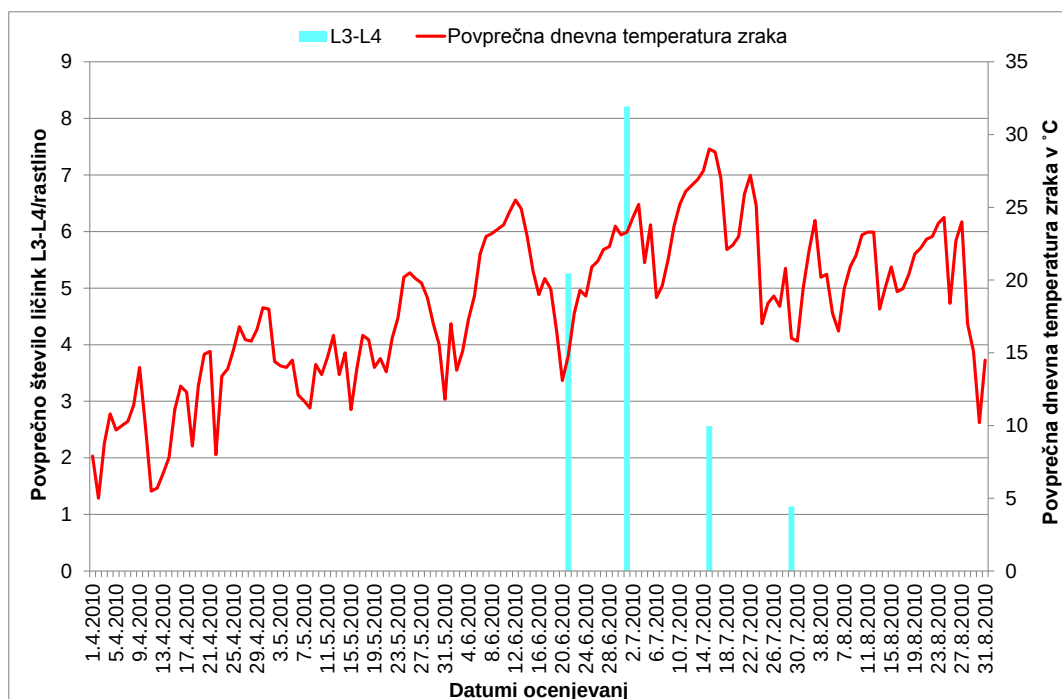
Slika 26: Impact of average daily temperatures on the average number of Colorado potato beetle L1-L2 larvae per plant.

Prve mlade ličinke (L1-L2) koloradskega hrošča smo zabeležili pri drugem datumu ocenjevanja (7.6), ko ni bilo padavin in je bila povprečna dnevna temperatura zraka 23 °C, temperatura tal pa 22,2 °C. Povprečno število ličink L1-L2 je do naslednjega datuma ocenjevanja naraščalo in je 21.6. preseglo 10 ličink na rastlino. Pri omenjenem datumu ocenjevanja je bila povprečna dnevna temperatura zraka 14,8 °C, temperatura tal 17 °C in je padlo 20,5 mm dežja. Najvišje povprečno število ličink L1-L2 smo ugotovili pri četrtem ocenjevanju, ko je bila povprečna dnevna temperatura 23,3 °C, temperatura tal 27,2 °C in je deževalo. Število ličink se je do naslednjega termina ocenjevanja (15.7) zmanjšalo na 2 ličinki na rastlino. Povprečna dnevna temperatura zraka je 15.7 dosegla 29 °C, temperatura tal je bila 30,5 °C in ni bilo padavin. Z zmanjšanjem povprečne dnevne temperature pri zadnjem datumu ocenjevanja na 16 °C in temperature tal na 19,6 °C se je zmanjšalo tudi število ličink L1-L2 (slika 25 in 26, priloga B1).



Slika 27 : Vpliv povprečne dnevne množine padavin na povprečno število ličink L3-L4 koloradskega hrošča na rastlino.

Figure 27: Impact of average daily precipitation amount on the average number of Colorado potato beetle L3-L4 larvae per plant.



Slika 28: Vpliv povprečne dnevne temperature na povprečno število ličink L3-L4 koloradskega hrošča na rastlino.

Figure 28: Impact of average daily temperatures on the average number of Colorado potato beetle L3-L4 larvae per plant

Na slikah 27 in 28 ter v prilogi B1 lahko vidimo, da smo prve starejše ličinke (L3-L4) našli pri tretjem terminu ocenjevanj (21.6), ko je bila povprečna dnevna temperatura zraka 14,8 °C, temperatura tal 17 °C in 20,5 mm padavin. Najvišje povprečno število ličink L3-L4 smo ugotovili pri ocenjevanju 1.7, ko je deževalo in je bila povprečna dnevna temperatura zraka 23,3 °C in temperatura tal 27,2 °C. Pri zadnjem in predzadnjem datumu ocenjevanja smo zabeležili zmanjšanje števila ličink L3-L4.

4.3 POŠKODBE

4.3.1 Poškodbe pri sorti 'ALADIN'

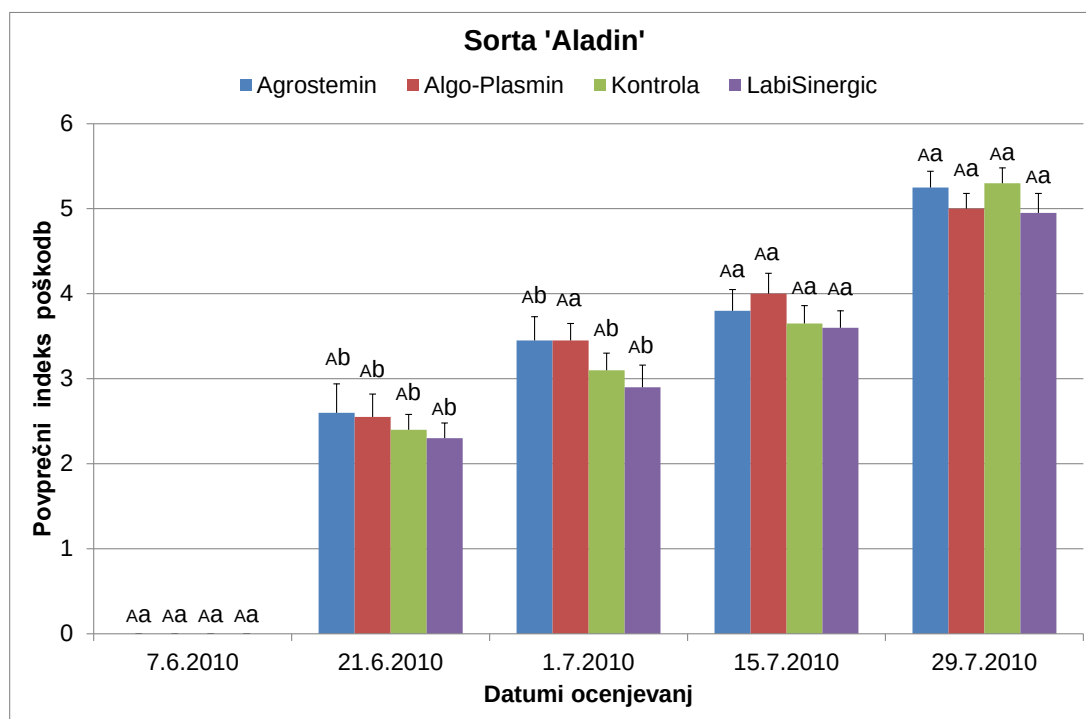
Iz rezultatov analize razberemo statistično značilen vpliv datuma ocenjevanja ($P < 0,0001$; $F = 19,06$; $Df = 3$), vrste foliarnega pripravka ($P = 0,0170$; $F = 3,45$; $Df = 3$) in bloka ($P < 0,0001$; $F = 19,6$; $Df = 3$) na obseg poškodb na listih zaradi hranjenja odraslih osebkov in ličink koloradskega hrošča. Analiza rezultatov kaže, da so imele na obseg poškodb statistično značilen vpliv tudi interakcije med blokom in datumom ocenjevanja ($P < 0,0001$; $F = 17,96$; $Df = 12$) ter med blokom in vrsto foliarnega pripravka ($P < 0,0001$; $F = 7,41$; $Df = 9$) (priloga C1). Statistično značilno najnižji indeks poškodb smo zabeležili v prvi dekadi junija ($1,0 \pm 0,0$), največji povprečni indeks poškodb pa smo zabeležili pri zadnjem terminu ocenjevanja ($5,13 \pm 0,10$) (priloga C1.1).

Na rastlinah, ki so bile tretirane s pripravkom LabiSinergic smo ugotovili statistično najmanjši obseg poškodb ($2,95 \pm 0,16$), medtem ko je bil ta statistično najvišji na krompirju, tretiranem s pripravkom Agrostemin ($3,22 \pm 0,18$) (priloga C1.2).

Preglednica 8: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Aladin' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.

Table 8: Average indexes of damage caused by Colorado potato beetle on 'Aladin' variety according to different foliar treatments within the growing period. Different uppercase letters present difference between different foliar treatments on the same date of evaluation and the same foliar treatment. Different lowercase letters present difference between different varieties on the same date of evaluation. All values are mean+SE.

Datum	Agrostemin			Algo-Plasmin			Kontrola			LabiSinergic		
7.6.2010	0,00	± 0,00	Aa	0,00	± 0,00	Aa	0,00	± 0,00	Aa	0,00	± 0,00	Aa
21.6.2010	2,60	± 0,34	Ab	2,55	± 0,27	Ab	2,40	± 0,18	Ab	2,30	± 0,18	Ab
1.7.2010	3,45	± 0,28	Ab	3,45	± 0,20	Aa	3,10	± 0,20	Ab	2,90	± 0,26	Ab
15.7.2010	3,80	± 0,25	Aa	4,00	± 0,24	Aa	3,65	± 0,21	Aa	3,60	± 0,20	Aa
29.7.2010	5,25	± 0,19	Aa	5,00	± 0,18	Aa	5,30	± 0,18	Aa	4,95	± 0,23	Aa



Slika 29: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Aladin' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.

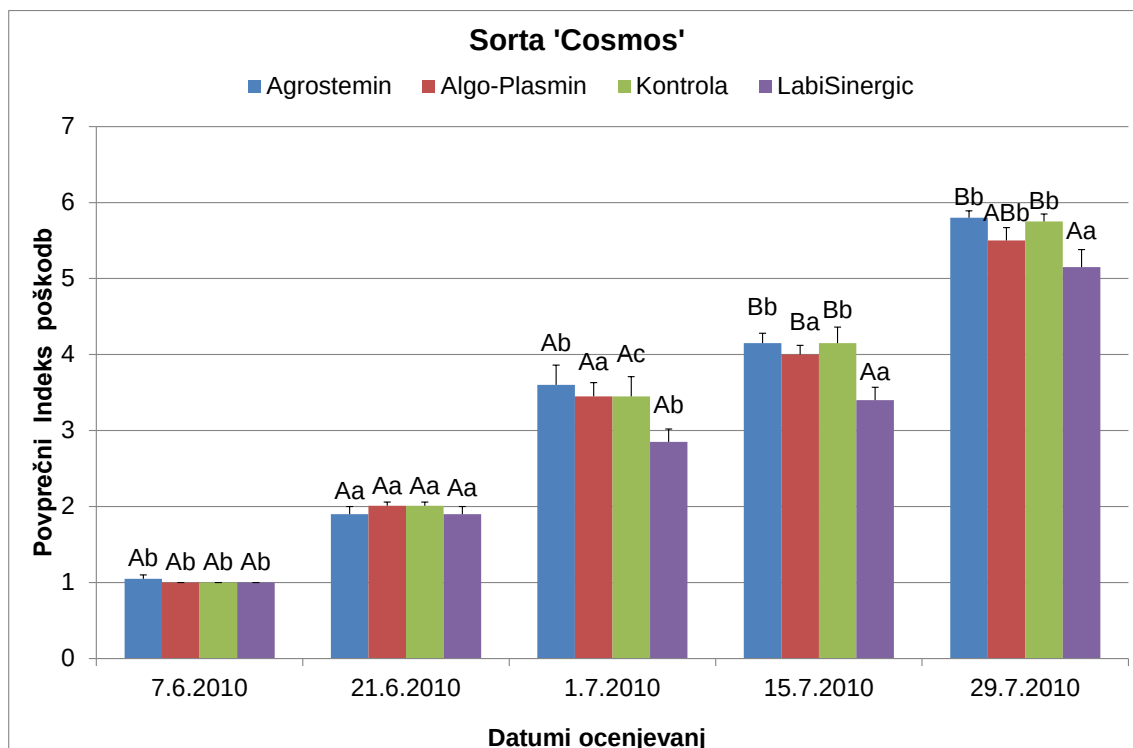
Figure 29: Average indexes of damage caused by Colorado potato beetle on 'Aladin' variety according to different foliar treatments within the growing period. Different uppercase letters present difference between different foliar treatments on the same date of evaluation and the same foliar treatment. Different lowercase letters present difference between different varieties on the same date of evaluation. All values are mean+SE.

Na sliki 29 vidimo, da se je povprečni indeks poškodb pri sorti krompirja Aladin povečeval glede na datum ocenjevanja. Najvišji indeks poškodb ugotavljamo pri zadnjem ocenjevanju. Kljub temu, da je bil povprečni indeks poškodb pri pripravku LabiSinergic znotraj posameznega datuma ocenjevanja najnižji, significantnih razlik med pripravki znotraj istegadatuma ocenjevanja nismo ugotovili (slika 29 in preglednica 8).

4.3.2 Poškodbe pri sorti 'COSMOS'

Generalna statistična analiza je pokazala statistično značilen vpliv datuma ($P < 0,0001$; $F = 602,74$; $Df = 4$) in vrste foliarnega pripravka ($P < 0,0001$; $F = 19,77$; $Df = 3$) na obseg poškodb na listih zaradi hranjenja odraslih osebkov in ličink koloradskega hrošča (priloga C2). Poškodbe na rastlinah so significantno naraščale z datumom ocenjevanja. Signifikantno najmanj poškodb smo ugotovili ob prvem ocenjevanju ($1,01 \pm 0,01$) (priloga C2.1). Povprečni obseg poškodb nadzemskih delov krompirja je bil pri drugem terminu ocenjevanja večji kot pri predhodnem ocenjevanju ($2,68 \pm 0,12$). Pri zadnjem ocenjevanju smo zabeležili statistično značilno največji obseg poškodb ($5,55 \pm 0,08$) (priloga C2.1).

Statistično značilno smo najmanj poškodb potrdili na rastlinah, ki so bile škropljene s pripravkom LabiSinergic ($2,91 \pm 0,16$) (priloga C2.2).



Slika 30: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Cosmos' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.

Figure 30: Average indexes of damage caused by Colorado potato beetle on 'Cosmos' variety according to different foliar treatments within the growing period. Different uppercase letters present difference between different foliar treatments on the same date of evaluation and the same foliar treatment. Different lowercase letters present difference between different varieties on the same date of evaluation. All values are mean+SE.

Preglednica 9: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Cosmos' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.

Table 9: Average indexes of damage caused by Colorado potato beetle on 'Cosmos' variety according to different foliar treatments within the growing period. Different uppercase letters present difference between different foliar treatments on the same date of evaluation and the same foliar treatment. Different lowercase letters present difference between different varieties on the same date of evaluation. All values are mean+SE.

Datum	Agrostemin			Algo-Plasmin			Kontrola			LabiSinergic		
7.6.2010	1,05	± 0,05	Ab	1,00	± 0,00	Ab	1,00	± 0,00	Ab	1,00	± 0,00	Ab
21.6.2010	1,90	± 0,10	Aa	2,01	± 0,05	Aa	2,01	± 0,05	Aa	1,90	± 0,10	Aa
1.7.2010	3,60	± 0,26	Ab	3,45	± 0,18	Aa	3,45	± 0,26	Ac	2,85	± 0,17	Ab
15.7.2010	4,15	± 0,13	Bb	4,00	± 0,12	Ba	4,15	± 0,21	Bb	3,40	± 0,17	Aa
29.7.2010	5,80	± 0,09	Bb	5,50	± 0,17	ABb	5,75	± 0,10	Bb	5,15	± 0,23	Aa

4.3.3 Poškodbe pri sorti 'PEKARO'

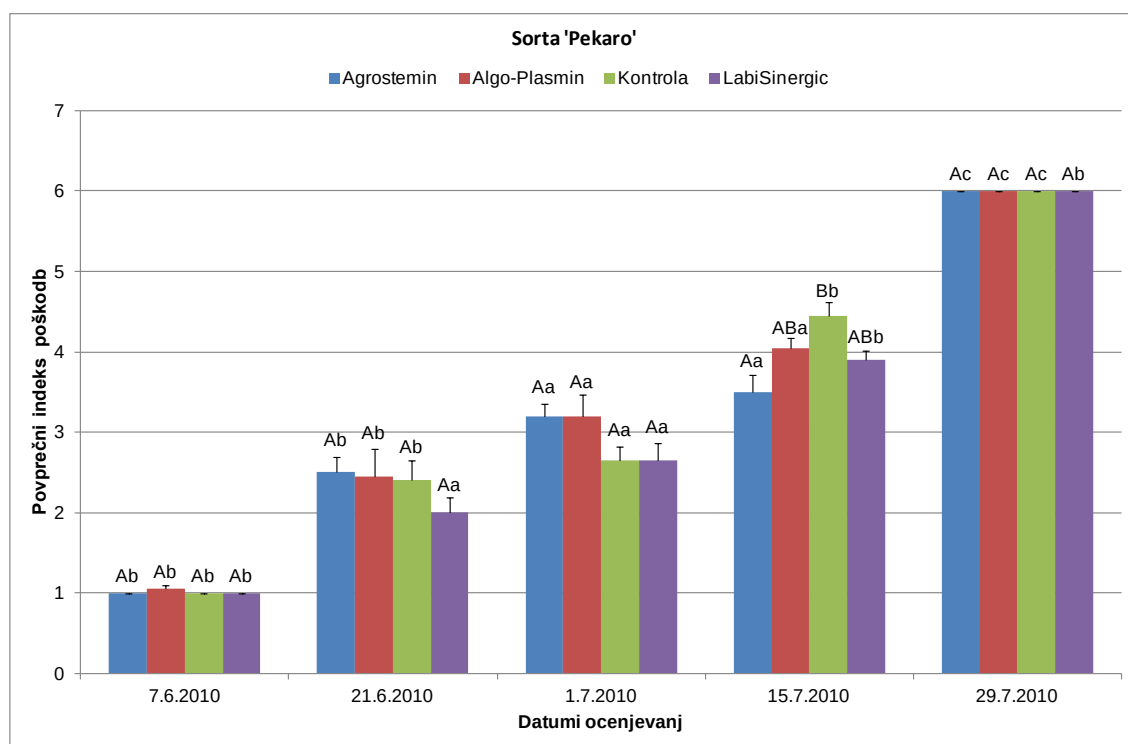
Rezultati generalne statistične analize kažejo signifikanten vpliv termina ocenjevanja ($P < 0,0001$; $F = 729,65$; $Df = 4$), vrste foliarnega pripravka ($P = 0,0407$; $F = 2,79$; $Df = 3$) in bloka ($P < 0,0001$; $F = 729,65$; $Df = 4$) (priloga C3) na obseg poškodb. Analiza rezultatov kaže, da so imele na obseg poškodb statistično značilen vpliv tudi interakcije med datumom ocenjevanja in vrsto foliarnega pripravka ($P < 0,0001$; $F = 7,96$; $Df = 9$), med datumom ocenjevanja in blokom ($P < 0,0001$; $F = 8,01$; $Df = 12$), med blokom in vrsto foliarnega pripravka ($P = 0,0002$; $F = 3,30$; $Df = 12$) (priloga C3). Poškodbe na rastlinah so signifikantno naraščale z datumom ocenjevanja. Statistično najmanj poškodb smo ugotovili na začetku ocenjevanja ($1,01 \pm 0,01$). Obseg poškodb je bil pri drugem terminu ocenjevanja ($2,33 \pm 1,12$) večji v primerjavi s predhodnim ocenjevanjem. Pri zadnjem ocenjevanju smo zabeležili statistično značilno največji obseg poškodb ($6,00 \pm 0,00$) (Priloga C3.1).

Statistično značilno najmanjši obseg poškodb smo ugotovili na rastlinah, ki so bile škropljene s pripravkom LabiSinergic ($3,1 \pm 1,83$), največji obseg poškodb pa smo zabeležili na rastlinah, ki so bile škropljene s pripravkom Algo-Plasmin ($3,35 \pm 1,88$) (Priloga C3.2).

Preglednica 10: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Pekaro' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.

Table 10: Average indexes of damage caused by Colorado potato beetle on 'Pekaro' variety according to different foliar treatments within the growing period. Different uppercase letters present difference between different foliar treatments on the same date of evaluation and the same foliar treatment. Different lowercase letters present difference between different varieties on the same date of evaluation. All values are mean+SE.

Datum	Agrostemin			Algo-Plasmin			Kontrola			LabiSinergic		
7.6.2010	1,00	± 0,00	Ab	1,05	± 0,05	Ab	1,00	± 0,00	Ab	1,00	± 0,00	Ab
21.6.2010	2,50	± 0,20	Ab	2,45	± 0,34	Ab	2,40	± 0,25	Ab	2,00	± 0,19	Aa
1.7.2010	3,20	± 0,16	Aa	3,20	± 0,27	Aa	2,65	± 0,17	Aa	2,65	± 0,21	Aa
15.7.2010	3,50	± 0,21	Aa	4,05	± 0,13	ABa	4,45	± 0,17	Bb	3,90	± 0,12	ABb
29.7.2010	6,00	± 0,00	Ac	6,00	± 0,00	Ac	6,00	± 0,00	Ac	6,00	± 0,00	Ab



Slika 31: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Pekaro' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.

Figure 31: Average indexes of damage caused by Colorado potato beetle on 'Pekaro' variety according to different foliar treatments within the growing period. Different uppercase letters present difference between different foliar treatments on the same date of evaluation and the same foliar treatment. Different lowercase letters present difference between different varieties on the same date of evaluation. All values are mean+SE.

4.3.4 Poškodbe pri sorti 'SANTE'

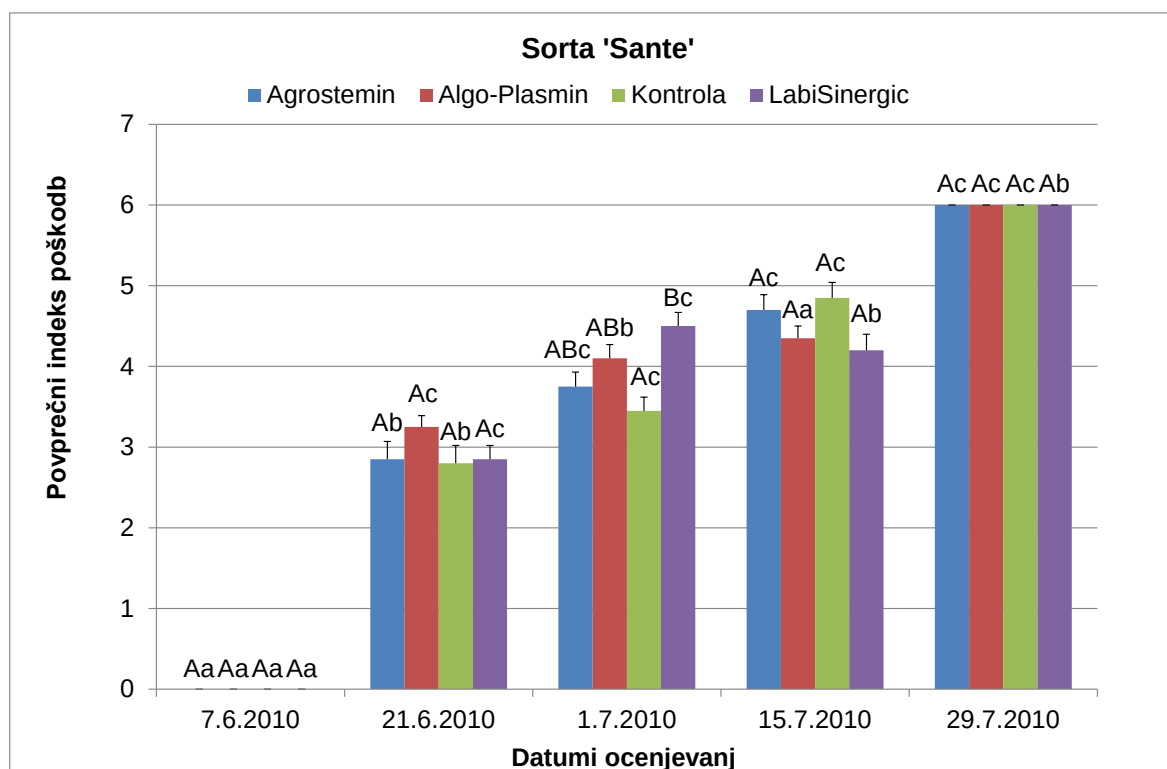
Analiza rezultatov kaže statistično značilen vpliv datuma ocenjevanja ($P < 0,0001$; $F = 899,57$; $Df = 4$) in bloka ($P < 0,0001$; $F = 24,92$; $Df = 3$) na obseg poškodb, medtem ko signifikantnega vpliva vrste foliarnega pripravka na obseg poškodb nismo ugotovili ($P = 0,4344$). Ugotovili smo, da so imele na obseg poškodb statistično značilen vpliv tudi interakcije med blokom in datumom ocenjevanja ($P < 0,0001$; $F = 8,59$; $Df = 12$), med blokom in vrsto foliarnega pripravka ($P < 0,0001$; $F = 5,46$; $Df = 9$) in med datumom in vrsto foliarnega pripravka ($P < 0,0001$; $F = 5,27$; $Df = 12$) (priloga C4).

Statistično značilno najnižji indeks poškodb smo zabeležili v prvi dekadi junija ($1,0 \pm 0,0$), medtem ko smo največji povprečni indeks poškodb zabeležili pri zadnjem terminu ocenjevanja ($6,00 \pm 0,0$) (priloga C4.1).

Preglednica 11: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Sante' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.

Table 11: Average indexes of damage caused by Colorado potato beetle on 'Sante' variety according to different foliar treatments within the growing period. Different uppercase letters present difference between different foliar treatments on the same date of evaluation and the same foliar treatment. Different lowercase letters present difference between different varieties on the same date of evaluation. All values are mean+SE.

Datum	Agrostemin	Algo-Plasmin	Kontrola	LabiSinergic
7.6.2010	0,00 ± 0,00 Aa	0,00 ± 0,00 Aa	0,00 ± 0,00 Aa	0,00 ± 0,00 Aa
21.6.2010	2,85 ± 0,22 Ab	3,25 ± 0,14 Ac	2,80 ± 0,22 Ab	2,85 ± 0,17 Ac
1.7.2010	3,75 ± 0,18 ABc	4,10 ± 0,17 ABb	3,45 ± 0,17 Ac	4,50 ± 0,17 Bc
15.7.2010	4,70 ± 0,19 Ac	4,35 ± 0,15 Aa	4,85 ± 0,19 Ac	4,20 ± 0,20 Ab
29.7.2010	6,00 ± 0,00 Ac	6,00 ± 0,00 Ac	6,00 ± 0,00 Ac	6,00 ± 0,00 Ab



Slika 32: Povprečni indeksi poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Sante' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov. Različne velike tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri enakem datumu ocenjevanja. Različne male tiskane črke pomenijo statistično značilne razlike med posameznimi sortami glede na enak datum ocenjevanja in enako vrsto foliarnega pripravka. Prikazane so povprečne vrednosti in standardna napaka.

Figure 32: Average indexes of damage caused by Colorado potato beetle on 'Sante' variety according to different foliar treatments within the growing period. Different uppercase letters present difference between different foliar treatments on the same date of evaluation and the same foliar treatment. Different lowercase letters present difference between different varieties on the same date of evaluation. All values are mean+SE.

4.4 KEMIJSKE ANALIZE

4.4.1 Nitriti in nitrati v listih krompirja

Izmerjene vsebnosti nitratov in nitritov v listih krompirja so prikazane v prilogah F1-F3, v preglednicah 12-20 pa prikazujemo korelacije med vsebnostjo nitratov in nitritov v listih krompirja ter pojavnostjo različnih razvojnih stadijev koloradskega hrošča ter obsegom poškodb, ki jih povzročajo ličinke in odrasli osebki na listih.

Preglednica 12: Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na rastlinah krompirja.

Table 12: Correlations of nitrates and nitrites and different developmental stages of Colorado potato beetle and the extent of damage they caused on potato plants.

Datum		Imago	Legla	L1-L2	L3-L4	Poškodbe	
26.5.	NO ₃	0,22	0,24	/	/	/	r
26.5.		4,84	6	/	/	/	R ²
26.5.	NO ₂	0,31	0,3	/	/	0,31	r
26.5.		9,49	8,77	/	/	9,49	R ²
21.6.	NO ₃	-0,21	-0,18	-0,03	0,26	0,03	r
21.6.		4,6	3,16	0,09	6,61	0,09	R ²
21.6.	NO ₂	-0,0138	0,06	0,15	0,12	0,17	r
21.6.		0,0199	0,42	2,2	1,45	2,97	R ²
15.7.	NO ₃	0,57	0,49	-0,63	-0,59	-0,11	r
15.7.		32,11**	24,27*	37,72***	35,26***	1,33	R ²
15.7.	NO ₂	-0,4	-0,17	0,55	0,23	0,08	r
15.7.		16,39	2,81	29,94*	5,25	0,7	R ²

* p< 0,05 statistično značilen vpliv; ** p<0,01 visoko statistično značilen vpliv; *** p< 0,01 statistično zelo visoko značilen vpliv; r-koeficient korelacije, R²- koeficient determinacije

Preglednica 13: Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na rastlinah krompirja v kontrolnem obravnavanju.

Table 13: Correlations of nitrates and nitrites and different developmental stages of Colorado potato beetle and the extent of damage they caused on potato plants in control treatment.

KONTROLA		Imago	Legla	L1/L2	L3/L4	Poškodbe	
21.6.	NO ₃	-0,25	-0,22	-0,24	0,94	0,92	r
21.6.		4,5	5,1	5,95	87,68*	84,53*	R ²
21.6.	NO ₂	1	1	1	-1	-1	r
21.6.		100*	100*	100*	100*	100*	R ²
15.7.	NO ₃	0,93	0,9	-0,87	-0,72	-0,1	r
15.7.		87,07*	81,82*	77,13	52,75	1,04	R ²
15.7.	NO ₂	1	1	1	1	1	r
15.7.		100	100	100	100	100	R ²

* p< 0,05 statistično značilen vpliv; ** p<0,01 visoko statistično značilen vpliv; *** p< 0,01 statistično zelo visoko značilen vpliv; r-koeficient korelacije, R²- koeficient determinacije

V prvem terminu ocenjevanja (26.5.) smo ugotovili nizko korelacijo med vsebnostjo nitratov in številčnostjo imagov (r=0,22), v drugem terminu je r=-0,21, v tretjem terminu ocenjevanja pa s povečevanjem vsebnosti nitratov narašča tudi število imagov (r=0,57).

Povečevanje vsebnosti nitratov v zadnjem terminu ocenjevanja je vplivalo na zmanjševanje številčnosti imago (r=-0,4). Zmerno korelacijo smo ugotovili med vsebnostjo nitritov in L1-L2 ličinkami (r=0,55) (preglednica 12).

Preglednica 14: Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na rastlinah krompirja pri uporabi pripravka Agrostemin.

Table 14: Correlations of nitrates and nitrites and different developmental stages of Colorado potato beetle and the extent of damage they caused on potato plants in Agrostemin treatment.

AGROSTEMIN		Imago	Legla	L1/L2	L3/L4	Poškodbe	
21.6.	NO ₃	-0,66	0,11	0,88	0,82	0,86	r
21.6.		43,21	1,23	77,4	67,86	73,4	R ²
21.6.	NO ₂	-	-	-	-	-	r
21.6.		-	-	-	-	-	R ²
15.7.	NO ₃	0,78	-0,06	-0,3	-0,43	0,16	r
15.7.		53,6	0,34	9,19	18,8	2,72	R ²
15.7.	NO ₂	-	-	-	-	-	r
15.7.		-	-	-	-	-	R ²

* p< 0,05 statistično značilen vpliv; ** p<0,01 visoko statistično značilen vpliv; *** p< 0,01 statistično zelo visoko značilen vpliv; r-koeficient korelacije, R²- koeficient determinacije

Preglednica 15: Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na rastlinah krompirja pri uporabi pripravka Algo-Plasmin.

Table 15: Correlations of nitrates and nitrites and different developmental stages of Colorado potato beetle and the extent of damage they caused on potato plants in Algo-Plasmin treatment.

ALGO-PLASMIN		Imago	Legla	L1/L2	L3/L4	Poškodbe	
21.6.	NO ₃	0,59	0,86	-0,89	-0,99	0,03	r
21.6.		35,32	74,9	79,27	98,93**	0,13	R ²
21.6.	NO ₂	-0,95	-0,93	0,92	0,61	-0,29	r
21.6.		89,48	87,22	85,6	37,93	8,81	R ²
15.7.	NO ₃	-0,84	0,06	0,69	0,2	0,09	r
15.7.		70,33	0,42	47,38	4,05	0,92	R ²
15.7.	NO ₂	-0,99	0,99	0,34	-0,28	-0,44	r
15.7.		98,06*	98,06*	11,82	8,06	19,56	R ²

* p< 0,05 statistično značilen vpliv; ** p<0,01 visoko statistično značilen vpliv; *** p< 0,01 statistično zelo visoko značilen vpliv; r-koeficient korelacije, R²- koeficient determinacije

V prvem terminu ocenjevanja je visoka vsebnost nitratov v listih krompirja zelo močno vplivala na obseg poškodb preučevanega škodljivca pri rastlinah, ki niso bile tretirane s foliarnimi pripravki (r=0,92). Višanje vsebnosti nitratov v rastlinah, ki niso bile tretirane s pripravki (r=-0,25) in rastlinah, kjer smo uporabili Agrostemin (r=-0,66), je imelo negativen vpliv na številčnost imago. Pri rastlinah, ki so bile tretirane s pripravki Algo-Plasmin smo ugotovili zmerno preferenco imago do naraščanja nitratov v rastlinah (r=0,59). Zmerno preferenco do naraščanja nitratov pri rastlinah, tretiranih s pripravkom Agrostemin, so pokazale tudi ličinke L1-L2 (r=0,88) ter ličinke L3-L4 (r=0,82). Do visoke vsebnosti nitritov v prvem terminu ocenjevanja na neškrupljenih rastlinah so pokazali preferenco hrošči (r=1) in jajčna legla (r=1), medtem ko je bila korelacija med vsebnostjo nitritov ter ličinkami L3-L4 ter med vsebnostjo nitritov in obsegom poškodb pri kontrolnih

rastlinah v prvem terminu ocenjevanja obratno sorazmerna. Pri rastlinah, ki so bile tretirane z Algo-Plasminom smo ugotovili, da višanje nitritov v rastlini vpliva, da se je številčnost imagov ($r=-0,95$) in jajčnih legel ($r=-0,93$) znižuje, medtem ko so ličinke L1-L2 pokazale zelo močno preferenco ($r=0,92$) do rastlin, kjer je bila vsebnost nitritov visoka.

Preglednica 16: Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na rastlinah krompirja pri uporabi pripravka LabiSinergic.

Table 16: Correlations of nitrates and nitrites and different developmental stages of Colorado potato beetle and the extent of damage they caused on potato plants in LabiSinergic treatment.

LABISINERGIC		Imago	Legla	L1/L2	L3/L4	Poškodbe	
21.6.	NO ₃	0,04	-0,77	-0,27	-0,0136	-0,15	r
21.6.		0,001	58,97	7,51	0,018	2,31	R ²
21.6.	NO ₂	-0,88	-0,42	-0,1	0,33	0,06	r
21.6.		77,29	18,48	0,99	10,98	0,41	R ²
15.7.	NO ₃	0,9199	0,99	-0,85	-0,83	-0,43	r
15.7.		0,64	99,56***	72,53	69,66	18,36	R ²
15.7.	NO ₂	0,44	0,94	-0,99	-0,89	-0,69	r
15.7.		19,37	89,28	99,85**	79,39	48,07	R ²

* $p < 0,05$ statistično značilen vpliv; ** $p < 0,01$ visoko statistično značilen vpliv; *** $p < 0,01$ statistično zelo visoko značilen vpliv; r-koeficient korelacije, R²- koeficient determinacije

V drugem terminu ocenjevanja smo pri neškropljenih rastlinah ugotovili zelo močno preferenco vseh stadijev škodljivca do rastlin z visoko vsebnostjo nitritov. Prav tako je z naraščanjem nitritov naraščal tudi obseg poškodb na neškropljenih rastlinah. Pri rastlinah, tretiranih s pripravkom Agrostemin, smo ugotovili zmerno preferenco imagov do rastlin z visoko vsebnostjo nitrata ($r=0,78$). Naraščanje vsebnosti nitrata v rastlinah, tretiranih s pripravkom Algo-Plasmin, negativno vpliva na številčnost imagov ($r=-0,84$), medtem ko je naraščanje le-teh imelo pozitiven vpliv na številčnost ličink L1-L2 ($r=0,69$).

Vsebnost nitritov v rastlinah, tretiranih s pripravkom Algo-Plasmin, ima na številčnost hroščev negativen vpliv ($r=-0,99$), medtem ko se z višanjem nitritov v rastlinah povečuje tudi število jajčnih legel ($r=0,99$). Med vsebnostjo nitrata v rastlinah, tretiranih s pripravkom LabiSinergic, smo med imagi ($r=0,92$) ter številčnostjo jajčnih legel ($r=0,99$) ugotovili zelo močno korelacijo. Vsebnost nitritov je imela pozitiven vpliv na številčnost jajčnih legel ($r=0,94$) in negativen vpliv na številčnost ličink L3-L4 ($r=-0,99$).

Med vsebnostjo nitrata pri sorti 'Sante' in številčnostjo imagov smo v prvem ocenjevanju ugotovili negativno korelacijo ($r=-0,86$), medtem ko je vsebnost nitrata pri sortah 'Pekaro' ($r=0,68$), 'Cosmos' ($r=0,78$) in 'Aladin' ($r=0,67$) vplivala na številčnost imagov. Vsebnost nitrata je tudi v drugem terminu ocenjevanja pri sorti 'Sante' vplivala na povečevanje številčnosti imagov ($r=0,72$). S povečevanjem vsebnosti nitrata pri drugem terminu vzorčenja pa se je obseg poškodb zmanjševal ($r=-0,49$); z višanjem vsebnosti nitrata se je zviševala številčnost ličink L3-L4. V zadnjem terminu smo ugotovili zmerno korelacijo med vsebnostjo nitrata in številčnostjo imagov ($r=0,65$) in med vsebnostjo nitrata in številčnostjo jajčnih legel ($r=0,57$). Med ličinkami L3-L4 in vsebnostjo nitrata pa smo

ugotovili zelo močno negativno korelacijo ($r=-0,96$), prav tako je visoka vsebnost nitritov negativno vplivala na številčnost imagov ($r=-0,72$) in obseg poškodb ($r=-0,89$).

Preglednica 17: Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na sorti krompirja 'Sante'.

Table 17: Correlations of nitrates and nitrites and different developmental stages of Colorado potato beetle and the extent of damage they caused on potato variety 'Sante' plants.

Sante		Imago	Legla	L1/L2	L3/L4	Poškodbe	
26.5.	NO ₃	-0,86	-0,08	-	-	-	r
26.5.		73,25	0,66	-	-	-	R ²
26.5.	NO ₂	-0,03	0,96	-	-	-	r
26.5.		0,11	91,51**	-	-	-	R ²
21.6.	NO ₃	0,72	0,66	0,03	-0,29	-0,49	r
21.6.		52,56	43,76	0,09	8,37	24,18	R ²
21.6.	NO ₂	-0,11	0,2	0,53	-0,25	-0,55	r
21.6.		1,29	4,09	28,62	6,18	30,05	R ²
15.7.	NO ₃	0,65	0,57	0,497	-0,96	-0,59	r
15.7.		42,25	32,19*	24,72	92,27**	34,92	R ²
15.7.	NO ₂	-0,72	-0,15	0,84	-0,22	-0,89	r
15.7.		52,98	2,19	70,79	4,72	79,22	R ²

* $p < 0,05$ statistično značilen vpliv; ** $p < 0,01$ visoko statistično značilen vpliv; *** $p < 0,01$ statistično zelo visoko značilen vpliv; r-koeficient korelacije, R²- koeficient determinacije

Preglednica 18: Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na sorti krompirja 'Pekaro'.

Table 18: Correlations of nitrates and nitrites and different developmental stages of Colorado potato beetle and the extent of damage they caused on potato variety 'Pekaro' plants.

Pekaro		Imago	Legla	L1/L2	L3/L4	Poškodbe	
26.5.	NO ₃	0,68	-	-	-	-	r
26.5.		46,6	-	-	-	-	R ²
26.5.	NO ₂	0,02	-0,17	-	-	-	r
26.5.		0,04	3,03	-	-	-	R ²
21.6.	NO ₃	0	0,04	0,38	-0,08	-0,16	r
21.6.		0	12,15	14,35	0,75	2,58	R ²
21.6.	NO ₂	-	-	-	-	-	r
21.6.		-	-	-	-	-	R ²
15.7.	NO ₃	-0,029	-0,37	0,28	0,14	0,81	r
15.7.		0,087	13,95	7,68	2,13	65,34	R ²
15.7.	NO ₂	-	-	-	-	-	r
15.7.		-	-	-	-	-	R ²

* $p < 0,05$ statistično značilen vpliv; ** $p < 0,01$ visoko statistično značilen vpliv; *** $p < 0,01$ statistično zelo visoko značilen vpliv; r-koeficient korelacije, R²- koeficient determinacije

Pri sorti 'Pekaro' smo ugotovili zmerno preferenco imagov do rastlin z visoko vsebnostjo nitrata v prvem terminu vzorčenja ($r=0,68$). V drugem terminu ocenjevanja smo med vsebnostjo nitrata in obsegom poškodb ugotovili zmerno korelacijo ($r=0,81$).

Preglednica 19: Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na sorti krompirja 'Cosmos'.

Table 19: Correlations of nitrates and nitrites and different developmental stages of Colorado potato beetle and the extent of damage they caused on the potato variety 'Cosmos' plants.

Cosmos		Imago	Legla	L1/L2	L3/L4	Poškodbe	
26.5.	NO ₃	0,78	0,93	-	-	-	r
26.5.		60,33	87,16**	-	-	-	R ²
26.5.	NO ₂	0,64	0,84	-	-	0,03	r
26.5.		41,49	70,22	-	-	0,12	R ²
21.6.	NO ₃	0,8	-0,1	-0,84	0,96	-0,88	r
21.6.		63,67	1,07	70,38	92,83**	77,45	R ²
21.6.	NO ₂	0,64	-0,03	-0,04	-0,87	-0,79	r
21.6.		41,59	0,11	0,14	75,03	61,93	R ²
15.7.	NO ₃	0,64	0,12	0,94	-0,06	-0,37	r
15.7.		40,83	1,44	88,26*	0,43	13,47	R ²
15.7.	NO ₂	0,05	0,55	0,5	-0,83	-0,98	r
15.7.		0,27	30,73	25	69,26	96,43	R ²

* p< 0,05 statistično značilen vpliv; ** p<0,01 visoko statistično značilen vpliv; *** p< 0,01 statistično zelo visoko značilen vpliv; r-koeficient korelacije, R²- koeficient determinacije

Večanje vsebnosti nitratov v prvem terminu vzorčenja pri sorti 'Cosmos' vpliva na večevanje številčnosti imagov (r=0,78) in števila jajčnih legel (r=0,93). Imagi (r=0,64) in jajčna legla (r=0,84) so kazali močno korelacijo z vsebnostjo nitritov.

Preglednica 20: Korelacije med nitrati in nitriti ter razvojnimi stadiji koloradskega hrošča ter poškodbami na sorti krompirja 'Aladin'.

Table 20: Correlations of nitrates and nitrites and different developmental stages of Colorado potato beetle and the extent of damage they caused on the potato variety 'Aladin' plants.

Aladin		Imago	Legla	L1/L2	L3/L4	Poškodbe	
26.5	NO ₃	0,67	-0,16	-	-	0,31	r
26.5.		41,56	2,43	-	-	9,94	R ²
26.5.	NO ₂	-0,66	-0,47	-	-	-	r
26.5.		43,14	22,67	-	-	-	R ²
21.6.	NO ₃	0,89	-0,38	0,23	-0,41	-0,6	r
21.6.		80,07	13,51	5,23	17,08	36,29	R ²
21.6.	NO ₂	-1	-1	-1	1	1	r
21.6.		100	100	100	100	100	R ²
15.7.	NO ₃	-0,03	0,58	0,46	-0,96	0,08	r
15.7.		0,11	33,24	21,07	23,27	0,6	R ²
15.7.	NO ₂	-0,02	-0,23	0,54	0,55	0,83	r
15.7.		0,03	5,2	29,22	30,57	68,48	R ²

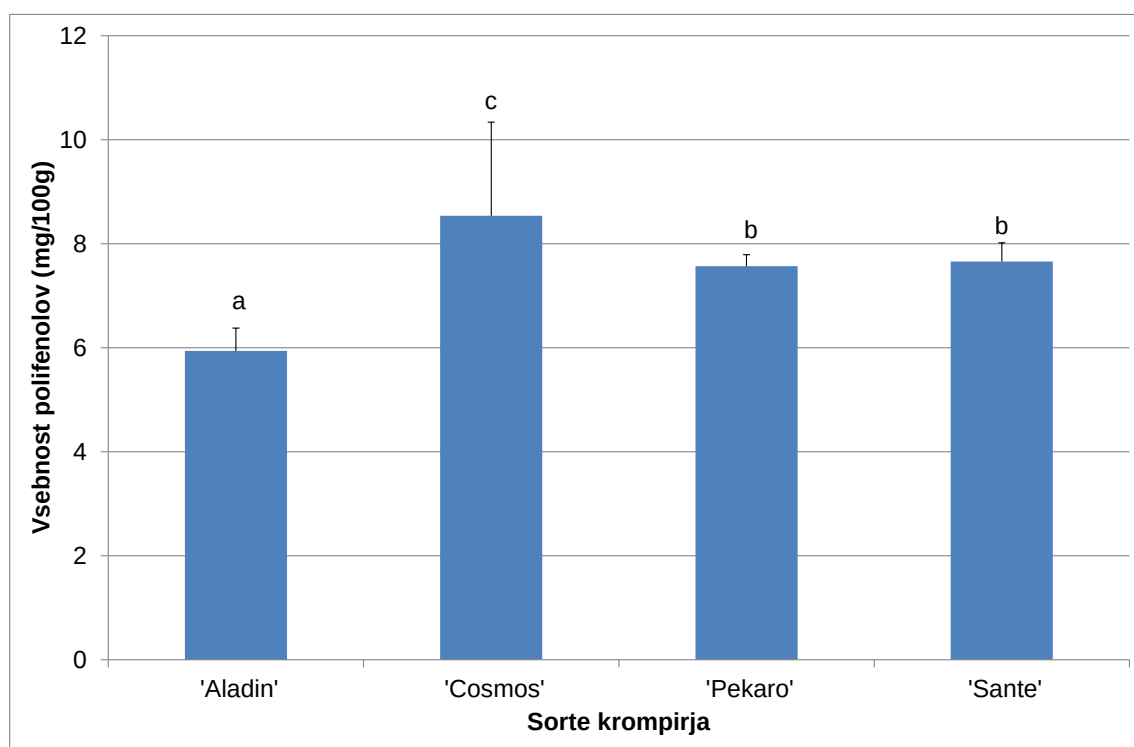
* p< 0,05 statistično značilen vpliv; ** p<0,01 visoko statistično značilen vpliv; *** p< 0,01 statistično zelo visoko značilen vpliv; r-koeficient korelacije, R²- koeficient determinacije

Visoka vsebnost nitratov v drugem terminu ocenjevanja vpliva na zniževanje obsega poškodb (r=-0,88) ter na zniževanje številčnosti ličink L1-L2 (r=-0,84), medtem ko število

ličink L3-L4 z zviševanjem nitratov narašča ($r=0,96$). Imagi v drugem terminu ocenjevanja kažejo zmerno preferenco do rastlin z visoko vsebnostjo nitritov, medtem ko višanje vsebnosti nitritov vpliva na zmanjševanje obsega poškodb ($r=-0,79$). Vsebnost nitratov ima tudi v zadnjem terminu vpliv na številčnost imagov ($r=0,64$). Močno korelacijo smo ugotovili med vsebnostjo nitratov in stadijem L1-L2 ($r=0,94$).

Pri sorti 'Aladin' smo v prvem terminu ocenjevanja ugotovili zmerno korelacijo med vsebnostjo nitratov in številčnostjo imagov ($r=0,67$), v drugem pa je bil $r=0,89$. Vsebnost nitritov pa je imela na številčnost imagov negativen vpliv ($r=-0,66$) v prvem terminu ocenjevanja. Višanje vsebnosti nitritov v drugem terminu ocenjevanja je vplivalo na zniževanje številčnosti imagov, jajčnih legel in ličink L1-L2 ($r=-1$), medtem ko se je z višanjem nitritov zviševal tudi obseg poškodb ($r=1$). V zadnjem terminu ocenjevanja se z zviševanjem vsebnosti nitratov zmanjševala številčnost ličink L3-L4. Z zvišanjem vsebnosti nitritov pa je narašča tudi obseg poškodb ($r=0,83$).

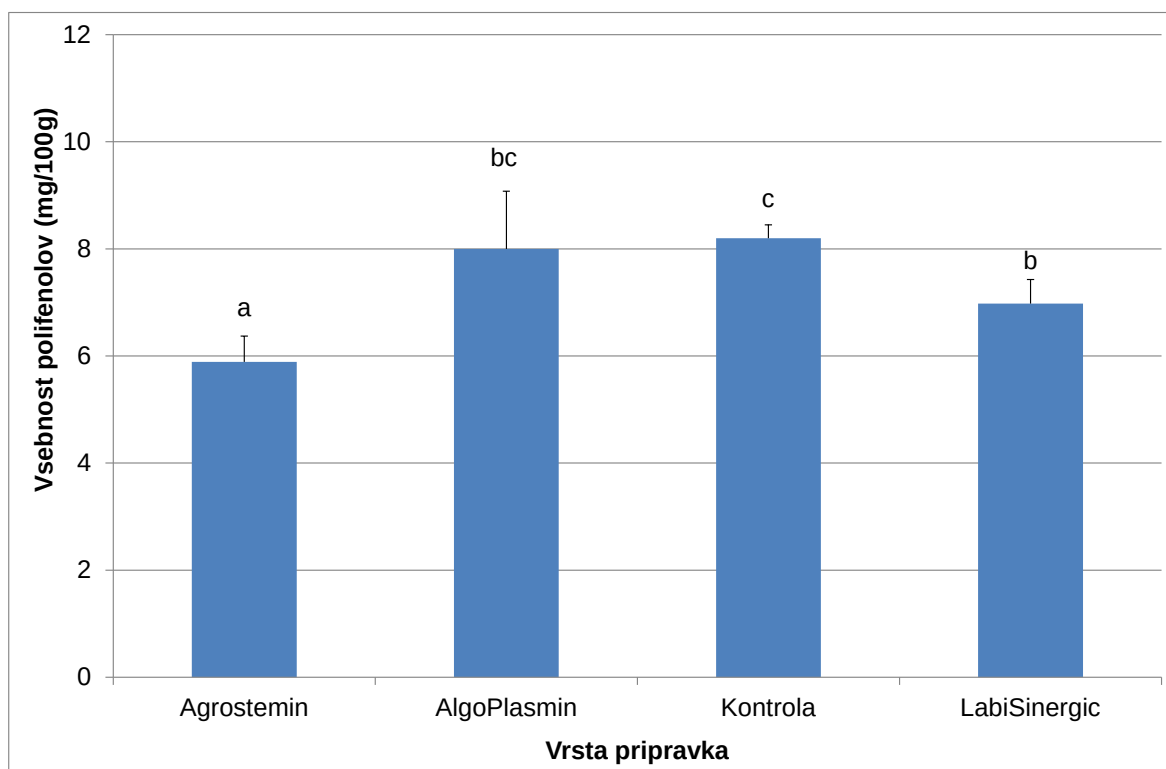
4.4.2 Polifenoli v gomoljih krompirja



Slika 33: Vsebnost polifenolov [mg/100g] v gomoljih štirih sort krompirja. Enake male tiskane črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi sortami ni statistično značilnih razlik v vsebnosti fenolov.

Figure 33: Polyphenols content [mg/100g] in tubers of four potato varieties. The same lowercase letters above the columns represent no difference between potato varieties in phenolic content.

Na sliki 33 in v prilogi D1.1 lahko ugotovimo, da je sorta 'Cosmos' vsebovala največ polifenolov ($8,54 \pm 1,81 \text{ mg/100g}$), medtem ko smo pri sorti 'Aladin' ugotovili najnižjo vrednost polifenolov ($5,94 \pm 0,44 \text{ mg/100g}$). Vsebnost polifenolov se statistično značilno ni razlikovala med sortama 'Pekaro' ($7,57 \pm 0,22 \text{ mg/100g}$) in 'Sante' ($7,67 \pm 0,36 \text{ mg/100g}$).



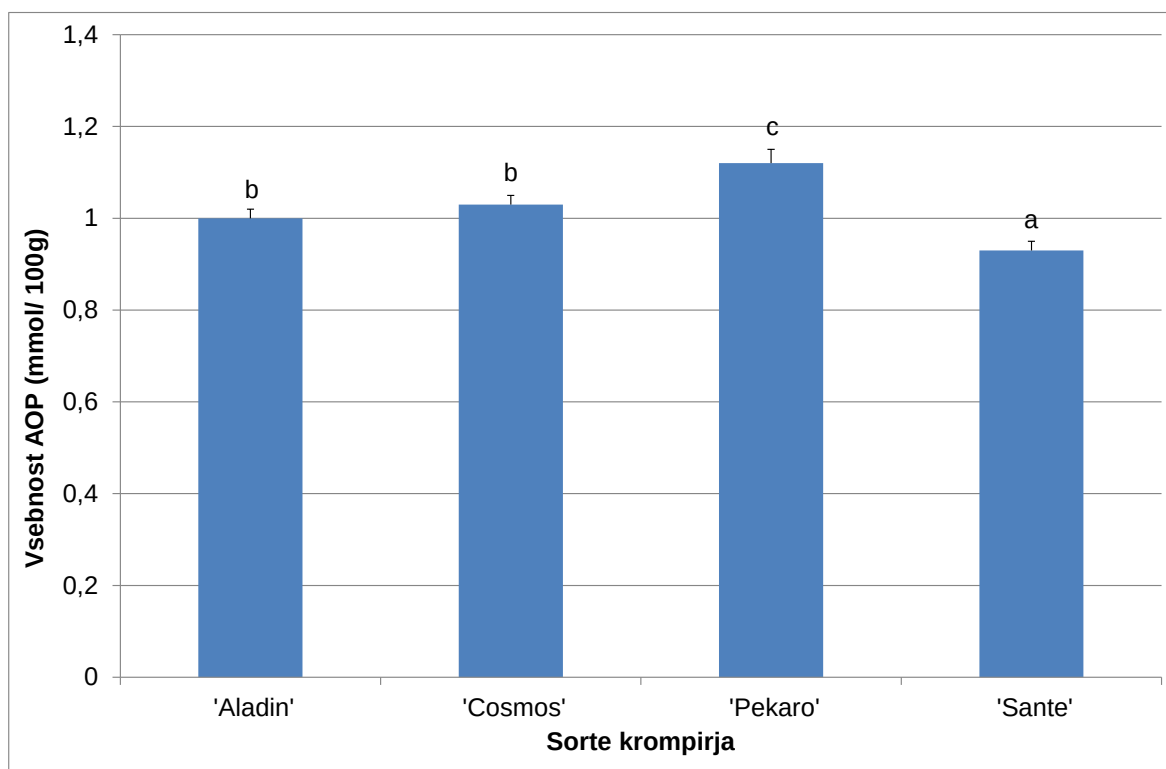
Slika 34: Vsebnost polifenolov [mg/100g] v krompirjevih gomoljih pri uporabi različnih foliarnih pripravkov. Enake male tiskane črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik.

Figure 34: Polyphenols content [mg/100g] in tubers of potato using different foliar products/preparations. The same lowercase letters above the columns represent no difference between treatments.

Na sliki 34 in v prilogi D1.2 lahko ugotovimo, da je vsebnost polifenolov v krompirjevih gomoljih najvišja pri kontrolnih rastlinah ($8,20 \pm 0,25$ mg/100g) in pri uporabi pripravka AlgoPlasmin ($8 \pm 1,08$ mg/100g). Najnižjo vrednost polifenolov smo ugotovili pri uporabi pripravka Agrostemin ($5,89 \pm 0,48$ mg/100g).

4.4.3 Antioksidacijski potencial v gomoljih krompirja

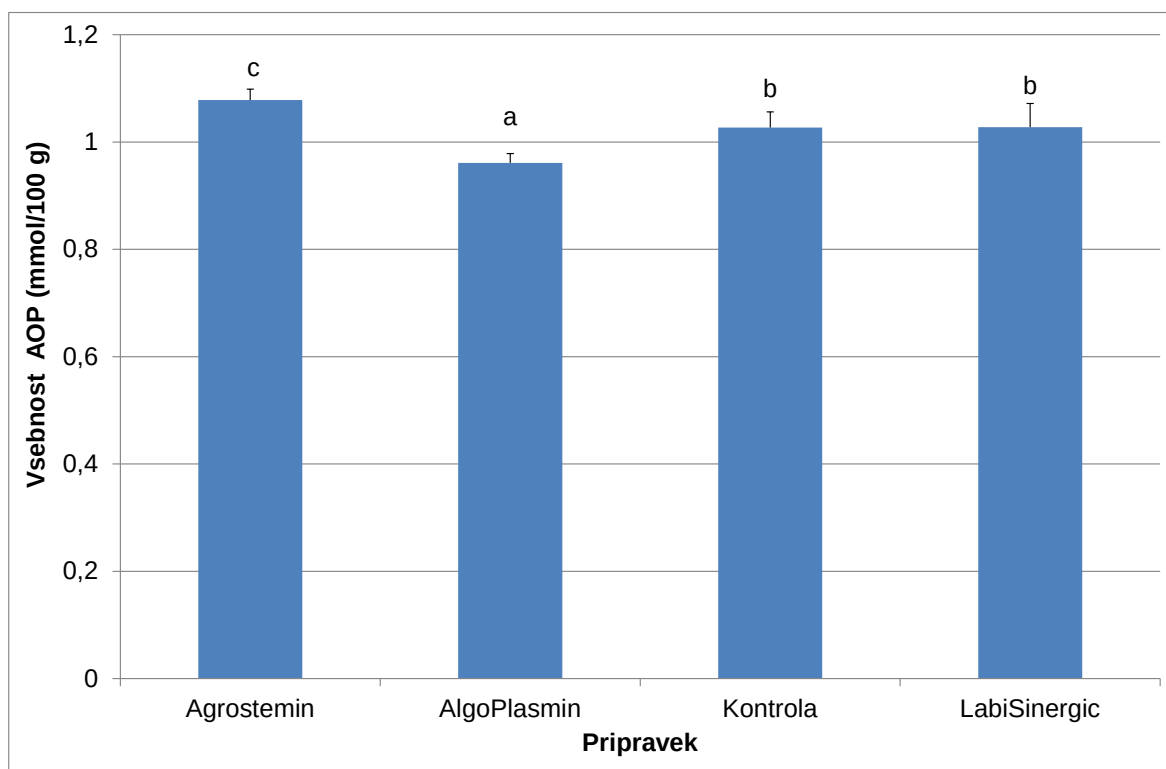
Najvišjo vrednost antioksidacijskega potenciala smo ugotovili pri sorti 'Pekaro' ($1,12 \pm 0,03$ mmol/100g) najnižjo vrednost pa pri sorti 'Sante' ($0,94 \pm 0,02$ mmol/100g). Med sortama Aladin ($1 \pm 0,02$ mmol/100g) in 'Cosmos' ($1,04 \pm 0,02$ mmol/100g) nismo ugotovili signifikantnih razlik (slika 35 in priloga E1.1).



Slika 35: Vrednost antioksidacijskega potenciala (AOP [mmol/100g]) v gomoljih štirih sort krompirja. Enake črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik.

Figure 35: Antioxidative potencial value (AOP [mmol/100g]) in four varieties of potato tubers. Same lowercase letters above the columns represent no difference between treatments.

Na sliki 36 in v prilogi E1.2 ugotavljamo, da je najvišjo vrednost antioksidacijskega potenciala pri uporabi pripravka Agrostemin ($1,08 \pm 0,02$ mmol/100g). Najnižjo vsebnost antioksidacijskega potenciala smo ugotovili pri tretiranju s pripravkom Algo-Plasmin ($0,96 \pm 0,02$ mmol/100g). Med kontrolo ($1,03 \pm 0,03$ mmol/100g) in uporabo pripravka LabiSinergic ($1,03 \pm 0,04$ mmol/100g) nismo ugotovili statistično značilnih razlik.

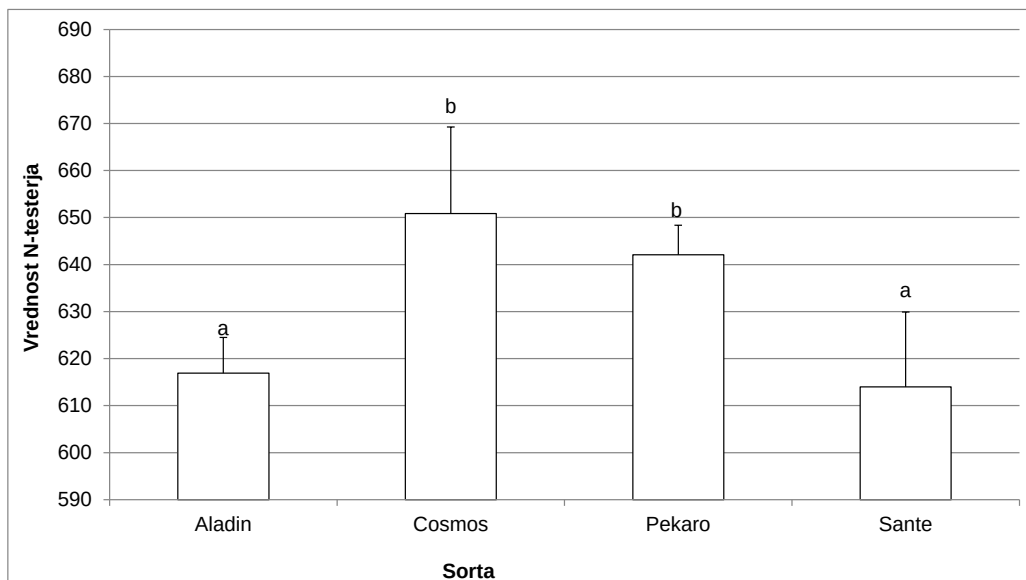


Slika 36: Vrednost antioksidacijskega potenciala (AOP [mmol/100g]) v krompirjevih gomoljih pri uporabi različnih foliarnih pripravkov. Enake črke nad stolpci pomenijo da med posameznimi obravnavanji ni statistično značilnih razlik.

Figure 36: Antioxidative potencial value (AOP [mmol/100g]) in potato tubers using different foliar products/preparations. Same lowercase letters above the columns represent no difference between treatments.

4.4.4 Klorofil

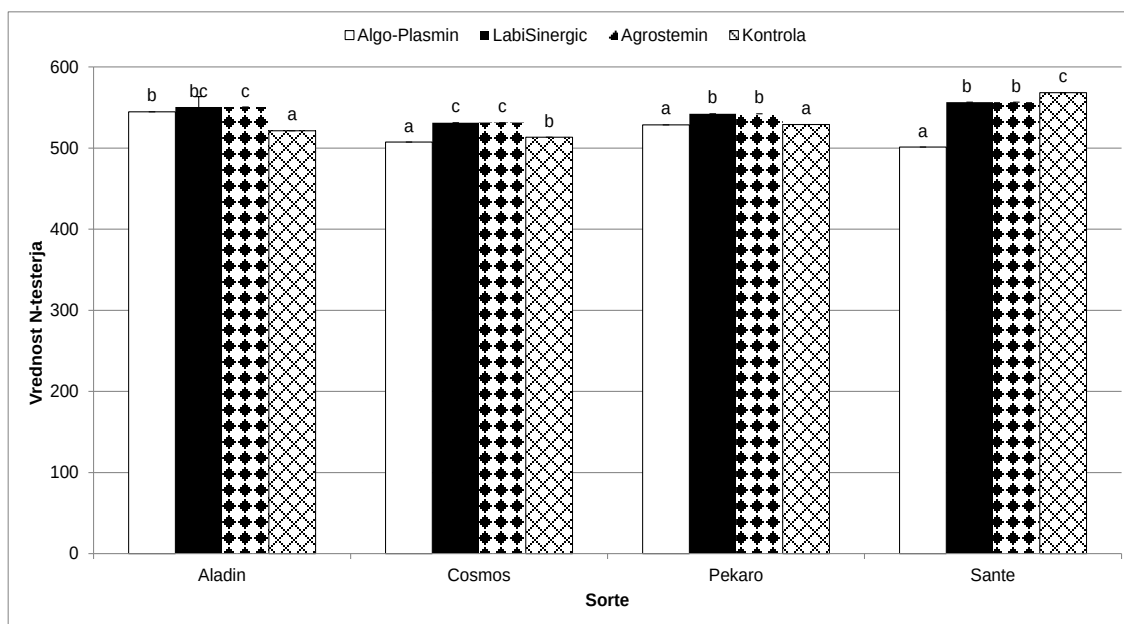
Na sliki 37 vidimo, da smo na sorti 'Cosmos', v prvem terminu ocenjevanja izmerili najvišjo vsebnost klorofila v listju krompirja. Najnižjo vsebnost klorofila smo ugotovili pri sorti Sante.



Slika 37: Vsebnost klorofila v listih štirih sort krompirja pri prvem vzorčenju. Enake male tiskane črke nad stolpci pomenijo, da med posameznimi sortami ni statistično značilnih razlik v vsebnosti klorofila.

Table 37: Level of chlorophyll in the leaves of four potato varieties at the time of the first sampling. The same lowercase letters above the columns represent no difference between potato varieties in chlorophyll content.

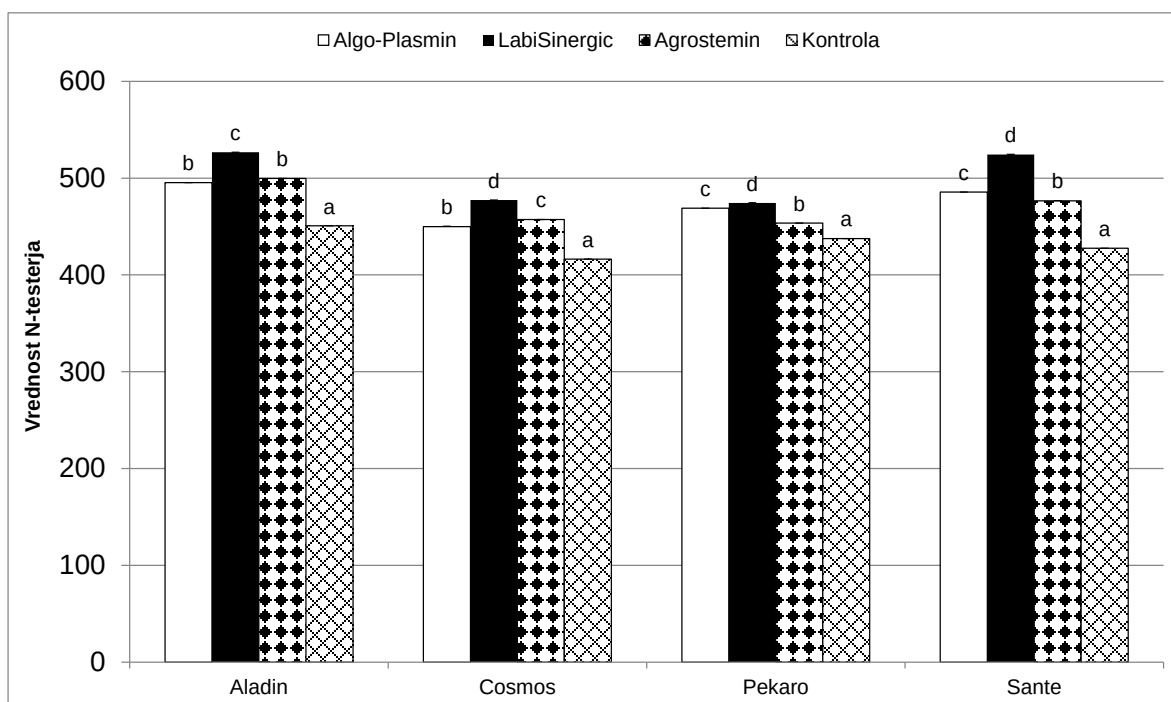
Na sliki 38 je razvidno, da se je vsebnost klorofila v listju krompirja v drugem terminu ocenjevanja pri vseh štirih sortah krompirja zmanjšala. Pri sorti 'Aladin' smo najvišjo vsebnost klorofila ugotovili pri tretiranju s pripravkom Agrostemin, najnižjo pa na kontrolnih rastlinah. Pri sorti 'Cosmos' in 'Pekaro' je bila najvišja izmerjena vsebnost klorofila pri tretiranju s pripravkoma LabiSinergic in Agrostemin. Pri sorti 'Sante' smo najvišjo vsebnost klorofila izmerili na kontrolnih rastlinah, najnižjo pa pri tretiranju rastlin s pripravkom Algo-Plasmin.



Slika 38: Vsebnost klorofila v listih štirih sort krompirja pri uporabi različnih foliarnih pripravkov ob drugem vzorčenju. Enake male tiskane črke nad stolpci pomenijo da med posameznimi obravnavanji znotraj ene sorte ni statistično značilnih razlik.

Table 38: Level of chlorophyll in the leaves of four potato varieties treated with four diferent foliar preparations at the time of the second sampling. Same lowercase letters above the columns represent no differences of the representatives of the different treatements within the same potato varieties.

Na sliki 39 vidimo, da smo pri vseh štirih sortah ('Aladin', 'Sante', 'Pekaro', 'Cosmos') najvišjo vsebnost klorofila izmerili pri uporabi pripravka LabiSinergic. Pri vseh štirih sortah smo najnižjo vsebnost klorofila ugotovili na kontrolnih rastlinah.



Slika 39: Vsebnost klorofila v listih štirih sort krompirja pri uporabi različnih foliarnih pripravkov ob tretjem vzorčenju. Enake male tiskane črke nad stolpci pomenijo da med posameznimi obravnavanji znotraj ene sorte ni statistično značilnih razlik.

Table 39: Level of chlorophyll in the leaves of four potato varieties treated with four different foliar preparations at the time of the third sampling. Same lowercase letters above the columns represent no differences of the representatives of the different treatments within the same potato varieties.

4.5 PRIDELEK GOMOLJEV

Pri sorti 'Sante' smo ugotovili najnižji povprečni pridelek ($9,77 \pm 1,06$ t/ha). Povprečni pridelek gomoljev prve frakcije je bil najvišji pri sorti 'Aladin' ($5,47 \pm 0,5$ t/ha), signifikantno najnižji pa pri sortah 'Pekaro' ($2,09 \pm 0,13$ t/ha) in 'Cosmos' ($2,64 \pm 0,70$ t/ha). Povprečni pridelek gomoljev druge frakcije je bil prav tako signifikantno najvišji pri sorti 'Aladin' ($12,75 \pm 0,87$ t/ha). Najvišji pridelek največjih gomojev smo ugotovili pri sortah 'Pekaro' in 'Cosmos'. Povprečni pridelki posameznih sort se razlikujejo.

Preglednica 21: Povprečni pridelek treh frakcij krompirja (t/ha) pri uporabi štirih foliarnih pripravkov (Agrostemin, Algo-Plasmin, Kontrola, Labisinerigic) pri sorti 'Sante'.

Table 21: Average yield of three potato fractions (t/ha) using four foliar preparations (Agrostemin, Algo-Plasmin, Kontrola, Labisinerigic) at the variety 'Sante'.

Frakcije	Agrostemin		Algo-Plasmin		Kontrola		LabiSinergic		Povprečje
frakcija 1	3,58 ± 0,31	Ac	3,55 ± 0,31	Ab	3,65 ± 0,31	Ac	2,96 ± 0,33	Ac	3,44 ± 0,32
frakcija 2	8,87 ± 0,79	Ab	8,53 ± 1,05	Ab	8,89 ± 0,54	Ab	8,52 ± 1,16	Ab	8,70 ± 0,89
frakcija 3	17,18 ± 1,99	Ab	16,78 ± 2,34	Ab	16,30 ± 1,06	Ab	18,37 ± 2,56	Aa	13,46 ± 1,99
povprečje	9,87 ± 1,03	Aa	9,62 ± 1,23	Aa	9,61 ± 0,64	Ab	9,95 ± 1,35	Aa	9,77 ± 1,06

Preglednica 22: Povprečni pridelek treh frakcij krompirja (t/ha) pri uporabi štirih foliarnih pripravkov (Agrostemin, Algo-Plasmin, Kontrola, Labisinerbic) pri sorti 'Cosmos'.

Table 22: Average yield of three potato fractions (t/ha) using four foliar preparations (Agrostemin, Algo-Plasmin, Kontrola, Labisinerbic) at the variety 'Cosmos'.

Frakcije	Agrostemin		Algo-Plasmin		Kontrola		LabiSinerbic		Povprečje
frakcija 1	2,68	± 0,43 Ab	2,67	± 0,32 Aa	2,88	± 0,42 Ab	2,35	± 0,14 Ab	2,65 ± 0,70
frakcija 2	6,51	± 0,34 Aa	5,89	± 0,64 Aa	6,27	± 0,64 Aa	5,75	± 0,10 Aa	6,11 ± 0,43
frakcija 3	21,39	± 2,44 Ac	19,30	± 0,78 Ac	24,88	± 2,64 Ac	25,59	± 8,33 Ab	22,79 ± 3,55
povprečje	10,19	± 1,07 Aa	9,29	± 0,58 Aa	11,34	± 1,23 ABb	11,23	± 2,86 ABa	10,51 ± 1,56

Preglednica 23: Povprečni pridelek treh frakcij krompirja (t/ha) pri uporabi štirih foliarnih pripravkov (Agrostemin, Algo-Plasmin, Kontrola, Labisinerbic), pri sorti 'Pekaro'.

Table 23: Average yield of three potato fractions (t/ha) using four foliar preparations (Agrostemin, Algo-Plasmin, Kontrola, Labisinerbic) at the variety 'Pekaro'.

Frakcije	Agrostemin		Algo-Plasmin		Kontrola		LabiSinerbic		Povprečje
frakcija 1	1,85	± 0,15 Aa	2,28	± 0,25 Aa	2,30	± 0,02 Aa	1,96	± 0,12 Aa	2,10 ± 0,14
frakcija 2	6,1	± 0,53 Aa	6,10	± 0,47 Aa	6,52	± 0,69 Aa	5,60	± 0,53 Aa	6,08 ± 0,56
frakcija 3	22,38	± 2,97 Ac	19,95	± 3,01 Ac	23,10	± 1,7 Ac	27,50	± 3,09 Ab	23,23 ± 2,69
povprečje	10,11	± 1,22 Aa	9,44	± 1,24 Aa	10,64	± 0,8 Ab	11,69	± 1,25 Aa	10,47 ± 1,13

Preglednica 24: Povprečni pridelek treh frakcij krompirja (t/ha) pri uporabi štirih foliarnih pripravkov (Agrostemin, Algo-Plasmin, Kontrola, Labisinerbic), pri sorti 'Aladin'.

Table 24: Average yield of three potato fractions (t/ha) using four foliar preparations (Agrostemin, Algo-Plasmin, Kontrola, Labisinerbic) at the variety 'Aladin'.

Frakcije	Agrostemin		Algo-Plasmin		Kontrola		LabiSinerbic		Povprečje
frakcija 1	6,08	± 0,17 Ad	5,12	± 0,70 Ac	5,81	± 0,31 Ad	4,86	± 0,93 Ad	5,47 ± 0,53
frakcija 2	10,96	± 0,67 Ac	19,03	± 0,83 Ac	11,10	± 0,65 Ac	9,90	± 1,34 Ab	12,75 ± 0,87
frakcija 3	11,93	± 1,61 Aa	12,30	± 1,26 Aa	3,67	± 1,86 Aa	19,28	± 0,54 Ba	11,80 ± 1,32
povprečje	9,657	± 0,82 Ba	12,15	± 0,93 Cb	6,86	± 0,94 Aa	11,35	± 0,94 Ca	10,00 ± 0,91

Pridelek v kontrolnem obravnavanju je bil pri sorti 'Aladin' signifikantno najnižji, medtem ko med enakim obravnavanjem sort 'Cosmos', 'Pekaro' in 'Sante' nismo ugotovili signifikantnih razlik. Uporaba foliarnega pripravka Agrostemin ni imela signifikantnega vpliva na povprečni pridelek preučevanih sort, medtem ko je uporaba pripravka Algo-Plasmin vplivala na signifikantno najvišji pridelek pri sorti 'Aladin'. Prav tako je na povprečni pridelek pri sorti 'Aladin' vplivala uporaba pripravka LabiSinerbic.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Rezultati našega poljskega preučevanja sezonske dinamike koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*) se ujemajo z rezultati dosedanjih sorodnih raziskav na območju Slovenije (Kos in sod., 2009; Laznik in sod., 2010). Pojav odraslih osebkov, ki so preživel zimo, v naši raziskavi ni bil tako izrazit. Razloge lahko iščemo v dejstvu, da smo krompir posadili na njivo, kjer prejšnja leta ni bilo krompirja (Boiteau in sod., 2008; Huseeth in sod., 2012), kar je povzročilo, da se je koloradski hrošč pojavil nekoliko pozneje. Glede na to, da omenjena vrsta prezimi kot odrasel osebek, in se začne pojavljati v prvi polovici maja smo v naši raziskavi prvi napad uspeli omiliti. Predvsem iz vidika, da je ravno prvi rod tisti, ki zelo hitro doseže gospodarski prag škode (Trdan in sod., 2009).

Z omejevanjem dostopa koloradskega hrošča do njiv s krompirjem in z drugimi alternativnimi metodami zmanjševanja populacij koloradskega hrošča se – tudi zaradi pojava odpornosti tega škodljivca na insekticide (Trdan in sod., 2009; Rinkevich in sod., 2012) - ukvarjajo številni raziskovalci. Čeprav preučevanje pomena kolobarja pri zmanjšavanju številčnosti koloradskega hrošča ni bil namen naše raziskave, na podlagi našega 2-letnega poljskega poskusa ugotavljamo, da se je ta agrotehnični ukrep izkazal za ustrezno rešitev pri omejevanju škodljivca (Huseeth in sod., 2012). V preteklosti so bile izvedene raziskave o številčnosti jajčnih legel in ličink koloradskega hrošča na njivi, kjer je pridelovalec krompirja ustrezno kolobaril in na njivi brez kolobarja. Na njivi, kjer je bil kot predposevek ozimna pšenica, se je čas odlaganja jajčec in pojava prvih ličink bistveno zamaknil, zaradi fizičnih in okoljskih preprek, ki so prezimelim hroščem na njivi pšenice oteževale preselitev (Lashomb in Yuen-Shaung, 1984). Na njivi, kjer je bil upoštevan kolobar, so si morali prezimeli hrošči najprej obnoviti in pridobiti mišice za letenje, zaradi tega so se pozneje pojavili na njivi s krompirjem (Gianessi in Carpenter, 1999). V tem času pa rastline postanejo večje in odpornejše od tistih, ki jih hrošč napade že takoj ob vzniku. Raziskave so pokazale, da obstaja povezava med oddaljenostjo njiv, kjer je v preteklem letu rasel krompir in številom koloradskih hroščev na njivi krompirja v naslednjem letu. Z oddaljenostjo »letošnjih« njiv s krompirjem od »lanskih« se namreč zmanjšuje tudi številčnost škodljivca, prav tako lahko določeni habitati, kot je travnik, negativno vplivajo na število hroščev (Huseeth in sod., 2012). Kolobarjenje na njivah s krompirjem, ki so med seboj odmaknjene več kot 400 m, lahko v precejšnji meri prispeva k zmanjšanju populacij koloradskega hrošča. Te rezultate potrjuje tudi naša raziskava, saj v radiju več kot 600 m ni bilo njive s krompirjem. Alternativnih metod, namenjenih zmanjševanju populacij koloradskega hrošča, je več (Mota-Sanchez in sod., 2006; Sablon in sod., 2013), v naši raziskavi pa smo preučevali le nekatere.

Pridelava krompirja ima v svetu zelo velik pomen. Predvsem zaradi njegove velike uporabne vrednosti je vse več raziskav usmerjenih v pridobivanje novih genotipov te pomembne poljščine (Cheng in sod., 2013). Poleg preučevanja odpornosti kultivarjev na različne škodljive organizme, med drugim tudi na koloradskega hrošča (Mota-Sanchez in

sod., 2006), se raziskovalci lotevajo tudi preučevanja vpliva raznih abiotičnih dejavnikov na to gojeno rastlinsko vrsto. Tako je bilo ugotovljeno, da naj bi večjo odpornost kultivarjev na višje temperature, sušne razmere in slanost tal omogočali antocianini (Cheng in sod., 2013), ki spadajo med polifenole (Pandey in Rizvi, 2009). Rezultati naše raziskave do neke mere potrjujejo pomen polifenolov tudi pri naravni odpornosti krompirja na napad koloradskega hrošča. V raziskavi namreč nismo natančneje določevali vrste in količine posameznih polifenolov v štirih sortah krompirja, lahko pa ugotovimo, da je sorta 'Cosmos' tista, ki po vsebnosti polifenolov izstopa. Za polifenole je znano, da kot sekundarni metaboliti omogočajo odpornost rastlin na mikrobne patogene in ščitijo rastline pred rastlinojedi, ter jih varujejo pred UV sevanjem (Pandey in Rizvi, 2009). Škodljivi vplivi, ki se pojavljajo v življenju, so manj nevarni ob primerni prehrani, ki vsebuje dovolj antioksidantov in uravnovešene vsebnosti tudi elementov v sledovih, ki predstavljajo osnovo za izgradnjo endogenih oksidantov (Kreft in sod., 2000). V naši raziskavi smo proučevali vsebnost antioksidacijskega potenciala (AOP) v gomoljih štirih sort krompirja. Pri sorti 'Pekaro' smo ugotovili najvišjo vrednost AOP, najnižjo vrednost pa smo ugotovili pri sorti 'Sante'. Ravno sorta 'Sante' se je v raziskavi izkazala kot najmanj odporna na koloradskega hrošča.

V preteklosti so že navajali, da so posamezne sorte krompirja različno dovzetne na napade škodljivcev (Mottagninia in sod., 2011). Tako kot se dovzetnost za napade sive breskove uši razlikuje med sortami krompirja (Mottagninia in sod., 2011), smo v naši raziskavi ugotovili, da so različne sorte krompirja različno dovzetne na poškodbe koloradskega hrošča. Temu so sicer že v preteklosti pritrdili drugi raziskovalci (Coombs in sod., 2003). Naravna odpornost rastlin ima zelo pomembno vlogo pri obrambi rastlin pred škodljivci. V letih 1998 in 1999 so v Kanadi preučevali možnost uporabe različnih oblik odpornosti krompirja na napad koloradskega hrošča. Preučevali so naravno odpornost (vsebnost glikoalkaloidov, leptina in prisotnost glandularnih trihomov), vgrajeno odpornost (*Bt-cry* 3A in *Bt-Cry5* transgene linije krompirja) in kombinacijo *Bt* z glandularnimi trihomi. Raziskovali so devet različnih klonov krompirja, ki so predstavljali pet različnih mehanizmov odpornosti krompirja na koloradskega hrošča. Kot najučinkovitejše za zmanjšanje poškodb na listih krompirja zaradi ličink in odraslih hroščev so se izkazale linija krompirja *Bt-cry* 3A, linija z visoko vsebnostjo leptina (USDA 8380-1) in linija z visoko vsebnostjo glikoalkaloida (ND5873-15) (Coombs in sod., 2003).

Medtem ko se število jajčnih legel med posameznimi sortami ni razlikovalo, pa je obratno veljalo za številčnost drugih razvojnih stadijev koloradskega hrošča. Največ imagov smo našli na sorti 'Cosmos', po največjem številu ličink vseh stadijev (tako L1-L2 in L3-L4) pa je izstopala sorta 'Sante'. Iz med vseh obravnavanih sort v poskusu je ravno 'Sante' tista, ki se pri nas najdlje pojavlja v pridelovalnih sistemih krompirja, in možno je da ima zaradi tega škodljivca do nje največjo preferenco. Sorti 'Pekaro' in 'Cosmos' sta novejši in je morda zato lahko številčnost različnih razvojnih stadijev škodljivca pri njih manjša. Kljub temu, da se posamezne sorte razlikujejo v povprečnem številu jajčnih legel na rastlino, pa

število legel po mnenju nekaterih raziskovalcev (Coombs in sod., 2003) ne predstavlja zelo pomemben dejavnik škodljivčeve preference do krompirja.

Podrobnejša analiza podatkov našega poskusa kaže, da je povprečna dnevna temperatura stimulatивно vplivala na bionomijo preučevane škodljive vrste. Toplejši junij (Mesečni bilten ..., 2010) je tako omogočal hitrejši razvoj škodljive vrste. Glede na to, da je bila tudi povprečna dnevna julijska temperatura v letu 2010 v Ljubljani višja od dolgoletnega povprečja, je na večjo številčnost populacije škodljivca vplivala tudi temperatura. To potrjujejo tudi pretekle raziskave (že za 2 °C višja temperatura naj bi vplivala celo pojav novega rodu, ki navajajo stimulativen vpliv višje temperature na številčnost škodljivca (Wojtowitz in sod., 2013). Višje povprečne temperature v prvih desetih dneh julija to samo potrjujejo. Tako smo ravno v omenjenem terminu ocenjevanja ugotovili največji porast ličink vseh razvojnih stadijev. Poleg tega so v omenjenem obdobju na številčnost populacije vplivale padavine, predvsem z njihovo nizko intenziteto, kar se tudi sklada s trditvami ki jih navajajo že Jonsson in sod. (2013). Kot navaja Capinera (2001), povprečna dnevna temperatura vpliva tudi na razvoj jajčec. Tako pri 30 °C traja razvoj 4-6 dni. Po navedbah Maceljskega (1999), samice pri nižjih temperaturah odložijo manjše število jajčec kot pri višjih temperaturah. Tudi v naši raziskavi ugotavljamo, da se je število jajčnih legel zmanjšalo pri tretjem terminu ocenjevanja (21.6), ko se je ohladilo. Vendar pa to zmanjšanje števila jajčnih legel ni vplivala samo temperatura, ampak tudi razvoj ličink iz jajčec. Število jajčec je ponovno naraslo v sredini julija, ko je tudi temperatura dosegla maksimalno vrednost. Ponovno povečanje števila jajčec je tudi posledica pojava novega rodu odraslih hroščev, ki so začeli odlagati jajčeca.

Preučevanje alternativnih metod v zmanjševanju populacije koloradskega hrošča se kaže kot zelo potrebno, predvsem zaradi velikega pojava rezistentnosti na insekticide (Trdan in sod., 2009). Vpliv uporabljenih pripravkov se je razlikoval med posameznimi sortami krompirja. Različen pa je bil tudi vpliv na posamezne razvojne stadije koloradskega hrošča. Kljub temu, da obstaja veliko laboratorijskih raziskav z namenom preučevanja repelentnega delovanja naravnih ekstraktov na populacijo hrošča, pa jih je zelo malo doživelo realizacijo v poljskih poskusih in dejanski implementaciji v sisteme pridelave krompirja.

Prav tako je bilo doslej veliko preizkušanj naravnih insekticidov, ki bili uporabni v integrirani pridelavi krompirja. Tako so znana preučevanja delovanja izvlečkov rastline *Azadirachta indica* (neem), naravnih piretrinov, spinosada in pripravkov na podlagi bakterije *Bt* (Igrc Barčič in sod., 2006). Tudi o vplivu gnojil na razvoj koloradskega hrošča so bile že izvedene nekatere raziskave. Tako naj bi gnojenje paradižnika z dušikom spodbujalo razvoj koloradskega hrošča (Hunt in sod., 1992).

Ena od alternativnih metod za zmanjševanje številčnosti škodljivcev je tudi ustrezna preskrbljenost rastlin s hranili ter dodajanje mineralnih hranil, kot npr. silicija, ki zmanjšuje občutljivost rastlin na škodljivce (Meyer in Keeping, 2005). Razvoj škodljivcev

je pogosto odvisen od preskrbljenosti rastlin s hranili in stresa rastlin. Silicij so vrsto let obravnavali kot nebitveni element za rast rastlin. V zadnjem času pridobiva na pomenu in so ga znanstveniki označili kot funkcionalno rastlinsko hranilo. Imel naj namreč bi pomembno vlogo pri krepitvi celične stene rastlin in povečanju odpornosti na škodljivce in bolezni rastlin na prostem in v skladiščih (Korunić, 1997). V naši raziskavi nas je zanimalo tovrstno delovanje pripravka LabiSinergic, ki je vseboval silicij. Ugotovili smo, da ima pripravek LabiSinergic vpliv na manjši obseg poškodb na sortah 'Aladin' in 'Cosmos', medtem ko o vplivu pripravka LabiSinergic na prehranjevanje koloradskega hrošča na sorti 'Pekaro' ne moremo govoriti. Preučevanje foliarnih gnojil na podlagi silicija, z namenom preprečevanja zmanjševanja poškodb škodljivih organizmov, so preučevali tudi Hogendorp in sod. (2009). Ugotovili so, da pripravki, ki vsebujejo silicij, predstavljajo velik potencial v okoljsko sprejemljivem varstvu rastlin pred kaparji na nekaterih okrasnih ustnaticah. Delovanje silicija je znano že v okviru drugih alternativnih metod v varstvu rastlin, predvsem pri varstvu uskladiščenega pridelka pred napadom skladiščnih škodljivcev (Rojht in sod., 2010). Vendar delovanje pripravka LabiSinergic ni bilo primerljivo med štirimi kultivarji krompirja v naši raziskavi. Tako lahko delovanje posameznih pripravkov, tudi pripravka LabiSinergic, označimo kot sortno specifično (Mottaghinia in sod., 2011), delovanje silicija pa naj bi bilo vidno predvsem v vplivu na fiziološke dejavnike naravne odpornosti krompirja (Laing in sod., 2006).

Ko smo preučevali vpliv posameznih foliarnih pripravkov na razvojne stadije koloradskega hrošča, smo ugotovili, da se povezave med vsebnostjo nitratov in nitritov ter koloradskim hroščem v različnih razvojnih fazah zelo razlikujejo. Razlog je lahko v tem, da imajo omenjeni pripravki zelo različne načine delovanja. Analiza podatkov naše raziskave kaže, da različni termini škropljenja niso bistveno vplivali na številčnost populacije preučevanega škodljivca. Ob prvem škropljenju številčnost populacije ni bila velika, pri drugem škropljenju pa tudi nismo opazili zmanjšanja populacije. Slednje po tretjem škropljenju pa je lahko posledica bionomije škodljivca, saj so se ličinke v omenjenem časovnem obdobju ravno zabubile v tleh (Vrabl, 1992).

Glede na podatke naše raziskave lahko govorimo, da obstaja razlika med posameznimi sortami krompirja v dovzetnosti za prehranjevanje koloradskega hrošča. To dokazujejo tudi novejša raziskave na področju žlahtnjenja (Zhou in sod., 2012) in biokemije (Lyytinen in sod., 2007). Variabilnost krompirjevih sort v občutljivosti na napad koloradskega hrošča se kaže tudi v različni številčnosti preučevanega škodljivca v različnih razvojnih stadijih na različnih sortah. Takšno različno dovzetnost so velikokrat pogojevali z različno vsebnostjo alfa-solanina (Lyytinen in sod., 2007), kar pa ni bilo predmet naše raziskave.

V neškropljenih rastlinah smo ugotovili zelo močan stimulativen vpliv nitratov in nitritov na hranjenje imagoov koloradskega hrošča. Dušik v obliki nitratov in nitritov je tako spodbujal prehranjevanje preučevane škodljive vrste. Dušik je eden tistih elementov, ki delujejo stimulatивно tudi na nekatere druge škodljivce (Bentz in sod., 1995).

Na eni strani smo zabeležili vpliv izbranih pripravkov na vsebnost dušika v krompirju, na drugi strani pa težko rečemo, da je vsebnost klorofila povezana z uporabo preučevanih pripravkov. Foliarna gnojila so tista, ki omogočajo večjo vitalnost rastlin, v takšnih rastlinah pa je tudi vsebnost klorofila višja. Vsebnost klorofila v listih rastlin je v neposredni povezavi z oskrbljenostjo rastlin z dušikom. Če se dušik nahaja v listih v velikih koncentracijah, je razmerje lahko nelinearno, iz česar lahko sklepamo, da list vsebuje neklorofilni dušik, temveč verjetno $\text{NO}_3\text{-N}$ (Daughtry in sod., 2000).

Glede na omenjeno, da pripravek Labi-Sinergic izstopa po obsegu poškodb, smo odstopanje omenjenega pripravka ugotovili tudi pri pridelku gomoljev. Na pridelek krompirja lahko vpliva več dejavnikov. Podatki naše raziskave kažejo, da je sorta 'Sante', kjer smo zabeležili največji obseg poškodb kot tudi največjo številčnost koloradskega hrošča, imela najnižji povprečni pridelek. V naši raziskavi se sorta 'Sante' kaže kot tista z najmanjšo odpornostjo na koloradskega hrošča, kljub temu da je omenjena sorta odporna na virus PVY^{NTN} (Gruden in sod., 2000). Najvišji povprečni pridelek smo zabeležili pri sorti 'Cosmos', ki je imela tudi najvišji pridelek gomoljev tretje frakcije.

V naši raziskavi ugotavljamo, da so bile vrednosti klorofila najvišje v prvem terminu ocenjevanja. Padec vsebnosti klorofila v drugem terminu ocenjevanja je lahko to posledica raznovrstnih razlogov. Ena od možnosti je, da je prehranjevanje koloradskega hrošča vplivalo na nižjo vrednost, saj je znano, da lahko škodljivi organizmi s svojim prehranjevanjem nižajo vsebnost klorofila (Diaz-Montano in sod., 2007). Prav tako se vsebnost klorofila razlikuje tudi glede na kultivar (Gazula in sod., 2005), kar se je znova izkazalo v naši raziskavi. Zmanjševanje vsebnosti klorofila pripisujemo tudi vplivu temperature (Gazula in sod., 2005).

Ugotavljamo, da Algo-Plasmin ni imel pomembnega vpliva na razvoj koloradskega hrošča. Res je, da je od ena glavnih sestavin tega pripravka alga *Ascophyllum nodosum* (Hankins in Hockey, 1990), ki lahko deluje tudi na akaricidno, vendar delovanja na eno najbolj razširjenih vrst hroščev nismo ugotovili. Alge predstavljajo pomemben vir polifenolov, saj vsebujejo številne sekundarne metabolite, ki s polifenoli učinkujejo sinergistično. (El Gamal, 2010). V naši raziskavi smo najvišjo vsebnost polifenolov ugotovili pri rastlinah, kjer smo uporabili pripravek Algo-Plasmin. Rjave alge med katere spada tudi alga *Ascophyllum nodosum*, vsebujejo najbogatejšo zalogo fenolnih spojin. Ugotovili so, da so ekstrakti iz rjavih alg pokazali največjo antioksidativno aktivnost kot lovilci prostih radikalov (Andrade in sod., 2013). Podatkom iz literature, da so ekstrakti morske trave (alg) pomembni spodbujevalci rasti in razvoja rastlin (Khan in sod., 2009), pa na podlagi rezultatov našega poskusa ne moremo pritrditi. Kljub temu, da že marsikatero predhodno raziskavo poročajo o stimulativnem delovanju dušika na prehranjevanje koloradskega hrošča, tako na krompirju kot na paradižniku (Hunt in sod., 1992), pa rezultati naše raziskave nedvoumno ne potrjujejo uniformnega vpliva nitritov in nitratov na tega škodljivca.

5.2 SKLEPI

- Koloradski hrošč je v letu raziskave na krompirju razvil pričakovala dva rodova, številčnost razvojnih stadijev pa je med rastno dobo variirala v odvisnosti od sorte krompirja in uporabljenih foliarnih pripravkov.
- Sezonska dinamika koloradskega hrošča je bila v naši raziskavi v skladu s pričakovanji. Prvi rod se je kot posledica ustreznega kolobarja pojavil nekoliko pozneje, drugi rod pa je bil precej številčnejši od prvega.
- Ugotovili smo, da je povprečna dnevna temperatura stimulatívno vplivala na bionomijo škodljivca; to je bilo izrazito predvsem v začetku julija, ko je povprečna dnevna temperatura presegala dolgoletno povprečje in smo v tem obdobju ugotovili največji porast vseh stadijev škodljivca.
- Uporaba foliarnih pripravkov je različno vplivala na posamezne razvojne stadije koloradskega hrošča. Rezultati potrjujejo domnevo o signifikantnem delovanju pripravkov na bionomijo škodljivca.
- Naše domneve o razlikah med sortami krompirja glede dovzetnosti za poškodbe koloradskega hrošča potrjujejo rezultati naše raziskave. Med proučevanimi sortami je bila signifikantno najobčutljivejša sorta 'Sante'.
- Pri uporabi foliarnih pripravkov smo ugotovili, da je pripravek LabiSinergic vplival na manjši obseg poškodb pri sortah 'Aladin' in 'Cosmos'.
- Rezultati naše raziskave potrjujejo domnevo, da bodo obstajale razlike v pridelku glede na vrsto pripravka, s katerim smo tretirali krompirjeve rastline, ter glede na posamezno sorto krompirja.
- Pri preučevanju vpliva posameznih pripravkov na razvojne stadije škodljivca, smo ugotovili, da se povezave med vsebnostjo nitratov in nitritov ter različnimi stadiji koloradskega hrošča zelo razlikujejo. Potrjujemo hipotezo, da bodo obstajale razlike v obsegu poškodb na listih krompirja glede na vsebnost nitratov in nitritov.
- Hipotezo, da bomo ugotovili razlike v vsebnosti antioksidacijskega potenciala med različnimi sortami krompirja potrjujemo. Najvišjo vrednost antioksidacijskega potenciala v krompirjevih gomoljih smo ugotovili pri sorti 'Pekaro', najnižjo vrednost pa pri sorti 'Sante'.

- Pri preučevanju polifenolov v krompirjevih gomoljih, smo najvišjo vsebnost ugotovili pri sorti 'Cosmos', najnižjo pa pri sorti 'Aladin'. S temi rezultati potrjujemo hipotezo o razlikah v vsebnosti polifenolov med različnimi sortami krompirja.
- Našo domnevo o razlikah v insekticidnem delovanju uporabljenih foliarnih pripravkov na koloradskega hrošča, delno potrjujemo. Ugotovili smo, da ima pripravek LabiSinergic vpliv na manjši obseg poškodb na sortah 'Aladin' in 'Cosmos', medtem ko o vplivu pripravka LabiSinergic na prehranjevanje koloradskega hrošča na sorti 'Pekaro' ne moremo govoriti.
- Pri prvem terminu ocenjevanja smo najnižjo vsebnost klorofila izmerili pri sorti 'Sante', najvišjo pa pri sorti 'Cosmos'. Pri drugem terminu ocenjevanja smo ugotovili, da se vrednosti klorofila ob uporabi različnih foliarnih pripravkov med sortami razlikujejo. Največ klorofila je vsebovala sorta 'Sante' na neškropljenih rastlinah.
- Najvišjo vrednost klorofila smo ugotovili na sorti 'Aladin' pri uporabi pripravkov LabiSinergic in Agrostemin. Pri tretjem terminu ocenjevanja smo izmerili precej nižje vrednosti klorofila pri vseh obravnavanjih. Najvišjo vsebnost klorofila smo izmerili na sortah 'Aladin' in 'Sante' ob uporabi pripravka LabiSinergic.
- Ugotavljamo, da predstavlja izbor sorte krompirja pomemben posredni način zmanjševanja škodljivosti koloradskega hrošča, med uporabljenimi foliarnimi pripravki pa izpostavljammo pozitivno vlogo pripravka LabiSinergic, ki bi lahko ob hkratni uporabi drugih okoljsko sprejemljivih načinov predstavljal pomembno alternativo za zatiranje preučevanega škodljivca.

6 POVZETEK (SUMMARY)

6.1 POVZETEK

Koloradski hrošč je eden izmed škodljivcev, ki je skozi zgodovino svojega obstoja razvil izredno sposobnost prilagajanja okoljskim vplivom in različnim tehnikam zatiranja. Prav zaradi velike prilagodljivosti škodljivca na spremembe okolja in vse večje odpornosti na posamezna fitofarmacevtska sredstva je potrebno spreminjati in kombinirati tudi metode zatiranja hrošča. V zadnjem času se vse bolj poudarja uporaba alternativnih metod zatiranja škodljivcev. Na zmanjšanje uporabe fitofarmacevtskih pri rastlinski pridelavi lahko vplivamo z optimalnim rokom za izvajanje škropljenja, boljše aplikacijske tehnike škropljenja, sajenju odpornih sort in povečane rabe sredstev za krepitev obrambnih mehanizmov v rastlinah.

Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani smo leta 2010, na štirih sortah krompirja ('Aladin', 'Cosmos', 'Pekaro' in 'Sante'), preučevali vpliv treh foliarnih pripravkov (Agrostemin, Algo-Plasmin in LabiSinergic) na bionomijo koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]). Z uporabljenimi foliarnimi pripravki smo rastline tretirali trikrat v rastni dobi, in sicer 4. junija, 22. junija in 8. julija. Pojavljanje posameznih razvojnih stadijev (odraslih hroščev, jajčnih legel, mladih ličink L1-L2, starejših ličink L3-L4) škodljivca in stopnjo poškodb na listih krompirja smo ocenjevali 26. maja, 7. junija, 21. junija, 1. julija, 15. julija in 29. julija. Tekom rastne dobe smo merili klorofil in vzorčili liste krompirja za kasnejše analize nitratov in nitritov. Pridelek smo pobrali 10. avgusta in gomolje razvrstili v tri frakcije: < 4 cm, 4-5 cm in > 5 cm. Zanimala nas je morebitna povezava med količino pridelka in foliarnim pripravkom pri posamezni sorti krompirja. Prav tako nas je zanimalo, če pripravki vplivajo na vsebnost polifenolov v gomoljih krompirja. Rezultate poskusa smo statistično ovrednotili s programom Statgraphics plus 4.0. Razlike med povprečji smo ovrednotili z analizo variance (ANOVA) in Student-Neuman Keuls-ovim preizkusom mnogoterih primerjav ($P \leq 0,05$).

Ugotovili smo, da je povprečno število odraslih hroščev doseglo maksimalno vrednost 29. julija ($6,20 \pm 0,28$), ko je bila povprečna dnevna temperatura zraka 16 °C, temperatura tal 19,6 °C in ni bilo padavin. Signifikantno najnižje povprečno število odraslih osebkov ugotovili na sorti 'Pekaro' ($1,36 \pm 0,13$), najvišje pa pri sorti 'Cosmos' ($2,59 \pm 0,23$).

Pri ocenjevanju jajčnih legel smo njihov prvi porast na rastlini zabeležili v drugem terminu ocenjevanja, ko je bila povprečna dnevna temperatura zraka 23 °C, temperatura tal 24,5 °C in brez padavin. Pri naslednjih dveh terminih ocenjevanja se je število jajčnih legel zmanjšalo in ponovno povečalo 15.7, ko smo zabeležili njihovo najvišje število. Povprečna dnevna temperatura zraka je bila 29 °C, temperatura tal 30,7 °C, in brez padavin. Na sorti 'Sante' smo ugotovili njihovo najvišje povprečno število, na sorti 'Aladin' pa najnižje. Najnižje povprečno število jajčnih legel smo ugotovili na rastlinah tretiranih s pripravkom Agrostemin, najvišje število pa pri rastlinah tretiranih s pripravkom Algo-Plasmin.

Z generalno statistično analizo smo ugotovili signifikanten vpliv datuma na številčnost ličink L1-L2. Prve mlade ličinke (L1-L2) so se začele na rastlinah pojavljati v prvi dekadi junija, ko smo zabeležili njihovo signifikantno najnižje povprečno število. Povprečna dnevna temperatura zraka je bila 23 °C, temperatura tal 22,2 °C in brez padavin. Signifikantno najvišje povprečno število ličink L1-L2 smo zabeležili v prvi dekadi julija ($11,6 \pm 0,86$). Najvišje povprečno število ličink L1-L2 smo ugotovili pri četrtem terminu ocenjevanja, ko je bila povprečna dnevna temperatura 23,3 °C, temperatura tal 27,2 °C in 1,6 mm dežja. Število ličink se je do naslednjega termina ocenjevanja (15.7) zmanjšalo na 2 ličinki na rastlino. Povprečna dnevna temperatura zraka je 15.7 dosegla 29 °C, temperatura tal 30,5 °C in ni bilo padavin. Najvišje število ličink L1-L2 smo ugotovili na sorti 'Sante' ($7,18 \pm 0,68$), medtem ko med ostalimi tremi sortami nismo ugotovili statistično značilnih razlik v povprečnem številu L1-L2 ličink.

Število ličink L3-L4 stopnje je skozi rastno dobo nihalo. Prve ličinke L3-L4 smo zabeležili 21.6. ($5,26 \pm 0,62$), ko je bila povprečna dnevna temperatura zraka 14,8 °C, temperatura tal 17 °C in 20,5 mm padavin. Največji signifikantni vpliv termina ocenjevanja na številčnost ličink L3-L4 smo ugotovili v prvi dekadi julija ($8,21 \pm 0,50$), ko je deževalo in je bila povprečna dnevna temperatura zraka 23,3 °C in temperatura tal 27,2 °C. Njihovo povprečno število se je v sredini meseca julija zmanjšalo, ($2,56 \pm 0,18$). V zadnjem terminu ocenjevanja smo zabeležili najnižje število ličink L3-L4 in sicer, ($1,14 \pm 0,10$). Najnižje povprečno število ličink L3-L4 smo ugotovili na sorti 'Aladin' ($2,24 \pm 0,23$); sledita sorta 'Pekaro' ($2,98 \pm 0,25$) in sorta 'Cosmos' ($3,65 \pm 0,46$). Na sorti 'Sante' smo zabeležili najvišje povprečno število ličink L3-L4 ($4,86 \pm 0,43$).

Intenzivnost poškodb proučevanega škodljivca smo ocenjevali s 6-stopenjsko lestvico. Z oznako 1 smo ovrednotili nepoškodovano listno površino, z oznako 2, kjer je bilo poškodovane do 10 % listne površine, z oznako 3 smo ovrednotili 11-25 % poškodovane listne površine, 26-50 % poškodovane listne površine z oceno 4, 51-75 % poškodovane listne površine pa z oceno 6.

Povprečni indeks poškodb proučevanega škodljivca je naraščal skozi rastno dobo. Najnižji obseg poškodb smo ugotovili v zadnji dekadi maja in v prvi dekadi junija. Obseg poškodb je bil najvišji v zadnji dekadi julija ($5,67 \pm 0,04$). Pri sorti 'Cosmos', kjer smo uporabili pripravek LabiSinergic smo ugotovili najnižjo intenzivnost poškodb ($2,91 \pm 0,16$). Pri sorti 'Sante' smo ugotovili najvišji povprečni indeks poškodb ($3,68 \pm 0,09$).

Za kemijsko analizo nitratov in nitritov smo iz štirih blokov glede na posamezno obravnavanje in sorto nabrali 16 vzorcev. Za posamezen vzorec smo izbrali popolnoma razvite poganjke (4-5 list na vrhu rastline), katerim smo odstranili lističe s peclji ter jih v plastičnih vrečkah shranili v hladilni torbi. V Agrokemijskem laboratoriju na Kmetijskem inštitutu smo izvedli kemijske analize. Vsebnost nitratov in nitritov smo določili spektrofotometrično po metodi G-016-91.

V prvem terminu ocenjevanja smo ugotovili, da je visoka vsebnost nitratov v rastlinah zelo močno vplivala na obseg poškodb preučevanega škodljivca pri rastlinah, ki niso bile tretirane s foliarnimi pripravki ($r=0,92$). Višanje vsebnosti nitratov v rastlinah, ki niso bile tretirane s pripravki ($r=-0,25$) in rastlinah, kjer smo uporabili Agrostemin ($r=-0,66$) je imelo negativen vpliv na številčnost imagov. Pri rastlinah, ki so bile tretirane s pripravkom Algo-Plasmin smo ugotovili zmerno preferenco imagov do naraščanja nitratov v rastlinah ($r=0,59$). Zmerno preferenco do naraščanja nitratov pri rastlinah tretiranih s pripravkom Agrostemin so pokazale tudi L1-L2 ličinke ($r=0,88$) ter L3-L4 ličinke ($r=0,82$).

Do visoke vsebnosti nitritov v prvem terminu ocenjevanja pri neškropljenih rastlinah so pokazali preferenco hrošči ($r=1$) in legla ($r=1$); medtem ko je bila korelacija med vsebnostjo nitritov ter L3-L4 ličinkami ter med vsebnostjo nitritov in obsegom poškodb pri kontrolnih rastlinah v prvem terminu ocenjevanja obratno sorazmerna. Pri rastlinah, ki so bile tretirane s pripravkom Algo-Plasmin smo ugotovili, da višanje nitritov v rastlini vpliva, da se je številčnost imagov ($r=-0,95$) in legel ($r=-0,93$) znižalo, medtem ko so L1-L2 ličinke ($r=0,92$) pokazale zelo močno preferenco do rastlin, kjer je bila vsebnost nitritov visoka.

V drugem terminu ocenjevanja smo pri kontrolnih rastlinah ugotovili zelo močno preferenco vseh stadijev škodljivca do rastlin z visoko vsebnostjo nitritov. Prav tako je z naraščanjem nitritov naraščal tudi obseg poškodb pri kontrolnih rastlinah. Pri rastlinah tretiranih s pripravkom Agrostemin smo ugotovili zmerno preferenco imagov do rastlin z visoko vsebnostjo nitratov ($r=0,78$). Ugotovili smo, da naraščanje vsebnosti nitratov v rastlinah tretiranih s pripravkom Algo-Plasmin negativno vpliva na številčnost imagov ($r=-0,84$), Vsebnost nitritov v rastlinah tretiranih s pripravkom Algo-Plasmin je imelo na številčnost hroščev negativen vpliv ($r=-0,99$), medtem ko se je z višanjem nitritov v rastlinah povečevalo tudi število legel ($r=0,99$). Med vsebnostjo nitratov v rastlinah tretiranih s pripravkom LabiSinergic, smo med imagi ($r=0,92$) ter številčnostjo legel ($r=0,99$) ugotovili zelo močno korelacijo.

Med vsebnostjo nitratov pri sorti 'Sante' in številčnostjo imagov smo v prvem ocenjevanju ugotovili negativno korelacijo ($r=-0,86$), medtem ko je vsebnost nitratov pri sorti 'Pekaro' ($r=0,68$), 'Cosmos' ($r=0,78$) in 'Aladin' ($r=0,67$) vplivala na poviševanje imagov. Vsebnost nitratov je tudi v drugem terminu ocenjevanja pri sorti 'Sante' vplivala na povečevanje številčnosti imagov ($r=0,72$). S povečevanjem vsebnosti nitratov pri drugem terminu vzorčenja pa se je obseg poškodb zmanjševal ($r=-0,49$); z višanjem vsebnosti nitratov pa se je zviševala številčnost L3-L4 ličink. V zadnjem terminu smo ugotovili zmerno korelacijo med vsebnostjo nitratov in številčnostjo imagov ($r=0,65$); med vsebnostjo nitratov in številčnostjo legel ($r=0,57$). Med L3-L4 ličinkami in vsebnostjo nitratov pa smo ugotovili zelo močno negativno korelacijo ($r=-0,96$), prav tako je visoka vsebnost nitritov negativno vplivala na številčnost imagov ($r=-0,72$) in obseg poškodb ($r=-0,89$).

Pri sorti 'Pekaro' smo ugotovili zmerno preferenco imagov do rastlin z visoko vsebnostjo nitrata v prvem terminu vzorčenja ($r=0,68$). V drugem terminu ocenjevanja je možno med vsebnostjo nitrata in obsegom poškodb ugotoviti zmerno korelacijo ($r=0,81$).

Višanje nitrata v prvem terminu vzorčenja pri sorti 'Cosmos' je vplivalo na povečevanje številčnosti imagov ($r=0,78$) in poviševanje števila legel ($r=0,93$). Imagi ($r=0,64$) in jajčna legla ($r=0,84$) so pokazali preferenco do visoke vsebnosti nitrata. Visoka vsebnost nitrata v drugem terminu ocenjevanja je vplivala na zniževanje obsega poškodb ($r=-0,88$) ter na zniževanje številčnosti L1-L2 ličink ($r=-0,84$), medtem ko je število L3-L4 ličink z zviševanjem nitrata naraščalo ($r=0,96$). Imagi v drugem terminu ocenjevanja kažejo zmerno preferenco do rastlin z visoko vsebnostjo nitrata, medtem ko višanje vsebnosti nitrata vpliva na zmanjševanje obsega poškodb ($r=-0,79$). Vsebnost nitrata je tudi v zadnjem terminu vplivala na številčnost imagov ($r=0,64$). Močno korelacijo smo ugotovili med vsebnostjo nitrata in L1-L2 stadijem ($r=0,94$).

Pri sorti 'Aladin' smo v prvem terminu ocenjevanja ugotovili zmerno korelacijo med vsebnostjo nitrata in številčnostjo imagov ($r=0,67$), v drugem pa $r=0,89$. Vsebnost nitrata pa je imela na številčnost imagov negativen vpliv ($r=-0,66$) v prvem terminu ocenjevanja. Višanje vsebnosti nitrata v drugem terminu ocenjevanja je vplivalo na zniževanje številčnosti imagov, legel in L1-L2 ličink ($r=-1$); medtem ko se je z višanjem nitrata zviševal tudi obseg poškodb ($r=1$). V zadnjem terminu ocenjevanja se je z zviševanjem nitrata zmanjševala številčnost L3-L4 ličink. Z zvišanjem vsebnosti nitrata pa je naraščal tudi obseg poškodb ($r=0,83$).

Povprečni pridelek je bil najnižji ($9,77 \pm 1,06$ t/ha) pri sorti 'Sante'. Povprečni pridelek gomoljev prve frakcije je bil signifikantno najvišji pri sorti 'Aladin' ($5,47 \pm 0,5$ t/ha). Povprečni pridelek gomoljev druge frakcije ($12,75 \pm 0,87$ t/ha) je bil prav tako signifikantno najvišji pri sorti 'Aladin' ($12,75 \pm 0,87$ t/ha). Pri sortah 'Pekaro' in 'Cosmos' smo ugotovili najvišji pridelek največjih gomoljev. Povprečni pridelki posameznih sort se razlikujejo. Priderek v kontrolnem obravnavanju je bil pri sorti 'Aladin' signifikantno najnižji, medtem ko med enakim obravnavanjem sort 'Cosmos', 'Pekaro' in 'Sante' nismo ugotovili signifikantnih razlik. Uporaba foliarnega pripravka Agrostemin ni imela signifikantnega vpliva na povprečni pridelek preučevanih sort, medtem ko je uporaba pripravka Algotplasmin vplivala na signifikantno najvišji pridelek pri sorti 'Aladin'. Prav tako je na povprečni pridelek pri sorti 'Aladin' vplivala aplikacija pripravka Labisinergetic. Na podlagi omenjenih rezultatov lahko trdimo, da ima škodljivec največjo preferenco do sorte 'Sante', medtem ko je ta do drugih sort manjša.

Antioksidacijski potencial smo merili s pomočjo radikala DPPH, ki adsorbira pri valovni dolžini 517 nm. V reakciji z antioksidantom DPPH razpada, zaradi česa se zmanjša adsorbcija. Zmanjševanje adsorbance je poporacionalno vsebnosti antioksidantov v vzorcu. Najvišjo vrednost antioksidacijskega potenciala smo ugotovili pri sorti 'Pekaro' ($1,12 \pm 0,03$ mmol/100g) najnižjo vrednost pa pri sorti Sante ($0,94 \pm 0,02$ mmol/100g). Najvišjo

vsebnost antioksidacijskega potenciala smo ugotovili pri uporabi pripravka Agrostemin ($1,08 \pm 0,02$ mmol/100g), medtem ko smo najnižjo vsebnost ugotovili pri tretiranju s pripravkom Algo-Plasmin ($0,96 \pm 0,02$ mmol/100g).

Polifenolne spojine smo določali spektrofotometrično po metodi (Singleton in Rossi, 1965). V raziskavi smo ugotovili da je sorta največ polifenolov vsebovala 'Cosmos' ($8,54 \pm 1,81$ mg/100g), medtem ko smo pri sorti 'Aladin' ugotovili njihovo najmanjšo vsebnost ($5,94 \pm 0,44$ mg/100g). Vsebnost polifenolov je bila najvišja v krompirjevih gomoljih pri uporabi pripravka Algo-Plasmin ($8 \pm 1,08$ mg/100g), najnižja vrednost pa pri uporabi pripravka Agrostemin ($5,89 \pm 0,48$ mg/100g).

Klorofilomer (Hydro N-tester[®], HNT) smo v raziskavi uporabili za ugotavljanje stopnje oskrbljenosti rastlin z dušikom na podlagi meritev vsebnosti klorofila v listih rastlin. V prvem terminu ocenjevanja smo pri sorti 'Cosmos' ugotovili najvišjo vsebnost klorofila v listju, najnižjo vsebnost klorofila smo ugotovili pri sorti 'Sante'. Pri drugem terminu ocenjevanja smo ugotovili da se vrednosti klorofila pri posameznih sortah in uporabi različnih pripravkov razlikujejo. Največjo vsebnost klorofila smo ugotovili pri sorti 'Sante' na kontrolnih rastlinah. Na sorti 'Aladin' smo ugotovili najvišjo vsebnost klorofila pri uporabi pripravka LabiSinergic in Agrostemin. Pri tretjem terminu ocenjevanja smo ugotovili precejšnje zmanjšanje klorofila pri vseh sortah in obravnavanjih. Največjo vsebnost klorofila smo ugotovili pri sorti 'Aladin' in 'Sante' ob uporabi pripravka LabiSinergic.

6.2 SUMMARY

The Colorado potato beetle is one of the harmful pests which have through time developed exceptional ability to adjust to environmental influences and different techniques of suppression. Due to the great adaptability of this pest to environmental changes and ever increasing resistance to insecticides it is necessary to change and combine also the methods of suppressing this beetle. Lately, the application of alternative methods for suppressing pests has come to the fore. Reducing the use of phytopharmaceuticals in plant production can be affected by optimising the spraying schedule, by improving the technique of spray application, by planting resistant cultivars, and by increased application of agents which facilitate defensive mechanisms in plants.

At the laboratory field of the Biotechnical faculty in Ljubljana, we in 2010 studied on four potato cultivars ('Aladin', 'Cosmos', 'Pekaro' and 'Sante') the effects three foliar preparations (Agrostemin, Algo-Plasmin and LabiSinergic) had on the bionomy of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]). These foliar preparations were applied to the plants three times during their growth period, namely on the 4th of June, the 22nd of June, and the 8th of July. The appearance of individual developmental stages (grown up beetles, egg clusters, young larvae (L1-L2), older larvae (L3-L4) of the pest, and the extent of injuries on potato leaves were assessed on the 26th of May, the 7th of

June, the 21st of June, the 1st of July, the 15th of July, and the 29th of July. During the growth period we determined chlorophyll content in leaves, and sampled potato leaves for the subsequent analysis of nitrates and nitrites. The tuber crop was picked on the 10th of August, the tubers were separated into three fractions: < 4 cm, 4-5 cm in > 5 cm. We were interested in a possible correlation between the quantity of the crop and the foliar preparation for individual potato cultivars. We were also interested whether the preparations affect the polyphenols content in potato tubers. The results of the experiment were statistically evaluated with the programme Statgraphics plus 4.0. The differences between the averages were evaluated with the variance analysis (ANOVA) and the Student-Newman-Keuls of multiple comparisons ($P \leq 0.05$).

We found out that the average number of grown up beetles reached the maximum value on the 29th of July ($6,20 \pm 0,28/\text{plant}$), when the average daily air temperature was 16 °C, the soil temperature was 19.6 °C, and there were no precipitation. The significantly lowest average number of grown up specimens was identified in the cultivar 'Pekaro' ($1,36 \pm 0,13/\text{plant}$), while the highest was identified in the cultivar 'Cosmos' ($2,59 \pm 0,23/\text{plant}$).

When counting egg clusters, we noted their increase on the plants on the second date of assessment, when the average daily air temperature was 23 °C, the soil temperature was 24.5 °C, and there were no precipitation. On the next two dates of assessment the number of egg clusters decreased and increased again on the 15th of July, when we recorded their highest number. The average daily air temperature was at that time 29 °C, the soil temperature was 30.7 °C, and there were no precipitation. The cultivar 'Sante' had the highest average number of them, the cultivar 'Aladin' had the lowest. The lowest average number of egg clusters was recorded in the plants treated with the preparation Agrostemin, while the highest number was recorded in the plants treated with the preparation Algo-Plasmin.

The general statistical analysis established the significant influence the date of assessment had on the number of the larvae L1-L2. The first young larvae began appearing on the plants in the first decade of June, when we recorded their significantly lowest average number. The average daily air temperature at that time was 23 °C, the soil temperature was 22.2 °C, and there were no precipitation. The significantly highest average number of the larvae L1-L2 was recorded in the first decade of July ($11,6 \pm 0,86/\text{plant}$), while the highest average number of the larvae L1-L2 was recorded on the fourth date of assessment, when the average daily temperature was 23.3 °C, the temperature of soil was 27.2 °C, and 1.6 mm of rain fell. Until the next date of assessment (15.7.), the number of larvae fell to 2 larvae per plant. The average daily air temperature on the 15th of July reached 29 °C, the temperature of soil was 30.5 °C, and there were no precipitation. The highest number of larvae L1-L2 was detected on the cultivar 'Sante' ($7,18 \pm 0,68/\text{plant}$), while no statistically characteristic differences in the average number of the larvae L1-L2 were observed between the remaining three cultivars.

The number of larvae in the stage L3-L4 oscillated through the growth period. The first larvae L3-L4 were recorded on the 21st of June ($5,26 \pm 0,62/\text{plant}$), when the average daily air temperature was $14.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, the temperature of soil was $17\text{ }^{\circ}\text{C}$, and 20.5 mm of rain fell. The highest average number of the larvae L3-L4 was noted in the first decade of July ($8,21 \pm 0,50/\text{plant}$), when it rained and the average daily air temperature was $23.3\text{ }^{\circ}\text{C}$, the temperature of soil was $27.2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Their average number in the middle of July decreased ($2,56 \pm 0,18/\text{plant}$). At the last date of assessment we recorded the lowest number of the larvae L3-L4, namely $1,14 \pm 0,10/\text{plant}$. The lowest average number of the larvae L3-L4 was detected in the cultivar 'Aladin' ($2,24 \pm 0,23/\text{plant}$); following are the cultivar 'Pekaro' ($2,98 \pm 0,25/\text{plant}$) and the cultivar 'Cosmos' ($3,65 \pm 0,46/\text{plant}$). In the cultivar 'Sante' we recorded the highest average number of the larvae L3-L4 ($4,86 \pm 0,43/\text{plant}$).

The extent of injuries done by the studied pest was assessed by the 6-grade visual scale. The mark 1 was used to evaluate uninjured leaf surface, the mark 2 meant up to 10 % of injured leaf surface, the mark 3 meant 11-25 % of injured leaf surface, 26-50 % of injured leaf surface was marked with 4, while 51-75 % of injured leaf surface was marked with 6. The average index of injuries done by the studied pest increased through the growth period. The lowest extent of injuries was recorded in the last decade of May and in the first decade of June. The extent of injuries was highest in the last decade of July ($5,67 \pm 0,04$). In the cultivar 'Cosmos', which was treated with the preparation LabiSinergic, we recorded the lowest extent of injuries ($2,91 \pm 0,16$). In the cultivar 'Sante' we recorded the highest average index of injuries ($3,68 \pm 0,09$).

For the purpose of chemical analysis of nitrates and nitrites, we collected 16 samples of above the ground parts of potatoes from the four blocks according to individual treatment and the cultivar. For an individual sample we selected fully developed shoots (4-5 leaves at the top of a plant), from which we removed small petiolate leaves and stored them in plastic bags in a cooler bag. The chemical analyses were carried out in the agrochemical laboratory of the Agricultural Institute of Slovenia in Ljubljana. The content of nitrates and nitrites was determined spectrophotometrically with the method G-016-91. We found out that on the first date of assessment the high nitrates content in the plants greatly influenced the extent of injuries done by the studied pest on the plants which were not treated with foliar preparations ($r=0,92$). The increased nitrates content in the plants which had not been treated with preparations ($r=-0,25$) and the plants treated with Agrostemin ($r=-0,66$) negatively influenced the number of imagoes. In the plants which were treated with the preparation Algo-Plasmin we detected a moderate preference of imagoes for increasing nitrates in plants ($r=0,59$). A moderate preference for increasing nitrates in the plants treated with the preparation Agrostemin was manifested also by the larvae L1-L2 ($r=0,88$) and the larvae L3-L4 ($r=0,82$).

A preference for high nitrites content on the first date of assessment in untreated plants was displayed by beetles ($r=1$) and egg clusters ($r=1$), while there was an inversely proportional correlation between the nitrites content and the larvae L3-L4 and between the nitrites

content and the extent of injuries in the untreated plants on the first date of assessment. In the plants which were treated with the preparation Algo-Plasmin we found out that increased nitrites in a plant reduce the number of imagoes ($r=-0,95$) and egg clusters ($r=-0,93$), while the larvae L1-L2 ($r=0,92$) displayed a very strong preference for the plants whose nitrites content was high. On the second date of assessment we detected a very strong preference of all stages of pest for plants with high nitrites content among the untreated plants. The increase in nitrites was also accompanied by the increase in the extent of injuries in untreated plants. In the plants treated with the preparation Agrostemin we established a moderate preference of imagoes for plants with a high nitrates content ($r=0,78$). We found out that increasing nitrates content in the plants treated with preparation Algo-Plasmin negatively influence the number of imagoes ($r=-0,84$). The nitrites content in the plants treated with the preparation Algo-Plasmin negatively influenced the number of beetles ($r=-0,99$), while with increasing quantity of nitrites in plants the number of egg clusters also increased ($r=0,99$). In the plants treated with the preparation LabiSinergic we established a very strong correlation between the number of imagoes and the nitrates content ($r=0,92$), as well as between the nitrates content and the number of egg clusters ($r=0,99$).

At the first date of assessment we established a negative correlation ($r=-0,86$) between the nitrates content in the cultivar 'Sante' and the number of imagoes, while the nitrates content in the cultivars 'Pekaro' ($r=0,68$), 'Cosmos' ($r=0,78$) and 'Aladin' ($r=0,67$) influenced the increase in the number of imagoes. The nitrates content in the cultivar 'Sante' also on the second date of assessment influenced the increase in the number of imagoes ($r=0,72$). The increase in nitrates content on the second date of sampling was accompanied by a decrease in the extent of injuries ($r=-0,49$); while the increase in nitrates content was accompanied by an increase in the number of the larvae L3-L4. On the last date of assessment we established a moderate correlation between the nitrates content and the number of imagoes ($r=0,65$), and between the nitrates content and the number of clusters ($r=0,57$). We established a very strong negative correlation ($r=-0,96$) between the larvae L3-L4 and the nitrates content, the high nitrites content also negatively influenced the number of imagoes ($r=-0,72$) and the extent of injuries ($r=-0,89$). In the cultivar 'Pekaro' we established a moderate preference of imagoes for the plants with high nitrates content on the first date of sampling ($r=0,68$). On the second date of assessment we established a moderate correlation ($r=0,81$) between the nitrates content and the extent of injuries.

The increase in nitrates on the first date of sampling in the cultivar 'Cosmos' influenced the increase in the number of imagoes ($r=0,78$) and the number of egg clusters ($r=0,93$). The imagoes ($r=0,64$) and the egg clusters ($r=0,84$) displayed a preference for high nitrites content. The high nitrates content on the second date of assessment influenced the decrease in the extent of injuries ($r=-0,88$) and the number of larvae L1-L2 ($r=-0,84$), while the number of the larvae L3-L4 increased with a higher nitrates content ($r=0,96$). The imagoes on the second date of assessment displayed a moderate preference for the plants with high nitrites content, while increased nitrites content influenced a decrease in the extent of

injuries ($r=-0,79$). The nitrates content also on the last date of assessment influenced the number of imagoes ($r=0,64$). A strong correlation was established between the nitrates content and the larvae L1-L2 ($r=0,94$).

In the cultivar 'Aladin' on the first date of assessment we established a moderate correlation between the nitrates content and the number of imagoes ($r=0,67$), on the second date the value was 0,89. The nitrites content negatively influenced the number of imagoes ($r=-0,66$) on the first date of assessment. The increase in the nitrites content on the second date of assessment influenced a decrease in the number of imagoes, egg clusters and the larvae L1-L2 ($r=-1$); while an increase in nitrites was accompanied with an increase in the extent of injuries ($r=1$). On the last date of assessment an increase in nitrates was accompanied by a decrease in the number of the larvae L3-L4. Increasing nitrites content was accompanied by an increased extent of injuries ($r=0,83$).

The average crop of tubers was lowest ($9,77\pm1,06$ t/ha) in the cultivar 'Sante'. The average crop of tubers of the first fraction was significantly highest in the cultivar 'Aladin' ($5,47\pm0,50$ t/ha), the same holds true for the second fraction ($12,75\pm0,87$ t/ha). In the cultivars 'Pekaro' and 'Cosmos' we established the highest crop of the largest tubers. The average crops of individual cultivars differed. The crop in the control treatment was in the cultivar 'Aladin' significantly lowest, while during the same treatment the cultivars 'Cosmos', 'Pekaro' and 'Sante' did not display significant differences. The application of the foliar preparation Agrostemin did not significantly influence the average crop of the studied cultivars, while the application of the preparation Algo-plasmin influenced the significantly highest crop in the cultivar 'Aladin'. The average crop of the cultivar 'Aladin' was also influenced by the application of the preparation Labisinergic. On the basis of the said results we can say that pest has the greatest preference for the cultivar 'Sante', while its preference for other cultivars is less pronounced.

The antioxidative potential was measured with the DPPH radical, which adsorbs at the wavelength 517 nm. In a reaction with the antioxidant DPPH decomposes, thus adsorption is reduced. The reduction of adsorbance is proportional to the content of antioxidants in a sample. The highest value of antioxidative potential was established in the cultivar 'Pekaro' ($1,12\pm0,03$ mmol/100g), the lowest value was established in the cultivar Sante ($0,94\pm0,02$ mmol/100g). The highest content of antioxidative potential was established when we applied the preparation Agrostemin ($1,08\pm0,02$ mmol/100g), while the lowest content was established when plants were treated with the preparation Algo-Plasmin ($0,96\pm0,02$ mmol/100g).

Polyphenolic compounds were determined spectrophotometrically with the method of Singleton and Rossi, 1965. The research established that the cultivar with the most polyphenols was 'Cosmos' ($8,54\pm1,81$ mg/100g), while in the cultivar 'Aladin' we established their lowest content ($5,94\pm0,44$ mg/100g). The content of polyphenols was the highest in potato tubers when we applied the preparation Algo-Plasmin ($8\pm1,08$ mg/100g),

the lowest value was established when we applied the preparation Agrostemin ($5,89 \pm 0,48$ mg/100g).

Chlorophyll meter (Hydro N-tester[®], HNT) was in the research used to determine – by measuring chlorophyll content in the plants' leaves – the degree to which the plants were provided with nitrogen. On the first date of assessment we established in the cultivar 'Cosmos' the highest content of chlorophyll in the leaves, the lowest content of chlorophyll was established in the cultivar 'Sante'. On the second date of assessment we found out that the values of chlorophyll differ depending on the cultivar and the application of different preparations. The highest content of chlorophyll was established in the cultivar 'Sante' when untreated. In the cultivar 'Aladin' we established the highest content of chlorophyll when the preparations LabiSinergic and Agrostemin were applied. On the third date of assessment we established a considerable decrease in chlorophyll in all cultivars and treatments. The highest content of chlorophyll was established in the cultivars 'Aladin' and 'Sante' when the preparation LabiSinergic was applied.

7 VIRI

AGRICO. 2011.

<http://www.agrico.nl/index.php?a=82&rassenID=207> (22.9. 2011)

Agrostemin. 2013

<http://www.agrostemin.co.rs/indexsrp.php> (27.7.2013)

Abram V. 2000. Antioksidativno delovanje flavonoidov. V: Antioksidanti v živilstvu. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 23-32

Alford D. V. 1999. A Textbook of agricultural entomology. 1st edition. Oxford Blackwell Science Limited: 314 str.

Alyokhin A. 2009. Colorado potato beetle management on potatoes: Current challenges and future prospects. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology, 3: 10-19

Andrade P.B., Barbosa M., Matos R.P., Lopes G., Vinholes J., Mouga T., Valentao P. 2013. Valuable compounds in macroalgae extracts. Food Chemistry, 138: 1819-1828

Arends P., Kus M. 1999. Nasveti za pridelovanje krompirja v Sloveniji. Kranj, Mercator-KŽK Kmetijstvo: 241 str.

Bale J. S., Masters G. J., Hodkinson I. D., Awmack C., Bezemer T. M., Brown V. K., Butterfield J., Buse A., Coulson J. C., Farrar J., Good J. E. G., Harrington R., Hartley S., Jones T. H., Lindroth R. L., Press M. C., Symrnioudis I., Watt A. D., Whittaker J. B. 2002. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperatures on insect herbivores. Global Change Biology, 8: 1-16

Bellmann H. 2009. Naše in srednjeevropske žuželke. Kranj, Narava: 445 str.

Bentz J. A., Reeves J., Barbosa P., Francis B. 1995. Effect of nitrogen fertilizer source and level on ovipositional choice of Poinsettia by *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology, 85: 1388-1392

Boiteau G., Coleman W. 1996. Cold tolerance in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say)(Coleoptera: Chrysomelidae). The Canadian Entomologist, 128: 1087-1099

- Boiteau G., Picka J. D., Watmough J. 2008. Potato field colonization by low-density populations of colorado potato beetle as a function of crop rotation distance. *Journal of Economic Entomology*, 101: 1575-1583
- Brown J. R., Christy M., Smith G. S. 1993. Nitrate in soils and plants. Missouri university extension. <http://extension.missouri.edu/404.htm> (20. 6. 2013)
- Brust G. E. 1994. Natural enemies in straw-mulch reduce Colorado potato beetle populations and damage in potato. *Biological Control*, 4: 163-169
- Canadian food Inspection Agency. 2011. Sante. (2. 8. 2011)
http://www.inspection.gc.ca/DAM/DAM-plants-vegetaux/STAGING/text-texte/pota_vari_santevar_1312587661117_eng.pdf (27. 7. 2013)
- Capinera J. L. 2001. Handbook of Vegetable Pests. San Diego, Academic Press: 799 str.
- Cheng Y. J., Deng X. P., Kwak S. S., Chen W., Eneji A.E. 2013. Tolerant potato cultivar selection under multiple abiotic stresses. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11: 760-766
- Coombs J. J., Douches D. S., Li W.B., Grafius E. J., Pett W. L. 2003. Field evaluation of natural, engineered and combined resistance mechanisms in potato for control of Colorado potato beetle. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128: 219-224
- Cutler G. C., Scott-Dupree C. D., Tolman J. H., Harris C. R. 2007. Field efficacy of novaluron for control of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on potato. *Crop Protection*, 26: 760-767
- Daughtry C.S.T., Walthall, CL., Kim M.S., Brown de Colstoun, E., McMurtrey III J.E. 2000. Estimating corn leaf chlorophyll concentration from leaf and canopy reflectance. *Remote Sensing of Environment*, 74: 229-239
- Diaz-Montano J., Reese J.C., Schapaugh W.T., Campbell L.R. 2007. Chlorophyll loss caused by soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) feeding on soybean. *Journal of Economic Entomology*, 100: 1657-1662
- Dickens J. C. 2000. Orientation of Colorado potato beetle to natural and synthetic blends of volatiles emitted by potato plants. *Agricultural Forest Entomology*, 2: 167-172
- Dickens J. C., Oliver J., Holister B., Davis J., Klun J. 2002. Breaking a paradigm: male-produced aggregation pheromone for the Colorado potato beetle. *Journal of Experimental Biology*, 205: 1925-1933

- Dickens J. C. 2006. Plant volatiles moderate response to aggregation pheromone in Colorado potato beetle. *Journal of Applied Entomology*, 130: 26-31
- El Gamal A.A. 2010. Biological importance of marine algae. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 18: 1-25
- Encyclopedia of Life. 2013. Colorado potato beetle - *Leptinotarsa decemlineata* - Species 2000 & ITIS.
<http://eol.org/pages/110311/overview> (7.6. 2013)
- EPPO. 2013. Data Sheets on Quarantine Pests: *Leptinotarsa decemlineata*.
http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Leptinotarsa_decemlineata/LPTNDE_ds.pdf (12.9.2013)
- Ferro D. N., Logan J. A., Voss R. H., Elkinton J. S. 1985. Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) temperature-dependent growth and feeding rates. *Environmental Entomology*, 14: 343-348
- Ferro D. N., Alyokhin A. V., Tobin D. B. 1999. Reproductive status and flight activity of the overwintered Colorado potato beetle. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 91: 443-448
- FITO-INFO. 2013. Seznam registriranih fitofarmacevtskih sredstev na dan 23.8.2013.
<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (23.8.2013)
- Gazula A., Kleinhenz M.D., Streeter J.G., Raymond Miller A. 2005. Temperature and cultivar effects on anthocyanin and chlorophyll b concentrations in three related Lollo Rosso Lettuce Cultivars. *HortScience*, 40: 1731-1733
- Gianessi L.P., Carpenter J.E. 1999. Agricultural Biotechnology. Insect Control Benefits. National Center for Food and Agricultural Policy: 65-70
<https://research.cip.cgiar.org/confluence/download/attachments/3443/AG7.pdf>
- Gregori M. 2011. Gojenje in uporaba koristnih organizmov: gradivo za 1. ali 2. letnik, (Višješolski strokovni program Upravljanje podeželja in krajine, Naravovarstvo). Ljubljana, Zavod IRC: 95 str.
- Gruden K., Štrukelj B., Ravnikar M. Herzog-Velikonja B. 2000. A putative vital resistance-connected protein isolated from potato cultivar Sante resistant to PVYNTN infection. *Phyton*, 40: 191-200

- Hankins S.D., Hockey H.P. 1990. The effect of a liquid seaweed extract from *Ascophyllum nodosum* (Fucales, Phaeophyta) on the two-spotted red spider mite *Tetranychus urticae*. Proceedings of the International Seaweed Symposium, 13: 555-559
- Harrison G. D. 1987. Host-plant discrimination and evolution of feeding preference in the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata*. Physiological Entomology, 12: 401-415
- Heywood V. H., Moore D. M., Richardson I. B. K., Stearn W. T. 1995. Cvetnice. Kritosemenke sveta. Ljubljana, DZS: 355 str.
- Hiisaar K., Metspalu L., Kuusik A. 2001. Influence of natural pest control means on the development of eggs and larvae of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Transactions of the Estonian Agricultural University, Agronomy, 213: 39-47
- Hiisaar K., Jõudu J., Metspalu L., Hermann P. 2001. Laboratory experiments on cold acclimation in overwintering Colorado potato beetles, *Leptinotarsa decemlineata* (Say.). Norwegian Journal of Entomology, 48: 87-90
- Hiisaar K., Metspalu L., Jõudu J., Jõgar K. 2005. Influence of low temperatures on development of preimaginal stages of Colorado potato beetles *Lepinotarsa decimlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae). Egyptian Journal of Agricultural Research, 83: 707-719
- Hiisaar K., Metspalu L., Jõudu J., Jõgar K. 2006. Over-wintering of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say, in field conditions and factors its population density. Estonia Agronomy Research, 4: 21-30
- Hogendorp B. K., Cloyd R. A., Swiader J. M. 2009. Effect of silicon-based fertilizer applications on the reproduction and development of the citrus mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) feeding on green coleous. Journal of Economic Entomology, 102: 2198-2208
- Hrast. M., Obreza A. 2010. Vloga silicijevih spojin v živih organizmih. Farmacevtski vestnik, 6: 37-47
- Huaman Z. 1986. Systematic botany and morphology of the potato. Technical information Bulletin 6. International Potato Center, Lima, Peru: 22 str.
http://books.google.si/books?id=7hmoky01UC&printsec=frontcover&dq=potatoes+morphology&source=bl&ots=G5V2WEID8s&sig=EgYFSCl2oOkT9T1niFmwhWCG0Y&hl=sl&sa=X&ei=UuInUJrSIYK5hAeyrIAY&redir_esc=y#v=onepage&q=potatoes%20morphology&f=false (19.8. 2013)

- Hunt D. W. A., Drury C. F., Maw H. E. L. 1992. Influence of nitrogen on the performance of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on tomato. *Environmental Entomology*, 21: 817-821
- Huseth A. S., Frost K. E., Knuteson D. L., Wyman J. A., Groves R. L. 2012. Effects of landscape composition and rotation distance on *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) abundance in cultivated potato. *Environmental Entomology*, 41: 1553-1564
- Igrc Barčič J., Bažok R., Bezjak S., Gotlin Čuljak T., Barčič J. 2006. Combination of several insecticides used for integrated control of colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*, Say., Coleoptera, Chrysomelidae). *Journal of Pest Science*, 79: 223-232
- Jolivet P. H., Hawkeswood T. J. 1995. Host Plants of Chrysomelidae of the Wworld: an essay about the relationships between the leaf beetles and their food plants. Backhuys Publishers: 281 str.
- Jonsson A. M., Pulatov B., Linderson M. L., Hall K. 2013. Modelling as a tool for analysing the temperature-dependent future of the Colorado potato beetle in Europe. *Global Change Biology*, 19: 1043-1055
- Karlsson M. F. 2010. Odours, potato and insects. Host finding and reproduction behaviour. Introductory paper at the Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science Dep. of Plant Protection Biology, Swedish University of Agricultural Science, 1654-3580
- Kennedy G. G. 2003. Colorado Potato Beetle.V: The Encyclopedia of insects. Resh V. H., Cardé R. T. (ed.). San Diego, Academic Press : 242-244
- Kadivec M. 2007. Tehnološka kakovost jajčevcev za predelavo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za živilstvo: 61 str.
- Khan W., Rayirath U.P., Subramanian S., Jithesh M.N., Rayorath P., Hodges D.M., Critchley A.T., Craige J.S., Norrie J., Prithiviraj B. 2009. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28:386-399
- Klimatski podatki za 30 letno obdobje. 2010 ARSO.
<http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/ljubljana.html> (12.9.2012)
- Klots A. B., Klots E. B. 1970. Žuželke.Ljubljana, Mladinska knjiga: 356 str.

- Kmecl V., Zupančič-Kralj Veronika. Vpeljava in ovrednotenje metode določevanja mineralnega dušika v tleh. 2005. Acta agriculturae Slovenica, 85: 97-105
- Kmetijski inštitut Slovenije. 2011. Sortni izbor krompirja v letu 2011.
http://www.kis.si/datoteke/file/kis/SLO/POL/Sel-centerkrompir/sortni_izbor_2011.pdf
(8.9.2012)
- Kocjan Ačko D., Goljat A. 2005. Krompir. Ljubljana, Kmečki glas: 175 str.
- Korunić Z. 1997. Rapid assesment of the insecticidal value of diatomaceous earths without conducting bioassays. Journal of Stored Products Research, 33: 219-229
- Kos, K., Tschöpe, B., Jörg, E., Trdan, S. 2009. Preučevanje ustreznosti prognostičnega modela SIMLEP za varstvo krompirja pred koloradskim hroščem (*Leptinotarsa decemlineata* [Say], Coleoptera, Chrysomelidae) v Sloveniji. Acta agriculturae Slovenica, 93: 93-104
- Kos M. 2011. Vsebnost nitrata v pridelku zelenjadnic gojenih na plavajočem sistemu. Diplomaska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 37 str.
- Kreft I., Škrabanja V., Bonafaccia G. 2000. Temelji prehranskih in biotskih vplivov antioksidantov. V: Antioksidanti v živilstvu. Demšar, L., Žlender B. (ur.). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 33-37
- Kregar I. 1996. Kromatografske metode. V: Biotehnologija. Osnovna znanja. Raspor P. (ur.). Ljubljana, BIA: 609-623
- Kurosawa Y., Hamano E. 1980. Insekti. Beograd: 110 str.
- Kus M. 1994. Krompir. Ljubljana, Kmečki glas 225 str.
- Lacasse B., Laguë C., Khelifi M., Roy P. M. 1998. Field evaluation of pneumatic control of Colorado potato beetle. Canadian Agricultural Engineering, 40: 273-280
- Laguë C., Khelifi M., Gill J., Lacasse B. 1999. Pneumatic and thermal control of Colorado potato beetle. Canadian Agricultural Engineering, 41: 53-57
- Laing M.D., Gatarayiha M.C., Adandonon A. 2006. Silicon use for pest control in agriculture. V: Proceeding of the 80th Annual Congress of the South African Sugar Technologists Association, Durban, 18-20. julij: 278-286

- Lashomb J.H., Yuen-Shaung N.G. 1984. Colonization by Colorado potato beetles, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae), in rotated and non rotated potato fields. *Environmental Entomology*, 13: 1352-1356
- 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
- Lee J. R., Richard E., Costanzo, J. P., Kaufman P. E., Lee M. R., Wyman J. A. 1994. Ice-nucleating active bacteria reduce the cold-hardiness of the freeze-intolerant Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology*, 87: 377-381
- Lipa J. J. 1968. *Nosema leptinotarsae* sp. n., a microsporidian parasite of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *Journal of Invertebrate Pathology*, 10: 111-115
- Lyytinen A., Lindstrom L., Mappes J., Jilkunen-Tiittö R., Fasulati S. R., Tiilikkala K. 2007. Variability in host plant chemistry: behavioural response and life history parameters of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). *Chemoecology*, 17: 51-56
- Maceljski M. 1999. Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski: 517 str.
- Mangotić N. 2003. Stemini-bioregulatorji prihodnosti. V: Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, 4.-6. marec 2003, Zreče, Slovenija. Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 335-338
- McGavin G. C. 2000. Insects: spiders and other terrestrial arthropods. Dorling Kindersley: 255 str.
- Meier U. 2001. Growth stages of mono-and dicotyledonous plants, 2. Edition. http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_veroeff/bbch/BBCH-Skala_englisch.pdf (19. 6. 2013)
- Metrob. 2011. Algo-plasmin. <http://www.metrob.si/gnojila/algo-plasmin-2/#> (15. 8. 2013)
- Mesečni bilten 2010. ARSO. <http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEica/mese%C4%8Dni%20bilten/bilten2010.htm> (16.8.2013)

- Meyer J.H., Keeping M.G. 2005. Impact of silicon in alleviating biotic stress in sugarcane in South Africa. *Sugarcane International*, 23: 14-18
- Milevoj L. 1997. Učinkovitost zatiranja nekaterih parazitoidov za zatiranje listnih uši (Hom. Aphididae). V: Zbornik predavanj in referatov 3. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, 4-5 marec 1997, Portorož. Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 207-213
- Milevoj L. 2000. Koloradski hrošč ali krompirjevec –*Leptinotarsa decemlineata* Say. (nov. 2000)
http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/SI/Organizmi/OpisiSkod/Skodlj/lep_dece.htm (30. 5. 2013)
- Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 197 str.
- Milevoj L., 2009. Prof. dr. Franc Janežič - utemeljitelj varstva rastlin v Sloveniji. V: 9. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Maček J. (ur.). Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 10-11
- Milevoj, L. 2011. Biotično zatiranje škodljivcev v zavarovanih prostorih. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in okolje. Fitosanitarna uprava Republike Slovenije: 84 str.
- Mohammadali H. D. 2006. Design and Construction of a Pneumatic-thermal machine for controlling Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). *Journal of Applied Sciences*, 6: 919-925
- Mota-Sanchez D., Hollingworth R.M., Grafius E.J., Moyer D.D. 2006. Resistance and cross-resistance to neonicotinoid insecticides and spinosad in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Pest Management Science*, 62: 30-37
- Mottaghinia L., Razmjou J., Nouri-Ganbalani G., Rafiee-Dastjerdi H. 2011. Antibiosis and antixenosis of six commonly produced potato cultivars to the green peach aphid, *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae). *Neotropical Entomology*, 40: 380-386
- Mršić N. 1997. Živali naših tal: uvod v pedozoologijo - sistematika in ekologija s splošnim pregledom talnih živali. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 416 str.
- Muratoglu H., Kati H., Demirbag Z., Sezen K. 2009. High insecticidal activity of *Leclercia adecarboxylata* isolated from *Leptinotarsa decemlineata* (Col.: Chrysomelide). *African Journal of Biotechnology*, 8: 7111-7115

- Muratoglu H., Demirbag Z., Sezen K. 2011. The first investigation of the diversity of bacteria associated with *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Biologia*, 66: 288-293
- Pandey K.B., Rizvi S. I. 2009. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2: 270-278
- Pikapolonica. 2011. Priročnik za človeku in okolju prijazno varstvo in prehrano rastlin 2011.
<http://karsia.si.cust.inetia.com/pdf/books/2011/pikapolonca-Januar2011/pikapolonca-Januar2011.pdf> (4. 9. 2013)
- Pilon-Smits E. A. H., Quinn C. F., Tapken W., Malagoli M., Schiavon M. 2009. Physiological functions of beneficial elements. *Current Opinion in Plant Biology*, 12: 267-274
- Potato Gene (2012)
<https://research.cip.cgiar.org/confluence/display/potatogene/Monsanto+NewLeaf> (29. 8. 2013)
- Rak Cizej M., Milevoj L. 2006. *In vitro* ugotavljanje preference hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na gospodarsko pomembnih sortah hmelja, na navadni konoplji ter veliki koprivi. *Hmeljarski bilten*, 13: 13-20
- Rener M. 2006. Vpliv rezanja in kontrolirane atmosfere na vsebnost vitamina C v zelju. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Odd. za živilstvo: 74 str.
- Riley E. G., Clark S. M., Gilbert A. J. 2001. New records, nomenclatural changes, and taxonomic notes for select North American leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Insecta Mundi*, 15: 1-17
- Rinkevich F.D., Su C., Lazo T.A., Hawthorne D.J., Tingey W.M., Naimov S., Scott J.G. 2012. Multiple evolutionary origins of knockdown resistance (kdr) in pyrethroid-resistant Colorado potato beetle. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 104: 192-200
- Rodionova L. Z. 1969. Cryoprotective reactions in overwintering Colorado potato beetles (*Leptinotarsa decemlineata* Say). V: Periodicity of Individual Development in Insect. Arnoldi K. V. (ur.). Moskva, Nauka Publishers: 131-139
- Rojht H., Horvat A., Athanassiou C. G., Vayias B. J., Tomanović Ž., Trdan S. 2010. Impact of geochemical composition of diatomaceous earth on its insecticidal activity against adults of *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Pest Science*, 83: 429-436

- Rojht H., Trdan S. 2009. Vrednotenje repelentnih lastnosti izbranih rastlinskih izvlečkov z novo računalniško aplikacijo. V: Zbornik predavanj in referatov 9. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 419-423
- Sablon L., Dickens J.C., Haubruge E., Verheggen F. J. 2013. Chemical Ecology of colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae), and potential for alternative control methods. *Insects*, 4: 31-54
- Scherer S. 1989. Hrošči: v gozdovih, vodah in na travnikih. Ljubljana, Cankarjeva založba: 70 str.
- Semenarna Ljubljana, 2011. Katalog semenskega krompirja.
http://www.semenarna.si/tl_files/KAZALO/katalogi/poljscine/Semenski_Krompir%202011_Web.pdf (19.8.2012).
- Shirley B. W. 1996. Flavonoid biosynthesis: 'new' functions for an 'old' pathway. *Trends in Plant Science*, 1: 377-382
- Singleton V.I., Rossi J. 1965. Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid agents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158
- Sket B., Gogala M., Kuštor V. 2003. Živalstvo Slovenije. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 664 str.
- Speight M., Hunter M.D., Alan W. D. 1999. Ecology of insects: concepts and applications. Wiley-Blackwell: 350 str.
- Statistični urad Republike Slovenije. 2010. Statistični letopis 2010.
<http://www.stat.si/letopis/LetopisVsebina.aspx?poglavje=16&lang=si&leto=2010> (12. 7. 2013)
- Szentezi A. 2002. Insect-plant relationship - chance and necessity. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 48: 55-71
- Šval B. 2008. Vpliv oskrbe z vodo na proteolitično aktivnost v listih fižola in afriške vijolice. Diplomsko delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 48 str.
- Tanasijević N. 1969. Posebna entomologija. Beograd, Građevinska knjiga: 399 str.

Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin. 2012. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje.

http://www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/podrocja/Kmetijstvo/Integrirana_pridelava/TN_IPP_2012.pdf (24. 3. 2012)

Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin. 2013. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje.

http://www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/podrocja/Kmetijstvo/Integrirana_pridelava/IPL-TN-2013_final_popravek_3.pdf (1. 9. 2013)

The British Potato Variety Database. 2011.

http://varieties.potato.org.uk/display_description.php?variety_name=Cosmos
(22.9.2011)

Thiery D., Visser J. H. 1987. Misleading the Colorado potato beetle with an sdor blend. *Journal of Chemical Ecology*, 13: 1139-1146

Tišler M. 1985. Narava, človek in kemija. Ljubljana: Državna založba Slovenije: 141 str.

Tišler M. 1998. Sporočilnost molekul. Ljubljana, DZS: 131 str.

Tišler M., 2008. Jezik molekul: kemično sporočanje in sporazumevanje. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti: 148 str.

Todorić I., Gračan R. 1982. Specialno poljedelstvo. Ljubljana, DZS: 158 str.

Trdan S., Kužnik L., Vidrih M. 2007a. First results concerning the efficacy of entomopathogenic nematodes against *Hercinothrips femoralis* (Reuter). *Acta Agriculturae Slovenica*, 89, 1: 5-13

Trdan, S., Cirar, A., Bergant, K., Andjus, Lj., Kač, M., Vidrih, M., Rozman, L. 2007b. Effect of temperature on efficacy of three natural substances to Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 57, 4: 293-296.

Trdan S. 2008. Fitomedicina. Učno gradivo za podiplomski študij bioloških in biotehničnih znanosti. Ljubljana, Biotehniška fakulteta.

Trdan S., Vidrih M., Andjus L., Laznik Ž. 2009. Activity of four entomopathogenic nematode species against different developmental stages of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera, Chrysomelidae). *Helminthologia*, 46: 14-20

- Ushatinskaya R. S. 1978. Seasonal migration of adult *Leptinotarsa decemlineata* (Insecta, Coleoptera) in different types of soil and physiological variations of individuals in hibernating populations. *Pedobiologia*, 18: 120-126
- Visser J. H., Straten S., Van & Maarse H. 1979. Isolation and identification of volatiles in the foliage of potato, *Solanum tuberosum*, a host plant of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. *Journal of Chemical Ecology*, 5: 11-23
- Vrabl S. 1990. Varstvo kmetijskih rastlin pred boleznimi in škodljivci. I., Splošni del. Maribor, Višja agronomska šola: 115 str.
- Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Knjižica za pospeševanje kmetijstva. Ljubljana, Kmečki glas: 143 str.
- Weber D. C. , Ferro D. N. 1993. Distribution of overwintering Colorado potato beetle in and near Massachusetts potato fields. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 66: 191-196
- Weber D. C. 2008. Colorado potato beetle. V: *Encyclopedia of entomology*. 2nd edition. Capinera J. L. (ur.). Kluwer: 1008-1012
- Weintraub, P. G., 2000. Pest control by vacuum removal. A research report. Gilat Research Center.
<http://www.agri.gov.il/people/850.aspx> (26. 7. 2013)
- Wyatt V. E., Francis C. M. 2002. Rose-breasted Grosbeak (*Pheucticus ludovicianus*). The Birds of North America Online.
<http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/692> (10. 9. 2013)
- Wojtowicz A., Wojtowicz M., Sigvald R. 2013. Forecasting the influence of temperature increase on the development of the colorado potato beetle [*Leptinotarsa decemlineata* (Say)] in the Wilkopolska region of Poland. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B- Soil and Plant Science*, 63: 136-146
- Yaman M., Özcan N., Radek R., Linde A., Lipa J. J. 2011. Ultrastructure, characteristic features and occurrence of *Nosema leptinotarsae* Lipa, 1968, a microsporidian pathogen of *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera, Chrysomelidae). *Acta Parasitologica*, 56: 1-7
- Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih. Ur. l. RS, št. 83/12
- Zhang, H. Smeal, D., Arnold R.N. Gregory, E.J. 1996. Potato nitrogen management by monitoring petiole nitrate level. *Journal of Plant Nutrition*, 19:1405-1412

- Zhou Z. X., Pang J. H., Guo W. C., Zhong N. Q., Tian Y. C., Xia G. X., Wu J. H. 2012. Evaluation of the resistance of transgenic potato plants expressing various level of Cry3A against the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) in the laboratory and field. Pest Management Science, 68: 1595-1604

ZAHVALA

Najprej se iskreno zahvaljujem mentorju prof.dr. Stanislavu Trdanu, za vsestransko pomoč in strokovne nasvete pri izdelavi magistrske naloge.

Zahvaljujem se tudi dr. Tanji Bohinc za strokovno in praktično pomoč ter za vzpodbude pri nastanku te naloge.

Zahvaljujem se doc. dr. Draganu Žnidarčiču in prof. dr. Rajku Vidrihu za pomoč in pregled naloge.

Hvala tudi vsem domačim in prijateljem, ki ste mi stali ob strani in me vzpodbujali.

PRILOGA A

Generalna statistična analiza posameznih razvojnih stadijev koloradskega hrošča

Priloga A1: Generalna statistična analiza odraslih osebkov koloradskega hrošča

Analysis of Variance for Odrasli - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Datum	9049,58	4	2262,4	470,86	0,0000
B: pripravek	15,93	3	5,31	1,11	0,3459
C:Blok	124,665	3	41,555	8,65	0,0000
D:Sorta	405,335	3	135,112	28,12	0,0000
E:Ponovitev	8,98375	4	2,24594	0,47	0,7597
INTERACTIONS					
AB	61,5262	12	5,12719	1,07	0,3843
AC	918,391	12	76,5326	15,93	0,0000
AD	1347,87	12	112,323	23,38	0,0000
AE	26,2037	16	1,63773	0,34	0,9929

kontrola	400	1,645	X
algo	400	1,66	X
agro	400	1,8	X
labi	400	1,885	X

Contrast	Difference
agro - algo	0,14
agro - kontrola	0,155
agro - labi	-0,085
algo - kontrola	0,015
algo - labi	-0,225
kontrola - labi	-0,24

* denotes a statistically significant difference.

Priloga A1.1: Povprečne vrednosti odraslih osebkov koloradskega hrošča s standardno napako glede na datum ocenjevanja

Datum	Count	Average	Standard error
1.7.2010	320	0,0625	0,0179116
15.7.2010	320	2,2625	0,141917
21.6.2010	320	0,08125	0,01822
29.7.2010	320	6,19688	0,285123
7.6.2010	320	0,134375	0,0260406
Total	1600	1,7475	0,0873933

Priloga A1.2: Povprečne vrednosti odraslih osebkov koloradskega hrošča s standardno napako glede na sorto

Sorta	Count	Average	Standard error
aladin	400	1,6575	0,194119
cosmos	400	2,595	0,226092
pekaro	400	1,3625	0,130077
sante	400	1,375	0,119044
Total	1600	1,7475	0,0873933

Priloga A1.3: Povprečne vrednosti odraslih osebkov koloradskega hrošča s standardno napako glede na vrsto priprava

pripravek	Count	Average	Standard error
agro	400	1,8	0,187718
algo	400	1,66	0,167425
kontrola	400	1,645	0,169615
labi	400	1,885	0,174048
Total	1600	1,7475	0,0873933

Summary Statistics for Odrasli by ponovitev

Ponovitev	Count	Average	Standard error
1	320	1,67813	0,197006
2	320	1,85625	0,209057
3	320	1,65	0,191431
4	320	1,7875	0,186841
5	320	1,76563	0,193026
Total	1600	1,7475	0,0873933

Priloga A2: Generalna statistična analiza jajčnih legel koloradskega hrošča

Analysis of Variance for Legla - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Blok	9,40687	3	3,13562	4,24	0,0054
B:Datum	161,491	4	40,3728	54,58	0,0000
C: pripravek	6,38187	3	2,12729	2,88	0,0350
D:Ponovitev	3,56	4	0,89	1,20	0,3075
E:Sorta	5,53687	3	1,84562	2,50	0,0583
INTERACTIONS					
AB	63,0337	12	5,25281	7,10	0,0000
AC	13,0506	9	1,45007	1,96	0,0404
AD	9,315	12	0,77625	1,05	0,4001
AE	5,13562	9	0,570625	0,77	0,6430
BC	13,1337	12	1,09448	1,48	0,1248
BD	20,1712	16	1,2607	1,70	0,0398
BE	35,3787	12	2,94823	3,99	0,0000
CD	17,84	12	1,48667	2,01	0,0203
CE	9,58062	9	1,06451	1,44	0,1659
DE	10,21	12	0,850833	1,15	0,3146
RESIDUAL	1085,04	1467	0,739634		
TOTAL (CORRECTED)	1468,27	1599			

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

Priloga A2.1: Povprečne vrednosti jajčnih legel koloradskega hrošča s standardno napako glede na datum ocenjevanja

Summary Statistics for Legla

Datum	Count	Average	Standard error
1.7.2010	320	0,2375	0,0367613
15.7.2010	320	0,990625	0,0834557
21.6.2010	320	0,246875	0,0330492
29.7.2010	320	0,090625	0,0193881
7.6.2010	320	0,50625	0,0549283
Total	1600	0,414375	0,0239562

Priloga A2.2: Povprečne vrednosti jajčnih legel koloradskega hrošča s standardno napako glede na sorto krompirja

Summary Statistics for Legla

Sorta	Count	Average	Standard error
aladin	400	0,34	0,0382709
cosmos	400	0,4225	0,0524821
pekaro	400	0,3925	0,0448736
sante	400	0,5025	0,0541509
Total	1600	0,414375	0,0239562

Priloga A2.3: Povprečne vrednosti jajčnih legel koloradskega hrošča s standardno napako glede na vrsto pripravek

Summary Statistics for Legla

pripravek	Count	Average	Standard error
agro	400	0,365	0,0411847
algo	400	0,5025	0,0541509
knotrola	400	0,345	0,0413123
labi	400	0,445	0,053146
Total	1600	0,414375	0,0239562

Priloga A3: Generalna statistična analiza ličink L1-L2 koloradskega hrošča

Analysis of Variance for L1L2 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Datum	39007,2	4	9751,8	99,65	0,0000
B:Blok	651,79	3	217,263	2,22	0,0840
C:Ponovitev	246,141	4	61,5353	0,63	0,6420
D: pripravek	375,695	3	125,232	1,28	0,2798
E:Sorta	2404,54	3	801,512	8,19	0,0000
INTERACTIONS					
AB	5625,43	12	468,786	4,79	0,0000
AC	1695,07	16	105,942	1,08	0,3664
AD	1179,52	12	98,2936	1,00	0,4421
AE	6848,93	12	570,744	5,83	0,0000
BC	968,954	12	80,7461	0,83	0,6246
BD	1016,67	9	112,963	1,15	0,3209
BE	3499,27	9	388,807	3,97	0,0001
CD	842,474	12	70,2061	0,72	0,7356
CE	872,284	12	72,6903	0,74	0,7100
DE	1633,68	9	181,52	1,85	0,0547
RESIDUAL	143565,0	1467	97,863		
TOTAL (CORRECTED)	210433,0	1599			

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

Priloga A3.1: Povprečne vrednosti ličink L1-L2 koloradskega hrošča s standardno napako glede na datum ocenjevanja

Summary Statistics for L1L2

Datum	Count	Average	Standard error
1.7.2010	320	11,6	0,85844
15.7.2010	320	2,275	0,24696
21.6.2010	320	11,0469	0,899148
29.7.2010	320	1,07813	0,1559
7.6.2010	320	0,5875	0,220553
Total	1600	5,3175	0,286796

Priloga A3.2: Povprečne vrednosti ličink L1-L2 koloradskega hrošča s standardno napako glede na sorto krompirja

Summary Statistics for L1L2

Sorta	Count	Average	Standard error
aladin	400	5,1575	0,565237
cosmos	400	3,7425	0,494547
pekaro	400	5,185	0,526683
sante	400	7,185	0,679683
Total	1600	5,3175	0,286796

Priloga A3.3: Povprečne vrednosti ličink L1-L2 koloradskega hrošča s standardno napako glede na vrsto pripravka

Summary Statistics for L1L2

pripravek	Count	Average	Standard error
agro	400	5,655	0,620748
algo	400	5,675	0,609931
kontrola	400	5,4475	0,563026
labi	400	4,4925	0,491736
Total	1600	5,3175	0,286796

Priloga A4: Generalna statistična analiza ličink L3-L4 koloradskega hrošča

Analysis of Variance for L3L4 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Datum	14079,1	4	3519,78	93,91	0,0000
B:Blok	1098,19	3	366,064	9,77	0,0000
C:Sorta	1477,57	3	492,524	13,14	0,0000
D:Ponovitev	60,2775	4	15,0694	0,40	0,8073
E: pripravek	129,503	3	43,1675	1,15	0,3270
INTERACTIONS					
AB	2341,58	12	195,131	5,21	0,0000
AC	4763,6	12	396,966	10,59	0,0000
AD	107,66	16	6,72875	0,18	0,9999
AE	931,841	12	77,6534	2,07	0,0161
BC	457,613	9	50,8458	1,36	0,2029
BD	261,358	12	21,7798	0,58	0,8589
BE	1066,46	9	118,496	3,16	0,0009
CD	380,353	12	31,696	0,85	0,6030
CE	1004,32	9	111,591	2,98	0,0016
DE	178,023	12	14,8352	0,40	0,9656
RESIDUAL	54981,5	1467	37,4789		
TOTAL (CORRECTED)	83319,0	1599			

Priloga A4.1: Povprečne vrednosti ličink L3-L4 koloradskega hrošča s standardno napako glede na datum ocenjevanja

Summary Statistics for L3L4

Datum	Count	Average	Standard error
1.7.2010	320	8,2125	0,499662
15.7.2010	320	2,55938	0,18466
21.6.2010	320	5,25938	0,619999
29.7.2010	320	1,1375	0,100642
7.6.2010	320	0,0	0,0
Total	1600	3,43375	0,180463

Priloga A4.2: Povprečne vrednosti ličink L3-L4 koloradskega hrošča s standardno napako glede na sorto krompirja

Summary Statistics for L3L4

Sorta	Count	Average	Standard error
ALADIN	400	2,245	0,234601
COSMOS	400	3,6525	0,462441
PEKARO	400	2,98	0,248225
SANTE	400	4,8575	0,42695
Total	1600	3,43375	0,180463

Priloga A4.3: Povprečne vrednosti ličink L3-L4 koloradskega hrošča s standardno napako glede na vrsto pripravka

Summary Statistics for L3L4

pripravek	Count	Average	Standard error
agro	400	3,4275	0,390231
algo	400	3,9	0,397565
kontrola	400	3,1875	0,314449
labi	400	3,22	0,334696
Total	1600	3,43375	0,180463

PRILOGA B

Vremenski podatki

Priloga B1: Povprečne dnevne temperature zraka in tal (°C), ter povprečna dnevna količina padavin (mm) v obdobju poskusa v Ljubljani (Klimatski podatki ...2010; Mesečni bilten ...2010).

Datum	Povprečna temperatura zraka	Povprečna količina padavin	Povprečna temperatura tal
1.4.2010	7,9	24,5	9,4
2.4.2010	5	15,6	7,0
3.4.2010	8,8	0,1	8,3
4.4.2010	10,8	0	9,6
5.4.2010	9,7	9,9	9,4
6.4.2010	10	0,1	9,7
7.4.2010	10,3	0	10,2
8.4.2010	11,4	0	10,5
9.4.2010	14	0	12,4
10.4.2010	9,9	0,1	10,9
11.4.2010	5,5	2,1	8,1
12.4.2010	5,7	0,9	6,8
13.4.2010	6,7	0,9	7,9
14.4.2010	7,8	9,9	8,7
15.4.2010	11,1	0,4	11,1
16.4.2010	12,7	0	11,6
17.4.2010	12,3	0	12,5
18.4.2010	8,6	0,9	10,0
19.4.2010	12,7	2,4	13,0
20.4.2010	14,9	0	12,5
21.4.2010	15,1	1,4	14,5
22.4.2010	8	3,4	10,6
23.4.2010	13,4	0	13,2
24.4.2010	13,9	0	14,5
25.4.2010	15,2	0	14,7
26.4.2010	16,8	0	16,2
27.4.2010	15,9	9,3	15,9
28.4.2010	15,8	0	15,2
29.4.2010	16,6	0	16,6
30.4.2010	18,1	0	18,0
1.5.2010	18	0	18,5
2.5.2010	14,4	0	15,8
3.5.2010	14,1	5,4	14,1

4.5.2010	14	10,8	14,6
5.5.2010	14,5	8,4	14,6
6.5.2010	12,1	14,8	14,7
7.5.2010	11,7	2,6	13,8
8.5.2010	11,2	0,1	13,2
9.5.2010	14,2	3,7	14,7
10.5.2010	13,5	0,7	14,2
11.5.2010	14,7	0,7	15,3
12.5.2010	16,2	3,7	16,8
13.5.2010	13,5	6,1	15,9
14.5.2010	15	6,8	16,0
15.5.2010	11,1	2,6	12,9
16.5.2010	13,9	5,2	14,5
17.5.2010	16,2	0	14,2
18.5.2010	15,9	0	15,3
19.5.2010	14	0	16,3
20.5.2010	14,6	0	17,7
21.5.2010	13,7	0	15,8
22.5.2010	16	1	17,4
23.5.2010	17,4	0,2	19,2
24.5.2010	20,2	1,2	21,2
25.5.2010	20,5	0	22,3
26.5.2010	20,1	0	22,3
27.5.2010	19,8	0	22,8
28.5.2010	18,8	0	21,1
29.5.2010	17	0	20,6
30.5.2010	15,6	9,5	17,4
31.5.2010	11,8	18,5	15,2
1.6.2010	17	9,8	16,1
2.6.2010	13,8	0	15,4
3.6.2010	15,1	4,8	17,4
4.6.2010	17,3	4,5	18,4
5.6.2010	18,9	0,1	19,9
6.6.2010	21,8	0	22,2
7.6.2010	23	0	24,5
8.6.2010	23,2	0	25,9
9.6.2010	23,5	0	25,9
10.6.2010	23,8	0	25,7
11.6.2010	24,7	0	25,7
12.6.2010	25,5	0	26,8
13.6.2010	24,9	0	27,1

14.6.2010	23	0	26,8
15.6.2010	20,6	0	24,4
16.6.2010	19	13,4	20,6
17.6.2010	20,1	11,3	22,4
18.6.2010	19,4	20,6	22,3
19.6.2010	16,5	3,6	20,3
20.6.2010	13,1	34,6	16,3
21.6.2010	14,8	20,5	17,0
22.6.2010	17,7	0,5	18,7
23.6.2010	19,3	0	20,9
24.6.2010	18,9	0	22,0
25.6.2010	20,9	0	23,0
26.6.2010	21,3	0	25,1
27.6.2010	22,1	0	25,6
28.6.2010	22,3	0	26,4
29.6.2010	23,7	0	27,0
30.6.2010	23,1	0	27,3
1.7.2010	23,3	1,6	27,2
2.7.2010	24,3	0	28,4
3.7.2010	25,2	0	28,4
4.7.2010	21,2	0	25,2
5.7.2010	23,8	6,9	25,2
6.7.2010	18,8	0	23,1
7.7.2010	19,6	17,7	22,4
8.7.2010	21,4	0	22,8
9.7.2010	23,7	0	26,1
10.7.2010	25,2	0	28,0
11.7.2010	26,1	0	28,9
12.7.2010	26,5	0	29,8
13.7.2010	26,9	0	30,0
14.7.2010	27,5	0	30,6
15.7.2010	29	0	30,5
16.7.2010	28,8	0	30,7
17.7.2010	27	0	30,7
18.7.2010	22,1	6,3	24,5
19.7.2010	22,4	1,1	26,3
20.7.2010	23	0	25,7
21.7.2010	25,9	0	28,4
22.7.2010	27,2	0	29,7
23.7.2010	25,1	0	29,7
24.7.2010	17	1,3	21,5

25.7.2010	18,4	15,3	21,5
26.7.2010	18,9	0	22,3
27.7.2010	18,2	0	23,3
28.7.2010	20,8	2,8	24,0
29.7.2010	16	0	19,6
30.7.2010	15,8	53,3	18,2
31.7.2010	19,4	5,4	20,8
1.8.2010	22	0	22,6
2.8.2010	24,1	0	24,5
3.8.2010	20,2	0	25,3
4.8.2010	20,4	14,6	22,9
5.8.2010	17,7	0	20,3
6.8.2010	16,5	12,2	20,0
7.8.2010	19,4	29,1	21,5
8.8.2010	20,9	0	22,7
9.8.2010	21,7	0	23,2
10.8.2010	23,1	0	25,5
11.8.2010	23,3	0	25,7
12.8.2010	23,3	0	25,7
13.8.2010	18	3,4	21,1
14.8.2010	19,5	26,7	21,8
15.8.2010	20,9	24	22,0
16.8.2010	19,2	0	20,8
17.8.2010	19,4	2,2	20,1
18.8.2010	20,4	0	21,5
19.8.2010	21,8	0	22,4
20.8.2010	22,2	0	23,0
21.8.2010	22,8	0	24,5
22.8.2010	23	0	25,2
23.8.2010	23,9	0	25,1
24.8.2010	24,3	0	25,3
25.8.2010	18,4	19,4	20,9
26.8.2010	22,7	5,6	23,1
27.8.2010	24	0	23,7
28.8.2010	17	9,8	20,6
29.8.2010	15,1	18,4	19,3
30.8.2010	10,2	0	14,7
31.8.2010	14,5	10,4	16,1

Priloga B2: Povprečne mesečne in letne temperature (°C) in količine padavin (mm) po mesecih za obdobji 1961-1990 in 2010 v Ljubljani (Klimatski podatki ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2010).

LETO	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEPT	OKT	NOV	DEC	ΣLETO
T_2010	-1,5	1,3	6,2	11,5	15,3	20,3	22,9	20,3	14,7	9,5	8,1	-0,4	10,7
T_1961-1990	-1,1	1,4	5,4	9,9	14,6	17,8	19,9	19,1	15,5	10,4	4,6	0	9,8
Pad_2010	125	145	35	82	102	124	112	176	425	105	186	182	1799
Pad_961-1991	82	80	98	109	122	155	122	144	130	115	135	101	1393

Priloga B3: Povprečno število ur sončnega obsevanja po mesecih za obdobji 1961-1991 in 2010 v Ljubljani (Klimatski podatki ..., 2010; Mesečni bilten ..., 2010).

LETO	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEPT	OKT	NOV	DEC	ΣLETO
2010	27	44	122	196	181	281	300	238	139	92	35	71	1724
1961-1991	47	85	128	162	210	221	260	230	164	116	56	37	1712

PRILOGA C

Generalna statistična analiza poškodb pri štirih sortah krompirja

Priloga C1: Generalna statistična analiza poškodb na sorti 'Aladin'.

Analysis of Variance for POSKODBE ALADIN - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:BLOK	25,49	3	8,49667	19,06	0,0000
B:DATUM	749,635	4	187,409	420,30	0,0000
C:GNOJILO	4,61	3	1,53667	3,45	0,0170
D:PONOVITEV	5,96	4	1,49	3,34	0,0107
INTERACTIONS					
AB	96,085	12	8,00708	17,96	0,0000
AC	29,73	9	3,30333	7,41	0,0000
AD	6,56	12	0,546667	1,23	0,2638
BC	4,765	12	0,397083	0,89	0,5570
BD	6,615	16	0,413437	0,93	0,5382
CD	8,14	12	0,678333	1,52	0,1150
RESIDUAL	139,12	312	0,445897		
TOTAL (CORRECTED)	1076,71	399			

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

Priloga C1.1 Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede na datum na sorti 'Aladin'.

Summary Statistics for POSKODBE

DATUM	Count	Average	Standard error
1.7.2010	80	3,225	0,1193
15.7.2010	80	3,7625	0,11144
21.6.2010	80	2,4625	0,124453
29.7.2010	80	5,125	0,0980426
7.6.2010	80	1,0	0,0
Total	400	3,115	0,0821359

Priloga C1.2 Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede na vrsto pripravka na sorti 'Aladin'.

Summary Statistics for POSKODBE

GNOJILO	Count	Average	Standard error
agro	100	3,22	0,176143
algo	100	3,2	0,162057
kontrola	100	3,09	0,161492
labi	100	2,95	0,157874
Total	400	3,115	0,0821359

Priloga C2: Generalna statistična analiza poškodb na sorti 'Cosmos'.

Analysis of Variance for poškodbe CoSMOS - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:DATUM	886,225	4	221,556	602,74	0,0000
B:BLOK	20,54	3	6,84667	18,63	0,0000
C:GNOJILO	21,8	3	7,26667	19,77	0,0000
D:PONOVITEV	3,1	4	0,775	2,11	0,0796
INTERACTIONS					
AB	54,735	12	4,56125	12,41	0,0000
AC	6,075	12	0,50625	1,38	0,1753
AD	7,3	16	0,45625	1,24	0,2349
BC	20,78	9	2,30889	6,28	0,0000
BD	16,06	12	1,33833	3,64	0,0000
CD	2,7	12	0,225	0,61	0,8318
RESIDUAL	114,685	312	0,36758		
TOTAL (CORRECTED)	1154,0	399			

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

Priloga C2.1: Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede na vrsto pripravka na sorti 'Cosmos'.

Summary Statistics for poškodbe

DATUM	Count	Average	Standard error
1.7.2010	80	3,3375	0,113828
15.7.2010	80	3,925	0,0867395
21.6.2010	80	2,675	0,121664
29.7.2010	80	5,55	0,0832489
7.6.2010	80	1,0125	0,0125
Total	400	3,3	0,0850328

Priloga C2.2: Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede na vrsto pripravka na sorti 'Cosmos'.

Summary Statistics for poškodbe

GNOJILO	Count	Average	Standard error
agro	100	3,49	0,178939
algo	100	3,33	0,163951
kontrola	100	3,47	0,175496
labi	100	2,91	0,157053
Total	400	3,3	0,0850328

Priloga C3: Generalna statistična analiza poškodb na sorti 'Pekaro'.

Analysis of Variance for poškodbe PEKARO - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:blok	6,3	3	2,1	5,46	0,0011
B:datum	1122,63	4	280,656	729,65	0,0000
C:gnojilo	3,22	3	1,07333	2,79	0,0407
D:ponovitev	0,325	4	0,08125	0,21	0,9321
INTERACTIONS					
AB	36,975	12	3,08125	8,01	0,0000
AC	27,56	9	3,06222	7,96	0,0000
AD	0,875	12	0,0729167	0,19	0,9988
BC	15,255	12	1,27125	3,30	0,0002
BD	4,3	16	0,26875	0,70	0,7952
CD	5,555	12	0,462917	1,20	0,2794
RESIDUAL	120,01	312	0,384647		
TOTAL (CORRECTED)	1343,0	399			

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

Priloga C3.1: Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede datum priprava na sorti 'Pekaro.'

Summary Statistics for poškodbe

datum	Count	Average	Standard deviation
1.7.2010	80	2,925	0,938286
15.7.2010	80	3,975	0,795159
21.6.2010	80	2,3375	1,12445
29.7.2010	80	6,0	0,0
7.6.2010	80	1,0125	0,111803
Total	400	3,25	1,83464

Priloga C3.2: Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede na vrsto priprava na sorti 'Pekaro.'

Summary Statistics for poškodbe

gnojilo	Count	Average	Standard deviation
agro	100	3,24	1,75879
algo	100	3,35	1,88227
kontrola	100	3,3	1,87757
labi	100	3,11	1,8362
Total	400	3,25	1,83464

Priloga C4: Generalna statistična analiza poškodb na sorti 'Sante'.

Analysis of Variance for poškodbe SANTE- Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Blok	23,1075	3	7,7025	24,92	0,0000
B:Datum	1112,24	4	278,06	899,57	0,0000
C:gnojilo	0,8475	3	0,2825	0,91	0,4344
D:ponovitev	3,69	4	0,9225	2,98	0,0193
INTERACTIONS					
AB	31,88	12	2,65667	8,59	0,0000
AC	15,2025	9	1,68917	5,46	0,0000
AD	3,93	12	0,3275	1,06	0,3942
BC	19,54	12	1,62833	5,27	0,0000
BD	5,81	16	0,363125	1,17	0,2868
CD	5,99	12	0,499167	1,61	0,0862
RESIDUAL	96,44	312	0,309103		
TOTAL (CORRECTED)	1318,68	399			

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

Priloga C4.1: Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede datum pripravka na sorti 'Sante.'

Summary Statistics for poškodbe

Datum	Count	Average	Standard error
1.7.2010	80	3,95	0,119201
15.7.2010	80	4,525	0,0957565
21.6.2010	80	2,9375	0,0963639
29.7.2010	80	6,0	0,0
7.6.2010	80	1,0	0,0
Total	400	3,6825	0,0908977

Priloga C4.2: Povprečne vrednosti in standardne napake indeksa poškodb glede vrsto pripravka na sorti 'Sante.'

Summary Statistics for poškodbe

gnojilo	Count	Average	Standard error
agro	100	3,66	0,186526
algo	100	3,74	0,175015
kontrola	100	3,62	0,188444
labi	100	3,71	0,17939
Total	400	3,6825	0,0908977

PRILOGA D

Izmerjene vrednosti polifenolov

Priloga D1: Vsebnost polifenolov v gomoljih štirih sort krompirja pri uporabi foliarnih pripravkov Agrostemin, Algo-Plasmin in LabiSinergic.

Vzorec	Absorbanca	X	Polifenoli mg/100g
Aladin Agrostemin	0,140	123,667	4,1222
Aladin Agrostemin	0,135	119,500	3,9834
Pekaro Agrostemin	0,276	237,000	7,9
Pekaro Agrostemin	0,289	247,833	8,2612
Cosmos LabiSinergic	0,211	182,833	6,0944
Cosmos LabiSinergic	0,240	207,000	6,9
Aladin Kontrola	0,275	236,167	7,8722
Aladin Kontrola	0,267	229,500	7,65
Pekaro Kontrola	0,265	227,833	7,5944
Pekaro Kontrola	0,265	227,833	7,5944
Aladin LabiSinergic	0,202	175,333	5,8444
Aladin LabiSinergic	0,190	165,333	5,5112
Cosmos AlgoPlasmin	0,248	213,667	7,1222
Cosmos AlgoPlasmin	0,253	217,833	7,2612
Cosmos AlgoPlasmin	0,244	210,333	7,0112
Pekaro LabiSinergic	0,281	241,167	8,0388
Pekaro LabiSinergic	0,288	247,000	8,2334
Pekaro LabiSinergic	0,288	247,000	8,2334
Sante Kontrola	0,304	260,333	8,6778
Sante Kontrola	0,312	267,000	8,9
Sante Kontrola	0,319	272,833	9,0944
Cosmos Agrostemin	0,221	191,167	6,3722
Cosmos Agrostemin	0,219	189,500	6,3166
Cosmos Agrostemin	0,239	206,167	6,8722
Pekaro AlgoPlasmin	0,224	193,667	6,4556
Pekaro AlgoPlasmin	0,227	196,167	6,5388
Pekaro AlgoPlasmin	0,239	206,167	6,8722
Sante AlgoPlasmin	0,248	213,667	7,1222
Sante AlgoPlasmin	0,243	209,500	6,9834
Sante AlgoPlasmin	0,244	210,333	7,0112
Aladin Algoplasmin	0,210	182,000	6,0666
Aladin Algoplasmin	0,214	185,333	6,1778
Aladin Algoplasmin	0,217	187,833	6,2612
Sante Agrostemin	0,241	207,833	6,9278
Sante Agrostemin	0,230	198,667	6,6222
Cosmos AlgoPlasmin	0,267	229,500	22,95

Priloga D1.1: Statistična analiza polifenolov glede na sorto

Sorta krompirja	Count	Average	Standard error	Minimum	Maximum	Range	Std. skewness
Aladin	9	5,94321	0,443457	3,98333	7,87222	3,88889	-0,121304
Cosmos	9	8,54444	1,80557	6,09444	22,95	16,8556	3,63587
Pekaro	10	7,57222	0,2231	6,45556	8,26111	1,80556	-0,917623
Sante	8	7,66736	0,363808	6,62222	9,09444	2,47222	0,706516
Total	36	7,42917	0,481814	3,98333	22,95	18,9667	11,1907

Priloga D1.2: Statistična analiza polifenolov glede na pripravek

Pripravek	Count	Average	Standard error	Minimum	Maximum	Range	Std. skewness	Std. Kurtosis
Agrostemin	7	5,8881	0,481883	3,98333	6,92778	2,94444	-1,18602	-0,496119
AlgoPlasmin	15	7,99963	1,07909	6,06667	22,95	16,8833	5,90917	11,2609
Kontrola	7	8,19762	0,251737	7,59444	9,09444	1,5	0,461451	-1,23943
LabiSinergic	7	6,97937	0,449885	5,51111	8,23333	2,72222	-0,0280267	-1,26838
Total	36	7,42917	0,481814	3,98333	22,95	18,9667	11,1907	30,6912

PRILOGA E

Izmerjene vrednosti antioksidacijskega potenciala

Priloga E1: Vrednosti antioksidacijskega potenciala (AOP) v krompirjevih gomoljih štirih sort pri uporabi foliarnih pripravkov Agristemin, Algo-Plasmin in LabiSinergic.

VZOREC	V RZ	L	€	RF	V	V1	SP	DELTA	n	AOP
		cm	lxcm/mol						mol	mmol/100g
Aladin LabiSinergic	0,0024	0,4	12000	1,072	0,442		0,092	0,722	0,0000000578	0,9626667
Aladin LabiSinergic	0,0024	0,4	12000	1,072		0,485	0,092	0,679	0,0000000543	0,9053333
Sante AlgoPlasmin	0,0024	0,4	12000	1,072	0,541		0,139	0,67	0,0000000536	0,8933333
Sante AlgoPlasmin	0,0024	0,4	12000	1,072		0,54	0,139	0,671	0,0000000537	0,8946667
Pekaro Agrostemin	0,0024	0,4	12000	1,072	0,339		0,12	0,853	0,0000000682	1,1373333
Pekaro Agrostemin	0,0024	0,4	12000	1,072		0,344	0,12	0,848	0,0000000678	1,1306667
Aladin AlgoPlasmin	0,0024	0,4	12000	1,072	0,563		0,193	0,702	0,0000000562	0,936
Aladin AlgoPlasmin	0,0024	0,4	12000	1,072		0,512	0,193	0,753	0,0000000602	1,004
Sante Kontrola	0,0024	0,4	12000	1,072	0,496		0,127	0,703	0,0000000562	0,9373333
Sante Kontrola	0,0024	0,4	12000	1,072		0,543	0,127	0,656	0,0000000525	0,8746667
Pekaro LabiSinergic	0,0024	0,4	12000	1,072	0,392		0,24	0,92	0,0000000736	1,2266667
Pekaro LabiSinergic	0,0024	0,4	12000	1,072		0,411	0,24	0,901	0,0000000721	1,2013333
Sante Agrostemin	0,0024	0,4	12000	1,072	0,486		0,205	0,791	0,0000000633	1,0546667
Sante Agrostemin	0,0024	0,4	12000	1,072		0,535	0,205	0,742	0,0000000594	0,9893333
Pekaro Kontrola	0,0024	0,4	12000	1,072	0,394		0,157	0,835	0,0000000668	1,1133333
Pekaro Kontrola	0,0024	0,4	12000	1,072		0,401	0,157	0,828	0,0000000662	1,104
Cosmos Kontrola	0,0024	0,4	12000	1,072	0,49		0,191	0,773	0,0000000618	1,0306667
Cosmos Kontrola	0,0024	0,4	12000	1,072		0,494	0,191	0,769	0,0000000615	1,0253333
Cosmos Agrostemin	0,0024	0,4	12000	1,072	0,431		0,211	0,852	0,0000000682	1,136
Cosmos Agrostemin	0,0024	0,4	12000	1,072		0,455	0,211	0,828	0,0000000662	1,104
Cosmos AlgoPlasmin	0,0024	0,4	12000	1,072	0,477		0,139	0,734	0,0000000587	0,9786667
Cosmos AlgoPlasmin	0,0024	0,4	12000	1,072		0,49	0,139	0,721	0,0000000577	0,9613333
Pekaro AlgoPlasmin	0,0024	0,4	12000	1,072	0,461		0,142	0,753	0,0000000602	1,004
Pekaro AlgoPlasmin	0,0024	0,4	12000	1,072		0,451	0,142	0,763	0,0000000610	1,0173333
Cosmos LabiSinergic	0,0024	0,4	12000	1,072	0,536		0,234	0,77	0,0000000616	1,0266667
Cosmos LabiSinergic	0,0024	0,4	12000	1,072		0,522	0,234	0,784	0,0000000627	1,0453333
Sante LabiSinergic	0,0024	0,4	12000	1,072	0,561		0,179	0,69	0,0000000552	0,92
Sante LabiSinergic	0,0024	0,4	12000	1,072		0,551	0,179	0,7	0,0000000560	0,9333333
Aladin Kontrola	0,0024	0,4	12000	1,072	0,438		0,165	0,799	0,0000000639	1,0653333
Aladin Kontrola	0,0024	0,4	12000	1,072		0,438	0,165	0,799	0,0000000639	1,0653333
Aladiin Agrostemin	0,0024	0,4	12000	1,072	0,455		0,175	0,792	0,0000000634	1,056
Aladiin Agrostemin	0,0024	0,4	12000	1,072		0,484	0,175	0,763	0,0000000610	1,0173333

Priloga E1.1: Statistična analiza vrednosti antioksidacijskega potenciala glede na sorto krompirja

SORTA	Count	Average	Standard error
COSMOS	8	1,0385	0,020595
PEKARO	8	1,11683	0,0275887
SANTE	8	0,937167	0,0209041
aladin	8	1,0015	0,0217218
Total	32	1,0235	0,0159466

Priloga E1.2: Statistična analiza vrednosti antioksidacijskega potenciala glede na uporabljeni foliarni pripravek

PRIPRAVEK	Count	Average	Standard error	Minimum	Maximum	Range	Std. skewness
Agrostemin	8	1,07817	0,020224	0,989333	1,13733	0,148	-0,455358
AlgoPlasmin	8	0,961167	0,017314	0,893333	1,01733	0,124	-0,528917
Kontrola	8	1,027	0,0291496	0,874667	1,11333	0,238667	-1,19428
Labisinergic	8	1,02767	0,044271	0,905333	1,22667	0,321333	1,0005
Total	32	1,0235	0,0159466	0,874667	1,22667	0,352	0,766096

PRILOGA F

Vrednosti nitritov (NO_2^-) in nitratov (NO_3^-) v listih krompirja

Priloga F1: Vrednosti nitritov in nitratov v listih štirih sort krompirja pri prvem vzorčenju



Kmetijski inštitut Slovenije
Agricultural Institute of Slovenia
1000 Ljubljana, Hacquetova 1
Tel.: +386 (0)1 280-52-62, p.p. 2553
Fax: +386 (0)1 280-52-55
E-mail: kis@kis.si

BIOTEHNIŠKA FAKULTETA	
Številka: 02155/2010 - 02170/2010	Priloga:
Slika zabeleži:	Vrednotilnica:



ACCREDITATION
N° 1-1336
PORTÉE
DISPONIBLE SU
WWW.COFRAC.

BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
JAMNIKARJEVA ULICA 101

1000 LJUBLJANA

Dr. Dragan Žnidarčič

V Ljubljani, 8. 6. 2010

POROČILO O PRESKUSU ŠT.: 02155/2010 – 02170/2010

Vrsta vzorca: Rastlinski vzorci
Analitska številka: 02155/2010 – 02170/2010
Datum prejema vzorca: 28.05.2010
Datum analize vzorca: 6. 6. – 7. 6. 2010

REZULTATI ANALIZE:

An. št. vzorca	Oznaka vzorca	NO_3^- * (mg/kg)	NO_2^- (mg/kg)
10-2155	1A	1723	13,8
10-2156	2A	2343	38,4
10-2157	3A	1590	22,0
10-2158	4A	1989	35,8
10-2159	1C	2919	35,8
10-2160	2C	3096	57,5
10-2161	3C	3672	83,8
10-2162	4C	2742	21,4
10-2163	1P	1812	25,3
10-2164	2P	1635	14,8
10-2165	3P	2077	20,7
10-2166	4P	1502	13,5
10-2167	1S	2432	38,4
10-2168	2S	2255	34,5
10-2169	3S	1989	30,5
10-2170	4S	2476	25,0

Opomba:

* Akreditirana metoda



Odgovorni analitik:

mag. Veronika Kmecl, univ. dipl. inž. kem. inž.

Rezultati analize se nanašajo izključno na preskušane vzorce. Razmnoževanje tega dokumenta ni dovoljeno razen v celoti kot faksimile.

Oznaka: SOP-CL-044 Z3

Stran 1 od 1

Priloga F2: Vrednosti nitritov in nitratov v listih štirih sort krompirja pri drugem vzorčenju



Kmetijski inštitut Slovenije
Agricultural Institute of Slovenia
1000 Ljubljana, Hacquetova 17, SLOVENIJA
Tel.: +386 (0)1 280-52-62, p.p. 2553
Fax: +386 (0)1 280-52-55
E-mail: kis@kis.si



BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
JAMNIKARJEVA ULICA 101
1000 LJUBLJANA

Dr. Dragan Žnidarčič

V Ljubljani, 7. 7. 2010

POROČILO O PRESKUSU ŠT.: 02376/2010 – 02391/2010

Vrsta vzorca: Rastlinski vzorci
Analitska številka: 02376/2010 – 02391/2010
Datum prejema vzorca: 23.06.2010
Datum analize vzorca: 2. 7. – 5. 7. 2010

REZULTATI ANALIZE:

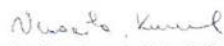
An. št. vzorca	Oznaka vzorca	NO ₂ ⁻ * (mg/kg)	NO ₃ ⁻ (mg/kg)
10-2376	A _A	249	1,3
10-2377	A _B	170	< LOQ
10-2378	A _K	178	< LOQ
10-2379	A _L	311	1,0
10-2380	C _A	883	3,0
10-2381	C _B	466	< LOQ
10-2382	C _K	728	1,7
10-2383	C _L	1148	3,3
10-2384	P _A	90	< LOQ
10-2385	P _B	81	< LOQ
10-2386	P _K	192	< LOQ
10-2387	P _L	121	< LOQ
10-2388	S _A	276	1,0
10-2389	S _B	258	1,0
10-2390	S _K	431	2,0
10-2391	S _L	325	2,7

Opombe:

* Akreditirana metoda

< LOQ ... Vrednost je pod mejo kvantitativne določitve, ki je 1,0 mg NO₂⁻/kg

Odgovorni analitik:


mag. Veronika Kmecl, univ.dipl. inž. kem.inž.

Rezultati analize se nanašajo izključno na preskušane vzorce. Razmnoževanje tega dokumenta ni dovoljeno razen v celoti kot faksimile

Oznaka: SOP-CL-044 Z3

Stran 1 od 1

Priloga F3: Vrednosti nitritov in nitratov v listih štirih sort krompirja pri tretjem vzorčenju



Kmetijski inštitut Slovenije
Agricultural Institute of Slovenia
1000 Ljubljana, Hacquetova 17, SLOVENIJA
Tel.: +386 (0)1 280-52-62, p.p. 2553
Fax: +386 (0)1 280-52-55
E-mail: kis@kis.si



BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
JAMNIKARJEVA ULICA 101
1000 LJUBLJANA

Dr. Dragan Žnidarčič

V Ljubljani, 5. 8. 2010

POROČILO O PRESKUSU ŠT.: 02709/2010 – 02724/2010

Vrsta vzorca:	Rastlinski vzorci
Analitska številka:	02709/2010 – 02724/2010
Datum prejema vzorca:	27.07.2010
Datum analize vzorca:	29. 7. – 3. 8. 2010

REZULTATI ANALIZE:

An. št. vzorca	Oznaka vzorca	* NO ₃ ⁻ (mg/kg)	NO ₂ ⁻ (mg/kg)
10-2709	11	113,4	1,0
10-2710	12	68,6	1,3
10-2711	13	78,4	1,6
10-2712	14	34,5	1,0
10-2713	21	16,4	< LOQ
10-2714	22	10,2	< LOQ
10-2715	23	32,8	< LOQ
10-2716	24	10,6	< LOQ
10-2717	31	194,9	1,3
10-2718	32	97,4	1,0
10-2719	33	186,0	< LOQ
10-2720	34	159,4	1,0
10-2721	41	65,1	1,0
10-2722	42	62,4	2,3
10-2723	43	60,7	1,3
10-2724	44	77,5	1,0

Opombe:

* Akreditirana metoda
< LOQ ... Vrednost je pod mejo kvantitativne določitve, ki je 1,0 mg NO₂/kg



Odgovorni analitik:

Veronika Kmecl
mag. Veronika Kmecl, univ.dipl. inž.kem.inž.

Rezultati analize se nanašajo izključno na preskušene vzorce. Razmnoževanje tega dokumenta ni dovoljeno razen v celoti kot faksimile.

Oznaka: SOP-CL-044 Z3

Stran 1 od 1