

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Mladen GERŠAK

**VPLIV GLOBINE SAJENJA KROMPIRJA (*Solanum tuberosum* L.)
SORTE ALADIN NA POKRITOST GOMOLJEV Z ZEMLJO**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**EFFECT OF THE PLANTING DEPTH OF THE ALADIN POTATO
(*Solanum tuberosum* L.) CULTIVAR ON THE SOIL COVER OF
TUBERS**

GRADUATION THESIS
Higher Professional Studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poljski poskus je bil izvajan leta 2008 na polju kmetije Šimenc v Dolu pri Ljubljani. Kemična analiza tal in tekstura tal sta bili narejeni na Katedri za pedologijo in varstvo okolja. Vse meritve smo izvedli v okviru Katedre za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala izr. prof. dr. Rajka Bernika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Katja VADNAL
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Rajko BERNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Datum zagovora:

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

Mladen GERŠAK

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Vs
DK UDK 633.491: 631.543.3: 631.559 (043.2)
KG krompir/osipalnik/globina sajenja/pokritost gomoljev z zemljo/zeleni gomolji/
pridelek
KK AGRIS F01/N20
AV GERŠAK Mladen
SA BERNIK Rajko (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
LI 2010
IN VPLIV GLOBINE SAJENJA KROMPIRJA (*Solanum tuberosum* L.) SORTE
ALADIN NA POKRITOST GOMOLJEV Z ZEMLJO
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP X, 40, [2] str., 3 pregl., 27 sl., 1 pril., 43 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI V letu 2008 smo v Zaborštu pri Ljubljani na lahkih tleh izvedli poskus z različnimi
globinami sajenja krompirja z namenom izboljšanja pokritosti gomoljev z zemljo
tako ob sajenju kot tudi pred izkopom, znižanja odstotka zelenih gomoljev ter
povečanja tržnega pridelka gomoljev. Poskus je bil zasnovan v obliki naključnih
blokovi s tremi ponovitvami. Uporabili smo tri globine sajenja, in sicer 0 cm, 5 cm in
10 cm pod nivojem tal pred sajenjem. Oblikovanje končnih grebenov smo izvedli
sočasno pri sajenju s posebnim osipalnikom, pritrjenim na avtomatski sadilnik za
krompir. Gre za nov način sajenja in oblikovanja grebenov, pri katerem je spredaj na
traktorju pripet poseben osipalnik, ki prerahljano zemljo odriva stran od koles
traktorja. Ugotovili smo, da je z globino sajenja naraščala najmanjša oddaljenost
gomoljev od roba grebena tako pri sajenju kot tudi tik pred izkopom krompirja. Pri
globini sajenja 10 cm je bil vznik krompirja poznejši kot pri drugih dveh globinah
sajenja. Obenem se je z večanjem globine sajenja povečala neto površina prečnega
preseka grebena, zmanjšal pa se je delež pridelka zelenih gomoljev. To pomeni, da
se zmanjša pridelok netržnih gomoljev in poveča pridelok tržnih gomoljev.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDK 633.491: 631.543.3: 631.559 (043.2)
CX potato/ridger/plant depth/soil cover of tubers/green tubers/yield
CC AGRIS F01/N20
AU GERŠAK Mladen
AA BERNIK, Rajko (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2010
TI EFFECT OF THE PLANTING DEPTH OF THE ALADIN POTATO (*Solanum tuberosum* L.) CULTIVAR ON THE SOIL COVER OF TUBERS
DT Graduation Thesis (Higher Professional Studies)
NO X, 40, [2] str., 3 tab., 27 fig., 1 ann., 43 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In the year 2008, a trial including various planting depths of Aladin potato was performed in Zaboršt in the vicinity of Ljubljana in order to improve the soil cover of tubers both during the process of planting and before the harvest, to lower the percentage of green tubers and to increase the market yield of tubers. The trial was designed in the form of random plots with three repetitions. Three different planting depths of 0 cm, 5 cm and 10 cm below the soil surface were applied. The final ridge formation was conducted simultaneously with the planting process by means of a special ridger attached to an automatic potato planter. This is a new planting and ridge formation method involving a special ridger attached to the front side of the tractor pushing the loose soil off the tractor wheels. During the trial it was determined that the application of a greater planting depth causes the minimum distance of tubers from the ridge to increase both during the planting process and immediately before the potato harvest. At the planting depth of 10 cm, potato emergence occurred at a later point than with the other two planting depths. Furthermore, the increase of planting depth provoked an increase of the net cross-sectional area of the ridge. In view of these facts, the increase of planting depth considerably lowered the green-tuber yield and the percentage of green tubers. On the other hand, the yield of market tubers increased, while the yield of non-market tubers was reduced.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	IX
Okrajšave in simboli	IX
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA DELO	1
1.2 NAMEN DELA	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 STROJI ZA SADITEV IN OBLIKOVANJE GREBENOV	2
2.1.1 Avtomatski sadilnik	2
2.1.2 Vlečeni okopalnik in osipalnik	2
2.1.3 Gnani okopalniki in osipalniki	3
2.2 NOVI NAČINI SADITVE IN OSIPANJA	4
2.2.1 Sočasna saditev in osipanje	5
2.3 ZELENİ GOMOLJI	7
3 MATERIAL IN METODE	9
3.1 ZASNOVA POSKUSA	9
3.1.1 Priprava in opis poskusa	9
3.1.2 Vremenske razmere	11
3.1.2.1 Temperatura zraka	11
3.1.2.2 Količina padavin	11
3.2 OPIS STROJA V POSKUSU	12
3.2.1 Uravnavanje stroja	14
3.3 SORTE KROMPIRJA	14
3.3.1 Sorta Aladin	14
3.4 Agrotehnična dela	15
3.4.1 Odvzem vzorcev tal in gnojenje	15
3.4.2 Obdelava tal pred saditvijo	16
3.4.3 Zatiranje plevelov	16
3.4.4 Zatiranje bolezni in škodljivcev	16
3.5 Meritve	17
3.5.1 Opis meritve oblike grebena	17
3.5.2 Meritve položaja semenskega gomolja	19
3.5.3 Najmanjša oddaljenost semenskega gomolja ob saditvi	20
3.5.4 Vznik	20
3.5.5 Meritve položaja novih gomoljev pred izkopom	20
3.5.6 Najmanjša oddaljenost gomoljev pred izkopom	21

3.5.7	Meritve zelenih gomoljev	22
3.5.8	Tržni in netržni pridelek	22
3.6	STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV	23
4	REZULTATI	24
4.1	GLOBINA SADITVE	24
4.1.1	Neto površina prečnega preseka grebena	24
4.1.2	Najmanjša oddaljenost semenskega gomolja	24
4.1.3	Vznik	25
4.1.4	Najmanjša oddaljenost gomoljev pred izkopom	26
4.1.5	Položaj zelenih gomoljev na vrhu grebena	27
4.1.6	Položaj zelenih gomoljev na stranicah grebena	28
4.1.7	Pridelek zelenih gomoljev > 40 mm	29
4.1.8	Odstotek zelenih gomoljev > 40 mm	30
4.1.9	Tržni pridelek	31
4.1.10	Netržni pridelek	32
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	33
5.1	RAZPRAVA	33
5.2	SKLEPI	35
6	POVZETEK	36
7	VIRI	38
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Pregl. 1: Povprečna mesečna temperatura zraka v letu 2008 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem 1961 do 1990 za Ljubljano Bežigrad (oC) (Mekinda - Majaron, 1995: 64; Meteo portal, 2008)	11
Pregl. 2: Povprečna mesečna količina padavin v letu 2008 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem 1961–1990 za Ljubljano Bežigrad (mm) (Mekinda - Majaron, 1995: 137; Meteo portal, 2008)	11
Pregl. 3: Osnovna analiza tal, tekstura tal in dodani odmerki hranil na Zaborštu v letu 2008 * Jeseni pred oranjem smo potrosili 30 t/ha hlevskega gnoja.	15

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Vlečeni okopalnik z osipalnikom (EVRO – Jabelmann, 2010)	3
Slika 2: Gnani okopalnik z osipalnikom (Grimme..., 2008)	4
Slika 3: Pri traktorjih s prednjim tritočkovnim priključnim sistemom je mogoče združevati nošeni sadilnik zadaj in vrtavkasto brano s škropilnico za razkuževanje gomoljev spredaj (Peters, 2009: 4)	5
Slika 4: Združeni stroj za sočasno pripravo tal, saditev in končno oblikovanje grebenov (Heiss ..., 2010)	7
Slika 5: Zeleni gomolji ob robovih in na vrhu grebenov (foto: M. Geršak, 2008)	8
Slika 6: Zasnova celotnega poskusa z globinami saditve	10
Slika 7: Osipalnik je nameščen na prednje tritočkovno drogovje traktorja (foto: M. Geršak)	13
Slika 8: Poseben osipalnik spredaj in avtomatski sadilnik z osipalnikom zadaj na traktorju (foto: M. Geršak)	13
Slika 9: Verižni prenosnik vrtilnih gibanj za nastavitve razdalje med gomolji v vrsti na avtomatskem sadilniku za krompir	14
Slika 10: Priprava tal z vrtavkasto brano (Lemken Zirkon 7/250) (foto: M. Geršak, 2008)	16
Slika 11: Koordinatna merilna naprava (foto: M. Geršak, 2008)	18
Slika 12: Površina prečnega preseka grebena (M. Geršak, 2008)	19
Slika 13: Merjenje položaja semenskega gomolja (foto: M. Geršak, 2008)	20
Slika 14: Najmanjša oddaljenost semenskega gomolja od roba grebena	20
Slika 15: Najmanjša oddaljenost novih gomoljev od stranice grebena	21
Slika 16: Merjenje položaja zelenih gomoljev (foto: M. Geršak 2008)	22
Slika 17: Gomolje smo stresli na sito z velikostjo okenca 40 mm (foto: M. Geršak, 2008)	23
Slika 18: Neto površina prečnega preseka grebena pri treh globinah saditve v letu 2008	24
Slika 19: Najmanjša oddaljenost semenskega gomolja od stranice grebena pri treh globinah saditve v letu 2008	25
Slika 20: Število dni od saditve do vznika pri treh globinah saditve v letu 2008	26
Slika 21: Najmanjša oddaljenost gomoljev od roba pri treh globinah saditve v letu 2008	26
Slika 22: Število zelenih gomoljev od 10 rastlin na vrhu grebena pri treh različnih globinah saditve v letu 2008	27
Slika 23: Število zelenih gomoljev od 10 rastlin ob stranicah grebena pri treh globinah saditve v letu 2008	28
Slika 24: Pridelek zelenih gomoljev, večjih od 40 mm, pri treh globinah saditve v letu 2008	29
Slika 25: Odstotek zelenih gomoljev, večjih od 40 mm, pri treh globinah saditve v letu 2008	30
Slika 26: Tržni pridelek gomoljev, večjih od 40 mm, pri treh globinah saditve v letu 2008	31
Slika 27: Netržni pridelek gomoljev, večjih od 40 mm, pri treh globinah saditve v letu 2008	32

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

G+S+O – način saditve in oblikovanja grebenov, pri katerem je spredaj na traktorju nameščen poseben osipalnik, ki odriva prerahljano zemljo stran od koles traktorja, medtem ko je zadaj sadilnik za krompir z osipalnikom za končno oblikovanje grebenov

MVR – medvrstna razdalja

a. s. – aktivna snov

KAZALO PRILOG

Priloga A: Varstvo krompirja pred boleznimi in škodljivci

1 UVOD

Če želimo pridelati kakovosten krompir, moramo čim bolj zmanjšati delež zelenih gomoljev. Eden od dejavnikov, ki vpliva na odstotek zelenih gomoljev, je tudi globina saditve. V praksi prevladuje plitva globina saditve (0 cm), ki omogoča hitrejši vznik. Krompir se okopava in osipava pred vznikom ali po vzniku približno 1 mesec ali več po saditvi. Pri pridelavi krompirja je pomembna zadostna pokritost gomoljev z zemljo pred izkopom, sicer so gomolji na površini grebenov in pozelenijo. Ob tem je predvsem pri sortah z velikimi pridelki preslaba pokritost gomoljev z zemljo, kar povzroči visok delež zelenih gomoljev.

1.1 POVOD ZA DELO

Povod za delo je združitev dveh agrotehničnih postopkov, in sicer sočasnega sajenja in oblikovanje grebenov. Način G+S+O je način saditve in oblikovanja grebenov, pri katerem je spredaj na traktorju nameščen poseben osipalnik, ki odriva prerahljano zemljo stran od koles traktorja, medtem ko je zadaj sadilnik za krompir z osipalnikom za končno oblikovanje grebenov. Zato mora biti globina saditve precej večja, kot je navada v praksi. Končni greben je oblikovan takoj ob saditvi.

1.2 NAMEN DELA

Na izboljšanje pokritosti gomoljev z zemljo vpliva več dejavnikov. Eden izmed njih je tudi globina saditve. Razvili smo nov način saditve in osipanja krompirja, pri katerem krompir sočasno posadimo in oblikujemo velike grebene trapezne oblike. Pri tem postopku saditve bomo spreminjali globino saditve in nato ugotavljali zunanjo kakovost pridelanih gomoljev. Ugotavljali bomo, pri kateri količini zemlje je pokritost gomoljev najboljša, da se izognemo prevelikemu deležu zelenih gomoljev. Na podlagi meritev bomo ugotavljali najmanjšo oddaljenost gomoljev od grebena ter neto površino prečnega preseka grebena. Na podlagi rezultatov bomo ugotovili najprimernejšo globino saditve.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Domnevam, da:

- bomo z globljim sajenjem 5 in 10 cm globoko povečali najmanjšo oddaljenost gomoljev od stranice grebena;
- bo odstotek zelenih gomoljev manjši pri globlji saditvi in bo odvisen od pokritosti gomoljev z zemljo pred izkopom krompirja;
- bo s sajenjem tik pod površino tal (0 cm) pokritost gomoljev pred izkopom pomembno manjša in da bo večji delež zelenih gomoljev.

2 PREGLED OBJAV

2.1 STROJI ZA SADITEV IN OBLIKOVANJE GREBENOV

2.1.1 Avtomatski sadilnik

Način sajenja krompirja se je v zadnjih letih pri nas precej spremenil. Ročno sajenje na njivah opuščamo in vse bolj uporabljamo stroje: polavtomatske ali vlagalne in avtomatske sadilnike. Stroji, posebno avtomatski sadilniki omogočajo, da opravimo delo hitro in dovolj natančno. V zadnjem času se vedno bolj 2- in 4-vrstni avtomatski sadilniki z velikimi koši, v katere lahko nasujemo od 800 do 1700 kg krompirja naenkrat. Pri 4-vrstnem sadilniku je koš opremljen s hidravličnimi dvigali; le-ta ga dvigajo postopoma, tako da prihajajo gomolji k sadilnim napravam po obrokih. To zagotavlja natančnejše delo stroja, kaliči na gomoljih se manj poškodujejo, manj pa je tudi postankov, saj koš polnimo redkeje (Kus, 1979).

2.1.2 Vlečeni okopalnik in osipalnik

Vlečeni okopalniki in osipalniki delujejo s pomočjo vlečne sile traktorja – pri starejših izvedbah lahko na osnovno ogrodje polavtomatskega sadilnika namestimo elemente za okopavanje in osipavanje, pri novejših pa ne. Pri okopalnikih in osipalnikih gre večinoma za združitev obeh strojev, lahko pa jih uporabljamo tudi ločeno.

Sestava stroja izgleda takole: na nosilno ogrodje so pripeti okopalni elementi, za njimi pa osipalniki. Na slednjih imamo nameščene različne oblike osipalnih glav ali diskov, za njimi pa je možno pritrditi še česala oziroma mrežno brano. Okopalne elemente predstavljajo različne izvedbe nogač ali okopalnih diskov. Na nosilno ogrodje sta pritrjeni dve kolesi, s katerima uravnavamo globino. Povprečna delovna hitrost takega vlečenega okopalnika je 5 do 10 km/h, pri visoki delovni hitrosti pa uporabimo bolj položne krilne osipalne glave, saj le-te zemljo nasujejo in ne pritiskajo na greben. Potrebna vlečna moč traktorja pri tem znaša 10 do 15 kW/m delovne širine. Medvrstno razdaljo (MVR) lahko spreminjamo s premikanjem elementov po nosilnem ogrodju. Uporaba je možna pred vznikom in do višine rastline do maksimalno 30 cm. Na nosilno ogrodje lahko namestimo tudi trosilnike za mineralna gnojila oziroma škropilnice za škropljenje v pas, s čimer zmanjšamo število hodov (Jenčič, 1986; Scholz, 1991; Wulf, 1995; Žmavc, 1997).



Slika 1: Vlečeni okopalnik z osipalnikom (EVRO – Jabelmann, 2010)

2.1.3 Gnani okopalniki in osipalniki

Druge izvedbe so gnani okopalniki in osipalniki, kar pomeni, da jih poganja traktorska priključna gred. Pogonska moč traktorja se pri tem prenaša preko priključne gredi na kardansko gred, sledi kotni prenos do bočnega verižnega prenosa na rotor. Na slednjem so nameščeni noži za okopavanje medvrstnega prostora. Delovna širina okopavanja za posamezno vrsto običajno znaša polovico medvrstne razdalje. Noži so nameščeni tangencialno na gred in se gibljejo naprej v smeri vožnje. Poleg klasičnih nožev so na voljo še posebni noži za delo na kamnitih tleh, pri čemer se intenzivnost drobljenja nastavlja na reduktorju z ročico, ki vklopi posamezne pare zobnikov, ali pa jih zamenjamo ročno. Rotor se vrti z vrtilno hitrostjo od 150 do 500 min^{-1} . Na sprednjem delu okopalnika sta na gred nameščeni dve kolesi, s katerima uravnavamo globino okopavanja in sledita koloteku traktorja. Za okopalnikom je paralelogramsko nameščen osipalnik z osipalnimi glavami in zato ne glede na konfiguracijo terena oblikuje vedno enake grebene; velikost grebena, širino vrha in kot stranic grebena pa naravnavamo z navojnimi vreteni ali s hidravličnimi cilindri. Osipalna glava je na vrhu lahko tudi vbočena, da greben zadrži več vode. Podaljšane osipalne glave se uporabljajo za večje delovne hitrosti. Gnani okopalniki se običajno uporabljajo za MVR 75 in 90 cm in so običajno narejeni tako, da lahko sami nastavimo želeno razdaljo. Delovna hitrost pri tem znaša 1,5 do 3 km/h, potrebna moč traktorja pa 15 do 20 kW/m delovne širine. Gnane okopalnike večinoma uporabljamo na težkih tleh, kjer so velike grude, saj jih le-ti zdrobijo in oblikujejo velik, stabilen greben trapezne oblike. Upoštevati moramo tudi dejstvo, da je cena gnanih okopalnikov tudi do trikrat višja od cene vlečenih okopalnikov (Beukema in van der Zaag, 1990; Gerighausen, 1994; Wulf, 1995, 1997, 1999; Peters, 1999; Arends in Kus, 1999; Grimme ..., 2001; Amac ..., 2001; Dolničar, 2001; Godeša, 2002, Godeša in Vučajnk, 2003).



Slika 2: Gnani okopalnik z osipalnikom (Grimme..., 2008)

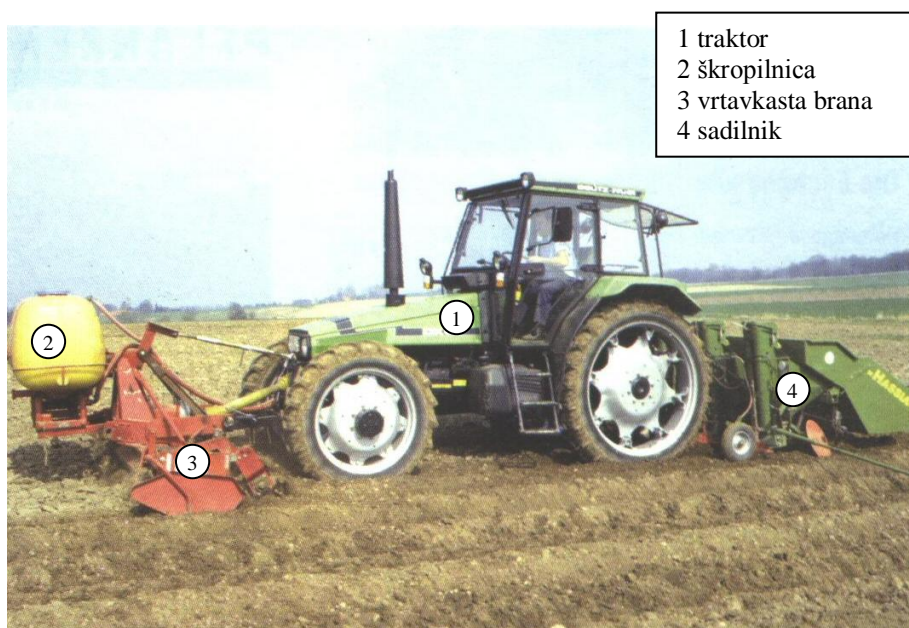
2.2 NOVI NAČINI SADITVE IN OSIPANJA

Načini saditve in osipanja so se vedno izboljševali vzporedno s tehniko, ki je bila na voljo. Danes se lahko saditev krompirja, obdelava tal, gnojenje v vrste, razkuževanje semena in priprava končnega grebena izvajajo sočasno, vendar je do tega razvoja lahko prišlo le postopoma. Najprej so skušali kombinirati pripravo tal in sajenje, kar je omejevala zmogljivost traktorja. Ko se je le-ta povečala in je prišla v uporabo tudi prednja hidravlika in priključna gred, je bilo mogoče pripeti vlečeni ali gnani stroj za obdelavo tal, zadaj pa je bil nošeni štirivrstni sadilnik. Tako že imamo združitev obdelave tal in sajenja. Nadaljni razvoj je omogočil večje zalogovnike na sprednjem tritočkovnem drogovju traktorja, kar je omogočalo učinkovito rešitev za sočasno razkuževanje. V poskusnih raziskavah so se pokazale prednosti gnojenja krompirja v vrste z dušikom, fosforjem, kalijem. Z uporabo nošenih sadilnikov v čelnem priklopu na traktorju lahko združujemo gnojenje v vrste s sajenjem in poznejšim osipavanjem do končnega grebena. Samostojno podvozje vlečenih sadilnikov, ki je neodvisno od dvizne moči zadnje hidravlike, nam odpre dodatni pritrdilni prostor pred sadilnimi enotami, kar nam omogoči tudi priklop trosilnika za gnojila ter škropilnice za razkuževanje gomoljev.

Zavedati se moramo, da je združen postopek s sočasnim oblikovanjem končnega grebena ob saditvi odvisen od mnogih dejavnikov. Na uspešnost postopka vplivajo kakovost semena, talne in vremenske razmere ter primerna strojna oprema. Seme mora biti posebno intenzivno nakaljeno, da ne izgubi kalčkov na poti iz skladišča do polja, ne sme biti prestaro, predrobno ali okuženo, previdni moramo biti tudi pri izbiri sorte. Pri tej tehnologiji je treba saditi krompir globlje, vendar ne pod 15 cm. Tla morajo biti pred saditvijo obdelana najmanj do globine 20 cm in dovolj suha, saj lahko v primeru premokrih tal nastanejo plazina in vlažne grude, ki ovirajo koreninjenost in kapilarni vzpon vode, otežujejo pa tudi spravilo. Pri težjih nehomogenih tleh moramo biti še posebej dosledni pri rahljanju zemlje, saj se tam pri izoblikovanju grebena lahko naredi skorja, ki preprečuje poznejšo navlažitev zemlje. Od tega, ali imamo lahko težko zemljo (tekstura), je odvisna tudi izbira strojne opreme. Če so tla kakovostna, je oblikovanje grebenov priporočljivo približno dva tedna po saditvi krompirja, ko je nevarnost izgube pridelka najnižja. Največje

variacije v kakovosti pridelka so bile ugotovljene na težkih tleh, na lahkih tleh pa se lahko pojavi zgodnja zapleveljenost. V tri leta trajajočem poskusu na treh lokacijah v Lünenburg Heideju, s katerim so primerjali osipalno glavo s krili, osipalno glavo in pločevino za oblikovanje grebena in osipalno glavo z zadaj nameščenim paličastim valjem za oblikovanje grebena, so ugotovili, da ni erozija tal ob robu grebenov nič večja, kot pri zgodnjem oblikovanju grebenov in da sta količina in kakovost pridelkov primerljivi, obenem pa se pri hkratnem sajenju in osipavanju zemlja pred nanosom herbicida lahko dovolj posede, kar je še dodatna prednost (Peters, 2009: 4).

Če imamo nošeni sadilnik in obenem na prednje tritočkovno priključno drogovje traktorja priklopimo še trosilnik za vrstno gnojenje in škropilnico za razkuževanje gomoljev, se pojavi velika masa, ki pritiska na kolesa sadilnika in kolesa traktorja, kar je še posebej problematično pri lahkih tleh. Zbitost tal preprečimo z dvojnimi pnevmatikami na zadnji osi traktorja oziroma s sadilnikom s štirimi pnevmatikami. Širše pnevmatike lahko na težkih in srednje težkih tleh povzročijo zakasnitev vznika ali celo povečan delež deformiranih gomoljev, saj se s tem še poveča zbitost tal.



Slika 3: Pri traktorjih s prednjim tritočkovnim priključnim sistemom je mogoče združevati nošeni sadilnik zadaj in vrtavkasto brano s škropilnico za razkuževanje gomoljev spredaj (Peters, 2009: 4)

2.2.1 Sočasna saditev in osipanje

Stroj za sočasno saditev in osipanje je bil izdelan v Nemčiji, in sicer ga je razvil pridelovalec Andreas Heiß. Prednost tega stroja je, da niso več potrebni trije delovni hodi kot pri običajni saditvi (prirava tal, sajenje, oblikovanje grebena), pač pa je postopek končan kar v enem hodu strojev. Posledica tega je manjša zbitost tal.

Združeni stroj (slika 4) je na traktor pritrjen s samodejnim sornikom ali preko priklopnega člena. Nosilno podvozje, na katerega so nameščene 4 nizkotlačne pnevmatike, je povezano

z vlečnim ojem. Nizkotlačne pnevmatike so razporejene po celotni širini stroja, zato se masa enakomerno porazdeli. Rezultat so manj zbita tla, sočasno pa pnevmatike tudi zdrobijo večje grude na neobdelanem zemljišču. Neposredno na nosilno podvozje je pritrjena vrtavkasta brana s 36 cm dolgimi noži, katerih število je odvisno od širine stroja, varovani pa so s sklopko z odmičnimi čepi, ki se vklopijo v primeru naleta na oviro. Za vrtavkasto brano sta pritrjena sadilnik in osipalnik, ki poskrbita za končno oblikovanje grebenov.

Na sliki 4 je sadilnik krompirja proizvajalca Hassia, imenovan 'Vse v enem', saj v enem delovnem hodu opravi vsa dela od obdelave tal do dokončnega oblikovanja grebenov. Stroj sestavljajo naslednji deli:

- podvozje s štirimi nihajno vpetimi nizkotlačnimi pnevmatikami,
- vrtavkasta brana znamke Kuhn, katere posebnost so zelo dolgi noži,
- sadilnik znamke Hassia z nagibnim zalogovnikom in odlagalnimi jamami z dvojnimi diskastimi lemeži,
- osipalnik s pločevino za oblikovanje grebenov,
- škropilnica za nanos fungicidov in črtalo.

Sadilnik proizvajalca Hassia ima hidravlični nagibni zalogovnik z zmogljivostjo 2700 kg semenskih gomoljev. Skupna masa praznega stroja znaša 4500 kg. Nemški proizvajalec kmetijskih strojev za pridelavo krompirja, Andreas Heiss, izumitelj stroja 'Vse v enem', ima v lasti okoli 220 ha njiv v južnonemškem Pfoerringu. Že obstoječi stroji zanj niso prišli v poštev, saj so bili zanje potrebni preveliki traktorji, poleg tega pa so pri njih kolesa sadilnika nameščena tako, da povozijo že obdelano zemljo. Pri njegovem stroju Kuhnova vrtavkasta brana, s potrebno močjo do 250 KM, in sklopko z odmičnimi čepi zemljo za brano ne povozijo in ima le-ta posledično boljšo strukturo za oblikovanje grebena. Sadilni lemeži so opremljeni z dvojnimi diski. Zemlja za vrtavkasto brano ni več prevožena in ima dobro strukturo za oblikovanje grebena. Osipalnik s pločevino za oblikovanje grebenov lahko greben preko tlačnega valja stisne do zelene trdnosti, s čimer se pred osipalnikom nakopičena zemlja enakomerno porazdeli po grebenu, obenem pa preprečuje tudi sesipanje zemlje z vrha grebena. Tako leži semenski gomolj točno na sredini grebena, zato je delež zelenih gomoljev manjši. Na stroj sta nameščena tudi škropilnica za razkuževanje gomoljev ter črtalo. Možna je tudi izdelava voznih poti za poznejše škropljenje in gnojenje krompirja.

Tak sadilnik krompirja obenem varuje tla in znižuje stroške pridelave. Če je cena klasičnega postopka s tremi delovnimi hodi 562 €/ha, znaša v tem primeru cena strojne ure 550 €/ha. (švicarska raziskava), kar nas pripelje do končnega prihranka 15 do 20 €/ha in celo do 50 % prihranjenega časa (združevanje delovnih hodov). Z vidika organizacije dela je nekoliko manj odvisnosti od vremena in tehnologija, ki jo upravlja samo en človek, je prilagodljivejša. Največji dobiček se pokaže pri pridelku, saj je pri uporabi tega stroja delež zelenih gomoljev bistveno manjši, rastline pa zaradi manjše zbitosti tal tudi nasploh boljše uspevajo (Schmid, 2009).



Slika 4: Združeni stroj za sočasno pripravo tal, saditev in končno oblikovanje grebenov (Heiss ..., 2010)

2.3 ZELENI GOMOLJI

Če so gomolji premalo pokriti z zemljo v grebenu, postanejo zeleni zaradi klorofila, ki se oblikuje pod vplivom sončne svetlobe, poveča pa se tudi vsebnost α -solanina; gre za vrsto glikoalkaloida, ki ščiti rastline pred boleznimi in drugimi škodljivci, za človeka pa je strupen že v majhnih količinah. Takšni gomolji seveda niso primerni niti za prodajo niti za predelavo (Kus, 1994).

Velikost grebena je ključnega pomena pri deležu zelenih gomoljev – v manjšem grebenu namreč gomolj leži tik pod površino prečnega preseka grebena, pri povečani površini prečnega preseka grebena pa se poveča razdalja med gomolji, s tem pa zmanjšamo odstotek zelenih gomoljev (Struik in Wiersema, 1999).

Kouwenhoven in Perdok (2000) sta površino prečnega preseka grebena pri določeni MVR zvišala na 20 cm in razširila greben na 25 cm, pri čemer je semenski gomolj na sredini grebena in je vsaj 3,5 cm pod zemljo. V večjih grebenih so krajši stoloni in zato je manj zelenih gomoljev. Pridelek sam sicer zavzame samo 10 % volumna grebena od skupno 700 cm², vendar pa ob rasti okoli semenskega gomolja novi gomolji porivajo vrhnji del grebena navzven, s čimer nastajajo razpoke, zaradi katerih zopet prihaja do zelenenja gomoljev. Na delež zelenih gomoljev lahko vpliva tudi sorta, saj je pri sortah z manjšim horizontalnim razponom gomoljev tudi manjša možnost za nastanek zelenih gomoljev.



Slika 5: Zeleni gomolji ob robovih in na vrhu grebenov (foto: M. Geršak, 2008)

3 MATERIAL IN METODE

3.1 ZASNOVA POSKUSA

Poskus je bil izveden na njivi v kraju Zaboršt pri Ljubljani. Izveden je bil na parceli veliki 907,5 m². Dolžina parcele je bila 55 m, širina pa 16,5 m. To parcelo smo razdelili na 3 parcele širine 13,5 m in dolžine 5 m; med njimi je bil prehod po širini 10 m in po vsaki strani prehod 3 m. Vsaka parcela je bila zasnovana v obliki slučajnih blokov s tremi ponovitvami v dolžini 5 m.

Uporabili smo tri različne globine saditve: 0 cm (semenski gomolj je poravnal s površino tal), 5 cm globoko in 10 cm globoko. Saditev smo izvedli z avtomatskim sadilnikom za krompir z dograjenimi osipalnimi glavami trapezne oblike, ki smo ga razvili v sodelovanju s podjetjem Tehnos iz Žalca. Sorta krompirja je bila Aladin.

3.1.1 Priprava in opis poskusa

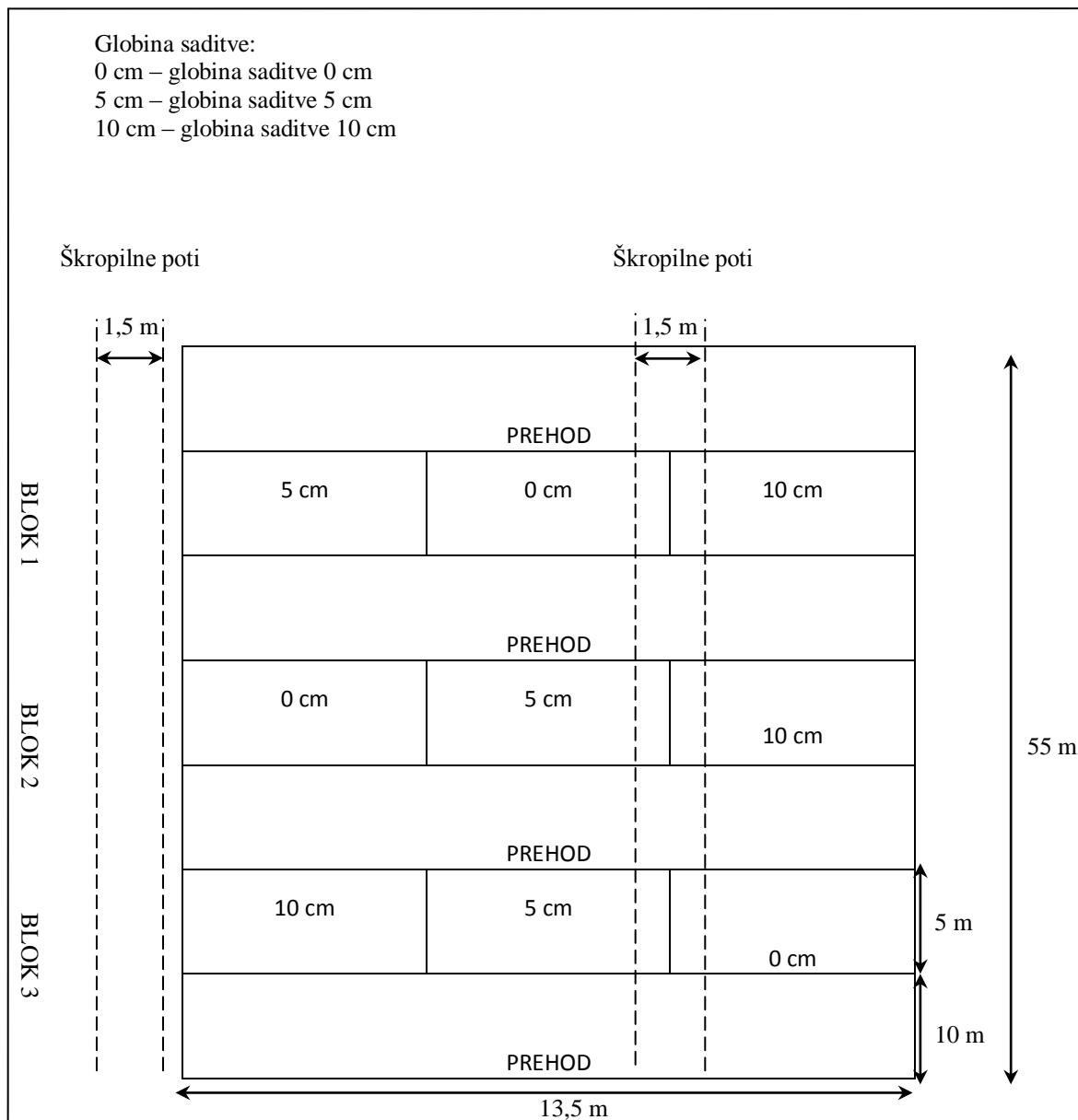
Priprava njive za sajenje krompirja je potekala že v jesenskem času, saj smo pred gnojenjem s hlevskim gnojem odvzeli vzorce tal s posebno sondo do globine 30 cm. Te vzorce so pregledali v Pedološkem laboratoriju na Oddelku za agronomijo. Analiza je vsebovala podatke o pH tal, dostopnem P₂O₅, dostopnem K₂O, organski snovi in teksturi tal. Ti podatki so nam služili za poznejše dognojevanje krompirjevega nasada z mineralnimi gnojili. Njivo smo pognojili s 30 t/ha hlevskega gnoja in tako založili tla z organskimi in rudninskimi snovmi, ter jo preorali z dvobrazdnim obračalnim plugom.

Meseca maja (8. 5. 2008) smo pred saditvijo po brazdi najprej potrosili mineralna gnojila. Glede na opravljene analize tal in odvzem hranil s pridelkom krompirja smo dodali ustrezna mineralna gnojila. Za izvajanje novega načina saditve (sajenje in oblikovanje grebenov) mora biti zemlja za oblikovanje grebena dobro pripravljena. En dan pred saditvijo smo tla obdelali z vrtavkasto brano do globine 20 cm. Tla niso bila zahtevna za obdelavo, zato je bil potreben le en prehod.

Tako pripravljeno njivo smo razdelili na točno določene parcele (slika 6), ter jih označili in zakoličili. Sledilo je sajenje s sočasnim osipanjem in postavitvijo končnega grebena. Gostota sajenja je znašala 45000 gomoljev na hektar, kar je pomenilo razdaljo med dvema gomoljema 29,6 cm. Medvrstna razdalja je bila 75 cm. Saditev smo opravili 11. 5. 2009. Avtomatski sadilnik smo nastavili na zeleno prestavno razmerje. Da bi preprečili morebitno dvojno zajemaje gomoljev in prazna mesta, smo ročno položili 17 gomoljev na zajemala na pogonskem traku za vsako vrsto. Globino saditve smo uravnavali z nastavitvijo sadilnih lemežev.

Prvo škropljenje smo opravili 26. 5. 2008 s talnim herbicidom proti enoletnim travnim in enoletnim širokolistnim plevelom. Na vsakih 7 do 10 dni smo škropili proti boleznim in

škodljivcem ter dodajali listno foliarno gnojilo. Zadnje škropljenje smo opravili 4. 9. 2008, in sicer proti plesni in za disikacijo. Krompir smo izkopavali v drugi polovici septembra (18. 9. 2008) ter opravili meritve za potrebe diplomskega dela.



Slika 6: Zasnova celotnega poskusa z globinami saditve

3.1.2 Vremenske razmere

3.1.2.1 Temperatura zraka

V preglednici 1 je prikazana povprečna mesečna temperatura zraka v rastnem obdobju od 1. 4. do 30. 9. 2008 ter dolgoletno povprečje 1961–1990. Za lokacijo Zaboršt je najbližja meteorološka postaja Ljubljana Bežigrad. V letu 2008 je bila povprečna temperatura tal v obdobju april–september za 1,6 °C višja, kot je dolgoletno povprečje (16,1 °C). Najbolj izrazite razlike so bile v mesecu maju (2,3 °C) in juniju (2,5 °C).

Pregl. 1: Povprečna mesečna temperatura zraka v letu 2008 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem 1961 do 1990 za Ljubljano Bežigrad (°C) (Mekinda - Majaron, 1995: 64; Meteo portal, 2008)

Mesečna temperatura zraka (°C)		
Mesec	Leto: 2008	1961–1990
April	10,7	9,9
Maj	16,9	14,6
Junij	20,3	17,8
Julij	21,4	19,9
Avgust	20,7	19,1
September	15,1	15,5
Povprečje	17,5	16,1

3.1.2.2 Količina padavin

V preglednici 2 je prikazana povprečna mesečna količina padavin v obdobju od 1. 4. do 30. 9. 2008 ter dolgoletno povprečje 1961–1990. V povprečju porabi dobro razvit krompirjev nasad v polni rasti 25 do 30 l vode na m² na teden, torej približno 100 do 120 litrov na m² v mesecu (Kus, 1994). V letu 2008 je bila vsota padavin v obdobju april–september enaka dolgoletnemu povprečju. Padavin je bilo več kot so potrebe rastlin po vodi. Zelo deževna sta bila julij in avgust, ko je bilo 66 oziroma 31 mm več padavin, kot je dolgoletno povprečje. September je bil zelo suh, bilo je skoraj 100 mm padavin manj.

Pregl. 2: Povprečna mesečna količina padavin v letu 2008 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem 1961–1990 za Ljubljano Bežigrad (mm) (Mekinda - Majaron, 1995: 137; Meteo portal, 2008)

Mesečna količina padavin (mm)		
Mesec	Leto: 2008	1961–1990
April	138	110
Maj	94	122
Junij	155	155
Julij	188	122
Avgust	176	145
September	34	130
Povprečje	785	784

3.2 OPIS STROJA V POSKUSU

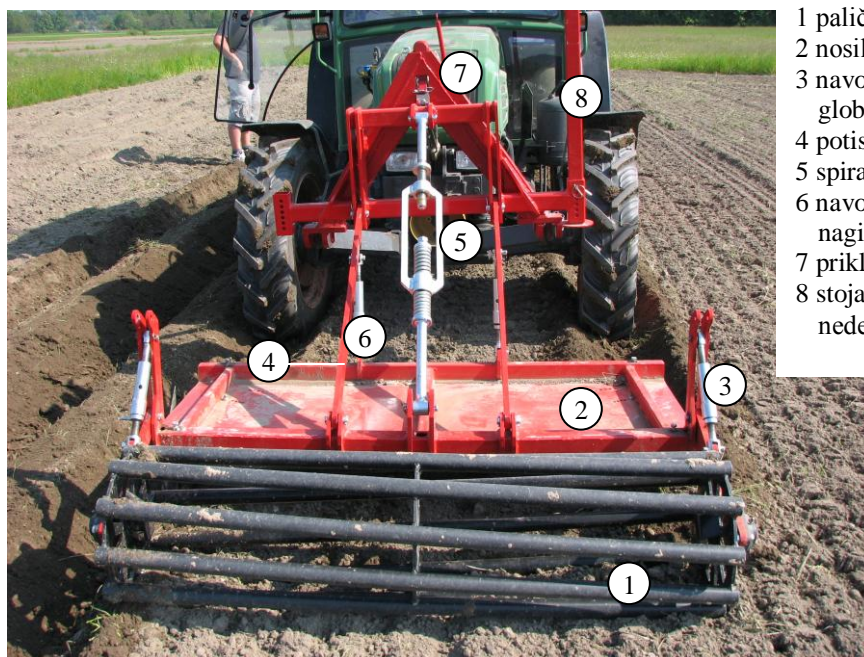
V osnovi gre za že obstoječi dvovrstni avtomatski sadilnik za krompir z brezkončnim trakom, na katerega so nameščeni nekateri dodatni elementi. Na sprednjo stran stroja je nameščena gred z elastičnimi nogačami, ki rahljajo zemljo za kolesi traktorja. Ta gred se lahko nastavlja po višini, nanjo sta na vsaki strani nameščena posebna ščitnika, ki preprečujeta odnašanje zemlje v medvrstni prostor. Na zadnji strani stroja je pritrjen osipalnik z velikimi osipalnimi glavami, ki oblikujejo greben trapezne oblike. Na priklopnem delu osipalnika je več izvrtin za priklop na sadilnik z dvema sornikom, ki sta varovana z zatiči. Na nosilno ogrodje osipalnika je pritrjena gred z elastičnimi nogačami, ki rahljajo zemljo za kolesi sadilnika. Ravno tako se lahko gred nastavlja po višini. Poleg nogač sta za kolesi sadilnika še dodatno pritrjena dva stranska ščitnika, ki usmerjata zemljo navznoter proti osipalnim glavam. Na zadnji strani osipalnika sta dve navojni vreteni, s katerima se nastavlja višina grebena. Ta lahko znaša od 25 do 30 cm, medtem ko se širina vrha grebena lahko poljubno nastavlja s premikanjem stranic osipalnih glav in njihovo pritrditvijo v izvrtine na vrhnji plošči osipalnika. Osipalnik je na sadilnik gibljivo vpet. Tako se le-ta prilagaja neravnemu terenu in oblikuje polne grebene. Pritisk osipalnika v zemljo se nastavlja s posebno spiralno vzmetjo, ki je vpeta zgoraj na priklopno ogrodje sadilnika.

Celoten osipalnik se lahko odstrani iz sadilnika z izvlečenjem dveh sornikov z zatiči in odstranitvijo vzmeti iz priklopnega ogrodja. Namesto velikih osipalnih glav se lahko nazaj na sadilnik namestijo osipalni diski ali manjše krilate osipalne glave. Tako lahko izvajamo saditev in oblikujemo majhne grebene, kot je to danes najbolj pogosto v praksi.

Glavni namen tega stroja je saditev krompirja in sočasno oblikovanje velikih grebenov: v rastni dobi krompirja več ne osipavamo. Pred tem je potrebno zemljo globoko obdelati (okoli 20 cm) z vrtavkasto brano. Položaj semenskega gomolja je točno na sredini grebena, ker osipalnik natančno sledi sadilniku. Pri klasičnem načinu saditve krompir osipavamo kasneje, pred ali po vzniku, in zemljo nekoliko premaknemo, tako da gomolj ni na sredini. Posledica so zeleni gomolji pred izkopom, kar pomeni izgubo pridelka. Pri samem okopavanju in osipavanju zemljo najprej stlačimo s traktorskimi kolesi, jo nato prerahljamo in nasujemo na greben. Pri tem ne nasujemo veliko zemlje na prvotni greben. Zemlje ob samem gomolju sploh ne obdelamo. Posledica je še dodatno tlačjenje tal zaradi dodatnih prehodov. Pri saditvi in sočasnem oblikovanju dodatnih grebenov potrebujemo za 1 ha 42 % manj časa in naredimo kar 76 % več v primerjavi s standardnim načinom saditve ter poznejšega okopavanja in osipavanja. To predstavlja 3,9 €/h oziroma 47 % manj stroškov za saditev, okopavanje in osipavanje v primerjavi s klasičnim načinom. Dodatna prednost tega stroja je še, da lahko osipalnik z velikimi osipalnimi glavami odstranimo in namestimo klasične osipalne diske. Tako je njegova uporaba večnamenska.

Pri novem načinu saditve in oblikovanja grebenov smo na prednje tritočkovno drogovje traktorja namestili poseben osipalnik (slika 7). Ta odriva zemljo pred kolesi traktorja stran na gredico. Pri tem kolesa traktorja ne potlačijo zemlje, s katero oblikujemo greben. Osipalnik je na traktor pritrjen preko priklopnega trikotnika. Na prednjem delu stroja je pritrjena paličasta kotalna brana. Z dvema navojnima vretenoma se jo dviga ali spušča in s

tem nastavlja globino osipavanja oziroma višino gredice. Na nosilno ploščo sta na vsaki strani privijačeni dve osipalni glavi na razdalji 150 cm. Trikotni okvir osipalnika je preko dveh potisnih drogov povezan z nosilno ploščo. Dve navojni vreteni na zadnjem delu osipalnika služita za nastavitev nagiba zadnjega dela. Pritisk osipalnika v tla se nastavlja s posebno spiralno vzmetjo. Na zadnjem tritočkovnem drogovju traktorja je pripet avtomatski sadilnik za krompir z osipalnikom za dokončno oblikovanje grebenov, kot je opisano pri drugem načinu (slika 8).



- 1 paličasta kotalna brana
- 2 nosilna plošča osipalnika
- 3 navojno vreteno za nastavitev globine osipalnika
- 4 potisni drog
- 5 spiralna vzmet
- 6 navojno vreteno za nastavitev nagiba osipalnika
- 7 priklopni trikotnik
- 8 stojalo uporabljeno pri nedelujočem stroju

Slika 7: Osipalnik je nameščen na prednje tritočkovno drogovje traktorja (foto: M. Geršak)

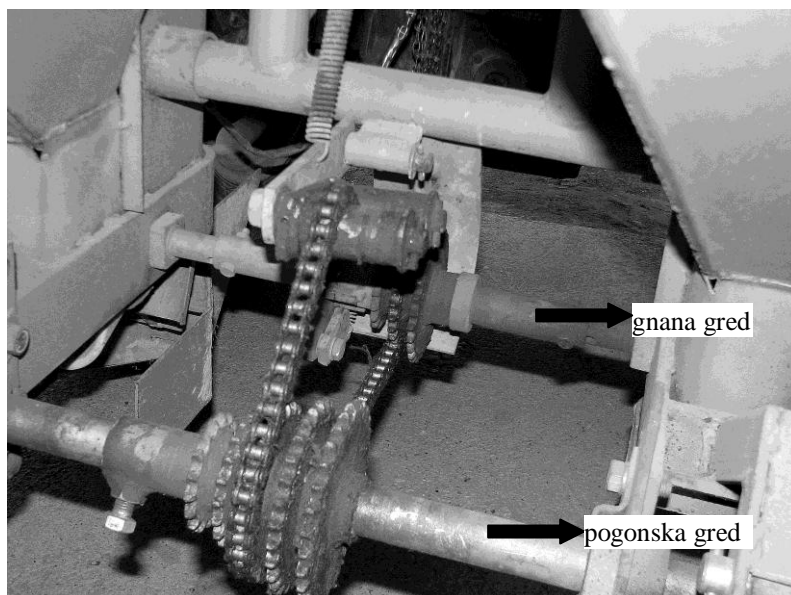


- 1 osipalnik na prednjem tritočkovnem priključnem drogovju
- 2 avtomatski sadilnik za krompir
- 3 osipalnik, pritrjen na avtomatski sadilnik
- 4 greben trapezne oblike

Slika 8: Poseben osipalnik spredaj in avtomatski sadilnik z osipalnikom zadaj na traktorju (foto: M. Geršak)

3.2.1 Uravnavanje stroja

Gostota saditve je znašala 45000 gomoljev na hektar, kar je pomenilo razdaljo med gomolji v vrsti 29,6 cm. Medvrstna razdalja je bila 75 cm. Na avtomatskem sadilniku za krompir smo pogonsko verigo namestili na tretji zobnik na pogonski gredi (25 zob) ter na drugi zobnik na gnani gredi (22 zob) (slika 9). Pri tem je bilo prestavno razmerje 0,88. Pred saditvijo smo ročno na zajemala za gomolje na pogonskem traku vstavili po 17 gomoljev za vsako vrsto. Tako smo preprečili morebitno dvojno zajemanje gomoljev in prazna mesta med gomolji. Vozna hitrost pri saditvi je znašala okoli 2,5 km/h. Saditev smo izvedli s traktorjem Fendt 208 S, imenske moči 60 kW. Pri tem smo uporabili ozke pnevmatike z oznako 230/95 R 40. Kolotek traktorja spredaj je 149,4 cm, zadaj pa 150 cm. Masa traktorja je okoli 3300 kg.



Slika 9: Verižni prenosnik vrtilnih gibanj za nastavitev razdalje med gomolji v vrsti na avtomatskem sadilniku za krompir

3.3 SORTA KROMPIRJA

3.3.1 Sorta Aladin

V poskusu smo uporabili srednje pozno sorto krompirja Aladin. Gomolji so srednje veliki, okroglo ovalni in izenačeni. Barva kožice je izrazito rdeča, barva mesa pa kremno bela. Gomolji imajo zelo plitva očesa. Vsebnost suhe snovi je približno 21 do 22 %. Sorta je zelo dobro odporna proti virusu Y^N in Y^{ntn} , dobro odporna proti virusu zvijanja listov in virusu X. Prav tako je zelo odporna proti navadni krompirjevi krastavosti, krompirjevi plesni na listju in odlično odporna proti plesni na gomoljih. Je vsestransko uporabna odlična jedilna sorta. Zaradi visokih in kakovostnih pridelkov se je sorta hitro razširila pri

vseh večjih pridelovalcih jedilnega krompirja z rdečo kožico. Sorta se dobro skladišči in daje izredno visoke pridelke. Dobro prenaša tudi stresna obdobja, temperaturne šoke in sušo (Semenarna Ljubljana, 2009).

3.4 AGROTEHNIČNA DELA

3.4.1 Odvzem vzorcev tal in gnojenje

Pred jesensko pripravo tal smo na njivi v Zaborštu vzeli vzorce tal s posebno sondo do globine 30 cm. Vse analize tal so bile opravljene po AL-metodi v Pedološkem laboratoriju na Oddelku za agronomijo. Analize so vsebovale podatke o pH tal, dostopnem P_2O_5 , dostopnem K_2O , organski snovi in teksturi tal (pregl. 3). Na Zaborštu imajo tla majhen odstotek gline (10,1 %) in spadajo med lahka tla. Jeseni smo pred oranjem potrosili hlevski gnoj v odmerku 30 t/ha. Nato smo poskusne parcele preorali z dvobrazdnim obračalnim plugom.

Pregl. 3: Osnovna analiza tal, tekstura tal in dodani odmerki hranil na Zaborštu v letu 2008

Osnovna analiza tal:	Zaboršt 2008
pH v $CaCl_2$	7,3
P_2O_5 (mg/100 g tal)	5,5 (A)
K_2O (mg/100 g tal)	5,7 (A)
Organska snov (%)	2,8
Tekstura tal:	
Pesek (%)	47,7
Melj (%)	42,2
Glina (%)	10,1
Teksturni razred	I (ilovica)
Dodani odmerki hranil z mineralnimi gnojili (kg/ha)*	
N	120
P_2O_5	110
K_2O	180

* Jeseni pred oranjem smo potrosili 30 t/ha hlevskega gnoja.

Nekaj dni pred saditvijo smo najprej po brazdi potrosili mineralna gnojila. Glede na opravljene analize tal in odvzem hranil s pridelkom krompirja smo dodali ustrezna mineralna gnojila. Večinoma smo uporabljali kombinirana gnojila NPK, za dodajanje P_2O_5 pa gnojilo hypercorn (26 % P_2O_5) in za dodajanje K_2O kalijev sulfat (50 % K_2O). Ker smo imeli v poskusu rodovitno srednje pozno sorto, smo vzeli za izhodišče pridelok 50 t/ha. 50 t gomoljev na hektar odvzame 170 kg N, 125 kg P_2O_5 in 300 kg K_2O (Leskošek, 1993; Dolničar, 1996). Če je bila oskrbljenost s P_2O_5 in K_2O v stopnji A ali B, smo povprečnemu odvzemu dodali 40 do 60 (A) oziroma 20 do 30 (B) kg/ha P_2O_5 in K_2O . Glede na rezultate analize tal v preglednici se vidi, da so bila tla slabše preskrbljena s P_2O_5 in K_2O . Ob saditvi smo dodali približno 40 kg N/ha. Preostali N smo dodali ročno v vrste, ko so bile rastline visoke okoli 10 cm. Pri tem smo uporabili gnojilo ENTEC[®]26 (26 % N).

3.4.2 Obdelava tal pred saditvijo

Zaradi novih načinov saditve in osipanja krompirja je potrebna nekoliko globlja in bolj intenzivna obdelava tal. Ker se veliki grebeni oblikujejo sočasno ob saditvi, mora biti zemlja, s katero oblikujemo greben, dobro pripravljena. En dan pred saditvijo smo tla obdelali z vrtavkasto brano do globine 20 cm. Vrtilna hitrost rotorja z noži je znašala 526 min⁻¹ pri vrtilni hitrosti priključne gredi 1000 min⁻¹. Vozna hitrost je bila okoli 3 km/h. Na lahkih tleh je potreben samo en prehod po njivi (Zaboršt), na težkih tleh pa bi bila potrebna dva. Pri prvem hoduh obdelamo tla nekoliko plitveje in pri višji vozni hitrosti.



Slika 10: Priprava tal z vrtavkasto brano (Lemken Zirkon 7/250) (foto: M. Geršak, 2008)

3.4.3 Zatiranje plevelov

Približno 1 teden po saditvi smo krompir poškopili s talnim herbicidom proti enoletnim travnim in enoletnim širokolistnim plevelom. Pri tem smo uporabili herbicid Plateen WG 41,5 WG (aktivna snov. flufenacet in metribuzin) v odmerku 2,0 kg/ha. Škopili smo s traktorsko nošeno škropilnico delovne širine 12 m, ki je imela nameščene injektorske špranjaste šobe z dvojnim curkom Albus AVI TWIN 110 03. Tlak škropljenja je bil 2 bar, poraba vode 250 l/ha in delovna hitrost škropilnice 4,6 km/h.

3.4.4 Zatiranje bolezni in škodljivcev

Pri nas skoraj ne mine leto, da ne bi v večjem ali manjšem obsegu izbruhnila krompirjeva plesen (*Phytophthora infestans*). Če se pojavi zgodaj in če vremenske razmere godijo njenemu hitremu širjenju, občutno zmanjša pridelek. S preventivnim škropljenjem začnemo najpozneje takrat, ko v bližini odkrijemo njen prvi pojav. Razen bolezni moramo na krompirju redno zatirati tudi koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*), predvsem njegove ličinke, ki so najbolj požrešne (Kus, 1979).

Škropili smo z enako traktorsko škropilnico kot plevel, le da smo povečali porabo vode na 400 l/ha, tlak škropljenja na 4 bar in vozno hitrost na 4,3 km/h. Za učinkovito kemijsko varstvo smo uporabili naslednje fungicide in insekticide (priloga).

3.5 MERITVE

Meritve smo izvedli dvakrat – prvič po oblikovanju grebena in drugič pred izkopom krompirja. Pri merjenju smo uporabili tridimenzionalno koordinatno napravo (slika 11).

3.5.1 Opis meritve oblike grebena

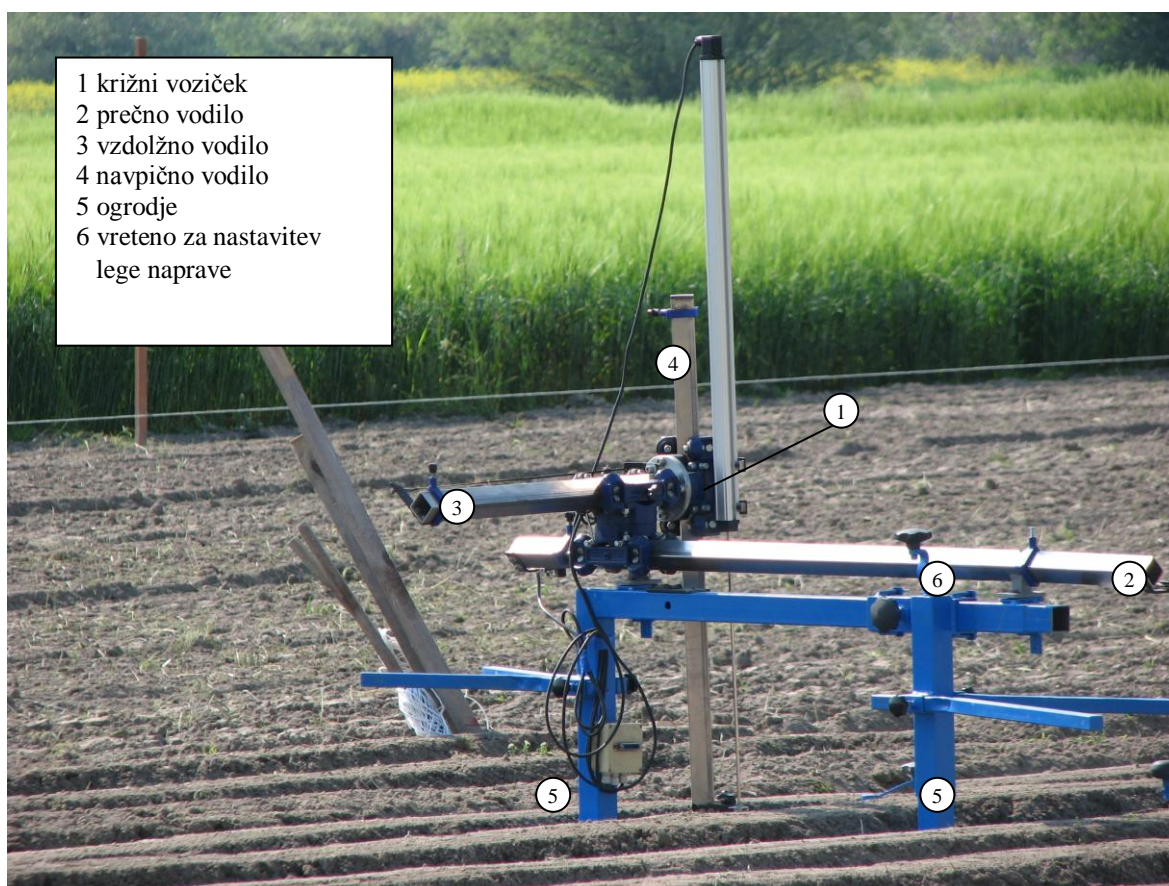
Pri merjenju oblike grebena je bila potrebna tridimenzionalna koordinatna naprava, s katero smo merili absolutno ali relativno razdaljo, ki je znašala v prečni smeri 1000 mm, v vzdolžni smeri 450 mm in navpično 600 mm z natančnostjo $\pm 0,5$ mm v vseh smereh. Naprava je sestavljena iz osnovnega ogrodja, koordinatnih vodil, merilnega pretvornika in računalniško podprtega merilnega sistema z namensko programsko podporo.

Jekleni cevasti profili dovolj velikih dimenzij sestavljajo ogrodje, ki daje merilni napravi dovolj veliko trdnost, obenem pa sama konstrukcija ni pretežka in jo lahko prenašamo po poskusnih parcelah. Na neravnem terenu si zagotovimo stabilno lego s tremi nogami, ki jih ima ogrodje. Z dvema libelama, ki sta na ogrodje pritrjeni pod kotom 90° , in dvema nastavljivima nogama, ki ju upravljamo s pomočjo navojnih vreten, napravo niveliramo v vse smeri.

Kalibrirane kvadratne cevi dimenzije 40 mm x 40 mm x 3 mm, izdelane iz gladke, legirane, nerjaveče pločevine z višjo površinsko trdoto, sestavljajo vodilne profile. Dva križno pritrjena kotalna vozička se vozita po prečnem vodilu. Na vsak kotalni voziček je nameščenih 8 nastavljivih vodilnih kolesc s čistilci pred in za kolescem. Voziček za vodilo v navpično smer je pritrjen na koncu vzdolžnega vodila. Tipalna konica in ročka za vodenje tipalne konice sta pritrjeni na spodnjem koncu vertikalnega vodila. Trda in gladka površina cevi ter nastavljiva kolesca s čistilci zagotavljajo enakomerno in natančno vodenje tipalne konice brez sunkov, tresljajev in zračnosti.

Uporni potenciometer je uporabljen za merilni pretvornik, saj je dovolj natančen za tovrstne meritve pomikov. Pretvornika za vzdolžno in prečno smer sta pritrjena na križni kotalni voziček, na voziček vertikalnega profila pa pretvornik za navpično smer. Na gred vsakega potenciometra je privit kolut, preko katerega poteka vrvica, ki je na koncih togo pritrjena na vodilni profil. Premeri kolutov so izbrani tako, da se pri premiku tipalne konice iz ene v drugo skrajno lego zasukajo gredi potenciometrov za malo manj, kot je mogoč največji zasuk. Lastnosti potenciometrov so naslednje: $R = 5 \text{ k}\Omega \pm 5 \%$, linearnost $\pm 0,25 \%$, kot zasuka 10 obratov (1 obrat, 360°). Napetost 10 V zagotavlja napajanje potenciometra. Na izhodu vsakega potenciometra dobimo napetost od 0 do 10 V v odvisnosti od zasuka gredi potenciometra oz. premika tipalne konice.

Računalnik sprejme signal iz merilnih senzorjev. Z analogno-digitalnim pretvornikom ga spremenimo, s programsko opremo kalibriramo in pripravimo za zapis na ekranu in ga v taki obliki shranimo na pomnilniški medij. Za meritev prečnega preseka grebena smo uporabili program, ki je napisan v jeziku LabWiew. Program deluje po principu, da se najprej zajamejo absolutne koordinate izhodišča (referenčne točke), vendar se pozneje med meritvijo odštejejo od izmerjenih vrednosti. Tako kot rezultate meritve dobimo koordinate merjenih točk glede na referenčno točko. Za meritev površine prečnega preseka grebena omogoča uporabniški vmesnik nastavitve frekvence in števila meritev, pregled rezultatov meritev v tabelarni in grafični obliki ter shranjevanje rezultatov v datoteko.



Slika 11: Koordinatna merilna naprava (foto: M. Geršak, 2008)

Za meritev površine prečnega preseka grebena smo izbrali frekvenco meritve 20 Hz in 250 meritev. To pomeni, da je sistem odčital koordinate tipalne konice dvajsetkrat na sekundo v skupnem trajanju 12,5 sekund, kar je tudi dovolj časa za prehod tipalne konice z ene na drugo stran grebena (Godeša, 2002).

Najprej smo izbrali merilna mesta na izbranih grebenih in na vsako stran grebena zabili en količek. Oba količka smo postavili pravokotno na vrsto in ju medsebojno znivelirali. Količek se ni premikal in smo ga upoštevali kot referenčno točko – koordinatno izhodišče za vsa nadaljnja merjenja na tem mestu (slika 11). Nato smo napravo postavili na mesto merjenja in jo s pomočjo vreten znivelirali v vseh smereh. Na količek na desni strani grebena smo postavili tipalno konico in na računalniku pognali meritev. Po zagonu meritve

smo ročno vodili tipalno konico po površini grebena do količka, ki je bil na drugi strani grebena. Po končani meritvi se je na ekranu pokazal graf meritve. Po koncu meritve program sam izračuna površino prečnega preseka grebena v cm^2 . Podatki se shranijo v datoteko »oblika.txt«.

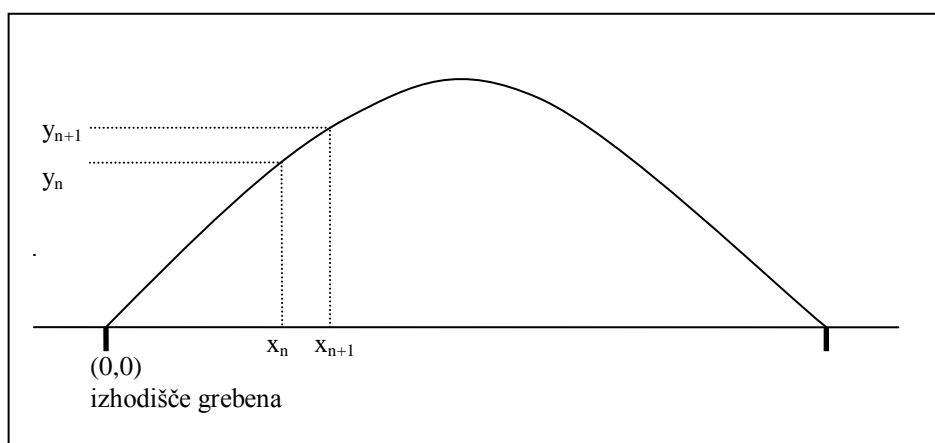
Površina prečnega preseka grebena je izračunana po formuli

$$A = \sum_0^{MVR} (x_{n+1} - x_n) * \left(\frac{y_{n+1} + y_n}{2} \right) \quad \dots (1)$$

A - površina prečnega preseka grebena (cm^2)

x_n - oddaljenost od izhodišča v x smeri (mm)

y_n - oddaljenost od izhodišča v y-smeri (mm)



Slika 12: Površina prečnega preseka grebena (M. Geršak, 2008)

3.5.2 Meritve položaja semenskega gomolja

Da bi izmerili položaj semenskega gomolja v grebenu, smo uporabili koordinatno merilno napravo. Preden smo odkopali vrh grebena in prišli do semenskega gomolja, smo izmerili obliko grebena in podatke shranili v datoteko »oblika.txt«. Nato smo se z merilno konico postavili na referenčno točko, ki jo predstavlja količek na desni strani grebena. V programu smo sprožili ukaz »izhodišče merjenja oblike grebena«. Z merilno konico smo se postavili na sredino desnega roba gomolja in sprožili ukaz »izhodišče merjenja položaja gomolja«. Shranil se je položaj in koordinati gomolja. Meritev smo pognali in z merilno konico obkrožili gomolj, ter na koncu meritve ustavili in podatke shranili v datoteko txt.

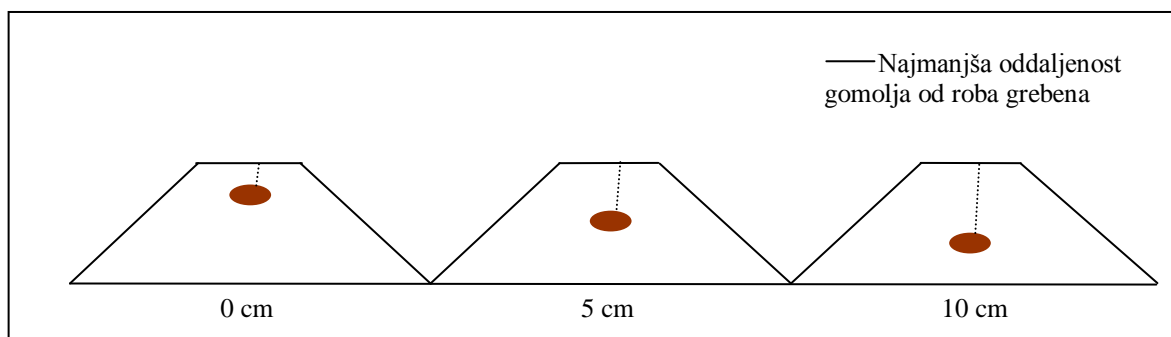
Nadaljnje izračune smo naredili v posebnem programu »Preračuni oblike in gomoljev ob saditvi«. Najprej smo izbrali datoteko s podatki o obliki grebena in položaju semenskega gomolja. Nato smo pognali izračun. Meritve položaja gomoljev smo izvajali s programom LabView.



Slika 13: Merjenje položaja semenskega gomolja (foto: M. Geršak, 2008)

3.5.3 Najmanjša oddaljenost semenskega gomolja ob saditvi

Z dobljenimi podatki smo določili najmanjšo oddaljenost semenskega gomolja od vrha grebena (slika 14).



Slika 14: Najmanjša oddaljenost semenskega gomolja od roba grebena

3.5.4 Vznik

Vznik rastlin smo ugotavljali pri vseh globinah saditve 0 cm, 5 cm in 10 cm. Vznik rastlin se določi na dan ko vznikne 50 % rastlin na parceli. Upošteva se število dni od saditve vse do vznika.

3.5.5 Meritve položaja novih gomoljev pred izkopom

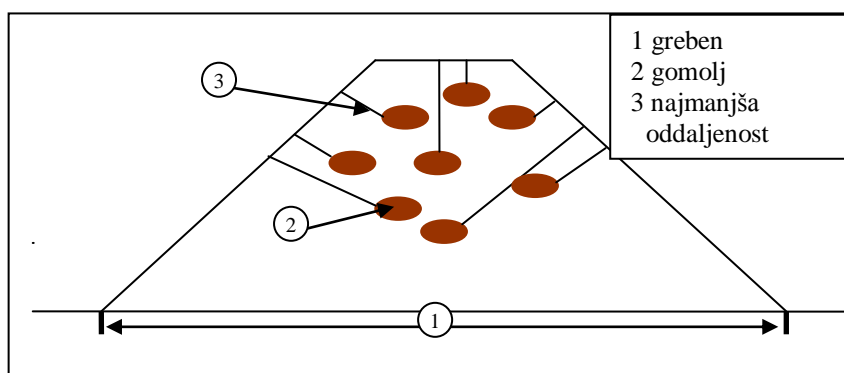
Da bi določili položaj novih gomoljev v grebenu, smo najprej izmerili obliko grebena s tridimenzionalno koordinatno merilno napravo. Napravo smo namestili na merilo mesto in

merilno konico postavili v začetni položaj na izhodišče meritve oblike grebena. Nato smo previdno začeli ročno odstranjevati zemljo od vrha grebena in iskati gomolje. Ko smo odkrili prvi gomolj, smo začeli z meritvami in zagnali program »Oblika grebena-gomolj«. Meritev smo začeli izvajati tako, da smo se z merilno konico postavili na sredo desnega roba gomolja ter shranili koordinate (x,y) merilnega mesta, nato pa smo z merilno konico prečno obkrožili gomolj. Po koncu meritve smo podatke shranili in se vrnili na izhodišče meritve oblike grebena. Postopek je bilo potrebno ponoviti za vsak gomolj posebej, rastlina je imela od 10 do 25 gomoljev. Meritve smo izvedli pri 1 rastlini v grebenu za posamezno obravnavanje. Pozneje smo podatke o položaju gomoljev obdelali v programu »Preračuni oblike in gomoljev ob izkopu«.

Program je razdeljen na dva dela, in sicer »ob saditvi« in »ob pobiranju«. Vsak izmed dveh delov nam ponudi analizo zajetih podatkov v okviru dela poskusa, ki ga opravljamo. S primerjanjem vrednosti določi spremenljivke, kot so razdalje med grebenom in gomoljem, ali je gomolj zelen ... Spremenljivka »najmanjša oddaljenost« je rezultat primerjanja posameznih vrednosti izračunanih diagonal med posameznimi točkami grebena in gomolja.

3.5.6 Najmanjša oddaljenost gomoljev pred izkopom

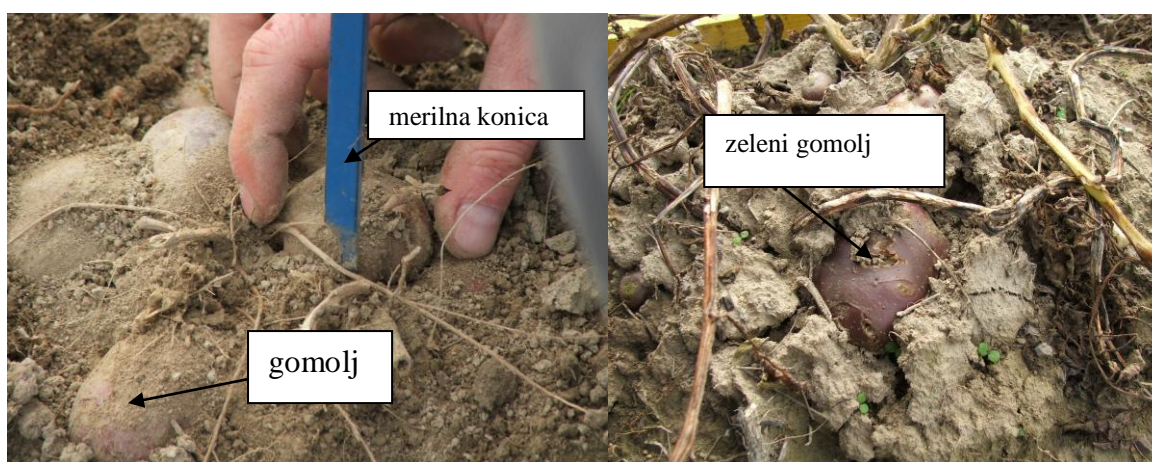
Gomolje smo procentualno razdelili v 3 skupine, in sicer na odstotek gomoljev z najmanjšo oddaljenostjo, ki je manjša od 5 cm, med 5 in 10 cm ali pa večja od 10 cm, pri čemer smo upoštevali tudi 3 različne globine saditve. Vertikalna oddaljenost novih gomoljev od roba grebena namreč ne pomeni tudi najbližje oddaljenosti gomolja od roba grebena. Gomolji, ki so preblizu grebena, lahko pridejo na površje in pozelenijo. Najmanjšo oddaljenost gomoljev smo izračunali s programom »Preračuni oblike in gomoljev ob izkopu«, nato pa smo izračunali še povprečno najmanjšo oddaljenost za posamezno merilno mesto.



Slika 15: Najmanjša oddaljenost novih gomoljev od stranice grebena

3.5.7 Meritve zelenih gomoljev

Pri meritvi zelenih gomoljev smo bili pozorni na pridelek, odstotek in položaj zelenih gomoljev v grebenu. V 3. in 4. vrsti smo pred izkopom krompirja izbrali 10 rastlin in pobrali njihove zelene gomolje. Na podlagi mase zelenih gomoljev smo izračunali, kolikšen je pridelek zelenih gomoljev, večjih od 40 mm na hektar in delež zelenih gomoljev, večjih od 40 mm v celotnem pridelku. Pri položaju zelenih gomoljev smo prešteli zelene gomolje na vrhu grebena in tiste, ki ležijo ob levi in desni stranici grebena (slika 16), in sicer pri istih 10 rastlinah kot pri izračunu pridelka ter odstotka zelenih gomoljev.



Slika 16: Merjenje položaja zelenih gomoljev (foto: M. Geršak 2008)

3.5.8 Tržni in netržni pridelek

Da bi določili količino tržnega in netržnega pridelka, smo pobrali gomolje 10 rastlin na posamezni parceli. Gomolje smo shranili v vreče in jih oštevilčili, pozneje smo jih pretresli skozi sito velikosti 40 mm. Gomolje, ki so bili večji od 40 mm, smo stehali in prešteli ter jih določili za tržni pridelek. Gomoljem, manjšim od 40 mm, smo prišteli še zelene gomolje in jih stehali, ti so predstavljali netržni pridelek. Na podlagi dobljenih podatkov smo izračunali pridelek tržnih in netržnih gomoljev na hektar.



Slika 17: Gomolje smo stresli na sito z velikostjo okenca 40 mm (foto: M. Geršak, 2008)

3.6 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

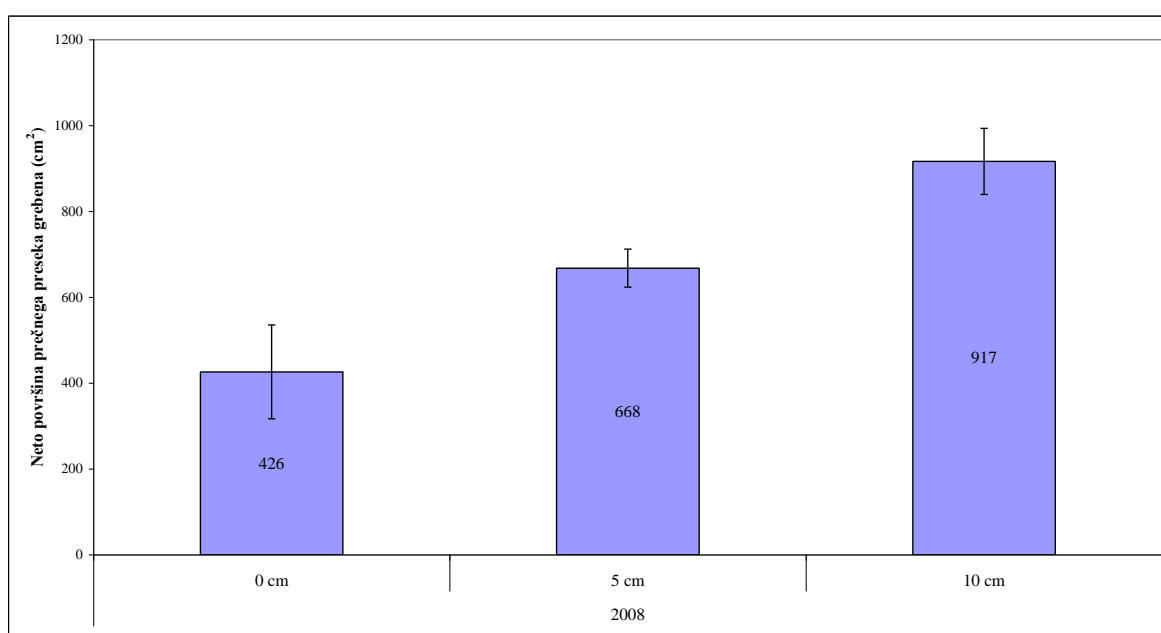
Podatke smo obdelali z metodami opisne statistike in jih predstavili v slikah

4 REZULTATI

4.1 GLOBINA SADITVE

4.1.1 Neto površina prečnega preseka grebena

Slika 18 prikazuje neto površino prečnega preseka grebena pri treh globinah saditve v letu 2008. Neto površina prečnega preseka grebena je površina prečnega preseka grebena od spodnjega roba semenskega gomolja do vrha grebena.

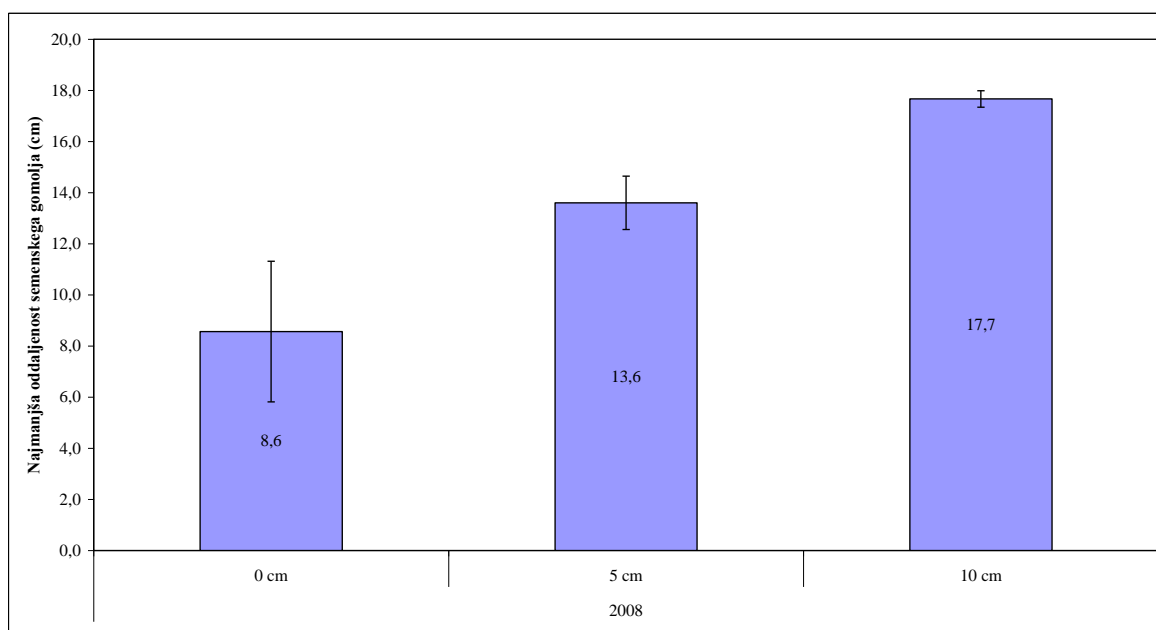


Slika 18: Neto površina prečnega preseka grebena pri treh globinah saditve v letu 2008

Z večanjem globine saditve se je povečala neto površina prečnega preseka grebena. Najmanjša je bila pri globini saditve 0 cm (426 cm²), največja pa pri globini saditve 10 cm (917 cm²). Pri globini saditve 5 cm je znašala neto površina prečnega preseka grebena 668 cm² (slika 18).

4.1.2 Najmanjša oddaljenost semenskega gomolja

Slika 19 prikazuje najmanjšo oddaljenost semenskega gomolja od stranice grebena pri treh globinah saditve. Ta podatek pomeni najbližjo oddaljenost semenskega gomolja od roba grebena. Če je ta oddaljenost premajhna že ob saditvi, je zelo verjetno, da bodo gomolji ob izkopu preblizu stranicam grebena in lahko pozelenijo.



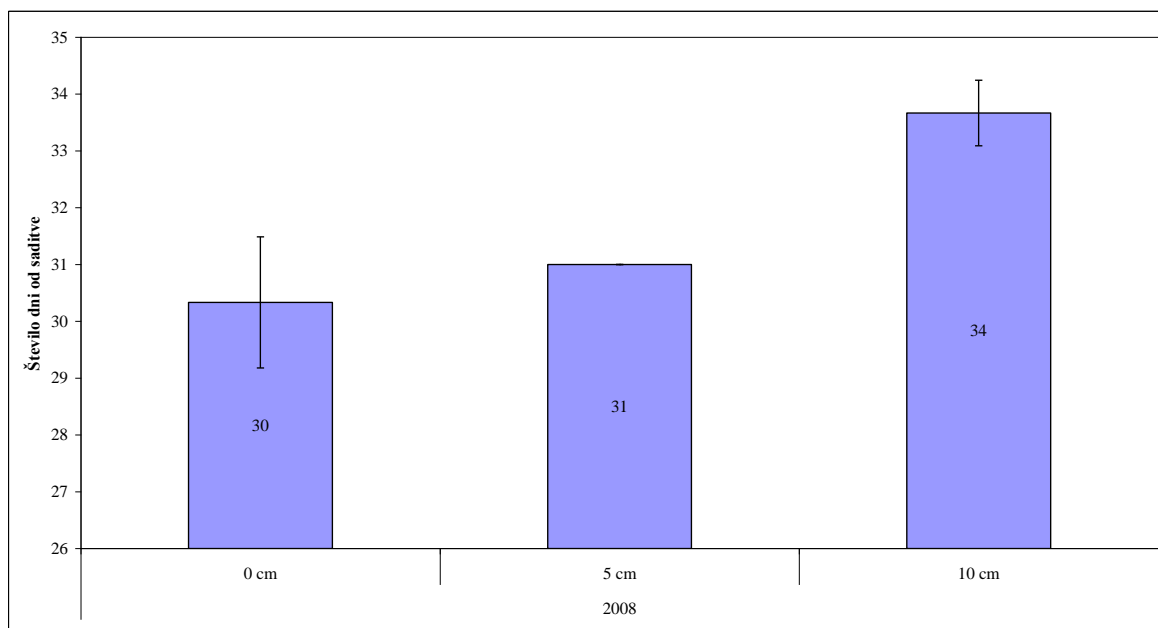
Slika 19: Najmanjša oddaljenost semenskega gomolja od stranice grebena pri treh globinah saditve v letu 2008

Najmanjša oddaljenost semenskega gomolja od stranice grebena se je povečevala z globino saditve. Najnižjo vrednost je dosegla pri globini saditve 0 cm (8,6 cm), najvišjo pa pri globini saditve 10 cm (17,7 cm). Pri globini saditve 5 cm je bila najmanjša oddaljenost med globinama, ki smo ju izmerili pri globini 0 in 10 cm. Znašala je 13,6 cm (slika 19).

4.1.3 Vznik

Analizirali smo vznik rastlin pri treh globinah saditve. Zanimalo nas je, ali obstajajo razlike v vzniku pri različnih globinah saditve (slika 20).

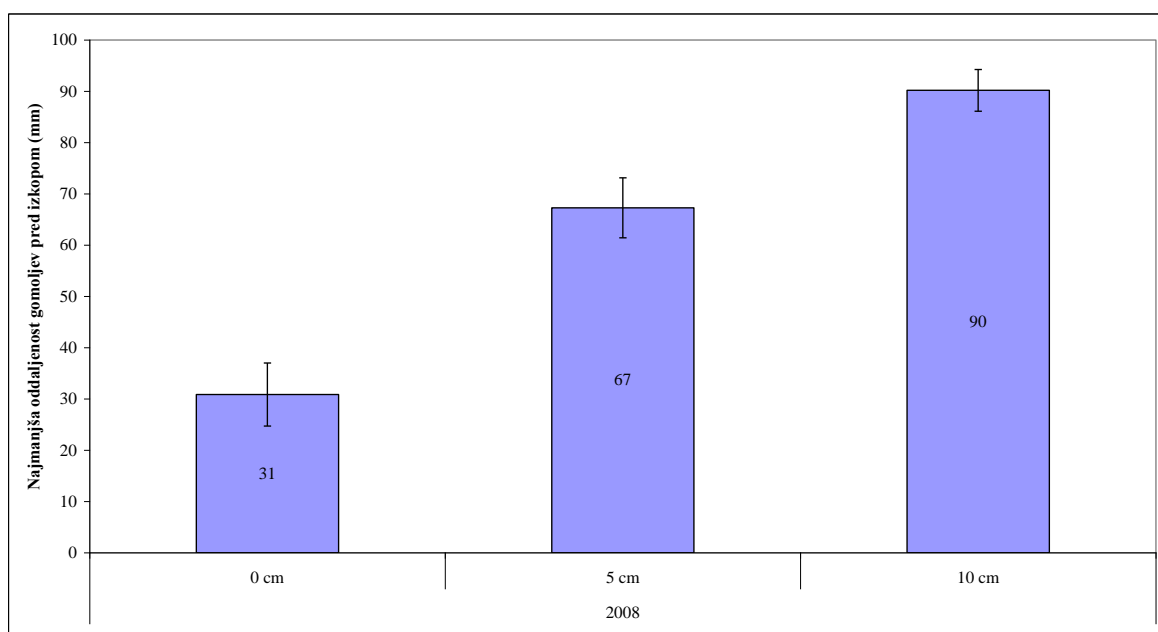
Pri globini saditve 10 cm je bil vznik kasnejši, kot pri globinah saditve 0 in 5 cm. Pri globini saditve 10 cm je vznik rastlin 34 dni po saditvi, pri globinah saditve 0 in 5 cm pa 30. oziroma 31. dan po saditvi (slika 20).



Slika 20: Število dni od saditve do vznika pri treh globinah saditve v letu 2008

4.1.4 Najmanjša oddaljenost gomoljev pred izkopom

Realno sliko o pokritosti gomoljev z zemljo nam poda podatek o najmanjši oddaljenosti gomoljev. Gre za najmanjšo razdaljo med robom gomolja, ki je najbližje stranici grebena, in stranico grebena. Na sliki 21 je prikazana najmanjša oddaljenost gomoljev od roba grebena pri treh globinah saditve.

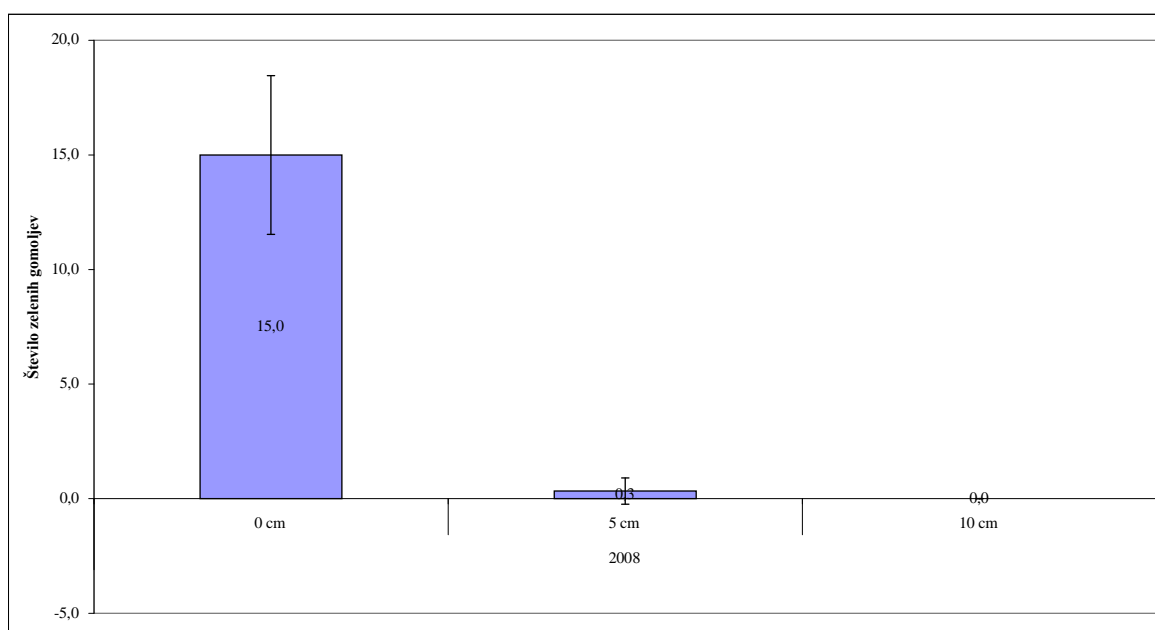


Slika 21: Najmanjša oddaljenost gomoljev od roba pri treh globinah saditve v letu 2008

Pri globini saditve 10 cm so bili gomolji najbolj oddaljeni od stranice grebena, in sicer 90 mm. Najbližje stranici grebena so bili gomolji pri globini saditve 0 cm (31 mm). Najmanjša oddaljenost gomoljev od stranice grebena je pri globini saditve 5 cm znašala 67 mm (slika 21)

4.1.5 Položaj zelenih gomoljev na vrhu grebena

Želeli smo ugotoviti, kje na grebenu so zeleni gomolji. Število zelenih gomoljev na vrhu grebena od 10 rastlin pri različnih globinah saditve je prikazano na sliki. Zanimalo nas je, ali med tremi globinami saditve obstajajo razlike v številu gomoljev na vrhu grebena (slika 22).

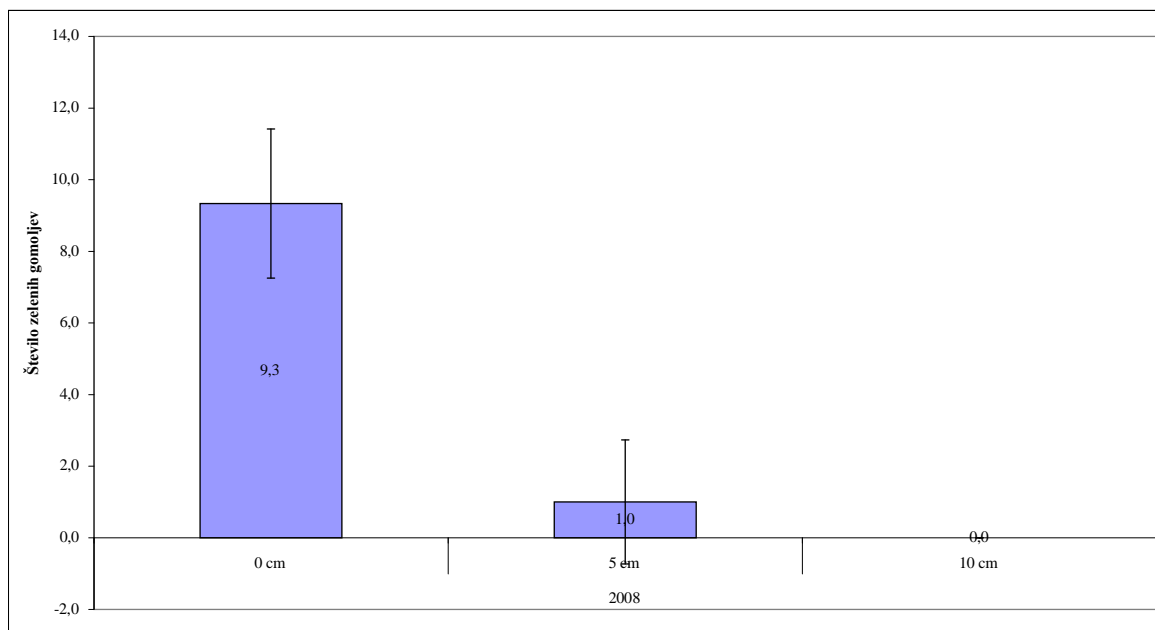


Slika 22: Število zelenih gomoljev od 10 rastlin na vrhu grebena pri treh različnih globinah saditve v letu 2008

Pri najplitkejši globini saditve (0 cm) je bilo več zelenih gomoljev na vrhu grebena kot pri drugih dveh globinah (5 in 10 cm). V letu 2008 je bilo pri globini saditve 0 cm na vrhu grebena 15 zelenih gomoljev od 10 rastlin.. Pri globini saditve 5 cm je bilo v letu 2008 število zelenih gomoljev na vrhu grebena minimalno (0,3). Zelenih gomoljev na vrhu grebena pri globini saditve 10 cm praktično ni bilo (slika 22).

4.1.6 Položaj zelenih gomoljev na stranicah grebena

Število zelenih gomoljev ob stranicah grebena pri treh globinah saditve je predstavljeno na sliki. Zanimalo nas je, ali so med tremi globinami saditve razlike v številu zelenih gomoljev ob stranicah grebena od 10 rastlin (slika 23).

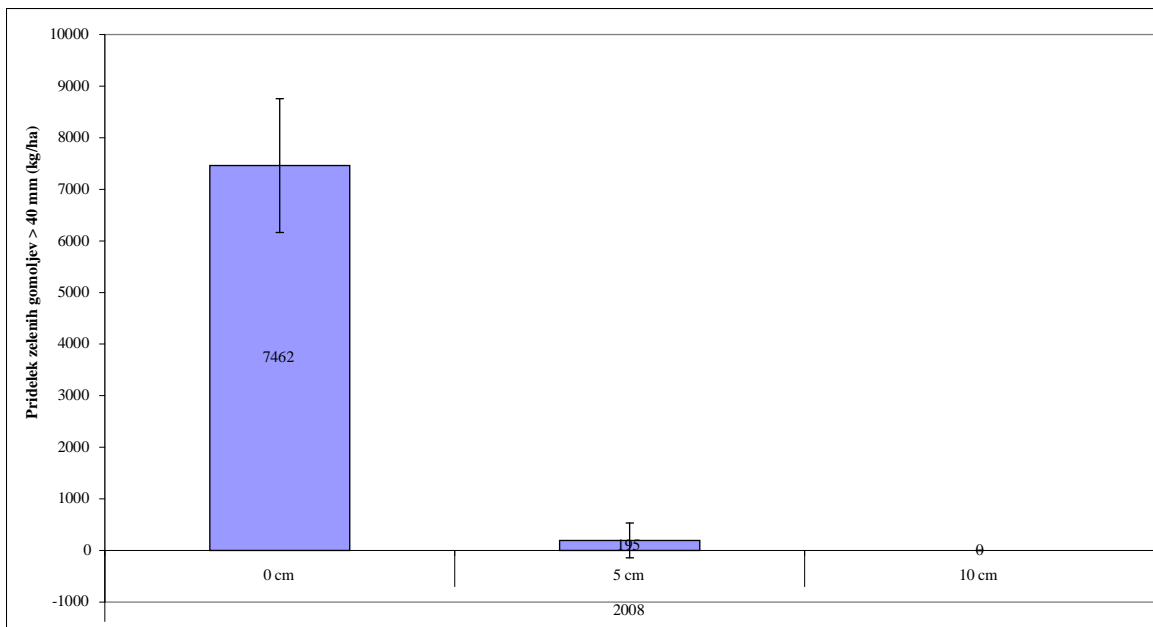


Slika 23: Število zelenih gomoljev od 10 rastlin ob stranicah grebena pri treh globinah saditve v letu 2008

Pri globini saditve 0 cm je bilo več zelenih gomoljev ob stranicah grebena od 10 rastlin kot pri drugih dveh globinah. V letu 2008 je bilo pri tej globini saditve 9,3 zelenih gomoljev ob stranicah grebena. Pri globini saditve 5 cm je bil v letu 2008 1 zelen gomolj ob stranicah grebena. Zelenih gomoljev ob stranicah grebena pri globini saditve 10 cm sploh ni bilo (slika 23).

4.1.7 Pridelek zelenih gomoljev > 40 mm

Na sliki 24 je prikazan pridelek zelenih gomoljev, večjih od 40 mm, pri treh globinah saditve.

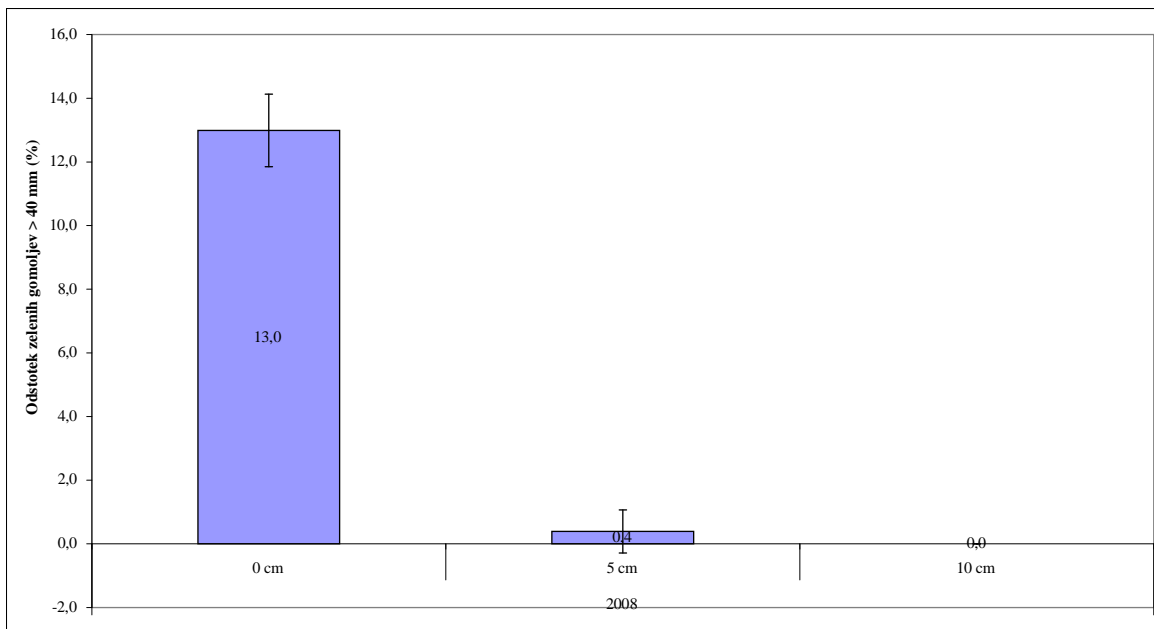


Slika 24: Pridelek zelenih gomoljev, večjih od 40 mm, pri treh globinah saditve v letu 2008

Pri globini saditve 0 cm je bil pridelek zelenih gomoljev največji in je znašal 7462 kg/ha. Pri globini 5 cm se količina zelenih gomoljev močno zmanjša in znaša 195 kg/ha, pri globini 10 cm pa zelenih gomoljev skoraj ni bilo (slika 24)

4.1.8 Odstotek zelenih gomoljev > 40 mm

Slika 25 prikazuje odstotek zelenih gomoljev, večjih od 40 mm, pri treh globinah saditve.

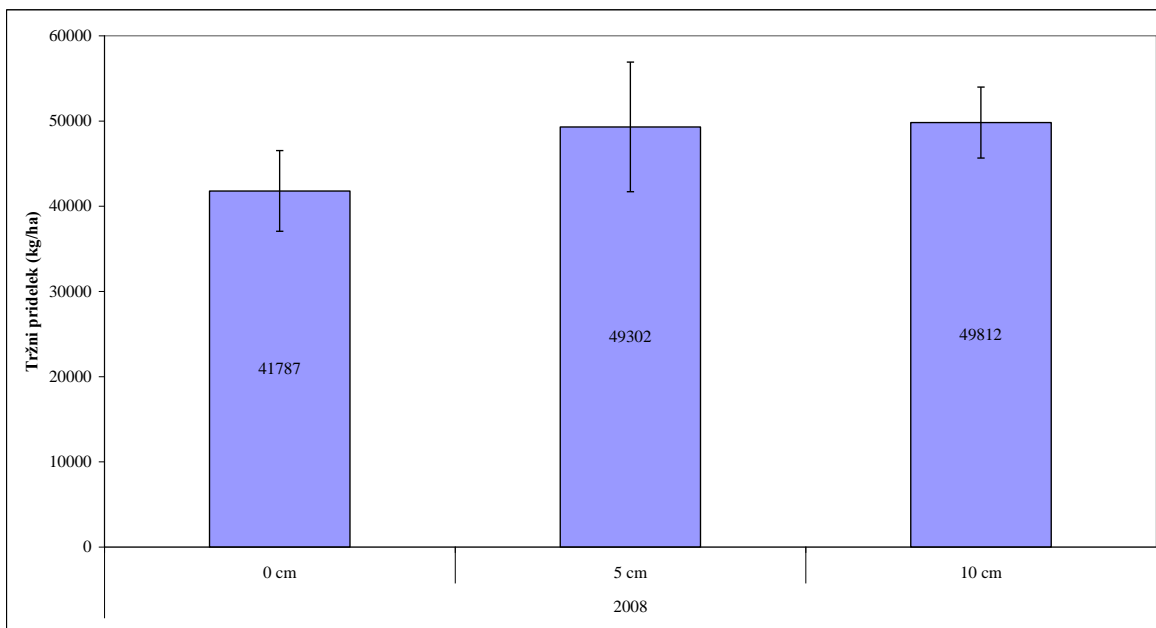


Slika 25: Odstotek zelenih gomoljev, večjih od 40 mm, pri treh globinah saditve v letu 2008

Pri globini saditve 0 cm je bil odstotek zelenih gomoljev največji in je znašal 13,0 %. Pri globini 5 cm se odstotek zelenih gomoljev močno zmanjša in znaša 0,4 %, pri globini 10 cm pa zelenih gomoljev ni bilo (slika 25).

4.1.9 Tržni pridelek

Na sliki 26 je prikazan tržni pridelek gomoljev, večjih od 40 mm, pri treh globinah saditve krompirja. Zanimalo nas je, ali se med tremi globinami saditve pojavijo razlike v tržnem pridelku.

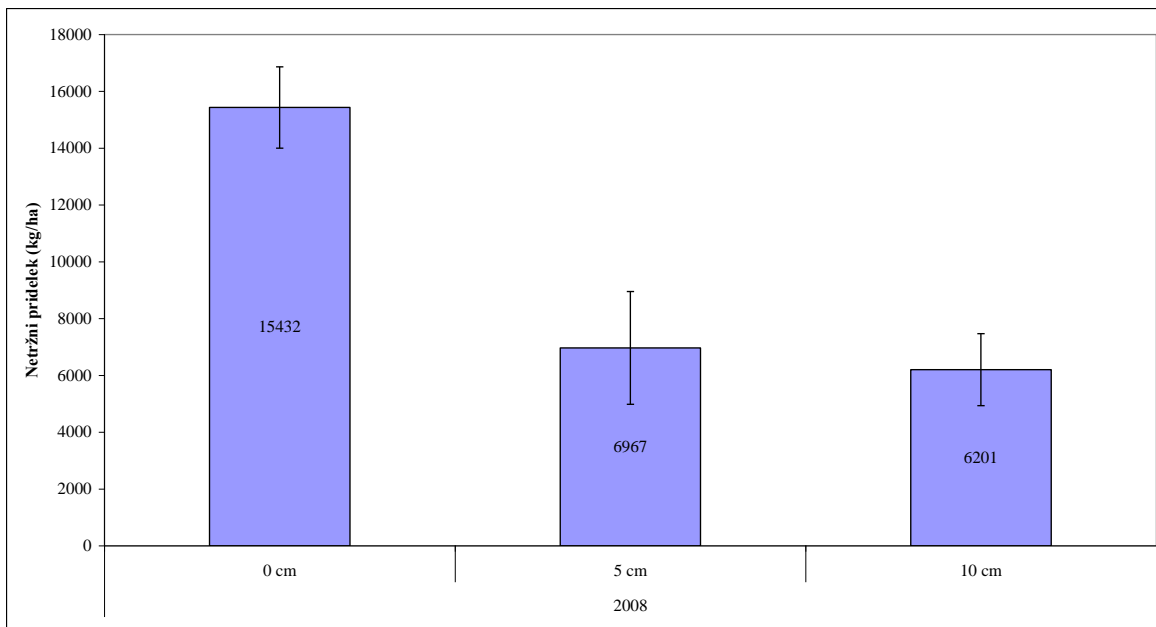


Slika 26: Tržni pridelek gomoljev, večjih od 40 mm, pri treh globinah saditve v letu 2008

V letu 2008 med tremi globinami saditve ni bilo bistvenih razlik v tržnem pridelku gomoljev (slika 26).

4.1.10 Netržni pridelek

Analizirali smo netržni pridelek krompirja pri treh različnih globinah saditve (slika 27). Med netržni pridelek spadajo gomolji, manjši od 40 mm, in vsi zeleni gomolji.



Slika 27: Netržni pridelek gomoljev, večjih od 40 mm, pri treh globinah saditve v letu 2008

Pri globini saditve 0 cm je bila količina netržnih gomoljev najvišja in je znašala 15.432 kg/ha. Pri globini 5 cm se količina netržnih gomoljev skoraj prepolovi in znaša 6967 kg/ha. Pri globini 10 cm smo pridelali najmanj netržnega pridelka, in sicer 6201 kg/ha (slika 27).

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Pri poskusu z globinami saditve smo uporabili tri globine saditve, in sicer 0 cm, 5 cm in 10 cm. Ob saditvi smo izvedli končno oblikovanje grebenov. Neto površina prečnega preseka grebena (PPG) je površina nad nivojem semenskega gomolja. Največja je bila pri globini saditve 10 cm (917 cm²), najmanjša pa pri globini saditve 0 cm (426 cm²). Pri globini saditve 5 cm je bila površina prečnega preseka 668 cm². Ta površina je pomembna za poznejši položaj gomoljev v grebenu, saj krompir večino novih gomoljev nastavlja nad nivojem semenskega gomolja (Bailey, 1957). V zadnjem času se uporabljajo grebeni z veliko neto površino nad 900 cm², predvsem pri sortah s širokim horizontalnim razponom gomoljev in pridelki nad 50 t/ha (Kouwenhoven in sod., 2003; Gerighausen, 1994). V našem poskusu smo takšno neto površino prečnega preseka grebena dosegli le pri globini saditve 10 cm. V preteklosti so prevladovali grebeni s površino prečnega preseka okoli 600 cm² (Kouwenhoven, 1978).

Najmanjša oddaljenost semenskega gomolja je bila največja pri globini saditve 10 cm. Ta oddaljenost predstavlja najmanjšo razdaljo semenskega gomolja od roba grebena in v strokovni literaturi ni omenjena. Pri globini saditve 10 cm je znašala 18 cm, pri globini saditve 0 cm pa le 9 cm. Kouwenhoven (1970) ter Bohl in Love (2005) ugotavljajo, da so pri plitvi saditvi novi grebeni bližje površini grebena in zato lahko pozelenijo.

Za vznik pri treh globinah saditve smo upoštevali število dni od saditve do vznika 50 % rastlin. Pri globinah saditve 0 in 5 cm (2 do 4 dni) je bil vznik zgodnejši kot pri globini saditve 10 cm. Rezultati se ne skladajo z rezultati Kouwenhovna (1970), ki je ugotovil hitrejši vznik pri globlji saditvi zaradi višje vsebnosti vlage v tleh. Rezultati so primerljivejši z rezultati Paveka in Thorntona (2009) ter Bohla in Lova (2005), ki so ugotovili kasnejši vznik pri globlji saditvi. Tudi Bugarčič (2000) navaja, da je pri plitvejši saditvi vznik hitrejši.

Pridelek zelenih gomoljev (> 40 mm) se je zmanjševal z globino saditve. Največji je bil pri globini saditve 0 cm (7462 kg/ha), medtem ko pri drugih dveh globinah ni presegal 550 kg/ha. Podobno je bilo tudi z odstotkom zelenih gomoljev (> 40 mm). Pri globini saditve 0 cm je znašal 13 %, medtem ko pri globinah saditve 5 cm in 10 cm ni presegel 1 %. V tujini je bilo narejenih nekaj raziskav o vplivu globine saditve na pridelek in odstotek zelenih gomoljev. Naši rezultati se ujemajo z rezultati Kouwenhovna (1970), Bohla in Lova (2005), Stalhama in sodelavcev (2001), Paveka in Thorntona (2009) ter Lewisa in Rowberryja (1973), ki so ugotovili nižji odstotek zelenih gomoljev pri globlji saditvi.

Pri globini saditve 0 cm je bilo večje število zelenih gomoljev na vrhu grebena (12) kot pri drugih dveh globinah saditve (pri 5 in 10 cm), ko sta ostala zelena po 2 gomolja. Podobno je bilo tudi z zelenimi gomolji ob stranicah grebena. Ob stranicah grebena je bilo pri globini saditve 0 cm 7 zelenih gomoljev, pri drugih dveh globinah saditve pa manj kot 2. Če pri globini saditve 0 cm primerjamo razmerje v odstotku zelenih gomoljev glede na vrh in stranico grebena, dobimo razmerje 60:40. Ti rezultati se do neke mere ujemajo z

rezultati Kouwenhovna in sodelavcev (2003), ki so ugotovili, da se nahaja na vrhu grebena v povprečju 60 % zelenih gomoljev. Kouwenhoven in Perdok (2000) tudi navajata, da gomolji potiskajo zemljo ob stranicah in ob vrhu navzven, zaradi česar nastanejo razpoke na grebenu. Skozi te razpoke pride do gomoljev sončna svetloba, ki povzroči nastanek zelenih gomoljev. To velja predvsem za težka glinasta tla, medtem ko v našem poskusu na lahkih tleh nismo opazili razpok na grebenih. Drugih primerljivih raziskav glede položaja zelenih gomoljev ni.

V tržnem pridelku gomoljev v letu 2008 ni bilo razlik med tremi globinami saditve. Pri globini saditve 0 cm je bil višji netržni pridelek, kot pri drugih dveh globinah (5 in 10 cm). Rezultati se delno ujemajo z ugotovitvami Kouwenhovna (1970), ki navaja, da je tržni pridelek naraščal z globino saditve. V našem poskusu se je razlikoval v primerjavi z globino saditve 0 cm, ni pa bilo razlik med globino saditve 5 in 10 cm. Rezultati so primerljivejši z rezultati Paveka in Thorntona (2009), ki sta ugotovila višji tržni pridelek pri globljih saditvah v primerjavi s plitvejšo saditvijo (10 cm od vrha grebena). Stalham in sodelavci (2001) niso ugotovili razlik v tržnem pridelku med različnimi globinami saditve. Po drugi strani sta Bohl in Love (2005) ugotovila zmanjšanje pridelka pri globini saditve 23 cm od vrha grebena pri dveh sortah krompirja, tj. Russet Burbank in Frontier Russet, medtem ko pri sorti Shepody ni bilo razlik v primerjavi z globino saditve 8 in 15 cm. V našem poskusu pri najgloblji saditvi (10 cm) ni prišlo do zmanjšanja pridelka v primerjavi s plitvo saditvijo (0 cm).

Zanimala nas je tudi pokritost gomoljev z zemljo v grebenu pred izkopom. Zato smo izračunali najmanjšo oddaljenost gomoljev pred izkopom. Ugotovili smo, da je bila najmanjša oddaljenost gomoljev pred izkopom pri globini saditve 0 cm najnižja, pri globini saditve 10 cm pa najvišja. Pri globini saditve 0 cm je oddaljenost znašala le malo nad 30 mm, medtem ko je pri globini saditve 10 cm znašala 90 mm. Najmanjša oddaljenost je bila pri globini saditve 5 cm med globinama saditve 0 in 10 cm. V tuji literaturi je zelo malo podatkov o najmanjši pokritosti gomoljev pred izkopom krompirja. Kouwenhoven in sodelavci (2003) ugotavljajo, da kadar znaša vertikalna pokritost gomoljev z zemljo pred izkopom 7 cm, ni nevarnosti za nastanek zelenih gomoljev. To je glede na naš poskus v celoti mogoče pri globini saditve 10 cm in delno pri globini saditve 5 cm.

5.2 SKLEPI

- V poskusu sta se kot najprimernejši izkazali globini saditve 5 in 10 cm.
- Pri globini saditve 10 cm je bila ob osipanju največja neto površina prečnega preseka grebena nad semenskim gomoljem.
- Najmanjša oddaljenost semenskega gomolja od roba grebena je bila pri globini saditve 10 cm največja.
- Pri globinah saditve 0 in 5 cm je bil vznik rastlin zgodnejši kot pri globini saditve 10 cm.
- Pridelek in odstotek zelenih gomoljev > 40 mm je bil pri globini saditve 0 cm večji kot pri drugih dveh globinah.
- Število zelenih gomoljev od 10 rastlin na vrhu in ob stranicah grebena je bilo pri globini saditve 0 cm večje kot pri drugih dveh globinah.
- Pri globini saditve 0 cm je bil najvišji netržni pridelek gomoljev.
- Med tremi globinami saditve ni bilo razlik v tržnem pridelku.
- najmanjša oddaljenost gomoljev pred izkopom je bila najvišja pri globini saditve 10 cm.
- Krompir smo izkopali strojno in ugotovili, da globina saditve ne vpliva na mehanske poškodbe gomoljev, saj pri nobeni globini ni bilo poškodovanih gomoljev.
- Globina sajenja vpliva na oranje gomoljev iz zemlje, saj moramo z vsakim cm povečane globine presejati 80 m³ zemlje več.

6 POVZETEK

V praksi prevladuje plitva globina saditve (0 cm), ki omogoča čimprejšnji vznik. Krompir okopavamo in osipavamo pred vznikom ali po vzniku približno 1 mesec ali več po saditvi. Ob tem je predvsem pri sortah z velikimi pridelki preslaba pokritost gomoljev z zemljo, kar privede do visokega deleža zelenih gomoljev. Pri novejšem načinu osipavanja, ko gre za istočasno saditev in oblikovanje končnih grebenov (način G+S+O), mora biti globina saditve precej večja, kot je navada v praksi. Končni greben je oblikovan takoj ob saditvi in mora prestati daljše časovno obdobje do izkopa krompirja, kot če je oblikovan 1 mesec ali več po saditvi. V zadnjem času prevladujejo sorte, ki lahko v ugodnih pogojih dosežejo tudi več kot 60 t/ha in zato zahtevajo globljo saditev. Prav tako moramo saditi globlje sorte z večjim horizontalnim in vertikalnim razponom. Poleg tega tudi ne vemo, kakšna bo pokritost gomoljev pri globlji saditvi pri novejšem načinu saditve in oblikovanja grebenov (G+S+O). O tem je zelo malo podatkov. Predvidevamo, da bo pri globlji saditvi tudi položaj gomoljev globlje v grebenu in da bo na voljo več prostora za rast gomoljev.

Zaradi vseh naštetih dejstev smo pri načinu G+S+O uporabili tri globine saditve, in sicer 0 cm, 5 cm in 10 cm. Globina saditve 0 cm pomeni, da je bil ob saditvi vrh semenskega gomolja poravnán z nivojem tal pred saditvijo. Pri globinah saditve 5 cm in 10 cm je bil vrh semenskega gomolja oddaljen 5 cm oziroma 10 cm od nivoja tal ob predsetveni pripravi. Saditev in končno oblikovanje grebenov smo izvedli sočasno z avtomatskim sadilnikom za krompir s pritjenim osipalnikom za končno oblikovanje grebenov. Na sprednji tritočkovni sistem je bil pripet osipalnik, ki odriva zrahljano zemljo stran od koles traktorja. Globino saditve smo spreminjali z nastavitvijo sadilnega lemeža na nosilnem ogrodju. Grebeni so bili enake oblike s širino vrha 20 cm. Zanimal nas je vpliv globine saditve na pokritost gomoljev z zemljo v grebenu, na pridelek in odstotek zelenih gomoljev, večjih od 40 mm, na tržni in netržni pridelek itd. Poleg tega smo želeli ugotoviti, ali z globino saditve linearno narašča tudi pokritost gomoljev z zemljo pred izkopom in kakšna je najmanjša oddaljenost gomoljev od roba grebena.

Poskus je bil zasnovan v obliki naključnih blokov s tremi ponovitvami. Dolžina posamezne parcele je bila 5 m in širina 4,5 m (6 vrst z medvrstno razdaljo 75 cm). Vse meritve smo izvedli na notranjih dveh vrstah (na 3. in 4. vrsti). Med bloki je bil prehod dolžine 10 m zaradi lažjega prehoda traktorja in strojev. Poskus smo izvedli leta 2008 v Zaborštu pri Ljubljani na lahkih tleh.

Če strnemo vse rezultate o globini saditve, lahko rečemo, da je najprimernejša globina saditve 10 cm. Pri globini saditve 10 cm je najboljša pokritost gomoljev z zemljo že ob osipanju in največja neto površina prečnega preseka grebena. Tudi pred izkopom je pri tej globini saditve največja pokritost gomoljev z zemljo, ki je izražena z najmanjšo oddaljenostjo gomoljev od roba grebena. Vse navedeno se je pokazalo v nizkem pridelku in odstotku zelenih gomoljev, večjih od 40 mm. Edina slabost pri tej globini saditve je poznejši vznik v primerjavi z globinama saditve 0 cm in 5 cm ter večja količina zemlje, ki jo mora pri spravilu pridelka izkopati lemež pri kombajnu. Globina sajenja vpliva na oranje gomoljev iz zemlje, saj moramo z vsakim cm povečane globine presejati 80 m³ zemlje več.

Globina saditve 10 cm je primerna za sorte, ki oblikujejo veliko število gomoljev, za sorte s pridelki nad 50 t/ha, z velikim vertikalnim in horizontalnim razponom gomoljev, pri sortah, ki nastavljajo gomolje višje v grebenu ter za postopek, pri katerem končno oblikovanje grebenov opravimo sočasno s saditvijo, kot je bilo to v našem poskusu. Globina saditve 5 cm je bila primerljiva z globino saditve 10 cm v nizkem pridelku in odstotku zelenih gomoljev. Prednost te globine saditve v primerjavi z globino saditve 10 cm je v hitrejšem vzniku in manjši količini zemlje, ki jo mora izkopati lemež pri kombajnu za krompir. Ta globina saditve bi bila primerna za sorte, ki nastavljajo gomolje globlje v grebenu, ter tiste z manjšim horizontalnim in vertikalnim razponom gomoljev ter z nekoliko nižjimi pridelki. Globina saditve 0 cm se je v vseh pogledih izkazala kot najslabša. Pri tej globini saditve je premajhna pokritost z zemljo v grebenu že ob osipanju ter premalo prostora za rast in razvoj gomoljev. To je še posebej očitno ob izkopu, ko je pri tej globini saditve najvišji pridelek in odstotek zelenih gomoljev. To se odraža tudi na večjem pridelku netržnih gomoljev. Morebiti bi bila ta globina saditve primerna samo za zelo zgodnje in zgodnje sorte zaradi hitrejšega vznika in manjšega pridelka gomoljev, ki ne potrebujejo toliko prostora v grebenu. To bi bilo treba preveriti v nadaljnjih poskusih. Za rodovitne srednje pozne in pozne sorte ta globina saditve ni primerna. Poskus z globinami saditve bi bilo treba nadaljevati v naslednjih letih še na drugih sortah, na različnih tleh in v različnih vremenskih pogojih. Tako bi dobili še jasnejšo sliko o vplivu globine saditve na položaj gomoljev v grebenu. Poleg tega bi bilo treba pozornost nameniti količini zemlje, ki jo mora izkopati kombajn, potrebni vlečni in pogonski moči, obrabi lemeža in storilnosti kombajna pri treh globinah saditve.

7 VIRI

- Amac GF 5 Reihenfräse und Vollfeldfräse. 2001. Räderloh, AMAC Vertriebsgesellschaft mbH: 4 str. (prospekt)
- Arends P., Kus M. 1999. Nasveti za pridelovanje krompirja v Sloveniji. Kranj, Mercator – KŽK Kmetijstvo Kranj, d.o.o.: 241 str.
- Bailey P.H. 1957. An investigation into the distribution of potatoes in the ridge. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 2: 146–151
- Beukema H.P., van der Zaag D.E. 1990. Introduction to potato production. Wageningen, Wageningen: Pudoc. – III.: 208 str.
- Bohl W.H., Love S.L. 2005. Effect of planting depth and hilling practices on total, U.S. no.1, and field greening tuber yields. *American Journal of Potato Research*, 82: 441–450
- Bugarčić Ž. 2000. Krompir: tehnologija proizvodnje, skladištenje i zaštita. Beograd, Caligraph: 50 str.
- Dolničar P. 1996. Optimalizacija gnojenja z dušikom in uničevanja krompirjevke pri semenskem krompirju (*Solanum tuberosum L.*). Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 102 str.
- Dolničar P. 2001. Stroji za medvrstno obdelavo krompirja. *Tehnika in Narava*, 2: 31–32
- Gerighausen H.-G. 1994. Bei Kluten ist die Fräse besser. *Profi*, 4: 26–29
- Godeša T. 2002. Določanje oblike grebena pri pridelavi krompirja (*Solanum tuberosum L.*). V: Novi izzivi v poljedelstvu 2002, Zreče, 5. in 6. dec. 2002. Tajnšek A., Šantavec I. (ur.). Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 313–317
- Godeša T., Vučajnk, F. 2003. Row spacing and its influence on ridge characteristics in potato production. V: Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede : zbornik radova 31. međunarodnog simpozija iz područja mehanizacije poljoprivrede, Opatija, 24. – 28. veljače, 2003. Košutić S. (ur.). Zagreb. Zavod za mehanizacijo poljoprivrede, Agronomski fakultet Sveučilišta: 151–158
- Grimme Dammfräse DF 1500 / 3000 / 3600. 2001. Damme, Grimme Landmaschinenfabrik Gmbh & Co. KG: 4 str. (prospekt)
- Evro - Jabelmann
<http://www.eurojabelmann.de/galerien/EUROHaeufelgeraete/album/slides/PICT1141.html>
(vlečeni okopalnik, 10. 03. 2010)
- Heiss A. 2009. In einem Arbeitsgang, Praxiserfahrungen zur »All-in-One« aus der Schweiz. *Kartoffelbau*, 3: 76-79

Heiss technik.

http://www.heiss-technik.de/gall/image_b.php?i=1&sF= (03.03.2010)

Jenčič R. 1986. Kmetijski stroji. 3. izdaja. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 235 str.

Kouwenhoven J.K. 1970. Yield, grading and distribution of potatoes in ridges in relation to planting depth and ridge size. *Potato Research*, 13: 59–77

Kouwenhoven J.K. 1978. Ridge quality and potato growth. *Netherland Journal of Agricultural Science*, 26: 288–303

Kouwenhoven J.K., Perdok U.D. 2000. Ridges for new potato varieties in The Netherlands. Wageningen University, Soil Technology Group: 10 str.

Kouwenhoven J.K., Perdok U.D., Jonkheer P.K., Sikkema P.K., Wieringa A. 2003. Soil ridge geometry for green control in French fry potato production on loamy clay soils in The Netherlands. *Soil & Tillage Research*, 74: 125–141

Kus M. 1979. Pridelovanje krompirja, Kmečki glas: 173 str.

Kus M. 1994. Krompir. Ljubljana, Kmečki glas: 225 str.

Leskošek M. 1993. Gnojenje. Ljubljana, Kmečki glas: 197 str.

Lewis W.C., Rowberry R.G. 1973. Some effects of planting depth and time and height of hilling on Kennebec and Sebago potatoes. *American Potato Journal*, 50: 301–310

Mekinda – Majaron T. 1995. Klimatografija Slovenije. Temperature zraka: obdobje 1961-1990. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije: 356 str.

Meteo portal.

<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/> (vremenski podatki 06.01. 2008)

Pavek M.J., Thornton R.E. 2009. Planting depth influences potato plant morphology and economic value. *American Journal of Potato Research*, 86: 56–67

Peters R. 1999. Qualitätskartoffeln erzeugen – Beschädigungen vermeiden. Bonn, Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährungs, Landwirtschaft und Forsten (aid): 46 str.

Peters R. 2009. Kombination von Arbeitsgängen beim Kartoffellegen. *Kartoffelbau*, 60, 1/2: 4–9

Sadar V. 1957. Gospodarjenje z gnojem. Ljubljana: 125 str.

Schmid B. 2009. In einem Arbeitsgang. *Kartoffelbau*, 60, 3: 76–79

Scholz B. 1991. Entwicklungen in der Kartoffelpflegetechnik. *Landtechnik*, 3: 97–99

Semenarna ljubljana

http://www.semenarna.si/javne_datoteke/novice/datoteke/9atalog%20krompir%20splet.pdf
(sorta Aladin, 01.01. 2009)

- Stalham M.A., Fowler J.H., Pavek M.J. 2001. Effect of planting depth and re-ridging on crop growth and tuber greening in FL 1953. V: Cambridge University Potato Growers Research Association Annual Report 2001. Cambridge, CUPGRA: 16–21
- Struik P.C., Wiersema S.G. 1999. Seed potato technology. Wageningen, Wageningen Pers: 377 str.
- Wulf B. 1995. Das Angebot an Kartoffelpfleegeräten. Kartoffelbau, 46, 4: 140–148
- Wulf B. 1997. Kartoffelpfleegeräte in Überblick. Kartoffelbau, 48, 3: 86–95
- Wulf B. 1999. Kartoffelpfleegeräte in Überblick. Kartoffelbau, 50, 3: 82–90
- Žmavc M. 1997. Kmetijska tehnika za danes in jutri. Novo mesto, Srednja kmetijska šola GRM Novo mesto: 262 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, izr. prof. dr. Rajku Berniku, za strokovno pomoč pri izdelavi diplomske naloge, zahvaljujem se tudi doc. dr. Dariji Kocjan Ačko za strokovne nasvete.

Posebej se zahvaljujem dr. Filipu Vučajniku za pomoč pri izvedbi poskusa in za pomoč pri pisanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se staršem, ki so me med študijem podpirali.

Zahvala gre vsem prijateljem, ki so mi v času študija kakorkoli pomagali.

PRILOGA A

Varstvo krompirja pred boleznimi in škodljivci

ZABORŠT 2008	Fitofarmacevtsko sredstvo	Odmerek	Zatiranje
26. 5. 2008	PLATEEN	2,0 kg/ha	Ozkolistni in širokolistni pleveli
20. 6. 2008	ANTRACOL COMBI ACTARA NU-FILM	2,5 kg/ha 80 g/ha 50 ml/100 l vode	Kromp. plesen Kolor. hrošč Močilo
25. 6. 2008	MELODY DUO SHIRLANE MOSPILAN	2,5 kg/ha 0,4 l/ha 125 g/ha	Kromp. plesen Kolor. hrošč Močilo
30. 6. 2008	MELODY DUO SHIRLANE ALGOPLASMIN NU-FILM	2,5 kg/ha 0,4 l/ha 400 g/100 l vode 50 ml/100 l vode	Kromp. plesen Kromp. plesen Listno gnojilo Močilo
3. 7. 2008	MELODY DUO SHIRLANE ALGOPLASMIN NU-FILM	2,5 kg/ha 0,4 l/ha 400 g/100 l vode 50 ml/100 l vode	Kromp. plesen Kromp. plesen Listno gnojilo Močilo
10. 7. 2008	TATTOO SHIRLANE MOSPILAN ALGOPLASMIN NU-FILM	4 l/ha 0,4 l/ha 125g/ha 400 g/100 l vode 50 ml/100 l vode	Kromp. plesen Kromp. plesen Koloradski hrošč Listno gnojilo Močilo
17. 7. 2008	TATTOO SHIRLANE ALGOPLASMIN NU-FILM	4 l/ha 0,4 l/ha 400 g/100 l vode 50 ml/100 l vode	Kromp. plesen Kromp. plesen Listno gnojilo Močilo
29.7. 2008	ACROBAT SHIRLANE ALGOPLASMIN ACTARA MATCH	2,5 kg/ha 0,4 l/ha 400 g/100 l vode 80 g/ha 0,3 l/ha	Kromp. plesen Kromp. plesen Listno gnojilo Koloradski hrošč Koloradski hrošč
2. 8. 2008	ACROBAT SHIRLANE ALGOPLASMIN	2,5 kg/ha 0,4 l/ha 400 g/100 l vode	Kromp. plesen Kromp. plesen Listno gnojilo
7. 8. 2008	ACROBAT SHIRLANE	2,5 kg/ha 0,4 l/ha	Kromp. plesen Kromp. plesen
14. 8. 2008	MELODY DUO ELECTIS NU FILM ACTARA MATCH	2,5 kg/ha 1,8 kg/ha 50 ml/100 l vode 80 g/ha 0,3 l/ha	Kromp. plesen Kromp. plesen Močilo Kol. hrošč Kol. hrošč
21. 8. 2008	ELECTIS NU-FILM	1,8 kg/ha 50 ml/100 l vode	Kromp. plesen Močilo
4. 9. 2008	BASTA SHIRLANE	3 l/ha 0,4 l/ha	Desikacija Kromp. plesen

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Mladen GERŠAK

**VPLIV GLOBINE SAJENJA KROMPIRJA (*Solanum
tuberosum* L.) SORTE ALADIN NA POKRITOST
GOMOLJEV Z ZEMLJO**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010