

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Damjana PUŠNIK

**PRIMERJAVA RASTI IN PRIDELKA ZGODNJEGA
KROMPIRJA (*Solanu tuberosum* L.) GOJENEGA V
RASTNIH SUBSTRATIH IN V ZEMLJI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Damjana PUŠNIK

**PRIMERJAVA RASTI IN PRIDELKA ZGODNJEGA KROMPIRJA
(*Solanum tuberosum* L.) GOJENEGA V RASTNIH SUBSTRATIH IN V
ZEMLJI**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**COMPARISON OF GROWTH AND YIELD OF EARLY POTATOE
(*Solanum tuberosum* L.) PRODUCED IN GROWING MEDIA AND IN
THE SOIL**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2013

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija Kmetijstvo – agronomija in hortikultura – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Poskus je potekal v raziskovalnem rastlinjaku Laboratorijskega polja Biotehniške fakultete.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Dragana Žnidarčiča.

Komisija za oceno in zagovor:

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

Član: doc. dr. Dragan ŽNIDARČIČ
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 dela. Podpisana se strinjam z objavo svojega diplomskega dela na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Damjana PUŠNIK

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dv1
DK	UDK 635.21:631.526.32:631.559(043.2)
KG	zgodnji krompir/gojitveni substrati/sorte/razvoj/pridelek gomoljev
AV	PUŠNIK, Damjana
SA	ŽNIDARČIČ, Dragan (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2013
IN	PRIMERJAVA RASTI IN PRIDELKA ZGODNJEGA KROMPIRJA (<i>Solanum tuberosum</i> L.) GOJENEGA V RASTNIH SUBSTRATIH IN V ZEMLJI
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)
OP	VIII, 38 str., 17 pregl., 21 sl., 39 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V diplomski nalogi smo želeli preveriti možnosti nesezonskega pridelovanja zgodnjega krompirja (<i>Solanum tuberosum</i> L.) v ogrevanem zavarovanem prostoru. V ta namen smo v obdobju med 20. 12. 2011 in 30. 3. 2012 v raziskovalnem rastlinjaku-steklenjaku Biotehniške fakultete, Oddelka za agronomijo izvedli poskus gojenja dveh sort zgodnjega ('Vesna' in 'Kresnik') in ene sorte srednje zgodnjega ('Pšata') krompirja. V raziskavi pa smo želeli tudi preveriti ali so poleg vrtnje zemlje za pridelavo krompirja primerne tudi nekatere vrste gojitvenih substratov (šota, perlit, vermikulit in glinopor). V ta namen smo gomolje posadili v 15 litrske lonce, ki smo jih postavili na poplavne mize (»ebb and flow« sistem). Substrati so bili po potrebi namakani in dognojevani z vodotopnim gnojilom skladno s priporočili dobre kmetijske prakse. Analiza rezultatov je pokazala, da ima gojenje krompirja v različnih substratih vpliv na morfološke lastnosti rastlin. Rastline gojene v perlitu so tako imele najbujnejšo cimo (največji premer glavnega stebela in največje število listov), kar pa ni vplivalo na končni pridelek. Najboljši tržni pridelek (gomolji s premerom $\varnothing > 25$ mm in težji od 30 g) so dosegle rastline gojene v vrtni zemlji. Od substratov se je kot neprimeren za gojenje krompirja, zaradi čezmernega zadrževanja vlage, pokazal vermikulit. Od sort pa je največjo maso tržnih gomoljev imela sorta 'Vesna'.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dv1
DC UDC 635.21:631.526.32:631.559(043.2)
CX early potatoes/growing substrates/cultivars/development/tuber yields
AU PUŠNIK, Damjana
AA ŽNIDARČIČ, Dragan (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2013
TY COMPARISON OF GROWTH AND YIELD OF EARLY POTATOE (*Solanum tuberosum* L.) PRODUCED IN GROWING MEDIA AND IN THE SOIL
DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
NO VIII, 38 p., 17 tab., 21 fig., 39 ref.
LA sl
Al sl/en

AB In the graduation thesis, the possibility of non-seasonal cultivation of early potatoes (*Solanum tuberosum* L.) in a heated and protected space was studied. Therefore, an experiment on growing two cultivars of early ('Vesna' and 'Kresnik') and one of medium-early ('Pšata') potatoes was performed in the research greenhouse at the Biotechnical Faculty at the Department of Agronomy from 20 December 2011 to the 30 March 2012. In this study, one of the goals was also to determine whether other cultivation substrates (peat, perlite, vermiculite and expanded clay pellets) besides garden soil were suitable for growing potatoes. Potato tubers were planted into 15-liter containers and placed onto greenhouse ebb and flow benches. The substrates were watered and fertilized with a water soluble fertilizer where needed and in accordance with recommendations of good agricultural practice. The analysis of the results showed that the cultivation of the potato in various substrates affects the morphological characteristics of the plants. Plants grown in perlite thus had the lushest shoots of tuber (the largest diameter of the main stem and the most numerous leaves), however, there was no direct effect on the final yield. The best market yield (tubers with Ø > 25mm and weighing more than 30 g) was achieved by plants grown in garden soil. Due to excessive moisture retention, vermiculite was the only substrate not suitable for the cultivation of potatoes, whereas the cultivar 'Vesna' provided the largest quantity of market tubers.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
1 UVOD	1
1.1 NAMEN RAZISKAVE	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 KROMPIR	2
2.1.1 Zgodovina krompirja	2
2.1.2 Krompir v Sloveniji	3
2.1.3 Slovenske sorte krompirja	3
2.1.4 Morfološke in biološke lastnosti krompirja	4
2.1.4.1 Korenine	4
2.1.4.2 Steblo	4
2.1.4.3 List	5
2.1.4.4 Cvet	5
2.1.4.5 Plod in seme	6
2.1.4.6 Gomolj	6
2.1.5 Rast krompirja in okoljski dejavniki	7
2.1.5.1 Temperatura	7
2.1.5.2 Voda	8
2.1.5.3 Ogljikov dioksid	8
2.1.5.4 Svetloba	8
2.1.5.5 Tla	8
2.1.5.6 Kolobarjenje	9
2.1.6 Gnojenje	9
2.1.7 Pospeševanje rasti	10
2.1.8 Hranilna vrednost gomoljev	10
2.1.9 Spravilo gomoljev	12
2.1.10 Sortiranje	12
2.1.11 Skladiščenje	13
2.1.12 Fiziološke motnje gomoljev	13
2.1.12.1 Napake gomoljev, ki jih povzročajo visoke temperature	13
2.1.12.2 Napake gomoljev, ki jih povzroča suša	14
2.1.13 Bolezni in škodljivci krompirja	14
	16
3 MATERIALI IN METODE DELA	
3.1 MATERIAL	16
3.1.1 Rastni substrati	16

3.1.2	Perlit	16
3.1.3	Vrtna zemlja	17
3.1.4	Vermikulit	18
3.1.5	Šota	18
3.1.6	Glinopor (ekspandirana glina)	19
3.1.7	Sorte krompirja	20
3.1.7.1	Sorta 'Pšata'	20
3.1.7.2	Sorta 'Kresnik'	20
3.1.7.3	Sorta 'Vesna'	21
3.2	METODE	22
3.2.1	Načrtovanje in izvedba poskusa	22
4	REZULTATI	23
4.1	ŠTEVILO STEBEL	23
4.2	VIŠINA GLAVNEGA STEBLA	24
4.3	DEBELINA GLAVNEGA STEBLA	25
4.4	ŠTEVILO LISTOV NA GLAVNEM STEBLU	26
4.5	ŠTEVILO INTERNODIJEV NA GLAVNEM STEBLU	27
4.6	ŠTEVILO TRŽNIH GOMOLJEV	28
4.7	PREMER TRŽNIH GOMOLJEV	29
4.8	MASA TRŽNIH GOMOLJEV-PRIDELEK	30
4.9	ŠTEVILO NETRŽNIH GOMOLJEV	31
4.10	MASA NETRŽNIH GOMOLJEV	32
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	33
5.1	RAZPRAVA	33
5.2	SKLEPI	34
6	POVZETEK	35
7	VIRI	37
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Slovenske sorte krompirja (Sortna lista ..., 2011)	4
Preglednica 2:	Gnojenje mladega krompirja (Đurovka in sod., 2006)	9
Preglednica 3:	Kemična sestava gomoljev krompirja v odstotkih ob sprsvilu (Souci in sod., 2000)	10
Preglednica 4:	Vsebnost vitaminov in mineralov v 150 g gomoljev (Lisinska in Leszczynski, 1989)	11
Preglednica 5:	Vsebnost aminokislin v gramih na 150 g gomoljev (Souci in sod., 2000)	11
Preglednica 6:	Spreminjanje kemične sestave gomoljev v odstotkih med rastjo (Buturac in Bolf, 2000)	11
Preglednica 7:	Tehnološka preglednica gojenja zgodnjega krompirja (Osvald in Kogoj Osvald, 2005)	15
Preglednica 8:	Povprečno število stebel na rastlino, Ljubljana, 2011	23
Preglednica 9:	Povprečna višina glavnega stebela, Ljubljana, 2011	24
Preglednica 10:	Povprečna debelina glavnega stebela, Ljubljana, 2011	25
Preglednica 11:	Povprečno število listov na glavnem stebelu, Ljubljana, 2011	26
Preglednica 12:	Povprečno število internodijev na glavnem stebelu, Ljubljana, 2011	27
Preglednica 13:	Povprečno število tržnih gomoljev na rastlino, Ljubljana, 2011	28
Preglednica 14:	Povprečni premer tržnih gomoljev (mm), Ljubljana, 2011	29
Preglednica 15:	Povprečna masa tržnih gomoljev (g), Ljubljana, 2011	30
Preglednica 16:	Povprečno število netržnih gomoljev na rastlino, Ljubljana, 2011	31
Preglednica 17:	Povprečna masa netržnih gomoljev (g), Ljubljana, 2011	32

KAZALO SLIK

Slika 1:	Shematski prikaz rastline (Lešić in sod., 2002)	5
Slika 2:	Shema vzdolžnega prereza gomolja (Rama in Narasimham, 2003)	6
Slika 3:	Razvojne faze krompirja (I – vznik, II – vegetativna rast, III – nastajanje gomolja, IV – nalivanje gomolja, V – zorenje (Buturac in Bolf, 2000)	7
Slika 4:	Perlit (foto: D. Žnidarčič)	17
Slika 5:	Vrtna zemlja (foto: D. Žnidarčič)	17
Slika 6:	Vermikulit (foto: D. Žnidarčič)	18
Slika 7:	Šota (foto: D. Žnidarčič)	19
Slika 8:	Glinopor (foto: D. Žnidarčič)	19
Slika 9:	Sorta 'Pšata' (foto: D. Žnidarčič)	20
Slika 10:	Sorta 'Kresnik' (foto: D. Žnidarčič)	21
Slika 11:	Sorta 'Vesna' (foto: P. Dolničar)	21
Slika 12:	Povprečno število stebel na rastlino, Ljubljana, 2011	23
Slika 13:	Povprečna višina glavnega stebela, Ljubljana, 2011	24
Slika 14:	Povprečna debelina glavnega stebela, Ljubljana, 2011	25
Slika 15:	Povprečno število listov na glavnem stebelu, Ljubljana, 2011	26
Slika 16:	Povprečno število internodijev na glavnem stebelu, Ljubljana, 2011	27
Slika 17:	Povprečno število tržnih gomoljev na rastlino, Ljubljana, 2011	28
Slika 18:	Povprečen premer tržnih gomoljev (mm), Ljubljana, 2011	29
Slika 19:	Povprečna masa tržnih gomoljev (g), Ljubljana, 2011	30
Slika 20:	Povprečno število netržnih gomoljev na rastlino, Ljubljana, 2011	31
Slika 21:	Povprečna masa netržnih gomoljev (g), Ljubljana, 2011	32

1 UVOD

Krompir (*Solanum tuberosum* L.), ki spada v družino razhudnikovk (Solanaceae) je v naših pridelovalnih razmerah enoletna zelnata gomoljnica. Gojimo ga na prostem v gredicah ali na njivah. Pridelek pri krompirju je gomolj; to je odebeljeni podzemni del stebela. Večina drugih gospodarsko pomembnih razhudnikovk, kot so na primer paradižnik, paprika in jajčevci, oblikujejo užitne plodove nad zemljo. Krompir gojimo predvsem za ljudsko prehrano in krmo domačih živali. Gomolje pa se uporablja tudi za industrijsko predelavo v živilske in neživilske izdelke (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Danes sodi krompir med najbolj razširjene kulture na svetu (Lešić in sod., 2002). Njegova letna proizvodnja pa se giblje okoli 300 milijonov ton. (Paradižnik in sod., 2009). Zaradi velike uporabnosti in hranilne vrednosti gomoljev, ki vsebujejo veliko vitaminov, beljakovin in rudninskih snovi, nekateri prehranski strokovnjaki uvrščajo krompir med najkvalitetnejša rastlinska hranila (Kus, 1979).

Poleg poznega, tehnološko zrelega krompirja, ki ga uvrščamo med poljščine, pa je med domačimi potrošniki vse večje povpraševanje po zgodnjem, oziroma mladem krompirju. Osvald in Kogoj Osvald (1999) menita, da je zgodnji krompir ena izmed prehransko kakovostnejših vrtnin. Mladi gomolji naj bi pod nežno in tanko kožico vsebovali veliko, za zdravje pomembnih snovi. Zato se ne priporoča lupljenje gomoljev, temveč le njihovo ščetkanje. Poleg tega pa je zgodnji krompir zelo primerna kultura za ekološko pridelavo, saj gomolje sort, ki jih ponavadi izkopljemo že konec maja, ne napada krompirjeva plesen (*Phytophthora infestans* de Bary) (Bavec, 2006).

1.1 NAMEN RAZISKAVE

Gojenje zgodnjega krompirja postaja v zadnjem obdobju vse zanimivejša tržna niša za slovenske pridelovalce. Ker pa je pridelovanje zgodnjih vrtnin preveč odvisno od ugodnih toplotnih razmer smo se odločili za poskus gojenja v ogrevanem rastlinjaku. Hkrati smo želeli preveriti ali so poleg vrtnje zemlje za pridelavo primerne tudi nekatere vrste gojitvenih substratov.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevamo:

- da je masa gomoljev odvisna od sorte;
- da bomo z rezultati naše raziskave pridobili nova znanja o možnostih in primernosti uporabe gojitvenih substratov za gojenje krompirja v zavarovanem prostoru.

2 PREGLED OBJAV

2.1 KROMPIR

2.1.1 Zgodovina krompirja

Domovina krompirja je na širšem območju Andov, to je na ozemlju Peruja, Bolivije in Čila. Njihovo življenje je bilo zelo povezano s krompirjem, kar potrjujejo kipci in poslikana keramična posoda s krompirjevimi rastlinami. Način življenja prebivalcev Andov je omogočil, da so z različnimi poskusi spoznali lastnosti posameznih delov rastline. Plamenski zdravilci so ustvarjali iz krompirjevih listov, cvetov, jagod in gomoljev zdravilne in strupene zvarke. Znana je tudi njihova legenda, ki pravi, da so domačini populili rastline kot plevel in jih vrgli na žerjavico. Vonj pečenih gomoljev jih je zvalil, da so jih poskusili, in bili so navdušeni. Tako so gomolje posadili bližje bivališč (Kocjan Ačko in Goljat, 2005). Kultivirane vrste krompirja so se v Andih razvile iz dveh ekotipov, in sicer iz ekotipa »tropskih dolin«, katerega gomolji nimajo obdobja mirovanja in iz »planinskega ekotipa«, ki ima gomolje z izrazitim obdobjem mirovanja. Krompir obeh ekotipov ima diploidno število kromosomov ($2n = 24$). Najbolj razprostranjen ekotip krompirja v Andih je sicer tetraploidni *Solanum andigenum* Juz. Buk (Lešić in sod., 2002).

Poreklo vrste *Solanum tuberosum* L. ni znano. Krompir, ki se danes goji v Evropi je najbolj podoben primitivnim sortam *Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*, kakršnega so včasih gojili v Čilu. V Evropo so krompir prinesli španski zavojevalci v 16. stoletju. Proti koncu tega stoletja so krompir začeli pridelovati v Španiji, nato pa še v Švici. Švicarski botanik Kaspar Bauhin je v Evropi tudi prvi poimenoval krompir z imenom *Solanum tuberosum esculentum*. Sredi 18. stoletja pa se je pridelava razširila še v Angliji in na Irskem (Arends in Kus, 1999).

Kljub velikemu navdušenju nad krompirjem, pa so se začele širiti govorice o krompirjevi škodljivosti za ljudsko prehrano. Duhovščina je krompirju pripisovala celo zvezo s hudičem, ker so gomolji skriti v zemlji in se oblikujejo brez svetlobe. Oznanjali so, da prehranjevanje z njimi povzroča lenobo in poneumlja ljudi. Preprosti kmečki ljudje, ki so spoštovali cerkvene oblasti, so raje bili lačni, kot da bi jih zaužili. Skoraj dve stoletji je trajalo, da je krompir postal pomembna vrtnina in poljščina. K njegovi široki uporabi sta ljudi prisilila predvsem lakota in revščina. Kralji in cesarji so zahtevali, da ljudje sadijo krompir, duhovnikom pa prepovedali širjenje negativne propagande. Prve krompirjeve jedi so se sicer začele pripravljati v dvornih kuhinjah. Francoski farmacevt August Parmentier (1737–1813) pa je začel veliko pisati o krompirju, kot zdravi hrani (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

2.1.2 Krompir v Sloveniji

V Sloveniji je krompir že dolgo pomembna poljščina. Skorajda ni kraja, kjer ga ne bi sadili. Površina posajena s krompirjem se vsako leto spreminja, odvisno od potreb in drugih družbeno ekonomskih ukrepov. V zadnjih letih se v Sloveniji površina krompirja močno zmanjšuje (Kocjan Ačko in Goljat, 2005). V letu 2000 smo na primer pridelovali krompir na 8.952 ha, v letu 2010 pa le še na 4.144 ha. Kljub zmanjšanju površin pa se količina pridelka na enoto površine, zahvaljujoč izboljšani tehnologiji (varstvo, gnojenje ...), povečuje in sicer je bilo v letu 2000 pridelanega 20,8 ton krompirja na hektar, v letu 2010 pa 24,5 ton krompirja na hektar (Statistične informacije, 2011).

Površin, namenjenih vzgoji krompirja za predelavo v pomfrit ali čips je zelo malo. Prav tako je malo površin namenjenih semenski pridelavi (Arends in Kus, 1999). Tisti kmetje, ki so pridelovali semenski krompir so se večinoma raje odločili za pridelavo veliko bolj dobičkonosnega zgodnjega krompirja, ki najvišjo ceno dosega pozimi in spomladi (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

2.1.3 Slovenske sorte krompirja

Krompirjeve sorte so se v Sloveniji začele vzgajati leta 1993 na Kmetijskem inštitutu Slovenije. Prvi dve sorti sta bili 'Bistra' in 'Pšata', registrirani leta 2004, nato so se jima pridružile še nove sorte.

Pri vzgoji novih slovenskih sort, in pri uvajanju tujih sort k nam, so žlahnitelji in strokovnjaki za krompir prislunili tako pridelovalcem kot potrošnikom. Za prve so najpomembnejši količina pridelka, odpornost na bolezni in škodljivce, tržna in jedilna kakovost gomoljev. Za potrošnike pa je zanimiva predvsem kakovost, ki temelji na senzoričnem ugotavljanju kakovosti kuhanega in ocvrtega krompirja, na anketnih odgovorih. Za slovenskega potrošnika je večinoma še vedno odločilna barva krompirjevega mesa. Tako na primer, kljub ugotovitvam in zagotovilom strokovnjakov, da jedilna kakovost krompirja z rumeno barvo mesa ni manjša od kakovosti belih sort, večina potrošnikov še vedno želi krompir z belim mesom in rjavo lupino. Strokovnjaki za krompir bi porabnikom radi dopovedali, da so čvrstost, lepljivost, moknatost, razkuhanost, aroma in druge jedilne lastnosti kuhanega, pečenega in ocvrtega krompirja z vidika prehranske kakovosti, pomembnejše od barve mesa in lupine (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Zanesljiv in kakovosten pridelek pa nam zagotavlja le certificirano seme, ki je sortno čisto, zdravo, primerno debelo in primerno fiziološko staro. Zato je vsako pakiranje semenskega krompirja opremljeno z rastlinskim potnim listom, to je z uradno etiketo, ki nam zagotavlja, da je bilo seme pridelano v skladu s priporočenimi tehnološkimi ukrepi in pod nadzorom za to pristojne službe.

Ko se odločamo za izbiro sorte, ki jo bomo pridelovali je pomembno tudi kakšna tla imamo na razpolago, saj nekatere sorte uspevajo samo na določenih tleh. Tako na primer zelo pozne sorte niso primerne za pridelovanje na peščenih tleh (Dolničar, 1996).

Preglednica 1: Slovenske sorte krompirja (Sortna lista ..., 2011)

Sorta	Zgodnost*	Barva mesa	Barva kože	Uporabnost
'Pšata'	6,5	krem bela	svetla	kuhanje in pečenje
'Bistra'	5	bela	svetla	kuhanje in pečenje
'KIS Sora'	5	krem bela	svetla	večnamenska, tudi pomfrit
'KIS Mirna'	7	bela	svetlo rjava, hrapava	kuhanje in pečenje
'KIS Kokora'	6,5	krem bela	svetla	kuhanje in pečenje
'KIS Sotla'	6	bela	svetla	večnamenska, tudi pomfrit
'KIS Mura'	6,5	svetlo rumena	svetla	kuhanje in pečenje
'Kresnik'	8,5	bela	svetla	kuhanje in pečenje, solate
'Jana'	7,5	bela	svetla	pečenje
'Vesna'	8	rumena	rumena	kuhanje
'Cvetnik'	5	bela	svetla	solatni krompir za kuhanje

*9,5-najzgodnejša sorta ..., 1-najpoznejša sorta

2.1.4 Morfološke in biološke lastnosti krompirja

2.1.4.1 Korenine

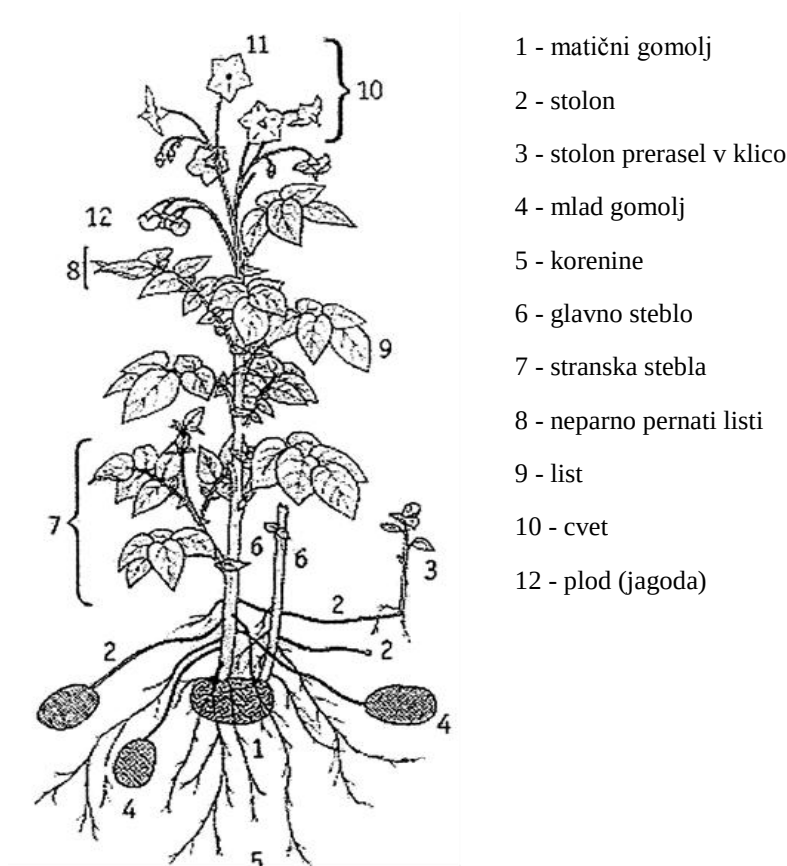
Korenine krompirja so lahko žilaste ali vretenaste. Vretenaste korenine ima krompir, ki ga razmnožujemo s semenom, žilaste pa se razvijejo iz očes gomolja in pokončnega dela stebila. Krompirjeve korenine prodre približno 1 m v globino in 50 cm v širino, so slabo razvite in imajo veliko črpalno moč (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

2.1.4.2 Steblo

Krompirjevo steblo se deli na podzemni in nadzemni del. Nadzemni del ali cimo, tvorijo od 3 do 4 poganjki, ki zrastejo od 30 cm do 80 cm visoko. Cima je razvejena, oglata, porasla z dlačicami in temno ali svetlo zeleno obarvana. Podzemno steblo sestavljajo živice in gomolji (Lešić in sod., 2002).

2.1.4.3 List

Rastlina krompirja ima lihopernate sestavljene liste, ti imajo od 3 do 7 posameznih lističev, ki se razvijejo na nadzemnem stebelu. Na listu delimo lističe na zunanje, ki so največji, srednje in notranje, ki so najmanjši. Lističi so svetlo do temno zelene barve, ki so bolj ali manj porasli z dlačicami. V listni povrhnjici se nahajajo tudi listne reže, skozi katere se izmenjuje ogljikov dioksid, voda in kisik. Na spodnji strani lista je od 200 do 300 rež/mm², na zgornji pa od 1 do 20 rež/mm². Pri gostoti od 23.0000 do 25.0000 stebel/ha znaša listna površina okoli 40.000 m²/ha (Buturac in Bolf, 2000).



Slika 1: Shematski prikaz rastline (Lešić in sod., 2002)

2.1.4.4 Cvet

Cvetovi so samoprašni in so na vrhu stebila zbrani v cimozno socvetje. Cvet ima na dnu 5 skupaj zraslih časnih listov, nad katerimi je 5 belih, zeleno-belih, vijoličnih, modro-vijoličnih, rožnatih do škrlatno rdečih venčnih listov. Med zvezdasto razporejenimi venčnimi listi je 5 prašnikov oranžne, rumene ali rumeno zelene barve, ki združeni v valjast stožec obkrožajo pestič. Krompir je dolgodnevnik. Cveti spomladi, ko se dnevi daljšajo (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

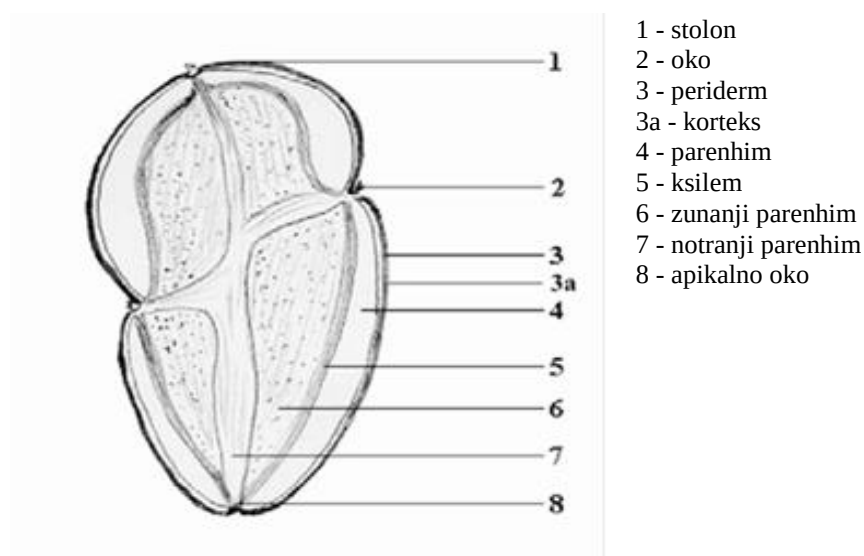
2.1.4.5 Plod in seme

Plod pri krompirju se imenuje jagoda, ki je rumeno zeleno obarvana. V plodu je veliko drobnih semen. Sprva so beli do svetlo rumeni, z zrelostjo pa postanejo rumenkasto rjave barve in kalivi (Buturac in Bolf, 2000).

V plodu, ki nastane s samooprašitvijo je veliko solanina. V jagodi je nad 200 ploščatih semen, ki merijo od 1,7 do 2,1 mm po dolžini, od 1,1 do 1,3 mm po širini, medtem ko debelina semena znaša od 0,2 mm do 0,5 mm (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

2.1.4.6 Gomolj

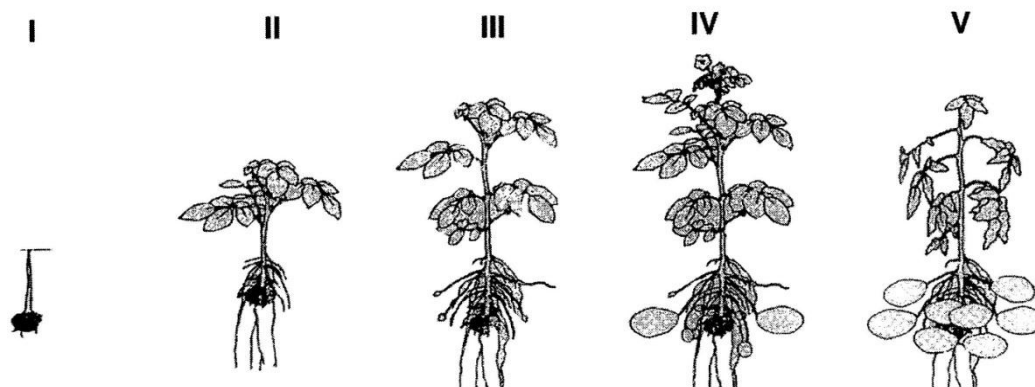
Užitni gomolj krompirja zraste iz preobraženega podzemnega stebela. Ko v zemlji poženejo staloni se na temenskih delih odebelijo užitni gomolji. Gomolje poznamo po različnih oblikah, velikosti in masi. Te lastnosti so odvisne od sorte krompirja. Krompir obdaja kožica, ki je ponavadi gladka ali hrapava. Koža varuje gomolj pred mikroorganizmi in izgubo vlage. Na gomolju so tudi očesa, ki so lahko plitva ali globoka (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).



Slika 2: Shema vzdolžnega prereza gomolja (Rama in Narasimham, 2003)

Pri prerezu gomolja lahko vidimo, da je koža sestavljena iz številnih plasti oplutenelih celic. Pri dozorelem gomolju koža obsega od 5 do 15 celičnih plasti, ki varujejo gomolj pred mikroorganizmi in zadržujejo vlogo. Pod kožico se nahaja razmnoževalno tkivo, ki ustvarja oplutenele celice (plutani kambij). Nato sledi plast parenhima s škrobom, ki teče po gomolju do vseh očesc. Po žilnem obroču pa se pretaka voda z minerali in ogljikovimi hidrati. Če se gomolj poškoduje, na tistem delu izraste nova plutasta plast in tako zavaruje

gomolj. Proces celjenja najbolj poteka, če ima gomolj dovolj vlage, kisika ter primerno temperaturo (12-18 °C) (Rama in Narasimham, 2003).



Slika 3: Razvojne faze krompirja (I – vznik, II – vegetativna rast, III – nastajanje gomolja, IV – nalivanje gomolja, V – zorenje (Buturac in Bolf, 2000)

2.1.5 Rast krompirja in okoljski dejavniki

Končni pridelek krompirja je odvisen od dnevnega prirasta gomoljev. Ta pa je odvisen od dejavnikov, ki vplivajo na asimilacijo (Arends in Kus, 1999).

2.1.5.1 Temperatura

Krompir je toplotno manj zahtevna rastlina, saj kali že pri temperaturi od 4 do 5 °C, zelo hitro pa vzkali pri temperaturi od 15 do 18 °C. V času oblikovanja gomoljev pa je optimalna temperatura od 18 do 20 °C (Osvald in Kogoj Osvald, 2005).

Temperatura od 20 do 25 °C je najprimernejša za fotosintezo, močno pa se ta zmanjša pri temperaturi nad 30 °C. Visoke temperature, še posebej nočne, pa lahko privedejo do izrojevanja gomoljev oziroma se stoloni preobrazijo v nadzemne dele rastlin. Temperatura vpliva tudi na dihanje. Tako so pri visoki temperaturi izgube zaradi dihanja veliko večje (Arends in Kus, 1999). Pri 10 °C je na primer nastanek suhe snovi manjši kot pri 20 °C.

Sicer krompir najbolje uspeva v zmernem podnebju. Zaradi manjših toplotnih potreb ga v spomladanskem času v podnebno ugodnih območjih uspešno pridelujemo na prostem, na podnebno manj ugodnih območjih pa ga prekrivamo s polipropilenskimi prekrivali. Prav tako so območja kjer temperatura najbolj niha, veliko bolj primerna za pridelavo krompirja, kot pa območja, kjer je temperatura konstantno okoli 25 °C (Kus, 1994).

2.1.5.2 Voda

Na večini območij kjer se prideluje krompir, je razporeditev padavin neenakomerna, kar posledično pomeni, da je krompir izpostavljen stresu zaradi pomanjkanja vode. Zato je za velik in kakovosten pridelek potrebno namakanje. Krompir najbolje uspeva na območjih kjer je letno 700 do 800 mm padavin. V Sloveniji imamo območja kjer rastline dobijo v povprečju na mesec toliko padavin, vendar so te padavine neenakomerno razporejene. Dobro razviti krompirjev nasad v polni rasti porabi tedensko od 25 do 30 l vode na kvadratni meter površine; kar znese približno 120 l na mesec. Preveč vlažna tla pa krompirju ne ugajajo, ker ga takrat lahko prizadenejo bolezni (Pavlek, 1988).

Krompir je zelo občutljiv na sušo, zato se začne pri pomanjkanju vlage v tleh zmanjševati asimilacija tako, da se rastline pospešeno starajo. Med dolgotrajnejšo sušo se na površju mladih gomoljev lahko naredi trda koža, kar ima za posledico zmanjšanje tržne vrednosti gomoljev (Kus, 1994).

2.1.5.3 Ogljikov dioksid

Koncentracija ogljikovega dioksida vpliva na hitrost fotosinteze. Na njegovo koncentracijo pa vplivajo številni dejavniki. Preko listnih rež dobiva rastlina ogljikov dioksid. Odprtost rež pa je odvisna od oskrbe z vodo in od svetlobne jakosti. Listne reže se zaprejo, če ni dovolj svetlobe in tudi, če ni dovolj vode, oziroma če je izhlapevanje tako veliko, da korenine ne morejo zagotoviti zadostno količino vode. Zato se oskrba z ogljikovim dioksidom zmanjša in z njo se zmanjša tudi količina pridelka (Arends in Kus, 1999).

2.1.5.4 Svetloba

Intenzivnost nastajanja nove organske snovi pri krompirju, je odvisna od intenzivnosti in dolžine osvetlitve, od gostote rastlin, in od starosti listov. Tako imajo listi starejši od 6 do 8 tednov znatno zmanjšano fotosintezo. Na oblikovanje gomoljev vpliva tudi dolžina dne. Kratek dan vpliva na skrajšanje stolonov in pospešuje nastanek gomoljev, to pomeni da vpliva na zgodnost pridelka (Arends in Kus, 1999; Lešić in sod., 2002).

2.1.5.5 Tla

Krompir potrebuje v času svoje rasti rahla in vlažna tla. Če so ob sajenju tla dovolj zgoščena in primerno vlažna, krompirju zagotovimo hitro kaljenje in rast korenin ter enakomeren vznik. Če pa so tla zelo suha in sipka ali grudasta pa je vznik počasen in neenakomeren. Prav tako niso za pridelovanje krompirja primerna sušna, težka in skeletna tla. Glede na tip tal so za krompir najboljše globoke črnice in aluvijalna tla v hribovitih

kraji, ki imajo slabo kislo reakcijo (pH od 5,5 do 6,5). Tla morajo biti dobro pognojena s hlevskim gnojem, kompostom in z mineralnimi gnojili (Kus, 1994; Osvald in Kogoj Osvald, 2005).

2.1.5.6 Kolobarjenje

Krompir pridelujemo v kolobarju s štiriletnim presledkom. Pri pogostejšem sajenju na isti površini se povečuje nevarnost pojava bolezni in škodljivcev, kar se odraža v zmanjšanju pridelka. Krompirja ne sadimo za rastlinami iz iste družine in ne za okopavinami, ki zapuščajo zbita tla. Kot primerni predposevki so krmne rastline, križnice in žita, ki v tleh zapuščajo veliko organske mase in izboljšajo strukturo tal (Osvald in Kogoj Osvald, 2005; Kacjan Ačko in Goljat, 2005).

2.1.6 Gnojenje

Najboljši pridelek dosežemo, kadar dobro pognojimo njivo z organskimi in rudninskimi gnojili. Najpomembnejše organsko gnojilo je hlevski gnoj, ki zagotavlja neprekinjene preskrbe hranilnih snovi in izboljšuje zračnost in strukturo tal ter sposobnost za zadrževanje vlage. Hlevski gnoj vsebuje vse najpomembnejše makro in mikro elemente. Količina rastlinskih hranilnih snovi in njihovo medsebojno razmerje v gnoju pa niso vedno enaki. Odvisni so od vrste živali in njihove prehrane, količine in vrste nastila ter obdelave gnoja. S hlevskim gnojem gnojimo jeseni ali spomladi v količino od 25 do 35 t/ha. Pri spomladanskem zaoravju se spere manj hranilnih snovi, jeseni pa je zelo ugodno za zlog zemlje in zadrževanje zimske vlage v tleh. Kadar nimamo na voljo hlevskega gnoja si pomagamo z zelenim gnojenjem, z zaoravanjem travne ruše, detelje, krmnega ohrovt, oljne ogrščice in drugih rastlin (Parađikovič in sod., 2009).

Za velik pridelek krompirja je v hlevskem gnoju veliko premalo vseh treh glavnih hranilnih snovi, zato je gnojenje z rudninskimi (mineralnimi) gnojili nujno. Najboljše razmerje med NPK hranili je 1 : 0,9 : 1,6 (Đurovka in sod., 2006). Količino in kakovost potrebnih mineralnih gnojil pa sta seveda odvisna od rodovitnosti tal, od ranosti sorte, od sklopa rastlin ... (Kus, 1994).

Preglednica 2: Gnojenje mladega krompirja (Đurovka in sod., 2006)

Čas vnašanja	Vrsta gnojila	kg/ha	Količina mineralnih gnojil (kg/ha)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Jeseni	8-16-24	600	48	96	144
Spomladi	AN	250	85	-	-
Skupaj			133	96	144

2.1.7 Pospesevanje rasti

Pri gojenju krompirja povečujemo zgodnost pridelka z nakaljevanjem gomoljev ter s sajenjem nekaljenih gomoljev v ogreta tla nad 7 °C. Gomolje nakaljujemo tako, da jih od 4 do 6 tednov izpostavimo svetlobi. Z nakaljevanjem želimo pridelati gomolje s kratkimi, lepo oblikovanimi svetlobnimi kaliči. Nakaljene gomolje previdno sadimo ročno ali s sadilniki za krompir, da se kaliči ne polomijo.

Dopolnilno lahko zgodnost še povečujemo s pokrivanjem s koprenastimi prekrivali ali z naluknjano folijo. Rastline krompirja odkrijemo, ko začnejo cveteti, to je konec maja. S prekrivanjem in nakaljevanjem lahko povečamo zgodnost pridelka tudi za 10 do 20 dni (Bročić, 2007).

2.1.8 Hranilna vrednost gomoljev

Zaradi različnih vplivov hranilna vrednost oziroma kemična sestava krompirja zelo niha. Odvisna je od sorte, tipa tal, vsebnosti hranil v tleh, priprave njive za saditev, načina pridelave in skladiščenja. V gomoljih je največ vode in sicer od 65 do 85 % (Kocjan-Ačko in Goljat, 2005).

Ne glede na to, da krompir vsebuje le 2 % beljakovin, je njihova biološka vrednost zelo velika. Beljakovine so namreč sestavljene iz vseh nujno potrebnih (esencialnih) aminokislin. Prav tako krompir vsebuje veliko suhe snovi (povprečno okrog 25 %), ki jo večina sestavlja škrob (okrog 19 %) (Burlingame in sod., 2009). Škrobnatost posamezne sorte pa je odvisna predvsem od dednih lastnosti sorte (Lešič in sod., 2002).

Preglednica 3: Kemična sestava gomoljev krompirja v odstotkih ob spravi (Souci in sod., 2000)

Sestava gomolja	Minimum	Maksimum	Povprečje
Voda	65,4	80,6	72,4
Suha snov	19,3	36,1	24,9
Škrob	11,6	28,7	18,9
Sladkor	0,3	6,4	3,3
Celuloza	0,23	2,9	1,8
Beljakovine	1,0	4,4	2,1
Pepel	0,5	2,1	1,1

Krompir je pomemben vir vitaminov C, B1 in B2, niacina in nikotinske kisline. V krompirju je največ vitamina C (povprečno 22 mg/100g surovega krompirja). Ta količina se zelo spreminja glede na sorto, letino, skladiščenje in način pridelave. Krompir vsebuje tudi zelo veliko kalija in je pomemben vir železa, fosforja in kalcija.

Preglednica 4: Vsebnost vitaminov in mineralov v 150 g gomoljev (Lisinska in Leszczynski, 1989)

Vitamini		Minerali	
A (IU)	v sledovih	Kalcij (mg)	114
B ₁ (mg)	0,15	Baker (mg)	0,388
B ₂ (mg)	0,06	Železo (mg)	0,9
B ₆ (mg)	–	Magnezij (mg)	51
Biotin (μg)	–	Mangan (mg)	0,394
Niacin (mg)	2,3	Fosfor (mg)	80
Pantotenska kis. (mg)	0,57	Kalij (mg)	611
Folna kislina (mg)	19,2	Selen (μg)	–
C (mg)	30	Natrij (mg)	5
E (IU)	–	Cink (mg)	0,58

Preglednica 5: Vsebnost aminokislin v gramih na 150 g gomoljev (Souci in sod., 2000)

Triptofan	0,05	Metionin	0,05
Treonin	0,1	Cistein	0,04
Izolevcin	0,12	Fenilalanin	0,14
Levcin	0,19	Tirozin	0,1
Lizin	0,19	Valin	0,18
Arginin	0,14	Glutaminska kislina	0,52
Histidin	0,07	Glicin	0,09
Alanin	0,09	Prolin	0,1
Asparaginska kislina	0,76	Serina	0,14

Preglednica 6: Spreminjanje kemične sestave gomoljev v odstotkih med rastjo (Buturac in Bolf, 2000)

Razvojna faza	Masa (g)	Suha snov	Sladkor	Škrob
Cvetenje	9	16	64	4,8
	11	17	66	5,2
Odmiranje listov	28	19	72	2,9
80 % odpadlih listov	33	21	73	0,8
80 % odpadlih listov	51	20	72	0,7

Poleg hranilnih snovi in vode (80 %) vsebuje krompir tudi dva alkaloida, in sicer solanin in chaconin. Sveži gomolji ju običajno vsebujejo od 2 do 10mg/100g. Običajno alkaloida nista enakomerno razporejena, v lupini jih je vsaj 5 krat več kot v mesu. Včasih se njuna količina precej poveča. Kadar toliko naraste, da preseže 20 mg/100 g, krompir ni primeren za hrano. V tem primeru pride lahko do zastrupitev (Pavko, 2010).

2.1.9 Spravilo gomoljev

Ko grmi krompirja odcvetijo in ko krompirjevka porumeni je čas za izkop gomoljev. Zgodnje sorte se izkopavajo od junija do julija, pozne pa v septembru. Najbolj primerni in zaželeni so gomolji, ki so izenačeni in srednje debeli, ti se oblikujejo na krajših stolonih in ležijo na isti globini. Za izkop gomoljev za ozimnico je najbolj primeren čas, ko se kožica okrepi in postane cima rjavo siva. Na gredicah in manjših njivah krompir izkopavamo ročno. Na večjih njivah oziroma površinah pa izkopavamo gomolje s plugom, izkopalnikom ali s kombajnom za krompir. Ta po izkopu gomolje zbere, očisti in sortira po velikosti. Izločiti je potrebno tudi poškodovane in bolne gomolje, sicer lahko pride do napredovanja okužb in poškodb v notranjost gomolja. Gomolji po velikosti in masi se delijo na debele gomolje s težo nad 70 g in s premerom nad 55 mm, na srednje debele gomolje težke med 40 in 70 g, s premerom 30 do 55 mm in na drobne gomolje težke pod 40 g in s premerom manjšim od 30 mm (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Zgodnji krompir običajno izkopavamo preden gomolji dosežejo polno tehnološko zrelost. Na njegov izkop poleg bioloških vplivajo tudi ekonomski razlogi. Najpogosteje pričnemo z izkopom, ko od 60 do 80 % gomoljev doseže maso nad 20 g, oziroma ko je skupna masa gomoljev na gram med 200 in 300 g. Na zgodnost pobiranja pa vpliva tudi tržna cena (Bročić, 2007).

2.1.10 Sortiranje

Gomolji mladega krompirja morajo imeti za sorto značilne lastnosti, biti morajo nepoškodovani in brez znakov gnitja. Mlad krompir ne sme imeti klic, gomolji morajo biti čisti in z dobro razvito kožico, morebitne razpoke naj ne bi bile globlje od 3,5 mm. Gomolji morajo biti brez zelene barve (zelena polja ne smejo prekrivati več kot 1/8 od skupne površine gomolja), brez peg, ki jih povzročajo visoke temperature, brez votlega srca, brez poškodb zaradi mraza ali prevelike vlage in brez tujega vonja in okusa (Đurovka in sod., 2006).

Velikost gomoljev se določa na osnovi kvadratne mreže, tako da morajo imeti gomolji naslednje dimenzije:

- minimalna velikost (28 x 28 mm),
- maksimalna velikost (80 x 80 mm in 75 x 75 mm za podolgovate gomolje).

2.1.11 Skladiščenje

Uspeh shranjevanja krompirja ni odvisen samo od spravila, ampak tudi od izbire sorte in pravilnega skladiščenja. Med skladiščenjem vse vrste krompirja izgubljajo na kakovosti (Arends in Kus, 1999). Izgube med skladiščenjem pa ne nastanejo samo zaradi dihanja in kalitve, ampak tudi zaradi širjenja bolezni in poškodb. Gomolji se skladiščijo šest do največ osem mesecev. Krompir je potrebno shranjevati v temi, ker drugače postane zelen. Zelen krompir je neužiten zaradi vsebnosti solanina in je za ljudi in živali strupen. Temperatura v skladiščih se uravnava glede na namen uporabe krompirja in glede na čas skladiščenja. Najboljša je od 50 do 80 % relativna zračna vlažnost, pri kateri se zmanjša izhlapevanje vode iz gomolja. Semenski krompir se shranjuje pri 3 do 4 °C, jedilni krompir za kuhanje in pečenje za daljši čas pri 4 do 6 °C, za krajši čas pa pri 8 do 9 °C. Krompir za predelavo shranjujemo pri 7 do 10 °C v odvisnosti od obdobja shranjevanja (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Zgodnji krompir se v večini ne skladišči dalj časa, ker ga pridelujemo z namenom, da ga prodamo čim prej in ga tako tržimo po boljših prodajnih cenah. Skladišče uporabljamo prehodno in kot prostor za pripravo na trg. Če pa ga je potrebno skladiščiti, zagotovimo optimalne razmere skladiščenja, ki ustrezajo krompirju – temen in hladen prostor. Skladiščiti moramo samo zdrave in suhe gomolje in pri tem čim prej doseči zaželeno temperaturo skladiščenja. V skladišču je potrebno redno izvrševati kontrolo, skrbeti za higieno in preprečiti dostop glodalcem (Osvald in Kogoj Osvald, 2005).

2.1.12 Fiziološke motnje gomoljev

Če podnožja rastlin ne zagrnemo pravočasno, pride do ozelenitve gomoljev. Taki gomolji so neužitni zaradi povečane vsebnosti alkaloida solanina. Pri premočnem ali neharmoničnem gnojenju z dušikom ter pri preobilni oskrbi z vodo pride do črnenja, to je trohnenja gomoljev ali pa gomolji postanejo votli (Kus, 1994).

2.1.12.1 Napake gomoljev, ki jih povzročijo visoke temperature

Drugotna ali sekundarna rast, je pojav pri visoki temperaturi, kadar temperatura listov ali tal preseže 22 °C. Pri visoki temperaturi tal in suši gomolji prenehajo rast. Po obnovi rasti se prične drugotna rast gomolja, razvijejo se novi gomolji ali pa se začne rast enega dela gomolja. Tako postanejo gomolj, ko začne iz starega gomolja izraščati nov gomolj, neenakomerne oblike. Lahko pa imamo dve različni starosti gomoljev, prvotni gomolji in drugotni gomolji. Prvotni gomolji so potem slabši, včasih celo kalijo, škrob pa se spremeni v sladkor, zato so steklasti (Kus, 1994). Najbolj občutljive na drugotno rast so tiste sorte, ki imajo podolgovato obliko gomolja (Arends in Kus, 1999).

Na nekaterih sortah krompirja lahko opazimo majhne rjave pege, ki se pojavijo v vročem poletju, če je krompir sajen v peščenih tleh. Te pege so mrtve celice brez gliv in bakterij zato se napaka ne prenaša z gomolji. To je vzrok fiziološkega pojava, ki je povezan z visokimi temperaturami in pomanjkanjem vlage. Za preprečitev rjave pegavosti je potrebno povečati gostoto stebel, da dobimo manjše gomolje, ki niso nagnjeni k rjavi pegavosti. Priporočljivo pa je tudi povečati vlago v tleh (Kus, 1994).

2.1.12.2 Napake gomoljev, ki jih povzroča suša

V sušnem obdobju gomolj začasno preneha rasti. Po dežju gomolj dobi dovolj vlage in začne ponovno rasti tako, da razpoka. Nastanek razpok je vzrok neenakomerna preskrba tal z vodo. Niso pa vse sorte enako občutljive na poka (Kus, 1994). Ločimo več vrst razpok. Tako poznamo velike razpoke, ki so globoke več kot 1 cm in se pojavljajo predvsem na debelih gomoljih in se hitro obnavljajo. Za površinske nepravilne razpoke pa je značilno, da so globoke do 5 mm in so preprejene po celem gomolju (Arends in Kus, 1999).

Votlo srce je napaka, ki se pojavlja samo pri debelih gomoljih. Votlina je bolj ali manj pravilne oblike in se pojavi v sredini gomolja (Dolničar in sod., 2004). Na zunanosti gomolja ni opaziti nobenih znakov. Votlost gomolja lahko opazimo šele, ko gomolj prerežemo na polovico. To se pogosto pojavlja pri gomoljih, ki so gojeni v peščenih in šotnih tleh in tudi pri sortah, ki so občutljive za nastanek votlega srca. Votlo srce pomeni, da zaradi nepravilne rasti odmre tkivo v sredini in porjavi. Pozneje ga obda plutasti kambij (Arends in Kus, 1999).

2.1.13 Bolezni in škodljivci krompirja

Poleg suše in sajenja gomoljev izrojenih sort so glavni vzroki manjših pridelkov (Maček, 1991; Milevoj, 2007; Vrabl, 2007):

- glivične bolezni, kot so krompirjeva plesen (*Phytophthora infestans* de Bary), črna listna pegavost (*Alternaria solani* Jones in Grout) in bela noga (*Thanatephorus cucumeris* Donk.);
- bakterijske bolezni; mrežasta krastavost (*Streptomyces* spp.), navadna krastavost (*Streptomyces scabies* L.) in bakterijska gniloba krompirja (*Erwinia carotovora* subsp. *atrospectica* L.);
- škodljivci; koloradski hrošč (*Leptinotarsa decemlineata* Say), listne uši (Aphidae) in talni škodljivci (strune – Elateridae, sovke – Noctuidae in ogrci (*Melolontha melolontha* L.).

V boju proti boleznim in škodljivcem upoštevamo priporočila za integrirano pridelovanje gomoljnic in pravočasno zagrinjamo oziroma zastiramo rastline s črno folijo ali drugimi zastirnimi materiali (Osvald in Kogoj Osvald, 2005).

Preglednica 7: Tehnološka preglednica gojenja zgodnjega krompirja (Osvald in Kogoj Osvald, 2005)

Način pridelave	sajenje celih, narezanih ali nakaljenih gomoljev
Klima	zmerno topla
Obdobje rasti	marec–junij, julij (10 do 12 tednov)
Temperatura med vznikom in rastjo	minimalna 4 °C, opt. 15 do 18 °C, max. 25 °C, min. 7 do 10 °C, opt. 15 do 18 °C, max. 20 do 22 °C
Tla	peščena, dobro gnojena, pH 5 do 6
Gnojenje	hlevski gnoj, kompost 100 do 150 kg/ha dušika
Sadilne razdalje	60 x 30 cm, 65 x 35 cm (odvisno od bujnosti sorte in načina gnojenja)
Količina gomoljev	2.000 do 3.000 kg/ha
Oskrba	po potrebi okopavanje, zalivanje, zastiranje, varstvo pred boleznimi in škodljivci
Združene setve: - primerne - neprimerne	hren, visoki fižol, kolerabica, špinača kumare, bučke, grah, zelena, rdeča pesa
Pospeševanje rasti	prekrivanje posevkov s folijami, koprenastimi materiali, gojenje v neogrevanih plastenjakih, tunelih
Najpogostejše bolezni in škodljivci	krompirjeva plesen, viroze, koloradski hrošč, strune
Spravilo	ko so gomolji razviti in primerno odebeljeni
Pridelek	10 do 60 t/ha (1 do 6 kg/m ²)
Skladiščenje	v hladnem in temnem prostoru – kratek čas

3 MATERIALI IN METODE DELA

3.1 MATERIAL

3.1.1 Rastni substrati

Rastni substrat je pomemben za oporo rastlini in ustvarja življenjsko okolje korenin. Primeren rastni substrat je tisti, ki zagotovi stalni dotok vode, hranil in kisika v korenski sistem. Korenine in talni mikroorganizmi izločajo pline, zato mora rastni substrat omogočiti njihovo izmenjavo. Danes na tržišču najdemo zelo veliko različnih mešanic rastnih substratov, te mešanice so že pripravljene za rast in razvoj rastlin.

Pomembno je, da rastni substrat ohranja skozi vso rastno dobo rastline vse lastnosti, ki so pomembne za rast: zračnost v substratu, vodno kapaciteto, minerale in hranila. Danes se v substrate dodajajo tudi gnojila, ki jih je na tržišču že veliko na voljo in tudi fungicide, da preprečujejo bolezni (Schwarz, 1995).

Rastline, ki rastejo v lončkih, kar je za njihove korenine omejen prostor, morajo biti kljub temu zdrave in sposobne, da lahko opravijo svojo nalogo. To nalogo pa lahko opravijo samo, če imajo v substratu dovolj makroporja, ki omogočajo izmenjavo talnega zraka s svežim zrakom. V substratu mora biti delež makroporja vsaj 15 %. Pomembna je tudi voda, saj jo potrebuje za izgradnjo svojih tkiv in transport hranil po žilah. V substratu, ki vsebuje velik delež makroporja, je gibljivost vode zelo dobra, tako da pri močnem zalivanju ne pride do zadrževanja vode. Hidravlična prevodnost v substratu mora biti velika za dobro porazdelitev vode po lončku, tako se lahko voda hitro premešča in zagotavlja primerno vlažnost. Rastline pridobivajo hrano iz anorganskih hranil, ki so raztopljeni v vodi rastnega substrata, zato morajo biti korenine izpostavljene primerni koncentraciji hranilnih snovi. V substratu pa je lahko rastna doba rastlin daljša, če je njegova stabilnost strukture dobra (Zupanc, 2007).

Z raziskavo smo analizirali vpliv pet vrst rastnih substratov na rast in pridelek zgodnjega krompirja.

3.1.2 Perlit

Perlit je ena od oblik ekspandirane gline, ki so jo odkrili leta 1940 v ZDA. Pri nas so ga začeli proizvajati leta 1965 v Termiki Ljubljana (Petrović, 1992).

Aluminijevi silikati vulkanskega izvora, ki vsebujejo od 2 do 5 % kristalno vezane vode, so surovina za izdelavo perlita. Silikate najprej zmeljejo, nato jih ob hitrem segrevanju na

visoki temperaturi termično obdelajo. Pri segrevanju postanejo plastični, kristalno vezana voda se osvobaja in izpareva. Po izparevanju vode nastanejo majhna zrnca, premera od 1 do 3 mm. Volumen se poveča za 10 do 40 % takrat, ko osnovni material ekspandira. Perlit postane lahek zaradi hitrega povečanja prostornine. Zrnca ekspandiranega perlita so porozna in napolnjena z zrakom, zato je perlit zelo dober termoizolacijski material (Mason, 1990).



Slika 4: Perlit (foto: D. Žnidarčič)

3.1.3 Vrtna zemlja

Pedološka analiza je pokazala, da vrtna zemlja, ki je bila izkopana na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete vsebuje 2,8 % organske snovi, 26,0 % peska, 51,1 % melja, 23,0 % gline, 35,7 mg/100 g P_2O_5 in 31,4 mg/100/g K_2O . pH vrednost je bila skoraj nevtralna (6,9).



Slika 5: Vrtna zemlja (foto: D. Žnidarčič)

3.1.4 Vermikulit

Vermikulit je zelo porozen, lahek in lahko zadrži veliko zraka in vode. Elektro prevodnost (EC) vermikulita je nizka, pH vrednost je nevtralna (7). Vermikulit je glineni material z magnezijevimi, železovimi in aluminijevimi silikati. Ta silikatni sloj segrejejo na 1.000 °C s posebnim tehničnim postopkom. Po segrevanju postane material porozen. V njem je kristalno vezana voda, ki povzroči zrahljanje vezi, plasti se razmaknejo in prostornina se poveča za 10-do 15-krat. Vermikulit je sestavljen iz granul hormonične oblike. Slabost vermikulita je, da njegova struktura hitro razpade na posamezne lističe. S tem sta uničena zračnost in drenažna sposobnost. Zaradi tega se v vrtnarski pridelavi odsvetuje uporaba čistega vermikulita (Zupanc, 2007).



Slika 6: Vermikulit (foto: D. Žnidarčič)

3.1.5 Šota

Šota razpada počasneje kot rastline rastejo in je produkt odmrlih delcev šotnih mahov in drugih močvirskih rastlin. Po tisočih letih je plast šote debela od 20 do 80 cm.

Plasti šote so različnih debelin, najdebelejše plasti šote se nahajajo na barju. Na površini šotnih plasti, nastane 20 cm debel zgornji horizont črnice, v njej je prisotno od 50 do 60 % mineralnih delcev. Lastnosti črnice so odvisne od deleža vlage. Pod črnico pa se nahajajo različno debele šotne plasti.

Šotne plasti delimo na:

- zelo globoke (100–200 cm);
- srednje globoke (60–100 cm);
- plitve (30–60 cm) in
- zelo plitve (do 30 cm debel organski horizont).

Šotni horizonti vsebujejo veliko vlage. Bolj kot je šota razkrojena in temnejša, slabše prepušča vodo. Šota ima zelo različen pH, od močno kisle (pH od 3,5 do 5,0) do slabo kisle (pH 6,5) reakcije. Globlje, ko gremo postaja reakcija vse bolj alkalna.

Vsebnost zraka v šoti je odvisna od velikosti delcev iz katerih je sestavljena. Šota je higiensko neoporečna in pospešuje biotične aktivnosti, saj vsebuje rastne hormone. V njej ne najdemo povzročiteljev bolezni, škodljivcev niti semen plevelov (Zupanc, 2007).



Slika 7: Šota (foto: D. Žnidarčič)

3.1.6 Glinopor (ekspendirana glina)

Glinopor je naravni gradbeni material iz gline, ki se peče v rotacijski peči pri 1.200 °C, pri tem organske snovi zgorijo, tako da nastanejo zaprte pore, ki postanejo dober toplotni izolator. Izdelki iz glinoporja so lahki in so oblikovno stabilni, toplotno in zvočno izolativni. Prenesejo velike obremenitve in so odporni proti kislinam in lugom. Glinopor je brez posebnega vonja, se ne razkraja in je dobro odporen proti zmrzali in ognju (Urh, 2007).



Slika 8: Glinopor (foto: D. Žnidarčič)

3.1.7 Sorte krompirja

V poskus sta bili vključeni dve zgodnji sorti ('Vesna' in 'Kresnik') in srednje zgodnja sorta 'Pšata'.

3.1.7.1 Sorta 'Pšata'

Sorta 'Pšata' je srednje zgodnja do srednje pozna sorta in je križanec med nizozemsko sorto 'Sante' in slovensko sorto 'Matjaž'. Pri sorti 'Pšata' je priporočljivo sajenje na manjšo gostoto, kot pri sajenju drugih sort, to je 40.000 gomoljev/ha. Krompirjeve rastline prinesejo večje gnojenje z dušikom, kar pomeni, da je dobro za intenzivno tehnologijo pridelave. Grm je košat in ima številna stebila in velike svetlo zelene liste, venčni listi cvetov so bele barve. Sorta je popolnoma odporna proti virusom Y, A in X. Gomolji so izenačene velikosti, ovalni in srednje debeli, pokriti so s svetlo rjavo kožico, pod njo pa je krem belo meso. Očesa na gomolju so plitva. Kakovost kuhanih gomoljev je odlična in olupljen krompir na zraku ne potemni. Sorta je primerna za različne krompirjeve kuhane jedi, ker pa ima veliko vsebnosti suhe snovi, da pečenem krompirju tudi poln okus (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).



Slika 9: Sorta 'Pšata' (foto: D. Žnidarčič)

3.1.7.2 Sorta 'Kresnik'

Sorta 'Kresnik' je zgodnja slovenska sorta krompirja s kratko rastno dobo ter sodi med najbolj priljubljene domače sorte. Prve zgodnje gomolje za pečenje že lahko skopljemo sredi maja. Pri pridelavi pod prekrivko se rastna doba skrajša. Sorta 'Kresnik' je v ponudbi na tržnici celo poletje, zaradi priljubljenosti in zgodnosti pa je v maju in juniju na tržnici med najdražjimi sortami. Rastlina, ki na njivi zelo redko zacveti, je majhen grm s tankimi in kratkimi stebli, ki se razvije razmeroma hitro, listi pa so srednje veliki in svetli. Sorta je srednje odporna proti krompirjevi plesni na listih in gomoljih, občutljiva pa je za virusne bolezni. Gomolji so različne velikosti, podolgovati, rogljičasti in s plitvimi očesi, zato je znan tudi pod imenom kifeljčar. Kožico ima svetlo rjavo, meso je belo. Uvršča se med

večnamensko jedilno uporabo zaradi belega mesa in velike vsebnosti suhe snovi. Zelo je občutljiv na mehanske poškodbe in zaradi njegove podolgovate oblike je priporočljivo ročno izkopavanje. Zaradi čvrstega belega mesa je sorta zelo priljubljena za pečenje in solato. Za shranjevanje ni primeren saj se lahko pojavijo nekroze in spremeni okus (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).



Slika 10: Sorta 'Kresnik' (foto: D. Žnidarčič)

3.1.7.3 Sorta 'Vesna'

Vesna je zgodnja do srednje zgodnja zelo rodovitna jedilna sorta. Občutljiva je za napad krompirjeve plesni, odporna pa je proti virusnim boleznim. Gomolji so okrogli in imajo svetlo rumeno meso, očesa so srednje globoka. Skladišči se dobro, svetlobni kaliči so podolgovati in rožnate barve. Cvetovi so svetlo vijoličasti z belimi konicami. Plodov skorajda nima. Grm je srednje visok, pokončen, listi so veliki in odprti, lističi pa so svetlo zeleno obarvani (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Ker so kaliči prožni in se pri sajenju ne lomijo je sorta zelo primerna za nakaljevanje. Če ga nakalimo dobimo zelo velike pridelke zgodnjega krompirja (Sluga, 1999).



Slika 11: Sorta 'Vesna' (foto: P. Dolničar)

3.2 METODE

3.2.1 Načrtovanje in izvedba poskusa

Leta 2011, smo na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v raziskovalnem rastlinjaku-steklenjaku zasnovali poskus gojenja treh sort zgodnjega krompirja (*Solanum tuberosum* L.) na petih različnih substratih. V poskusu so bile vključene tri sorte, srednje zgodnja sorta krompirja 'Pšata' ter sorti 'Vesna' in 'Kresnik', ki so uveršчени med zgodnji sorti krompirja.

S petimi različnimi substrati (vrtna zemlja, šota, perlit, vermikulit in glinopor), smo napolnili 15-litrške lonce (v desetih ponovitvah). 20. decembra 2011 smo v lonce ročno posadili gomolje s premerom med 30 in 35 mm. S pomočjo poplavnih miz (»ebb and flow« sistem) je bil substrat v loncih po potrebi namakan. Založno gnojenje smo pred sajenjem opravili s 5 kg/ha vodotopnega počasi delujočega NPK gnojila Entec (14-7-17). Vodotopno NPK gnojilo Polyfeed (16-8-32) v koncentraciji 1 g/l smo začeli dodajati 14 dni po sajenju. S približno 0,5 l raztopine/rastlino smo dognojevali enkrat tedensko. Med vegetacijo nismo uporabljali sredstev za varstvo rastlin, ker na rastlinah ni bilo vidnih znakov bolezni ali poškodb zaradi škodljivcev. Temperature zraka v rastni komori so bile podnevi med 16 in 27 °C, medtem ko so se ponoči spustile na 10 do 15 °C.

Izkop gomoljev smo opravili 30. marca 2012.

Na nadzemnem delu rastline smo določili:

- število stebel,
- višino najvišjega stebela,
- premer najvišjega stebela,
- število listov na najvišjem steblu in
- število internodijev na najvišjem steblu.

Na gomoljih pa smo določili,

- število tržnih gomoljev,
- premer tržnih gomoljev,
- maso tržnih gomoljev,
- število netržnih gomoljev in
- maso netržnih gomoljev.

4 REZULTATI

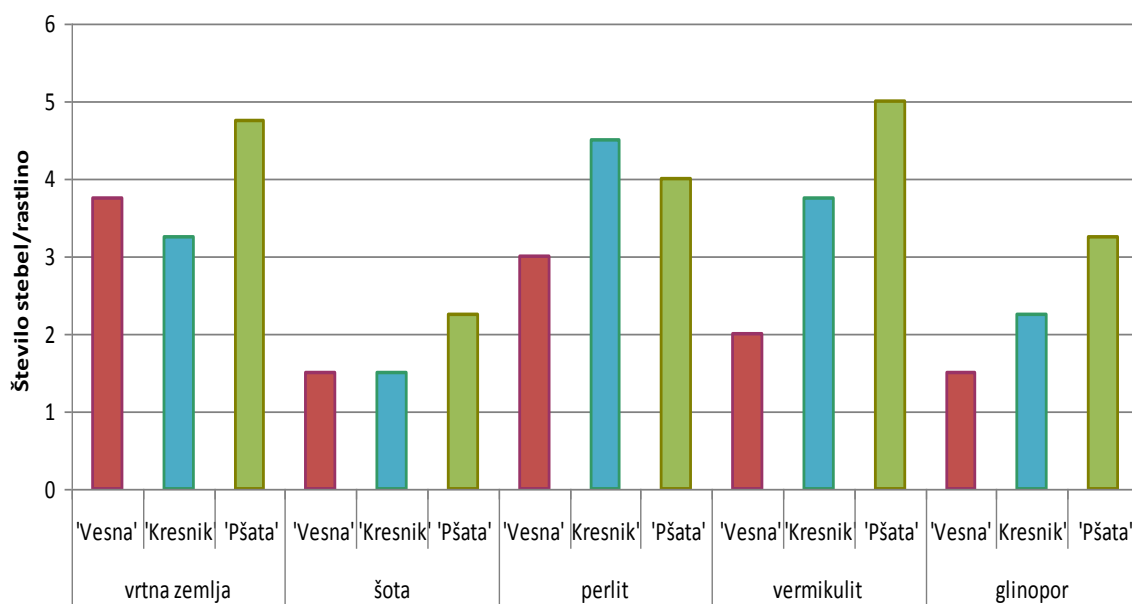
4.1 ŠTEVILO STEBEL

Povprečno največje število stebel so imele sorte, ki so rasle v vrtni zemlji (4). Sorte, ki so imele najmanjše število stebel pa so rasle v šoti (1,8).

Najbolj bujna sorta glede števila stebel je bila 'Pšata', ki je imela povprečno 3,9 stebela. Najslabše se je razraščala sorta 'Vesna', ki je imela v povprečju le 2,4 stebela na rastlino (Preglednica 8).

Preglednica 8: Povprečno število stebel na rastlino, Ljubljana, 2011

Število stebel/rastlino						
Sorta	Substrat					Povprečje
	Vrt. zemlja	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Vesna'	3,8	1,5	3,1	2,0	1,5	2,4
'Kresnik'	3,3	1,5	4,1	3,7	2,2	3,1
'Pšata'	4,8	2,3	4,1	5,1	3,2	3,9
Povprečje	4	1,8	3,8	3,6	2,3	



Slika 12: Povprečno število stebel na rastlino, Ljubljana, 2011

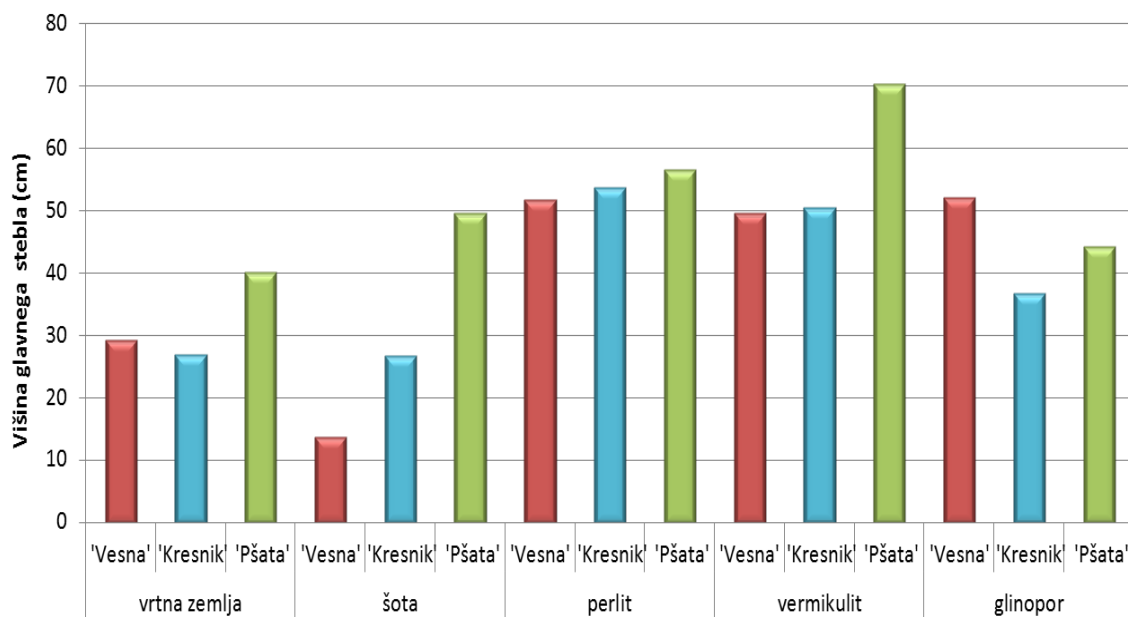
4.2 VIŠINA GLAVNEG STEBLA

Pri vsaki rastlini smo poiskali glavno steblo in ga izmerili z ravnilom. Kot je razvidno iz Preglednice 9 in Slike 13 je najvišje steblo v povprečju imel krompir, ki je rasel v vermikulitu (56,4 cm). Najnižje pa je imel krompir, ki je rasel v šoti (29,6 cm).

Sorta 'Pšata' je v povprečju imela najvišja stebila (51,8 cm), medtem, ko sta sorti 'Kresnik' in 'Vesna' dosegali skromnejšo višino in sicer 38,4 cm in 38,8 cm.

Preglednica 9: Povprečna višina glavnega stebila, Ljubljana, 2011

Višina glavnega stebila (cm)						
Sorta	Substrat					Povprečje
	Vrt. zemlja	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Vesna'	28,7	13,2	51,2	49,2	51,7	38,8
'Kresnik'	26,5	26,2	53,2	50,1	36,2	38,4
'Pšata'	39,7	49,2	56,2	70,1	43,7	51,8
Povprečje	31,7	29,6	53,6	56,4	43,9	



Slika 13: Povprečna višina glavnega stebila, Ljubljana, 2011

4.3 DEBELINA GLAVNEGA STEBLA

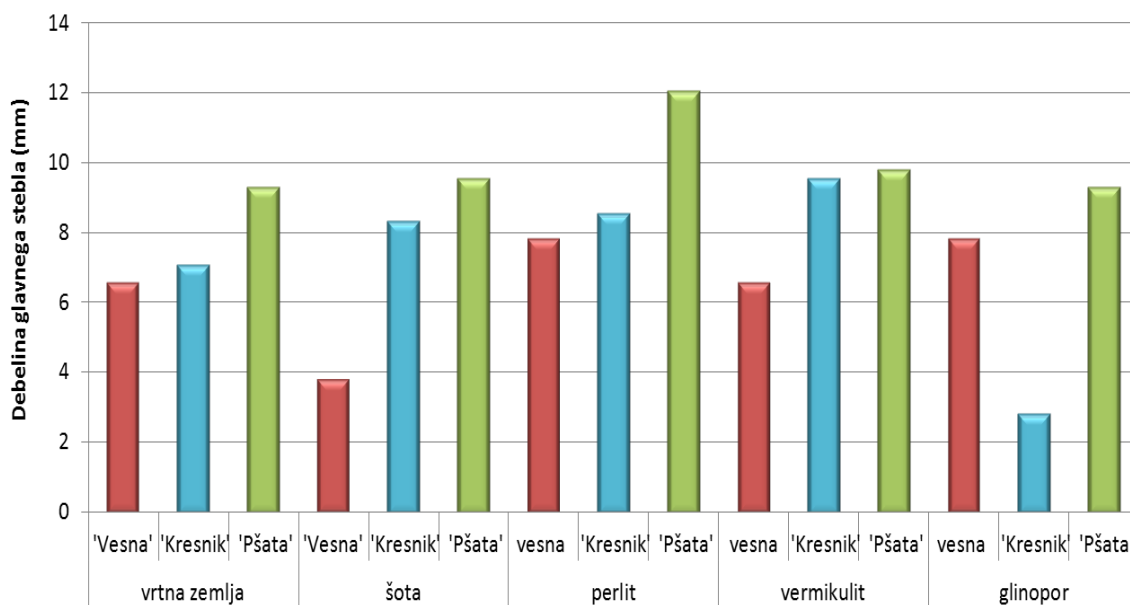
Na glavnem steblu na katerem smo merili višino, smo na sredini stebela izmerili še njegovo debelino. Meritev smo opravili s kljunastim merilom.

Najdebelejša stebela so imele sorte, ki so bile gojene v perlitu (9,4 mm). Najtanjša stebela pa so dosegale sorte iz glinoporja (6,6 mm).

Razlika je bila tudi med sortami, najdebelejša stebela je imela sorta 'Pšata' (9,9 mm), najtanjša stebela pa so bila pri sorti 'Vesna' (6,4 mm). Med sortami pa je imela absolutno najtanjša stebela sorta 'Kresnik', ki je rasla v glinoporju (2,7 mm) (Preglednica 10).

Preglednica 10: Povprečna debelina glavnega stebela, Ljubljana, 2011

Debelina glavnega stebela (mm)						
Sorta	Substrat					Povprečje
	Vrt. zemlja	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Vesna'	6,5	3,7	7,7	6,5	7,7	6,4
'Kresnik'	7,1	8,2	8,5	9,5	2,7	7,2
'Pšata'	9,2	9,5	12,1	9,7	9,2	9,9
Povprečje	7,6	7,2	9,4	8,6	6,6	



Slika 14: Povprečna debelina glavnega stebela, Ljubljana, 2011

4.4 ŠTEVILO LISTOV NA GLAVNEM STEBLU

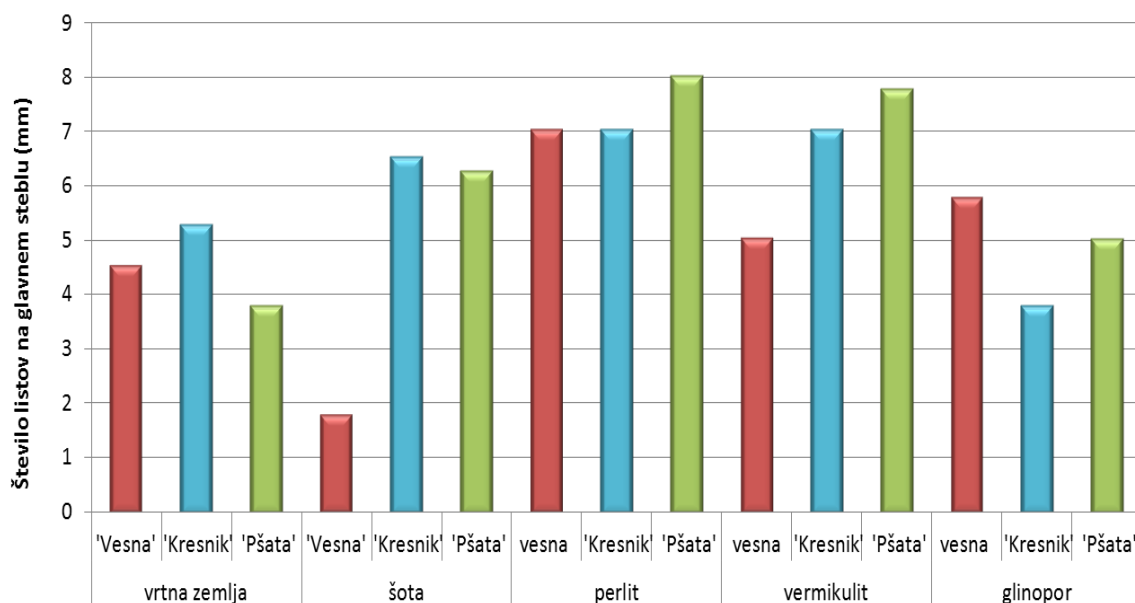
Na glavnem stebelu smo pri vsaki sorti prešteli liste, ki so bili v celoti razviti.

Največje število listov so imele sorte, ki so rastle v perlitu (7,3). Najmanj razvitih listov pa so imele sorte, ki so rastle v vrtni zemlji (4,5).

Sorta 'Pšata' je imela v povprečju največ razvitih listov, od tega je imela ta sorta tudi največje število listov pri rastlinah, ki so rastle v perlitu. Sorta 'Vesna' je imela najmanj razvitih listov in sicer v povprečju 4,8; v šoti pa komaj 1,7 lista (Preglednica 11).

Preglednica 11: Povprečno število listov na glavnem stebelu, Ljubljana, 2011

Število listov na glavnem stebelu						
Sorta	Substrat					Povprečje
	Vrt. zemlja	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Vesna'	4,5	1,7	7,1	5,1	5,7	4,8
'Kresnik'	5,2	6,5	7,1	7,1	3,7	5,9
'Pšata'	3,7	6,2	8,1	7,7	5,1	6,1
Povprečje	4,5	4,8	7,3	6,6	4,8	



Slika 15: Povprečno število listov na glavnem stebelu, Ljubljana, 2011

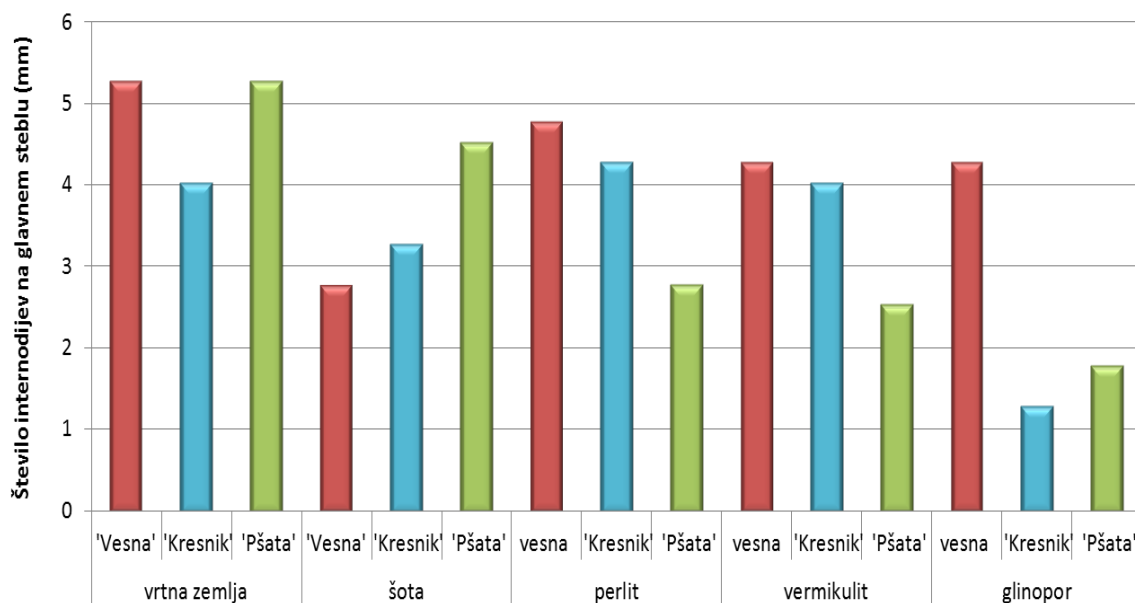
4.5 ŠTEVILO INTERNODIJEV NA GLAVNEM STEBLU

Na najvišjem stebelu smo prešteli število internodijev (dele stebela med dvema kolencema). Največje število internodijev so imele povprečno rastline, ki so rastle v vrtni zemlji (4,8). Tiste rastline, ki rastle v glinoporju pa so imele povprečno najmanj internodijev (2,4).

Od sort je imela povprečno največ internodijev sorta 'Vesna' (4,2). Sorta 'Kresnik' in sorta 'Pšata' pa sta bili po številu internodijev izenačeni (3,3). Najmanj internodijev smo v povprečju našli pri sorti 'Kresnik', ki je rastla v glinoporju (1,2). Največ internodijev pa sta imeli sorti 'Vesna' in sorta 'Pšata' iz vrtno zemlje (5,2) (Preglednica 12).

Preglednica 12: Povprečno število internodijev na glavnem stebelu, Ljubljana, 2011

Število internodijev na glavnem stebelu						
Sorta	Substrat					Povprečje
	Vrt. zemlja	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Vesna'	5,2	2,7	4,7	4,2	4,2	4,2
'Kresnik'	4,1	3,2	4,2	4,1	1,2	3,3
'Pšata'	5,2	4,5	2,7	2,5	1,7	3,3
Povprečje	4,8	3,5	3,9	3,6	2,4	



Slika 16: Povprečno število internodijev na glavnem stebelu, Ljubljana, 2011

4.6 ŠTEVILO TRŽNIH GOMOLJEV

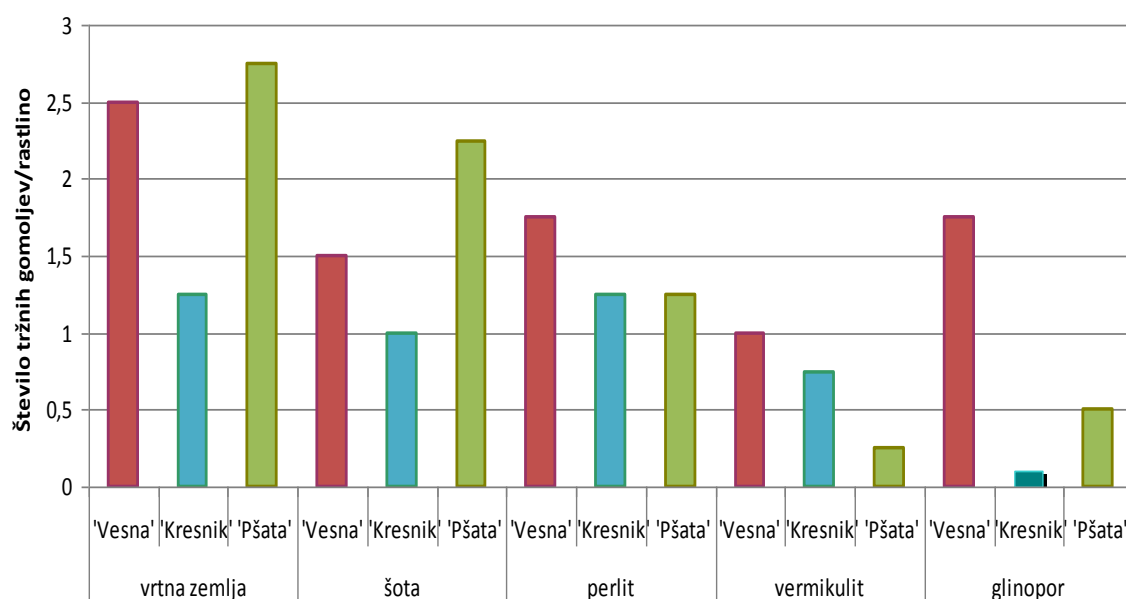
Tržni gomolji morajo izpolnjevati določene pogoje glede kakovosti. Gomolji morajo biti normalno razviti, zdravi, nepoškodovani, iste sorte, suhi in trdi. Poleg tega ne smejo biti okuženi z boleznijo. Pomembna je tudi zunanost gomolja, ne smejo biti deformirani, nagubani, pozeleneli, krastavi in ne smejo imeti drugih hujših pomanjkljivosti (Kus, 1994).

V našem poskusu je bilo v povprečju največ tržnih gomoljev v vrtni zemlji (2,1). Najmanj tržnih gomoljev pa je bilo v vermikulitu (0,7) (Preglednica 13).

Od sort krompirja je imela največ tržnih gomoljev 'Vesna' (1,7), najmanj pa sorta 'Kresnik' (0,9). V glinoporju je ta sorta imela zanemarljivo število tržnih gomoljev (0,1).

Preglednica 13: Povprečno število tržnih gomoljev na rastlino, Ljubljana, 2011

Število tržnih gomoljev/rastlino						
Sorta	Substrat					Povprečje
	Vrt. zemlja	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Vesna'	2,5	1,5	1,7	1,1	1,7	1,7
'Kresnik'	1,2	1,1	1,2	0,7	0,1	0,9
'Pšata'	2,7	2,2	1,2	0,2	0,6	1,5
Povprečje	2,1	1,6	1,4	0,7	0,8	



Slika 17: Povprečno število tržnih gomoljev na rastlino, Ljubljana, 2011

4.7 PREMIER TRŽNIH GOMOLJEV

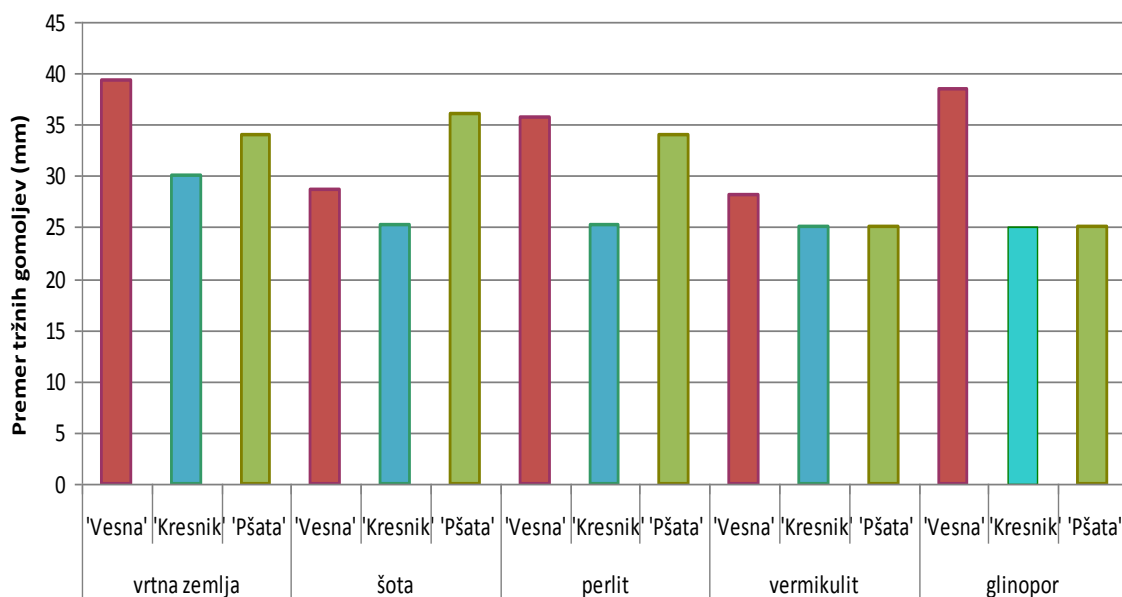
Gomolje uvrstimo med tržne in netržne tudi po debelini gomolja. Tržni gomolji so tisti, ki imajo večji premer od 25 mm (Kus, 1994).

V povprečju so bili najdebelejši gomolji, ki so rastli v vrtni zemlji (34,5 mm). Najdrobnejši gomolji pa so bili v rastnem substratu vermikulit (26,1 mm).

Najdebelejše gomolje je v povprečju razvila sorta 'Vesna' (34,1 mm), sledita ji sorta 'Pšata' (30,9 mm) in 'Kresnik' (26,1 mm). Za sorta 'Vesna' sta se kot najprimernejša izkazala substrata vrtna zemlja (39,3 mm) in glinopor (38,4 mm) (Preglednica 14).

Preglednica 14: Povprečni premer tržnih gomoljev (mm), Ljubljana, 2011

Premer tržnih gomoljev (mm)						
Sorta	Substrat					Povprečje
	Vrt. zemlja	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Vesna'	39,3	28,8	35,7	28,1	38,4	34,1
'Kresnik'	30,1	25,1	25,2	25,1	25,0	26,1
'Pšata'	34,1	36,1	34,1	25,3	25,1	30,9
Povprečje	34,5	30,0	31,6	26,1	29,6	



Slika 18: Povprečni premer tržnih gomoljev (mm), Ljubljana, 2011

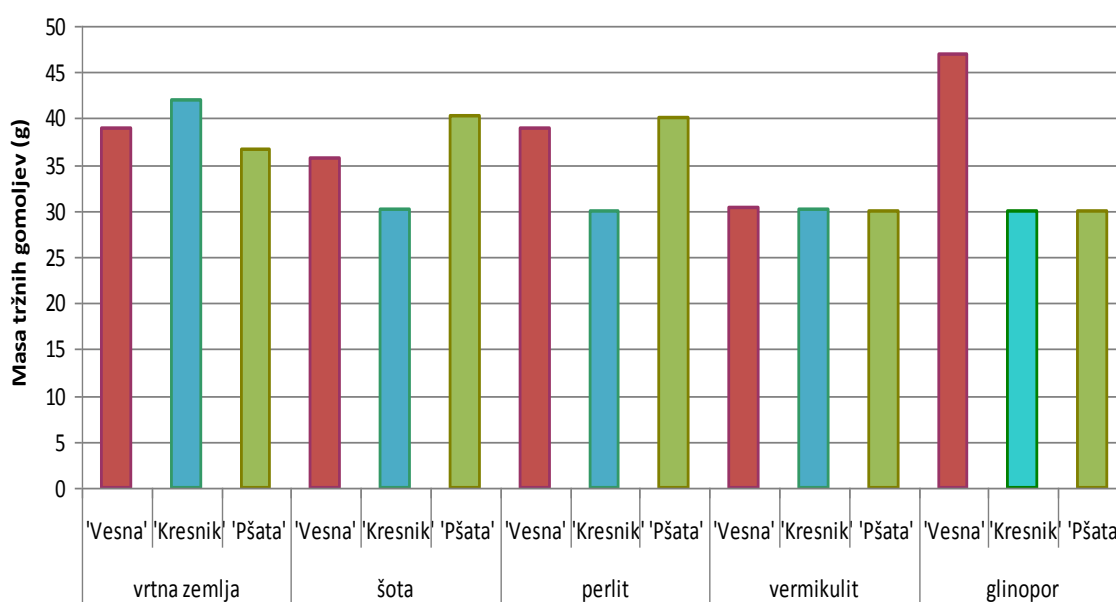
4.8 MASA TRŽNIH GOMOLJEV - PRIDELEK

Po spravi smo gomolje stehtali in jih razdelili na tržne in netržne gomolje. Po mnenju Kusa (1994) morajo tržni gomolji tehtati vsaj 30 g. V povprečju so se v vrtni zemlji razvili najtežji tržnih gomolji (39,2 g). Manjšo maso so dosegli gomolji v šoti (35,3 g), perlitu (36,3 g) in glinoporju (35,6 g). Komaj zadovoljivo maso pa so dali gomolji iz vermikulita (30,1 g).

Med sortami je glede mase tržnih gomoljev dala najboljše rezultate sorta 'Vesna' (38,2 g). Najmanjšo maso pa so dosegali gomolji sorte 'Kresnik' (32,4 g). Sicer pa je imela sorta 'Vesna' najboljši tržni pridelek v glinoporju (46,9 g) (Preglednica 15).

Preglednica 15: Povprečna masa tržnih gomoljev (g), Ljubljana, 2011

Masa tržnih gomoljev (g)						
Sorta	Substrat					Povprečje
	Vrt. zemlja	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Vesna'	39,1	35,7	38,9	30,4	46,9	38,2
'Kresnik'	42,1	30,1	30,0	30,1	30,0	32,4
'Pšata'	36,7	40,2	40,1	30,0	30,0	35,4
Povprečje	39,2	35,3	36,3	30,1	35,6	



Slika 19: Povprečna masa tržnih gomoljev (g), Ljubljana, 2011

4.9 ŠTEVILO NETRŽNIH GOMOLJEV

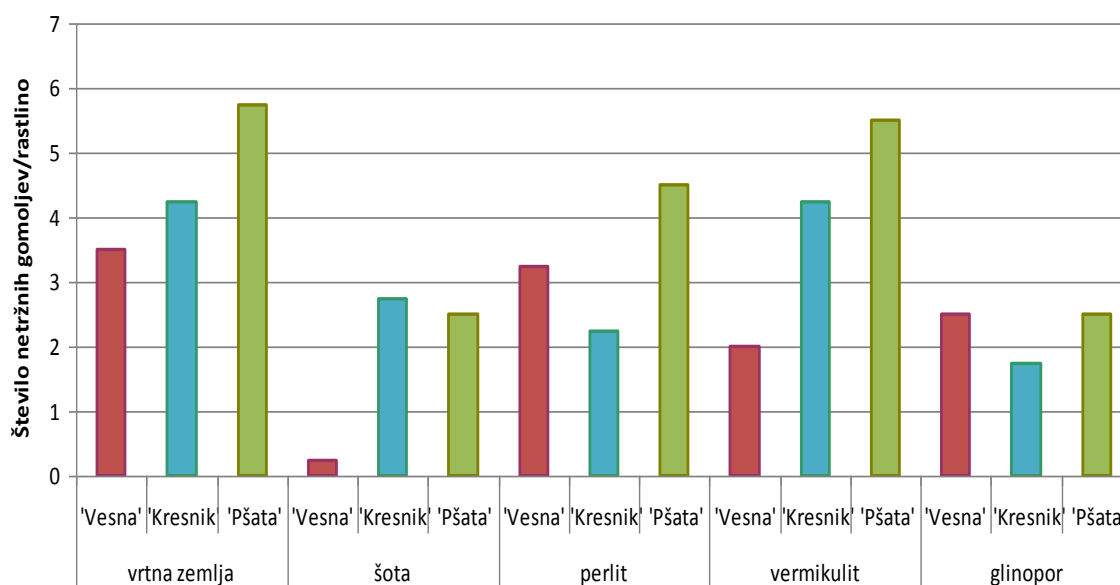
Med netržne gomolje prištevamo obolele, mehansko poškodovane, drobne, deformirane, nagubane ... gomolje. Gomolji, ki sodijo v to skupino so tudi gomolji, ki ne dosegajo mase nad 30 g in debeline nad 25 mm. Zdravi netržni gomolji se običajno uporabljajo za živinsko krmo.

V povprečju je bilo največ netržnih gomoljev v vrtni zemlji (4,5). Najmanj netržnih gomoljev pa je zraslo v šoti (1,8).

Med sortami je v povprečju najmanjše število netržnih gomoljev dala sorta 'Vesna' (2,3). Največ netržnih gomoljev pa je razvila sorta 'Pšata' (3,8). Najmanj netržnih gomoljev je imela sorta 'Vesna', ki je rasla v šoti (0,3). Največ netržnih gomoljev pa je razvila sorta 'Pšata', ki je rasla v vrtni zemlji (5,8) (Preglednica 16).

Preglednica 16: Povprečno število netržnih gomoljev na rastlino, Ljubljana, 2011

Število netržnih gomoljev/rastlino						
Sorta	Substrat					Povprečje
	Vrt. zemlja	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Vesna'	3,5	0,3	3,3	2,1	2,3	2,3
'Kresnik'	4,3	2,8	2,3	4,3	1,8	3,1
'Pšata'	5,8	2,5	4,5	5,5	2,5	3,8
Povprečje	4,5	1,8	3,3	3,9	2,2	



Slika 20: Povprečno število netržnih gomoljev na rastlino, Ljubljana, 2011

4.10 MASA NETRŽNIH GOMOLJEV

V povprečju so bile razlike v masi netržnih gomoljev majhne, tako glede substrata kot sorte.

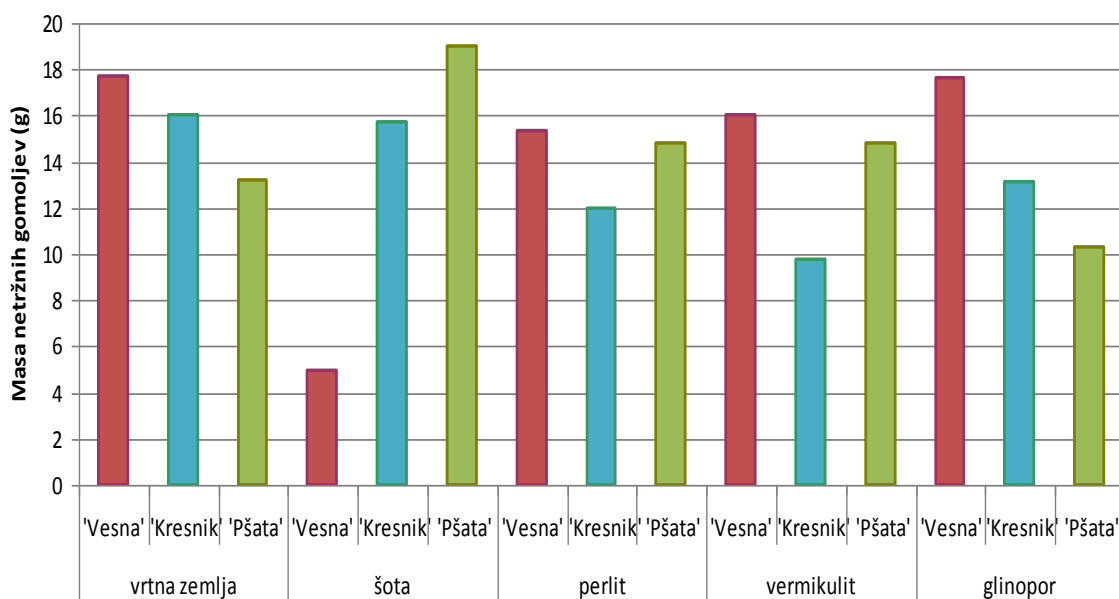
Najlažji, oziroma najmanjšo maso so dosegali netržni gomolji gojeni v šoti (13,2 g). Največjo maso pa so imeli netržni gomolji gojeni v vrtni zemlji.

Med sortami so najskromnejšo težo dosegali netržni gomolji sorte 'Kresnik' (13,3 g). Med sortama 'Vesna' (14,3 g) in 'Pšata' (14,4 g) pa ni bilo omembe vrednih razlik (Preglednica 17).

Preglednica 17: Povprečna masa netržnih gomoljev (g), Ljubljana, 2011

Teža netržnih gomoljev (g)						
Sorta	Substrat					Povprečje
	Vrt. zemlja	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Vesna'	17,7	5,1	15,4	16,1	17,6	14,3
'Kresnik'	16,1	15,7	12,1	9,8	13,1	13,3
'Pšata'	13,2	19,1	14,8	14,8	10,3	14,4
Povprečje	15,6	13,2	14,1	13,5	13,7	

2



Slika 21: Povprečna masa netržnih gomoljev (g), Ljubljana, 2011

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Analiza je pokazala, da sorte in substrati različno vplivajo na lastnosti krompirjeve cime. Najbolj bujne rastline, glede števila stebel, so bile tiste, ki so rasle v vrtni zemlji (4 stebela/rastlino). Najslabše pa je na to morfološko lastnost vplivala šota, z le 1,8 stebela/rastlino. Velika razlika je bila tudi med sortami, tako je na primer 'Pšata' imela v povprečju 3,9 stebela/rastlino, 'Vesna' pa le 2,4 stebela/rastlino. Po mnenju Bana in sod. (2011) imajo bujnejše rastline oziroma rastline z razvitejšim nadzemnim delom večje število zelenih listov, ki pospešujejo fotosintezo. Na ta način se oblikuje več sladkorjev, kar posledično vpliva na večji pridelek.

Najvišje glavno steblo so imele rastline iz vermikulita s povprečno višino 56,4 cm. Tudi na to lastnost je najslabše vplivala šota, saj so rastline v tem substratu v povprečju zrastle le do 29,6 cm. Med sortami je najboljši rezultat, podobno kot pri številu stebel, dala 'Pšata' z 51,8 cm.

Največje število listov na glavnem stebelu so imele rastline iz perlita (7,3 lista/rastlino), najmanj pa rastline iz vrtno zemlje (4,5 lista/rastlino). Tudi glede števila listov je imela sorta 'Pšata' najboljši rezultat z 6,1 lista/rastlino.

Povprečni tržni pridelek je bil največji v vrtni zemlji, tako glede števila kot premera in mase gomoljev. V vseh naštetih lastnostih se je najslabše odrezal vermikulit. Ta rezultat se ne sklada z rezultati nekaterih predhodnih raziskav, ki so prav tako primerjali različne substrate (Osvald in Petrovič, 2001; Kacjan Maršič in Jakše, 2010; Struna, 2011). Vsi navedeni raziskovalci so dobili najboljše rezultate z različnimi vrtninami gojenimi v vermikulitu. Po njihovem mnenju lahko največje pridelke razložimo z dejstvom, da vermikulit dobro zadržuje vodo in da ta substrat ni povsem inerten, ampak sprošča neznatno količino hranil. Treba je poudariti, da so bile predhodne raziskave opravljene z rastlinami, ki dajejo pridelek iz nadzemnih delov (paradižnik, kumare in nadzemna kolerabica). Iz naše raziskave lahko zaključimo, da za krompir vermikulit ni primeren, ker zadržuje preveč vlage.

Od sort je glede tržnega pridelka dala najboljše rezultate sorta 'Vesna'. Ta sorta se je tudi v predhodnih poljskih poskusih v primerjavi z drugimi zgodnjimi sortami, izkazala kot najperspektivnejša (Sluga, 1999; Kocjan Ačko, 2003).

5.2 SKLEPI

Iz dobljenih rezultatov lahko sklenemo:

- gojenje krompirja v različnih substratih ima različen vpliv na njegove morfološke lastnosti,
- čeprav so v povprečju imele rastline gojene v perlitu najbolj bujno cimo (največji premer glavnega stebela in največje število listov) pa se to ni odrazilo na končnem pridelku,
- najboljši povprečni tržni pridelek so dosegle rastline v vrtni zemlji,
- vermikulit, zaradi pretiranega zadrževanja vlage, ni primeren za gojenje zgodnjega krompirja in
- sorta 'Vesna' je najbolj primerna za zgodnjo pridelavo krompirja.

6 POVZETEK

V zadnjih letih lahko v pridelavi krompirja zasledimo velike spremembe, ki so posledica uvajanja sodobnejših tehnologij gojenja (gnojenje, varstvo ...), uvajanju novih sort, avtomatiziranja tehnoloških procesov, kot tudi napredka v možnostih shranjevanja gomoljev. Krompir pa je tudi priljubljeno živilo zaradi njegove vsesplošne uporabnosti, prehranskih navad potrošnikov in velike vsebnosti zdravju koristnih snovi (Bavec, 2006).

Čeprav se tako v svetu, izjema je Nizozemska, kot pri nas površine posajene s krompirjem krčijo, pa je predvsem med domačimi potrošniki vse večje povpraševanje po mladem, zgodnjem krompirju (Kocjan-Ačko, 1999). To je tistem krompirju, ki je manj obstojen in se običajno ne skladišči, tako da ga na trgu dobimo takoj po izkopu (Ban in sod., 2011).

Vse večjemu povpraševanju po zgodnjem krompirju pri nas, pa sledijo tudi pridelovalci, še posebej tisti, ki so bili prisiljeni opustiti pridelavo semenskega krompirja. Težave pridelovalcem je v preteklosti največkrat povzročala obročkasta nekroza gomoljev, ki je negativno vplivala tako na pridelek kot kakovost krompirja (Dolničar, 1996). Za pridelovalce je zgodnji krompir najbolj tržno zanimiv v mesecih, ko dosega najvišjo ceno, to je konec zime in spomladi. Glavna ovira pri gojenju zgodnjega krompirja je toplota (Sale, 1979; Nishibe in sod., 1989). Zato morajo pridelovalci poiskati primerne sorte in tehnologije, ki bi jim omogočala gospodarno pridelavo te kulture.

Krompir, ki ga pridelujejo v več kot 160 državah po svetu, je za pšenico, koruzo in rižem najpomembnejša gojena rastlina (Lešić in sod., 2002). Pri nas je krompir predvsem pomembna poljščina, vendar je v zadnjem času med potrošniki zaznati vse večje povpraševanje po mladem ali zgodnjem krompirju, ki ga pobiramo že pred fiziološko zrelostjo (UNECE, 2006). Zgodnji krompir, ki ga običajno pobiramo že konec maja ali v začetku junija in je na razpolago le kratek čas po izkopu (Ban in sod., 2011; Kocjan Ačko, 2003). Gomolji so vse bolj priljubljeni zaradi svojstvenega okusa in zaradi hranilne vrednosti (Cortese, 2002).

Zgodnji krompir dosega najvišjo ceno v klimatsko najmanj ugodnih mesecih, ko trgovski centri ponujajo uvožen krompir dvomljive kakovosti. Zato so pridelovalci prisiljeni iskati nove rešitve za doseg kakovostnega in čim višjega pridelka, ki jih ohranjajo v tržni konkurenci (Ban in sod., 2011).

Ker je glavna omejitev pri pridelavi zgodnjega krompirja toplota smo naš poskus postavili v ogrevan zavarovan prostor (steklenjak). Preveriti smo želeli, kako se na klimatsko nadzorovane razmere odzivajo že domače sorte in sicer zgodnji sorti 'Kresnik' in 'Vesna' ter srednje zgodnja sorta 'Pšata'. Preveriti pa smo tudi želeli ali bi lahko krompir, razen na vrtni zemlji, lahko gojili tudi na organskih (šota) in anorganskih (vermikulit, perlit in

glinopor) substratih. V 15-litrске lonce napolnjene s substrati smo 20. decembra 2011 ročno posadili gomolje premera od 30 do 35 mm. Lonce smo postavili na poplavne mize in jih po potrebi namakali. Posevek smo oskrbovali z vodotopnimi gnojili, in sicer smo založno gnojili s 5 kg/ha gnojila Entec (14-7-17), dognojevali pa smo enkrat tedensko z 1 g/l gnojila Polyfeed (16-8-32). Povprečna temperatura zraka v rastlinjaku se je podnevi gibala med 16 in 27 °C, ponoči pa med 10 in 15 °C.

Fiziološko dozorele gomolje smo pobrali 30. marca 2012. Presenetljivo so imele rastline gojene v šoti v povprečju najmanjše število stebel in najnižje glavno steblo. Šota, naj bi namreč dobro zadrževala vodo in naj bi imela relativno veliko hranilnih snovi (Kacjan Maršič in Jakše, 2010). Med sortami je najbujnejši nadzemni del imela sorta 'Pšata', kar lahko pripišemo sortnim značilnostim.

Rastline gojene v vrtni zemlji so v primerjavi z ostalimi substrati, imele največji netržni in tržni pridelek gomoljev (premer nad 25 mm in masa nad 30 g). Kot neprimeren za gojenje zgodnjega krompirja se je izkazal vermikulit iz katerega smo dobili najmanj tržnih gomoljev z najmanjšim premerom in maso. Največji tržni pridelek je imela že preizkušena sorta 'Vesna'.

Za dokončno odločitev za tak način pridelave zgodnjega krompirja bi bilo potrebno narediti še model za izračun finančnega dobička.

7 VIRI

- Arends P., Kus M. 1999. Nasveti za pridelovanje krompirja v Sloveniji. Šenčur. Mercator - KŽK Kmetijstvo: 241 str.
- Ban D., Vrtačić M., Goreta Ban S., Dumičić G., Oplanić M., Horvat J., Žnidarčič D. 2011. Utjecaj sorte, izravnog prekrivanja i roka berbe na rast i prinos mladog krumpira. V: 46. Hrvatski [in] 6. Međunarodni simpozij agronoma, Opatija, Hrvatska, 14.-18. februar 2011. Pospišil M. (ur.). Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet: 496-500
- Bavec M. 2006. Pridelovanje zgodnjega krompirja. Kmetovalec, 68, 2: 5-8
- Bročić Z. 2007. Navodnjavanje krumpira i izbor sorte. Povrtarski glasnik, 22: 15-16
- Burlingame B., Mouillé B., Charrondière R. 2009. Nutrients, bioactive non-nutrients and anti-nutrients in potatoes. Journal of Food Composition and Analysis, 22, 6: 494-502
- Buturac I., Bolf M. 2000. Proizvodnja krompira. Hrvatski zadružni savez. Biblioteka Zadružni poduzetnički savjetnik: 48 str.
- Cortese D. 2002. Zelenjava – druga moč naravne hrane. Ljubljana, ČZD Kmečki glas d. o. o.: 335 str.
- Dolničar P. 1996. Preskušanje krompirja v Sloveniji. Kmečki glas, 46 : 11-12
- Dolničar P., Vučajnk F., Godeša T., Bernik R. 2004. Vpliv stresnih razmer in tehnologije pridelovanja na pojav fizioloških napak na gomoljih krompirja. V: Novi izzivi poljedelstvu 2004: zbornik simpozija, Čatež ob Savi, 13. in 14. december 2004. Tajnšek A. (ur.). Ljubljana: Slovensko agronomsko društvo: 220-227
- Đurovka M., Lazić, B., Bajkin A., Potkonjak A., Marković V., Ilin Ž., Todorović V. 2006: Proizvodnja povrća i cveća u zaštićenem prostoru. Poljoprivredni fakultet Novi Sad: 501 str.
- Kacjan Maršić N., Jakše M. 2010. Growth and yield of grafted cucumber (*Cucumis sativus* L.) on different soilless substrates. International Journal of Food, Agriculture & Environment, 8, 2: 654-658
- Kocjan Ačko D. 2003. Pridelek in senzorična kakovost krompirja (*Solanum tuberosum* L.) iz koleksijskega nasada Biotehniške fakultete. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo, 81, 2: 265-275
- Kocjan Ačko D., Goljat A. 2005. Krompir. Ljubljana, ČZD Kmečki glas d. o. o.: 175 str.
- Kus M. 1979. Pridelovanje krompirja, ČŽP Kmečki glas: 173 str.
- Kus M. 1994. Krompir. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 225 str.
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Ćustić M., Poljak M., Romić D. 2002. Povrčarstvo. Čakovec, Zrinski: 576 str.
- Lisinska G., Leszczynski W. 1989. Potato science and technology. London and NewYork, Elsevier publisher Applied: 391 str.
- Maček J. 1991. Za zdrave rastline. Celje, Mohorjeva družba: 187 str.
- Mason J. 1990. Comercial hydroponics. Kenthurst, Kangaroo Press: 170 str.
- Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 182 str.
- Nishibe S., Satoh M., Mori M., Isoda A., Nakaseko K. 1989. Effect of climatic conditions on intercepted radiation and some growth parameters in potato. Japanese Journal of Crop Science, 58, 2:171-179

- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana. ČZP Kmečki glas: 241 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005 Integrirano pridelovanje zelenjave. Ljubljana. ČZP Kmečki glas: 295 str.
- Osvald J., Petrovič N. 2001. Hidroponika. Sodobno kmetijstvo, 34, 1: 15-17
- Parađiković N. 2009. Povrčarstvo. Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera: 536 str.
- Pavko A. 2010. Vloga kemijskega inženirstva v biotehnologiji. Kemija v šoli in družbi, 22, 1: 16-20
- Pavlek P. 1988. Specijalno povrčarstvo. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu: 384 str.
- Petrovič N. 1992. Poročilo o raziskavi hidroponskih sistemov in substrata »Agrotervol« za podjetje Termo-Škofja Loka. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 9 str.
- Rama M. V., Narasimham P. 2003. Potatoes and related crops. V: Encyclopedia of food science and nutrition. Vol 7. Caballero B, Trugo L. C., Finglas P. M. (eds). Amsterdam, Academic Press: 46658-4666
- Sale P. J. M. 1979. Growth of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) to the small tuber stage as related to soil temperature. Australian Journal of Agricultural Research, 30, 4: 667-675
- Schwarz M. 1995. Soilless culture management. Berlin. Heidelberg, Springer-Verlag: 197 str.
- Sluga T. 1999. Krompirjeve sorte za pridelavo v Sloveniji. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 61 str.
- Sortna lista poljščin, zelenjadnic, sadnih rastlin in trte za leto 2011. Ljubljana, RS-MKGP, Fitosanitarna uprava RS: 27 str.
- Souci S.W., Fachmann W., Kraut H. 2000. Food composition and nutrition tables. 6th ed. Stuttgart, Medpharm Scientific Publishers: 639-641
- Statistične informacije. Popis vrtnarstva, Slovenija. 2011. Statistični urad RS. <http://www.stat.si/doc/statinf/2011/si-412.pdf> (15. 10. 2012)
- Struna M. 2011. Primernost gojitvenih substratov za gojenje kolerabice (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*). Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 38 str.
- Tajnšek T. 2006. Sonaravno poljedelstvo. Študijsko gradivo. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo, Katedra za poljedelstvo (gradivo razdeljeno na predavanjih)
- UNECE standard FFV-52 concerning the marketing and commercial quality control of early potatoes. 2006. New York, Geneve, United Nations: 8 str.
- Urh S. 2007. Vpliv različnih substratov na rast in pridelek solate (*Lactuca sativa* L.), gojenje na hidroponskem tankoplastnem sistemu. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 50 str.
- Vrabl S. 1990. Varstvo kmetijskih rastlin pred boleznimi in škodljivci. 1. splošni del. Maribor, Višja agronomska šola: 115 str.
- Zupanc P. 2007. Vpliv količine in velikosti zeolita na zadrževanje vode v rastnem substratu. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo: 48 str.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju doc. dr. Draganu ŽNIDARČIČU za strokovno pomoč, nasvete ter vzpodbudo pri praktičnem in teoretičnem delu diplomske naloge.

Za hiter pregled diplomskega dela se zahvaljujem prof. dr. Francu BATIČU in doc. dr. Darji KOCJAN AČKO.

Vsem in vsakemu posebej, še enkrat hvala.