

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Neja DERČA

**SENZORIČNA KAKOVOST ZGODNJEGA
KROMPIRJA (*Solanum tuberosum* L.),
PRIDELANEGA NA RAZLIČNIH GOJITVENIH
SUBSTRATIH**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Neja DERČA

**SENZORIČNA KAKOVOST ZGODNJEGA KROMPIRJA (*Solanum
tuberosum* L.), PRIDELANEGA NA RAZLIČNIH GOJITVENIH
SUBSTRATIH**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**SENSORY QUALITY OF EARLY POTATOES (*Solanum tuberosum* L.)
PRODUCED ON DIFFERENT GROWING SUBSTRATES**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2012

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. Analiza senzorične kakovosti je bila opravljena na Katedri za tehnologijo rastlinskih živil Oddelka za živilstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Dragana Žnidarčiča in za somentorja prof. dr. Rajka Vidriha.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Marijana JAKŠE
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Dragan ŽNIDARČIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Članica: doc. dr. Nina KACJAN MARŠIČ
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 oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Neja DERČA

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dv1
DK	UDK 635.21:631.5:543.92(043.2)
KG	zgodnji krompir/gojitveni substrati/senzorična kakovost/CIE L^*a^*b sistem
AV	DERČA, Neja
SA	ŽNIDARČIČ, Dragan (mentor)/VIDRIH, Rajko (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2012
IN	SENZORIČNA KAKOVOST ZGODNJEGA KROMPIRJA (<i>Solanum tuberosum</i> L.), PRIDELANEGA NA RAZLIČNIH GOJITVENIH SUBSTRATIH
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)
OP	IX, 40 str., 6 pregl., 19 sl., 39 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	V diplomski nalogi smo s senzorično analizo in z merjenjem barve gomoljev po CIE $L^*a^*b^*$ sistemu ugotavljali jedilno kakovost zgodnjega krompirja (<i>Solanum tuberosum</i> L.), vzgojenega na različnih substratih. Krompir smo gojili med 20. decembrom 2011 in 30. marcem 2012 v raziskovalnem rastlinjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. V 15-litrške lonce, ki smo jih napolnili z vrtno zemljo, perlitom, vermikulitom, glinoporjem in šoto, smo posadili gomolje dveh sort zgodnjega ('Kresnik' in 'Vesna') in ene sorte srednje zgodnjega krompirja ('Pšata'). Meritve senzoričnih lastnosti smo opravili v laboratoriju Katedre za tehnologijo rastlinskih živil, Oddelka za živilstvo na Biotehniški fakulteti. Degustacijsko komisijo je sestavljalo 25 ocenjevalcev. Preskuševalci so s pomočjo analitičnega senzoričnega testa z ocenami od 1 (optimalno izražena lastnost) do 5 (slabo izražena senzorična lastnost) ocenjevali naslednje lastnosti: enakomernost barve prereza, konzistenco, strukturo, aromo (okus in vonj) in lepljivost. Rezultati so pokazali, da je jedilna kakovost gomoljev vseh sort in na vseh substratih takoj po kuhanju dobro senzorično ocenjena. Vzorci analiziranih gomoljev so bili precej izenačenega zunanlega videza in brez večjih napak. Najbolj okusne gomolje je imela sorta 'Pšata', medtem ko je imela sorta 'Kresnik' najbolj enakomeren barvni prerez gomoljev, največjo čvrstost in največjo lepljivost gomoljev. Najfinejšo strukturo gomoljev je imela sorta 'Vesna', za katero je tudi značilno, da vsi gomolji po 20 minutah na zraku potemnjijo.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dv1
DC UDC 635.21:631.5:543.92(043.2)
CX early potatoes/growing substrates/sensory properties/CIE $L^*a^*b^*$ system
AU DERČA, Neja
AA ŽNIDARČIČ, Dragan (supervisor)/VIDRIH, Rajko (co- advisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2012
TY SENSORY QUALITY OF EARLY POTATOES (*Solanum tuberosum* L.)
PRODUCED ON DIFFERENT GROWING SUBSTRATES
DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
NO IX, 40 p., 6 tab., 19 fig., 39 ref.
LA sl
Al sl/en
AB In the graduation thesis we used sensory analysis and the measurement of the color of tubers according to CIE $L^*a^*b^*$ system to establish edible quality of early potato (*Solanum tuberosum* L.) grown on different substrates. Potatoes were grown between 20th December 2011 and 30th March 2012 in a research greenhouse at the Experimental field of the Biotechnical Faculty. In the 15-liter pots, which were filled with garden soil, perlite, vermiculite, and peat glinopor, we planted two tubers of early varieties ('Kresnik' in 'Vesna') and one medium-early potato variety ('Pšata'). Measurements were performed in the Laboratory of Plant, Food and Technology, the Department of Food science and Technology at the Biotechnical Faculty. Tasting committee consisted of 18 assessors. Assessors used an analytical sensory test with scores ranging from 1 (best expressed characteristic) to 5 (badly expressed sensory attribute) to evaluate following properties: uniformity of color section, consistency, texture, flavor (taste and odor) and adhesion. The results showed that the quality of tubers of all varieties and in all substrates has been sensory evaluated as good. Samples of analyzed tubers had relatively uniform appearance and were free of significant errors. 'Pšata' variety had the most delicious tubers, while the variety 'Kresnik' had the most uniform color section tubers, maximum strength and maximum adhesion tubers. Finest structure of the tubers had a variety 'Vesna', for which it is also significant that its tubers darken after 20 minutes of exposure to the air.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Okrajšave in simboli	IX
1 UVOD	1
1.1 NAMEN RAZISKAVE	2
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 KROMPIR	3
2.1.1 Prihod krompirja v Evropo	3
2.1.2 Zgodovina krompirja v Sloveniji	4
2.1.3 Krompir v svetu	4
2.1.4 Krompir v Evropski uniji	5
2.1.5 Krompir v Sloveniji danes	5
2.1.6 Posebnosti zgodnjega in srednje zgodnjega krompirja	5
2.2 KEMIJSKA ZGRADBA GOMLJEV	6
2.3 PREDPISI O KAKOVOSTI JEDILNEGA KROMPIRJA	7
2.4 SENZORIČNA KAKOVOST ŽIVIL	8
2.4.1 Kakovost živil	8
2.4.2 Senzorično ocenjevanje	8
2.4.3 Tehnike senzoričnega ocenjevanja	9
2.4.3.1 Vizualna zaznava (videz živila)	9
2.4.3.2 Zaznava in občutek vonja	10
2.4.3.3 Zaznava in občutek okusa	10
2.4.3.4 Zaznava in občutek arome	10
2.4.3.5 Zaznava in občutek sluha	10
2.4.3.6 Zaznava in občutek teksture	10
2.4.4 Senzorični testi	11
2.4.4.1 Analizirani poskusi	12
2.5 SENZORIČNE LASTNOSTI KROMPIRJA	12
2.5.1 Barva površine	12
2.5.2 Razkuhanost	13
2.5.3 Konzistenca	13
2.5.4 Moknatost	13
2.5.5 Vlažnost (suhost)	13
2.5.6 Struktura gomolja	13
2.5.7 Aroma	13
2.5.8 Priokus tuje arome	14
2.5.9 Skupni vtis	14
2.6 SUBSTRATI	14

3	MATERIALI IN METODE DELA	16
3.1	MATERIALI	16
3.1.1	Vrtna zemlja	16
3.1.2	Vermikulit	16
3.1.3	Perlit	17
3.1.4	Glinopor (ekspandirana glina)	18
3.1.5	Šota	18
3.1.2	Sorte krompirja	19
3.2	METODE	20
3.2.1	Načrtovanje in izvedba poskusa	20
3.2.2	Izvedba senzoričnega ocenjevanja	21
3.2.2.1	Opis ocenjevanih senzoričnih lastnosti gomoljev	22
3.2.3	Statistična analiza	23
3.2.4	Merjenje barve gomoljev po CIE $L^*a^*b^*$ sistemu	23
4	REZULTATI	25
4.1	SENZORIČNA KAKOVOST GOMOLJEV	25
4.1.1	Enakomernost barve prereza	25
4.1.2	Konzistenca	26
4.1.3	Struktura	27
4.1.4	Aroma	28
4.1.5	Lepljivost	29
4.2	BARVA MESA	30
4.2.1	Vrednost L^*	30
4.2.2	Vrednost a^*	31
4.2.3	Vrednost b^*	33
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	35
5.1	RAZPRAVA	35
5.2	SKLEPI	36
6	POVZETEK	37
7	VIRI	38
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Kemijska zgradba krompirjevega gomolja (Lisinska in Leszczynski, 1989).	7
Preglednica 2:	Enakomernost barve prereza 3 sort krompirja pridelanega na različnih substratih	25
Preglednica 3:	Konzistenca 3 sort krompirja pridelanega na različnih substratih	26
Preglednica 4:	Struktura 3 sort krompirja pridelanega na različnih substratih	27
Preglednica 5:	Aroma 3 sort krompirja pridelanega na različnih substratih	28
Preglednica 6:	Lepljivost 3 sort krompirja pridelanega na različnih substratih	29

KAZALO SLIK

Slika 1:	Razporeditev sestavin znotraj gomolja (Souci in sod., 2000)	6
Slika 2:	Vrtna zemlja (foto: D. Žnidarčič)	16
Slika 3:	Vermikulit (foto: D. Žnidarčič)	17
Slika 4:	Perlit (foto: D. Žnidarčič)	17
Slika 5:	Glinopor (foto: D. Žnidarčič)	18
Slika 6:	Šota (foto: D. Žnidarčič)	18
Slika 7:	Kuhanje krompirja (foto: N. Derča)	21
Slika 8:	5-točkovna lestvica z obrazi (Guinard, 2001)	21
Slika 9:	Kuhan krompir, pripravljen za senzorično ocenjevanje (foto: N. Derča)	22
Slika 10:	CIE $L^*a^*b^*$ barvni sistem	24
Slika 11:	Izmerjena vrednost L^* pri sorti 'Vesna' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku	30
Slika 12:	Izmerjena vrednost L^* pri sorti 'Kresnik' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku	31
Slika 13:	Izmerjena vrednost L^* pri sorti 'Pšata' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku	31
Slika 14:	Izmerjena vrednost a^* pri sorti 'Vesna' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku	32
Slika 15:	Izmerjena vrednost a^* pri sorti 'Kresnik' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku	32
Slika 16:	Izmerjena vrednost a^* pri sorti 'Pšata' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku	33
Slika 17:	Izmerjena vrednost b^* pri sorti 'Vesna' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku	33
Slika 18:	Izmerjena vrednost b^* pri sorti 'Kresnik' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku	34
Slika 19:	Izmerjena vrednost b^* pri sorti 'Pšata' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku	34

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

n - število preskuševalcev oziroma obravnavanj

$\bar{x}$ - povprečna vrednost

min - minimalna vrednost

max - maksimalna vrednost

SD - standardna deviacija

CIE - Commission Internationale l'Eclairage

1 UVOD

Senzorika oziroma senzorična analiza je ena izmed najstarejših in hkrati še vedno najzanesljivejših načinov preverjanja kakovosti živil. Pri ocenjevanju spremlja človeka že od nekdaj in je pomembna tudi pri izbiri hrane in pijače in ocenjevanju dobrega oziroma slabega. Ob uživanju hrane in pijače se namreč v človeku sprožijo različni senzorični dražljaji, ki jih lahko analiziramo s treh vidikov: kot kvalitativno zaznavo, kvantitativno zaznavo in hedonski odziv (Golob in sod., 2006).

Senzorične lastnosti so tiste lastnosti živil, ki jih človek zazna s svojimi petimi osnovnimi čuti, in sicer z vidom, okusom, vohom, sluhom in tipom oziroma dotikom. Z vidom zaznavamo velikost, barvo in obliko. Okus pomeni senzorične zaznave v ustni votlini (jezik, mehko nebo, žrelo in notranja stena lic). Človek okuša snovi, ki so topne v slini. Vonj je kemični čut. Številne hlapne komponente lahko stopijo neposredno v nos ali pa se tam znajdejo na poti iz ust. Sluh je povezan s teksturo hrane. Taktilna zaznava spada med mehanske čute in je kombinacija dveh zaznav, haptetične in kinetične (Plestenjak in Golob, 1999). Kot merilni instrument nam v senzorični analizi služijo človekova čutila: oči, nos, usta in ušesa (Stone in Sidel, 1993).

Prehranska industrija in kmetijstvo sta sredi šestdesetih let 20. stoletja doživeli intenziven razvoj, kar je pomenilo, da je treba uvesti nove pristope spremljanja kakovosti živil in njihovega vrednotenja. Na podlagi tega se je pričel intenzivnejši razvoj raznih tehnik in metod senzorike. S priznanjem senzorične analize kot znanstvene discipline, ki je enakovredna drugim vedam (matematiki, fiziki, kemiji ...) pa je pomen senzorike še večji in se kljub sodobnim in visoko občutljivim instrumentalnim analiznim metodam (plinska in tekočinska kromatografija, infrardeča in ultravijolična spektroskopija, nuklearna magnetna resonanca ...) še povečuje (Golob in sod., 2006).

Krompir je v svetovnem merilu eden izmed pomembnejših rastlinskih pridelkov, ki raste v 80 % držav in njegova svetovna proizvodnja presega 300 milijonov ton na leto. Še posebej je med domačimi potrošniki priljubljen mladi, zgodnji krompir ki je, v kolikor ni preveč voden, primeren predvsem za praženje in pečenje (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Mladi krompir je delikatesna hrana, ki je na razpolago v časovno omejenem obdobju (Kocjan Ačko, 2003). Pri pridelavi krompirja se običajno veliko pozornosti namenja gospodarsko najpomembnejši lastnosti – količini pridelka (Kus, 1994). Ker pa postajajo prehranjevalne navade potrošnikov vse bolj zapletene, je potrebno veliko pozornosti nameniti tudi kakovosti gomoljev, ki jo ponavadi merimo z okusnostjo krompirjevih jedi (Pedreschi, 2009). Zato smo v nalogi želeli predstaviti tudi jedilne lastnosti gomoljev nekaterih zgodnjih sort krompirja, ki so že pri isti sorti lahko različne – odvisno od rastišča in načina pridelave.

1.1 NAMEN RAZISKAVE

Namen diplomskega dela oziroma raziskave je bil, s pomočjo preizkuševalcev (študentov brez predhodnega znanja o senzorični analizi), ugotoviti kakšna je senzorična kakovost treh sort zgodnjega krompirja (*Solanum tuberosum* L.), ki je bil pridelan na petih različnih gojitvenih substratih.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Pri tem poskusu smo predvidevali, da bo senzorična analiza pokazala razlike v kakovosti treh sorte krompirja ('Vesna', 'Kresnik' in 'Pšata') pridelanega v različnih gojitvenih substratih (vrtna zemlja, glinopor, perlit, vermikulit in šota).

2 PREGLED OBJAV

2.1 KROMPIR

2.1.1 Prihod krompirja v Evropo

Krompir (*Solanum tuberosum* L.) je eden od predstavnikov družine razhudnikovk (Solanaceae); v katero spadajo še nekatere vrtnine kot so paradižnik (*Lycopersicon esculentum* L.), paprika (*Capsicum annuum* L.) in jajčevci (*Solanum melongena* L.) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Pradomovina krompirja je perujskobilivijski del Andov in arhipelag Chiloe pred čilsko obalo. Indijanci so ga najprej uporabljali za zdravilo. Inki so imeli poleg koruze, posušen krompir za glavno hrano. Krompir so v Južni Ameriki odkrili španski osvajalci v 16. stoletju, njegova ožja domovina pa naj bi bila Čile. Domorodci so nadzemni del rastline uporabljali za obredne namene in v zdravilstvu, z gomolji pa so se prehranjevali. Zaradi lepih listov in cvetov so gomolje prenesli v Evropo in ga sprva zasadili kot okrasno rastlino v bližino gradov in v botanične vrtove. Kljub začetnemu navdušenju nad lepoto cvetoče rastline in zdravilnostjo gomoljev so se začele širiti najrazličnejše govorice o škodljivosti krompirja za prehrano ljudi. Gomoljem v zemlji, ki se oblikujejo in debelijo skriti pred pogledi in svetlobo, so duhovniki pripisali celo zvezo s hudičem (Arends in Kus, 1999).

Prek Walterja Raleigha je krompir leta 1584 prišel na Irsko iz ameriške države Virginija. V Evropi so Francozi prvi gojili krompir za prehrano v deželi Burgundija, to je bilo leta 1588. Kaspar Bauhin je leta 1590 prvi imenoval krompir *Solanum tuberosum*. Za prepoznavnost krompirja v Evropi ima največ zaslug Nizozemec Franz Drake, ta je pošiljal krompirjeve gomolje v London, kjer so ga gojili na vrtovih. V Franciji so ga že pridelovali leta 1630. Italijani so ga v začetku 17. stoletja poimenovali *tartuffel*, po znamenitih gobah tartufi, iz tega pa je kasneje sledilo ime *die Kartoffel*, ki je nemškega izvora. Leta 1770 je Friderik II. v Prusiji izdal dekret, s katerim je zahteval obvezno gojenje krompirja. Kasneje, od leta 1793 do 1817, sta tako lakota kot Napoleonova vojska razširili pridelovanje krompirja po Evropi. V Rusiji na primer je vlada dajala leta 1844 kmetom denarne premije za pridelovanje krompirja (Stabej, 1977).

V Angliji in na Irskem se je gojenje krompirja razširilo sočasno s poselitvijo Novega sveta, to je sredi 18. stoletja. Ker je krompir dobro uspeval v mrzlih, vlažnih območjih in ker je bil nezahteven za pridelovanje, je postal pomembna poljščina na Irskem. Še danes najdemo tam ime irski krompir. Krompirjeva plesen (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) pa je na Irskem med letoma 1845 in 1847 uničila ves pridelek in posledično povzročila lakoto, zaradi katere je umrlo okoli milijon ljudi. Podobno število ljudi se je zaradi tega izselilo iz te države (Arends in Kus, 1999).

2.1.2 Zgodovina krompirja v Sloveniji

Tako prebivalci evropskega prostora, kot tudi prebivalci naših krajev so se dolgo branili pridelave in uživanja krompirja. Vzroki so bili predvsem v vraževernosti kmetov, ki so menili, da ta hudičeva rastlina prinaša zgolj nesrečo in bolezni. Zaradi neznanja pa preprosti ljudje tudi niso znali pripraviti okusnih krompirjeve jedi (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Negativno mnenje o krompirju je počasi zbledelo. K tem so največ pripomogli veliki in vplivni posamezniki in pa tudi vojne. Med pomembne posameznike je spadala tudi cesarica Marija Terezija, ki je 16. maja 1767 zaukazala pridelavo krompirja. Ukaz je bil namenjen vsem okrožnim glavarstvom v cesarstvu, katerim je bila naložena skrb za čim hitrejšo izvedbo dvorne uredbe (Stabej, 1977).

Ta uredba je veljala tudi za del Slovenije, natančneje Kranjsko. Tam so na grajski pristavi na Brdu pri Kranju leta 1787 posadili krompir in tako so se lahko po pravilu gomoljev pohvalili s kar nekaj košarami krompirja. Sprva so bili pridelki gomoljev sicer skromni in so se gibali med 5 in 10 t na hektar. Sčasoma sta Kočevska in Suha krajina na Kranjskem postali pomembni pridelovalni območji, na Goriškem pa so se pridelave krompirja najbolj oprijeli Tolminci. Slovenska beseda krompir izhaja iz nemške besede *Grundbirn* (zemeljska hruška) (Kus, 1994).

2.1.3 Krompir v svetu

Danes domuje krompir po vsem svetu, tako v subtropskih območjih kot tudi v zmerno toplih območjih in naprej proti severu. Po večini je zasajen na ravninah, v Južni Ameriki in še ponekod pa ga gojijo tudi na planotah gora, visokih tudi do 4000 m. Uspeva tudi v alpskem svetu do 1.400 m (Lešić in sod., 2002).

Na svetu je bil v začetku 21. stoletja krompir zasajen na približno 19 mio ha zemljišč. To ga postavlja daleč za desetimi ostalimi najbolj razširjenimi poljščinami. Te pa so pšenica, ki zavzema 230 mio ha, riž 161 mio ha, koruza ki predstavlja 2600 mio ha njiv ter soja, ki zaseda 100 mio ha njivskih površin.

Večje spremembe je svetovna pridelava krompirja doživela med leti 1991 in 2007. Do leta 1990 so bile Severna Amerika, dežele nekdanje Sovjetske zveze ter Evropa vodilne v pridelavi in porabi krompirja. Dramatično pa se je povečalo povpraševanje in pridelava krompirja v Afriki, Aziji in Latinski Ameriki. Leta 2005 so države v razvoju prvič presegle pridelavo krompirja razvitega sveta. Največja pridelovalka krompirja je Kitajska, sledita ji Rusija in Indija.

Evropski pridelovalci zasadijo 9 mio hektarov njiv s krompirjem, kar je polovica vseh svetovnih površin. V Aziji zasadijo 6 mio hektarov, ostale celine, kot so: Afrika, Severna in Južna Amerika pa imajo vsaka približno milijon hektarov površin zasajenih s krompirjem. Svetovna pridelava je 330 mio t krompirjevih gomoljev s povprečnim pridelkom 180 t/ha, pri čemer ne smemo pozabiti, da poteka pridelava na različnih rastiščih, z različnimi agrotehničnimi ukrepi in tehnološkimi postopki (FAOSTAT, 2011).

2.1.4 Krompir v Evropski uniji

Poljska je s 480.000 ha krompirjevih nasadov največja pridelovalka krompirja v Evropski uniji. Za njo ji sledijo Nemčija s 260.000 ha krompirjevih površin, Nizozemska, Francija in Velika Britanija, ki vsaka zavzema približno 170.000 ha njiv. Glede na količino pridelka na hektar je vodilna država Nizozemska, ki kot edina razvita država v zadnjih letih ni zmanjšala svojih njiv s krompirjem. Nizozemska večino jedilnega in semenskega krompirja izvozi. K visokim pridelkom pa pripomore tudi sodobna tehnologija pridelave, ki se po 2. svetovni vojni nenehno izboljšuje (FAOSTAT, 2011).

2.1.5 Krompir v Sloveniji danes

Krompir velja v Sloveniji za pomembno poljščino. Večino posajenega krompirja je pridelanega na območju osrednje Slovenije, severovzhodnem delu ter v jugovzhodnem delu; tako na nižinah, kot na gričevnatih območjih. Kmetje sadijo krompir v kolobarju s pšenico ali koruzo, nekaj pa tudi v monokulturi, kar pripomore k širitvi plevelov, škodljivcev in bolezni. Pidelava jedilnega krompirja, ki je namenjena za prodajo v trgovskih centrih se je skrčila na nekaj velikih domačih pridelovalcev. Vzrok je v tem, da ceno krompirja določajo trgovci tako, da velikokrat pridelovalni stroški ne pokrijejo niti lastne cene. Pidelava mladega, zgodnjega krompirja je veliko bolj dobičkonosna, saj se cena krompirja od zime do pomladi poviša za nekajkrat (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Površine, ki so namenjene pridelavi krompirja, niso vedno enake; odvisne so od življenjskih potreb posameznika oziroma družine in od njenih finančnih zmožnosti. Pretežni del pridelka je jedilni krompir za svežo uporabo. Zelo malo pa je krompirja, namenjenega za predelavo v proizvode, kot so na primer čips, pomfrit in svaljki. Pri nas ne pridelujemo krompirja za predelavo v alkoholne napitke ali škrob (Arends in Kus, 1999).

2.1.6 Posebnosti zgodnjega in srednje zgodnjega krompirja

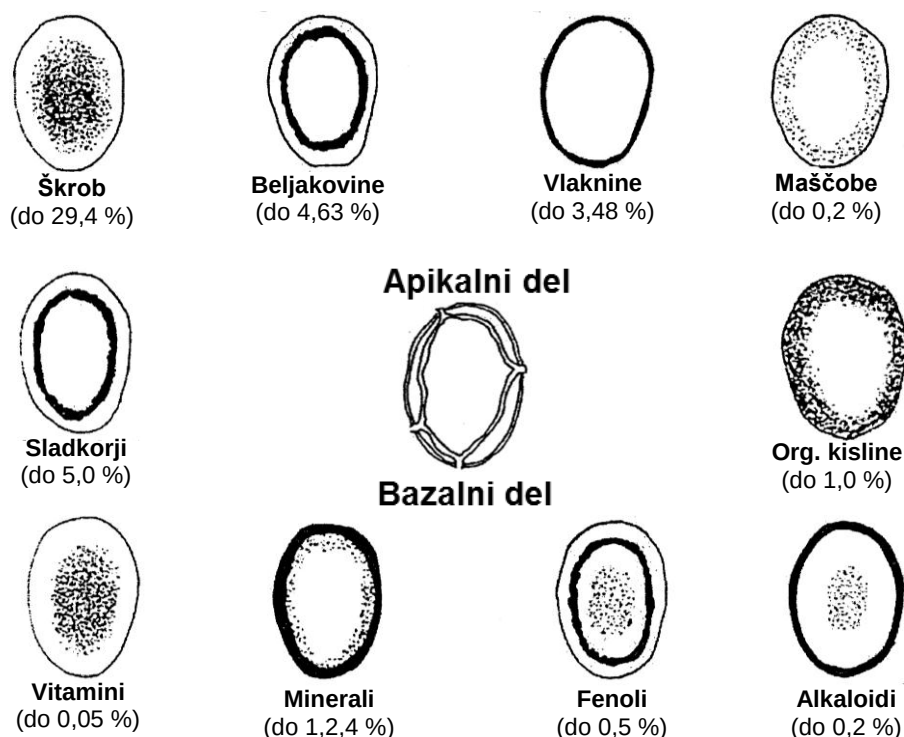
Posebnosti zgodnjega krompirja so te, da ga kopljemo preden je popolnoma zrel ter ga prodajamo takoj a najpozneje do začetka avgusta. Gomolji morajo imeti nežno in tanko kožico. Tako pravimo pri zgodnjem krompirju lupini, saj je povrhnjica še zelo nežna in jo lahko odstranimo že s pritiskom prsta. V poznejšem času se pri vseh ostalih sortah oblikuje

lupina, ki jo lahko odstranimo le z lupljenjem. Rast zgodnjih sort traja manj kot tri mesece in so namenjene za takojšnjo uporabo. Srednje zgodnje jedilne sorte pa so namenjene uporabi v jesenskem času in za kratkotrajno skladiščenje (Kus, 1979). Zgodnji ter srednje zgodnji jedilni krompir uvrščamo v iste kakovostne razrede kot pozni jedilni krompir, tudi predpisana kakovost gomoljev v teh razredih je skoraj povsem enaka. Le v ekstra in 1. razredu je dovoljeno manj kakovostnih napak (od 4 do 6%). Glede debeline in izenačenosti gomoljev so predpisi enaki, to pa velja za izkopane gomolje po 20. maju. Zelo pa je pomembno, da je krompir pravilno dodelan ter skladiščen (Kus, 1994).

2.2 KEMIJSKA ZGRADBA GOMOLJEV

Na kemijsko zgradbo gomolja (Slika 1 in Preglednica 1) vplivajo sorta, tip tal, vsebnost hranil v tleh, priprava njive za saditev, način pridelave, skladiščenje ...

V gomoljih je povprečno 75 % vode oziroma od 15 do 35 % suhe snovi. V primerjavi z 2,1 % beljakovin, 0,7 % surovih vlaknin, 0,1 % maščob, 0,9 % pepela in do 5 % sladkorjev, je v gomoljih največ, to je do 29,4 % škroba. Največ hranilnih snovi je v zunanjem delu gomolja, njihova vsebnost se manjša proti sredini gomolja, kjer je pri vzdolžnem prerezu opazen stržen in vodni snopiči (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).



Slika 1: Razporeditev sestavin znotraj gomolja (Souci in sod., 2000)

Preglednica 1: Kemijska zgradba gomolja (Lisinska in Leszczynski, 1989)

SESTAVINA	VSEBNOST (%)
Suha snov	13,1 do 36,8
Škrob	8,0 do 29,4
Reducirajoči sladkorji	0,0 do 5,0
Skupni sladkorji	0,05 do 8,0
Surove vlaknine	0,17 do 3,48
Pektinske spojine	0,2 do 1,5
Skupni dušik	0,11 do 0,74
Surove beljakovine (dušik x 6,25)	0,69 do 4,63
Beljakovinski in skupni dušik	27,3 do 73,4
Amidni dušik	0,029 do 0,052
Dušik v aminokislinah	0,065 do 0,098
Nitrati	0,0 do 0,05
Lipidi	0,02 do 0,2
Pepel	0,44 do 1,87
Organske kisline	0,4 do 1,0
Askorbinska kislina (mg/100g)	1 do 54
Glikoalkaloidi (mg/100g)	0,02 do 0,2
Fenolne spojine	0,05 do 0,5

2.3 PREDPISI O KAKOVOSTI JEDILNEGA KROMPIRJA

Jedilni krompir mora izpolnjevati naslednje kakovostne pogoje (Kus, 1994):

- gomolji morajo biti iste sorte, normalno razviti, zdravi, nepoškodovani, trdi in suhi;
- gomolji ne smejo biti okuženi s povzročitelji naslednjih bolezni: krompirjevim rakom, obročkasto gnilobo, belo nogo, krompirjevo plesnijo, rjavo bakterijsko gnilobo, krompirjevim moljem;
- zunanost krompirjevih gomoljev je zelo pomembna. Gomolji ne smejo biti: deformirani, pozeleneli, nagubani in krastavi. V glavnem ne smejo imeti drugih, hujših pomanjkljivosti, ki prizadenejo več kot desetino mase gomolja;
- gomolji ne smejo imeti tujega vonja pri kuhanju, tujega okusa in notranjih napak kot sta steklavost in rjava pegavost.

2.4 SENZORIČNA KAKOVOST ŽIVIL

2.4.1 Kakovost živil

Kakovosti živila je definirana kot (Plestenjak in Golob, 1999a):

- zbirek lastnosti nekega živila, ki vplivajo na to, da potrošnik živilo lahko sprejme ali zavrne,
- vsota lastnosti živila, po kateri je mogoče živila medsebojno razlikovati,
- več značilnosti skupaj, na podlagi katerih mora porabnik dati prednost enemu živilu pred drugim živilom iste vrste.

Med pomembnejše značilnosti kakovosti živil sodijo:

- senzorična kakovost (nepogrešljiva na področju jedilne kakovosti),
- trgovska kakovost (načini trženja, originalnost izdelka in pakiranja, razmere med razpečevanjem, obstojnost ...),
- količinska kakovost (neto masa, razmerje med sestavinami ...),
- skrita kakovost (kemijska sestava, zdravstvena neoporečnost, hranilna vrednost).

2.4.2 Senzorično ocenjevanje

Pri vrednotenju kakovosti hrane je senzorično ocenjevanje temeljnega pomena. Ocenjevanja hrane se lahko poslužujejo vsi tisti, ki jo zaužijejo in prav tako tisti, ki jo pripravijo. Če uporabljamo natančne znanstvene metode preizkušanja živil, nam to zagotavlja ponovljive in objektivne rezultate. Ljudje se glede zmožnosti zaznav senzoričnih lastnosti lahko zelo razlikujejo. Zato se danes organizirajo degustacijske komisije, ki jih sestavljajo usposobljeni in izkušeni degustatorji za posamezno vrsto živil. Izrazito individualen način na podlagi spomina imajo degustatorji eksperti.

Senzorično ocenjevanje lahko opravimo na osnovi naslednjih analiz (Skvarča, 1999):

- **vizualna analiza** (opazovanje); z vidom se ocenijo velikost, barva, sijaj, napake in viskoznost;
- **taktilna analiza** (haptestezijska in kinestezijska, otipavanje, vrednotenje teksture ...); z receptorji v koži, sklepih, sluznici in mišicah se ocenijo tekstura, sočnost, mehkoba, viskoznost, konzistenca, občutek v ustih, gladkost, mastnost, gumijavost, drobljivost ...;
- **okušanje in vonjanje**; z receptorji okusa in vonja se ocenijo vonj aroma, tuji vonji, občutek v ustih, priokusi, napake, žarkost ...;
- **poslušanje**; z receptorji sluha ocenimo zvoke živil, kot so šumenje, hrustljivost ...

S senzorično analizo lahko ugotovimo:

- stopnjo izraženosti posameznih specifičnih lastnosti (barvo, aromo, videz),
- stopnjo odličnosti senzoričnih lastnosti,
- stopnjo harmonije (uglašenosti) med sestavinami v enotno zasnovi jedi (aroma, tekstura) idr.

Senzorična analiza je znanstvena metoda, če so:

- izbrane primerne metode in tehnike ocenjevanja,
- ustrezno izbrani in šolani ocenjevalci (degustatorji),
- šifrirani in primerno pripravljene vzorci,
- potek degustacije oziroma ocenjevanja mora potekati v ustrezno opremljenem senzoričnem laboratoriju pod enotnimi pogoji,
- izogniti se je potrebno subjektivnosti in v nekaterih primerih lahko uporabimo ustrezne objektivne, kot so različne kemijske metode ter instrumenti.

2.4.3 Tehnike senzoričnega ocenjevanja

Za obdelavo senzoričnih vtisov nam služi ocenjevanje s pomočjo čutil. Za to ocenjevanje so na razpolago naslednja čutenja oziroma čutenje s pomočjo (Jellinek, 1985):

- vida: vizualna tehnika,
- okusa: oralna tehnika,
- vonja: olfaktorna tehnika,
- sluha: avdijska tehnika,
- dotika: palpatorna tehnika.

2.4.3.1 Vizualna zaznava (videz živila)

S čutilom vida zaznamo v živilih videz, barvo, agregatno stanje, obliko, velikost, bistrost, motnost in homogenost.

Oko posreduje vidne zaznave, ko sprejme svetlobne žarke, ki se odbijajo od predmetov in jih prenese preko zenice očesne leče in steklovine na mrežnico. Na mrežnici paličice in čepki pretvarjajo optično sliko v posebno dejavnost živčevja, kar je osnova gledanja.

Barvila v živilih so najpogostejše iz skupin pirolnih barvil (klorofil, hemoglobin ...), izoprenoidnih snovi (karotenoidi), benzopirenskih snovi (antociani) in snovi, ki nastanejo v postopku predelave (melanoidi pri Maillardovi reakciji) (Skvarča, 1999).

2.4.3.2 Zaznava in občutek vonja

Vonjalni organ oziroma aparat se pri človeku nahaja v zadnjem delu nosa (Žlender, 2005).

2.4.3.3 Zaznava in občutek okusa

Pri razpoznavanju, zbiranju ter sprejemanju hrane je okus dober obveščevalec. Okušanje hrane je preiskovanje hrane med prehodom skozi usta ter prepajanju s slino do požiranja.

Temeljni okusi so (Jellinek, 1985):

- sladko, ki se zazna v bližini vrha jezika,
- slano, ki se najboljše zazna na vrhu in na sprednjih robovih jezika,
- kislo, ki se zazna vzdolž stranskih robov jezika,
- grenko, ki se zazna na vrhu korena jezika (kovinski in trpek okus).

2.4.3.4 Zaznava in občutek arome

Žvečenje vpliva na razdelitev živila, povečanje površine živila in spodbuja izločanje sline. Med žvečenjem se sproščajo (Skvarča, 1999):

- številne v vodi topne nehlapne snovi (nosilci posameznih okusov),
- številne hlapne snovi topne v vodi in maščobah (nosilci vonja),
- vzdražijo se mehanski receptorji v ustih (mastnost/pustost).

Različne kemijske, mehanske ter toplotne zaznave se med okušanjem kombinirajo v enotno kompleksno zaznavo oziroma aromo.

2.4.3.5 Zaznava in občutek sluha

Slušno (avditivno) preiskovanje je ugotovitev zvočnih zaznav živil, taka lastnost je na primer hrustljivost.

2.4.3.6 Zaznava in občutek teksture

Teksturi pravimo skupek mehanskih, površinskih in geometrijskih lastnosti živila, ki se zaznamuje z mehanskimi, tipnimi, lahko tudi vidnimi in slušnimi receptorji. Je lastnost, ki poleg videza in arome najpogosteje sooblikuje kakovost živila. Teksturo senzorično vrednotimo vizualno ali s tipom še pred žvečenjem, nato pa na osnovi zaznav pri manipulaciji s hrano v ustih med grizenjem, žvečenjem in požiranjem (Žlender, 2005).

Geometrijske lastnosti so lastnosti, ki se nanašajo na velikost, obliko in razporeditev delcev v proizvodu (na primer struktura in zrnatost).

Površinske lastnosti so tiste, ki se navezujejo na občutek, ki ga povzroča delež vode ali maščob in način, kako se v ustih te sestavine sproščajo.

Mehanske lastnosti so tiste, ki se nanašajo na odziv proizvoda. To so trdota, viskoznost, vezljivost (kohezivnost), prožnost in sprejemljivost (adhezivnost).

Pomembnejše teksturne lastnosti (Plestenjak in Golob, 1999b):

- **trdota** je mehanska teksturna lastnost, ki se nanaša na silo, ki je potrebna za določeno deformacijo ali za prediranje izdelka. V ustih jo zaznamo s stiskanjem trdnega živila med zobmi ali med jezikom in trdim nebom pri trdih živilih;
- **vezljivost** (kohezivnost) je mehanska teksturna lastnost, ki se navezuje na stopnjo, do katere se lahko snov deformira, preden se pretrga oziroma zlomi;
- **prijemljivost** (adhezivnost) je mehanska lastnost teksture, ki se nanaša na silo, potrebno, da se odstrani material, ki se je prilepil v ustih;
- **lomljivost** (krhkost) je mehanska lastnost teksture, ki se navezuje na vezljivost in silo, ki je potrebna, da se proizvod razlomi ali razdrobi;
- **žvečljivost** je mehanska teksturna lastnost, ki se nanaša na vezljivost in trajanje žvečenja, ki je potrebno, da se prežveči trdno živilo v stanje primerno za požiranje;
- **lepljivost** je mehanska lastnost teksture, ki se navezuje na vezljivost mehkega proizvoda. V ustih se navezuje na napor, potreben, da živilo razpade do stanja primerne za požiranje.

2.4.4 Senzorični testi

V sedanjem času je na voljo veliko število različnih testov za senzorični vrednotenje živil. Izbira testa je odvisna od vrste naloge (razvrščanje, izbiranje ali vrednotenje določene lastnosti) in od področja dela (razvojno, raziskovalno, industrijska proizvodnja ali delo s porabniki).

Glede na področje dela opravljajo teste v glavnem tri vrste degustacijskih komisij, te pa so:

- **specializirane (analitične) degustacijske komisije**; naloga teh degustatorjev je, da ugotavljajo prisotnost, vrsto in obseg razlik med vzorci na testiranju,
- **tovarniške degustacijske komisije**; te opravljajo kontrolo senzorične kakovosti izdelkov, ocenjujejo vpliv spremembe v postopku izdelovanja, vpliv zamenjave surovin na znižanje stroškov in na senzorično kakovost izdelkov. Preverjajo pa tudi obstojnost izdelkov (rok trajanja),

- **porabniške degustacijske komisije;** te so namenjene ugotavljanju želene lastnosti v živilu in stopnji želene lastnosti testiranih živil. Dajejo odgovore, kako reagirajo porabniki na nov, izboljšan, ter cenejši izdelek. Med drugim dajejo odgovore tudi na to, kaj večini bolj ugaja in katere izdelke bi izbrali za določen namen (Piggott, 1988).

2.4.4.1 Analizirani poskusi

- preizkusi razlikovanja se uporabljajo za ugotavljanje razlik med dvema vzorcema (preizkus v parih, triangel test, duo- trio test). Ti so primerni za testiranje potencialnih senzoričnih ocenjevalcev, ugotavljanje razlik med proizvodi in podobno,
- preizkusi s pomočjo lestvic (sem sodi test s točkovanjem) (Skvarča, 1999).

Test s točkovanjem

Test točkovanja zahteva izšolane ocenjevalce oziroma degustatorje, ki so jim znane razsežnosti lastnosti, katere je treba ovrednotiti. Njihova naloga je, da ovrednotijo intenzivnost posameznih specifičnih lastnosti (intenzivnost barve, teksturo ali tuje arome) in svoje ocene izrazijo z neko oceno v lestvici (grafična, točkovna, opisna ali hedonska, lestvica standardov). Točkovna lestvica je serija števil, razvrščenih od spodaj navzgor, v kateri vsaka številka pomeni določeno stopnjo kakovosti oziroma intenzivnost vrednotene senzorične lastnosti. Pomemben dejavnik, ki lahko vpliva na vrednost rezultatov točkovanja, je pomen senzorične lastnosti, ki mora biti ustrezno izražen s številom točk. Test s točkovanjem je primeren za oceno senzoričnih lastnosti novega izdelka, za preverjanje izenačenosti neke lastnosti izdelka med izdelovanjem, za preverjanje obstojnosti med skladiščenjem in pri izbiri najprimernejšega vzorca za določen namen (Petelinšek in Slanovec, 1978).

2.5 SENZORIČNE LASTNOSTI KROMPIRJA

Za senzorično oceno krompirja po kuhanju, lahko izberemo različne lastnosti. Med pomembnejše sodijo lastnosti, ki so opredeljene v nadaljevanju (Skvarča, 1999).

2.5.1 Barva površine

Ta lastnost se ocenjuje z opazovanjem krompirja. Barva (od bele pa do intenzivno rumene) je odvisna od sorte krompirja. Lahko se pojavi na krompirju zeleno obarvanje, če je le ta med rastjo izpostavljen svetlobi. Ta obarvanost lahko nastane zaradi zelenega barvila klorofila ozroma zaradi vsebnosti alkaloida solanina. Če na presno olupljenem

krompirjevem gomolju nastane nezaželeni potemnitev, je to posledica stika z zrakom (pri rezanju, lupljenju in stiskanju) zaradi encimov in njihovega delovanja. To potemnitev pa preprečimo s polaganjem gomoljev v vodo in s toplotno obdelavo. Poznamo pa tudi sivomodro obarvanje, ki je posledica kompleksnih kemičnih reakcij, katere preprečimo z dodatno kislino, na primer, ko okisamo krompirjevo solato.

2.5.2 Razkuhanost

Je ena najbolj nezaželenih lastnosti kuhanega krompirja. Spremembe v krompirju pa so odvisne od številnih dejavnikov, ki pa so: zrelost, sorta, ekološki ter agrotehnični načini pridelave. Razkuhanost je nagnjenje lupine oziroma kože (če gre za mlad krompir) k pokanju in razpadanju med kuhanjem. To pa preprečimo tako, da krompir pred samim kuhanjem podvržemo milejši toplotni obdelavi, tako, da ga segrejemo pri temperaturi od 50 do 70° C (Popov Raljić, 1999).

2.5.3 Konzistenca

Konzistenco zaznamo s čutili tipa v ustih in ocenimo kot čvrstost ali rahlost krompirja. Na oceno konzistence pomembno vplivajo sorta, način priprave in skladiščne razmere.

2.5.4 Moknatost

Ta lastnost pomeni, da so gomolji po kuhanju suhi oziroma pusti, se drobijo ter pod pritiskom razpadejo. Moknatost pomeni subjektivno zaznavo kuhanega krompirja in v glavnem predstavlja trdnost gomolja. Ni pa odvisna od specifične mase krompirja in količine vode, ki jo gomolj sprejme.

2.5.5 Vlažnost (suhost)

Vlažnost oziroma suhost je občutek v ustih, ki ga zaznamo med grizenjem koščka kuhanega krompirja.

2.5.6 Struktura gomolja

Ta lastnost se najbolj zazna, če košček kuhanega krompirja s palcem stisnemo ob podlago. Gomolj ima lahko fino, gladko ali grobo strukturo.

2.5.7. Aroma

Ugotavljanje izrazitega vonja in okusa ter nezaželenih vonjev in okusov pri krompirju nam omogoča vonjanje in okušanje. Aroma je odvisna od kemične sestave gomolja, odvisnost

pa ne moremo natančno definirati. Nekateri avtorji poudarjajo pozitivno korelacijo med vsebnostjo škroba in samo aromo krompirja, spet drugi pa se s temi trditvami ne strinjajo.

Enako velja za dušične spojine, saj naj bi po mnenju nekaterih avtorjev povečana količina le teh poslabšala aromo. Drugi pa menijo, da gomolji z večjo količino dušičnih spojin izboljšajo aromo. Do teh razhajanj pride verjetno zato, ker se vpliv škroba in dušičnih spojin ocenjuje posebej (Lisinska in Leszczynski, 1989).

2.5.8 Priokus tuje arome

Tuje arome so zvečine negativne arome po sladkem, grenkem ali zemlji. Lahko so bolj ali manj izražene.

2.5.9 Skupni vtis

Skupni vtis oceni posamezni ocenjevalec na podlagi vrednotenja vseh ocenjenih lastnosti. Sorta ima lahko odlično skupno sprejemljivost vse do tiste, ki se mu zdi popolnoma nesprejemljiva.

2.6 SUBSTRATI

Izraz *substrat* uporabljamo za trden material, ki ga uporabljamo namesto tal za namen oskrbovanja rastlin s kisikom, vodo, hranili, zagotavlja pa tudi oporo rastlini. Substrat je torej mešanica snovi organskega in anorganskega izvora in življenjska osnova rastlin (Osvald in Petrovič, 2001).

Glede na izvor ločimo (Schwarz, 1995):

- substrate pridobljene iz kamnin (kamena volna, vermikulit, perlit, mivka, kremenčev pesek, žlindra, ekspandirana glina ...),
- organske substrate (vrtna zemlja, žagovina, šota ...),
- sintetične substrate (gobaste pene, ekspandirana plastika ...).

Substrate razlikujemo glede na namen njihove uporabe. Tako na primer ločimo substrate za razmnoževanje in setev, za gojenje vrtnin in okrasnih rastlin pod steklom, substrate za izboljševanje tal na prostem ... Vsi ti substrati morajo izpolnjevati določene pogoje, lahko pa se razlikujejo v kakovosti.

Najpomembnejše lastnosti substratov so (Osvald in Petrovič, 2001):

- zračnost; prisotnost zraka v substratu je nujna. Razvoj in rast rastlin sta v veliki meri odvisna od količine kisika, ki je dostopen koreninam. Količina zraka v

substratu je obratno sorazmerna s količino vode, tako da se pri povečani vlažnosti zmanjša prostornina zraka. Slaba zračnost zaradi vsebnosti zelo finih delcev je pogosta slabost substratov;

- kapaciteta ali sposobnost zadrževanja vode; to lastnost izmerimo tako, da najprej substrat zasitimo z vodo in takšnega izpostavimo tenziji – 10 cm (pF 1). To pomeni, da potem, ko je substrat zasičen z vodo, višino vodne gladine znižamo za 10 cm kar povzroči podtlak v substratu zaradi katerega se voda umakne iz substrata. Ta lastnost je ozko povezana s poroznostjo in ima posebno velik pomen v omejeni prostornini substrata;
- poroznost; ta lastnost predstavlja skupno razpoložljivo prostornino za zrak in vodo. Zaželena poroznost substrata je med 70 in 85 vol. %. Vrednost poroznosti se zmanjša z rastjo koreninskega sistema;
- gostota substrata; to je masa suhih tal na enoto prostornine substrata. Optimalna vrednost gostote naj bi bila med 0,15 in 0,5 g/cm³.

3 MATERIALI IN METODE DELA

3.1 MATERIALI

Pri poskusu smo uporabili 5 vrst substratov in sicer vrtno zemljo, perlit, vermikulit, glinopor in šoto.

3.1.1 Vrtna zemlja

Vrtno zemljo smo pridobili z Laboratorijskega polja Biotehniške fakultete. Fizikalnokemijska analiza je pokazala naslednje lastnosti zemlje: pesek 26,0 %, melj 51,1 %, glina 23,0 %, pH 6,9, 35,7 mg/100 g P_2O_5 , 31,4 mg/100g K_2O in vsebnost organske snovi 2,8 %.



Slika 2: Vrtna zemlja (foto: D. Žnidarčič)

3.1.2 Vermikulit

Je mineral, ki ga pridobivajo iz rudnikov sljude v Južni Afriki, ZDA in v Rusiji. Vermikulit je hidratiziran Mg-Al-Fe silikat. Je mineral gline, ki ob zadostni prisotnosti količin magnezija, nastaja s preperevanjem minerala biotita. Kalij je pri vermikulitu delno zamenjan z magnezijem. Tako se kot posledica tega kaže v popuščanju čvrstosti med lamelami in tako molekule vode prodirajo v medlamelni prostor. Je izredno lahek material, zadržuje vodo in zrak ter ima dobro izravnalno kapaciteto in visoko kationsko izmenjalno kapaciteto. Postopno oddaja hranila in vodo, pH se malo spreminja oziroma se sploh ne. Boljše rezultate nam daje v mešanici z drugimi substrati, saj lahko sam zadrži preveč vode. (Mason, 1990; Petrovič, 1992).



Slika 3: Vermikulit (foto: D. Žnidarčič)

3.1.3 Perlit

Surovina za pridobivanje perlita so aluminijevi silikati vulkanskega izvora v katerih je od 2 do 5 % kristalno vezane vode. V perlitu so poleg oksidov aluminija prisotni še oksidi magnezija, kalija, kalcija, železa, silicija in natrija. Za razliko od vermikulita je perlit stabilna struktura, ima pa slabo pufersko sposobnost. Kemijsko je inerten, sterilen, negorljiv in brez vonja, z nevtralnim do rahlo kislim pH. Odlično zadržuje vodo, vendar ima boljšo odcednost kot vermikulit. Lahko ga uporabljamo čistega ali v substratnih mešanicah. Dobre rezultate so pokazale mešanice z do 20 % prostorninskim deležem perlita. Za perlit je tudi značilno, da ne trohni in da ga ob predhodni sterilizaciji lahko ponovno uporabimo (Mason, 1990).



Slika 4: Perlit (foto: D. Žnidarčič)

3.1.4 Glinopor (ekspandirana glina)

Glinopor pridobivajo z mešanjem gline in goriva. Oblikujejo se kroglice, ki so zelenih velikosti. Prostornina kroglice se zelo poveča, saj se razširi. V notranjosti teh kroglic pa nastanejo velike pore, ki se ob namakanju napolnijo z vodo (Petrovič, 1992).



Slika 5: Glinopor (foto: D. Žnidarčič)

3.1.5 Šota

Šota je organski substrat, ki je sestavljen iz delno razgrajenih ostankov rastlin, ki izhajajo iz močvirnatih in hladnejših območij. Šota nastane zaradi anaerobnih razmer, ki so posledica zadrževanja vode v tleh. Zato se organski ostanki težko razkrajajo. Ti slabo razgrajeni ostanki se tako nalagajo v plasti, ki jih imenujemo šota. Šota ima visoko puferno in kationsko izmenjalno kapaciteto, prav tako pa dobro zadržuje vodo. Šota ni inertna, saj vsebuje nekatera hranila in je največkrat kislá (pH 4). Zelo je uporabna kot dodatek drugim inertnim substratom, ki imajo nizko kationsko izmenjalno kapaciteto (Petrovič, 1992).



Slika 6: Šota (foto: D. Žnidarčič)

3.1.2 Sorte krompirja

V našem poskusu smo obravnavali 3 sorte krompirja. To so bili 'Kresnik' in 'Vesna', ki veljata za zgodnji sorti (rastna doba traja do 80 dni) in 'Pšata', ki spada med srednje zgodnji krompir (rastna doba traja od 80 do 100 dni) (Kus, 1994).

Opis sort:

- **'Kresnik'** je slovenska sorta krompirja s kratko rastno dobo in je ena od najboljših in najbolj priljubljenih sort zgodnjega krompirja pri nas. Pri pridelavi pod prekrivko se rastna doba še nekoliko skrajša, neučakani ljubitelji pa spodkopljejo prve gomolje že sredi maja za pečenje. Na tržnicah je že konec maja ter junija med najdražjimi zgodnjimi sortami, v stalni ponudbi pa je celo poletje.

Oblikuje majhen grm s številnimi tankimi ter kratkimi stebli in se razvije relativno hitro. Listi so srednje veliki in svetli, na njivi pa zelo redko zacveti. Ta sorta je srednje odporna proti krompirjevi plesni na listih in na gomoljih, občutljiva pa je za virusne bolezni. V zemlji se oblikujejo številni podolgovati gomolji različne velikosti. Gomolji so rogljičaste oblike s plitvimi očesi, zato ga poznamo tudi pod ljudskim imenom kifeljčar. Kožica je svetlo rjave barve, meso je belo. Prav belo meso in srednje velika vsebnost suhe snovi ga uvrščata med zgodnje sorte za večnamensko jedilno uporabo. Ker pa ima podolgovato obliko gomoljev in so s tem gomolji občutljivi na mehanske poškodbe, se priporoča ročni izkop. Kljub številnim novim sortam zgodnjega krompirja je prav zaradi čvrstega belega mesa med porabniki zelo cenjena sorta za pečenje ter solato. Primeren pa ni za shranjevanje, saj se lahko s starostjo gomoljev pojavijo nekroze. S prehajanjem škroba v sladkor na rogljih gomolja pa se lahko okus zelo spremeni (Kocjan Ačko in Goljat, 2005);

- **'Vesna'** je zgodnja sorta, ki po vzniku hitro razvije velik grm s številnimi močnimi stebli. Listi so veliki ter temnozelene barve s poudarjenimi listnimi žilami. Cvet je rožnato vijoličast z belimi konicami venčnih listov. Cvetovi so podvrženi odpadanju. Rastlina le redko naredi semenske jagode. Gomolji so veliki, okrogli s svetlo rumeno povrhnjico in z svetlo rumenim mesom. Očesca na gomoljih so precej globoka. Ta sorta ni odporna proti krompirjevemu raku, je pa precej odporna proti navadni krastavosti. Srednje občutljiva pa je za krompirjevo plesen na listih in gomoljih. Manj odporna je proti virusnim boleznim in je precej občutljiva na virusno zvijanje listov. Na gomoljih ne najdemo nekrotičnih peg, ki jih povzroča okužba z virusom Y^{ntn}. Pridelek gomoljev je velik že ob zgodnjem izkopu, ko so očesca še dovolj plitva. Sorta je primerna za strojni izkop. Uporablja se za zelo zgoden krompir. Ker je zelo kakovosten jedilni krompir ga nekateri shranjujejo tudi za ozimnico. Če to sorto pred saditvijo nakalimo, dobimo zelo velike pridelke krompirja (Sluga, 1999);

- **'Pšata'** je križanec med nizozemsko sorto 'Sante' ter slovensko sorto 'Matjaž' in ima srednje dolgo rastno dobo. V primerjavi z načinom sajenja drugih sort se pri sorti 'Pšata' priporoča sajenje na manjšo gostoto, to je 40.000 gomoljev na hektar. Ugotovljeno je, da prenesejo rastline nekoliko večje gnojenje z dušikom, kar je v prid intenzivni tehnologiji pridelave. Košat grm, ki se oblikuje med rastjo, ima številna stebila in velike svetlo zelene liste.

Redki cvetovi imajo bele venčne liste. Za zdaj je sorta popolnoma odporna proti virusom Y, A in X. Posamezen grm rodi številne in po velikosti izenačene gomolje. Ovalni in srednje debeli gomolji so pokriti s svetlo rjavo kožico, pod njo je krem belo meso. Očesa na gomoljih so plitva. Kakovost kuhanih gomoljev je ocenjena odlično, na večjo kuharsko vrednost pa vpliva tudi to, da olupljen surov ali kuhan gomolj na zraku ne potemni.

Sorta 'Pšata' je primerna za krompirjeve jedi, ki zahtevajo kuhanje gomoljev, veliko vsebnost suhe snovi pa da poln okus pečenim krompirjevim jedem. Gomolji sorte so primerni za ozimnico, ker se kaliči pri shranjevanju v ustreznem prostoru oblikujejo šele pozno spomladi (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

3.2 METODE

3.2.1 Načrtovanje in izvedba poskusa

V raziskovalnem rastlinjaku-steklenjaku laboratorijskega polja Biotehniške fakultete, smo v letu 2011 zasnovali poskus gojenja treh sort krompirja na različnih substratih. V poskus sta bili vključeni sorti 'Kresnik' in 'Vesna', ki spadata med zgodnji krompir in sorta 'Pšata', ki jo uvrščamo med srednje zgodnje sorte krompirja.

Gomolje vseh treh sort smo 20. 12. 2011 posadili v 15-litrne lonce (v desetih ponovitvah), ki so bili napolnjeni s petimi različnimi substrati (vrtna zemlja, perlit, vermikulit, glinopor in šota). Pred sajenjem smo opravili založno gnojenje s 5 kg/ha vodotopnega počasi delujočega NPK gnojila Entec (14-7-17). Substrat v loncih je bil po potrebi zalivan s pomočjo poplavnih miz (»ebb and flow« sistem). 14 dni po sajenju smo začeli dodajati vodotopno NPK gnojilo Polyfeed (16-8-32) v koncentraciji 1 g/l. Dognjevali smo enkrat tedensko s približno 0,5 l raztopine/rastlino. Ker na rastlinah nismo opazili znakov bolezni ali poškodb med rastno dobo nismo uporabljali sredstev za varstvo rastlin. Povprečne temperature v rastlinjaku so se gibale med 18 in 26 °C (podnevi) in med 10 in 15 °C (ponoči). Relativna zračna vlaga pa je nihala med 60 in 85 %.

Pridelek gomoljev smo pobrali 30. 03. 2012. Vse gomolje smo sortirali po posameznih sortah in substratih, jih zložili v papirnate vrečke in prenesli v hladilnico.

3.2.2 Izvedba senzoričnega ocenjevanja

Senzorična analiza gomoljev, s katero ugotavljamo jedilne kakovosti, je potekala v laboratoriju Katedre za tehnologijo rastlinskih živil, Oddelka za živilstvo na Biotehniški fakulteti. Degustacijsko komisijo (panel) je sestavljalo 25 ocenjevalcev (16 žensk in 9 moških). Ocenjevalci so bili študentje 2. letnika visokošolskega strokovnega študija Agronomije in hortikulture. Zanimalo nas je ali študentje zaznajo razliko med sortami krompirja pridelanimi na različnih substratih in kakšna je všečnost kuhanih gomoljev.

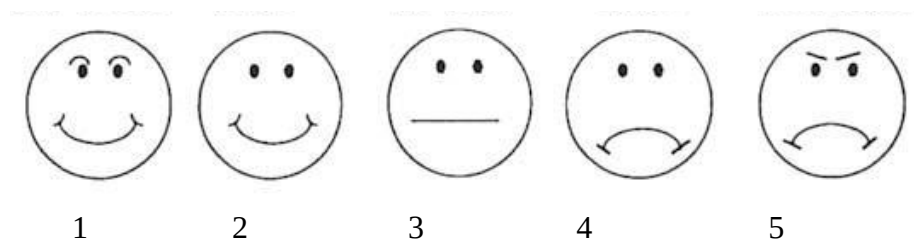
Za senzorično oceno smo gomolje krompirja po šifriranju kuhali 20 min v vodi brez soli (s prevrevanjem). Kuhane gomolje smo nato olupili in razrezali na 1 cm široke rezine. Vzorce so preizkuševalci dobili na pladnju, poleg so imeli vodo za nevtralizacijo ust.



Slika 7: Kuhanje krompirja (foto: N. Derča)

Ocenjevali smo naslednje senzorične lastnosti: enakomernost barve prereza, konzistenca, struktura, aroma in nazadnje še lepljivost.

Večino lastnosti označenih vzorcev smo ocenili s pomočjo analitičnega senzoričnega testa, ta je vseboval ocene od 1 (optimalno izražena senzorična lastnost) do 5 (slabo izražena senzorična lastnost). Pri ocenjevanju smo študentom v pomoč priložili 5-točkovna hedonsko lestvico z obrazi.



Slika 8: 5-točkovna lestvica z obrazi (Guinard, 2001)

3.2.2.1 Opis ocenjevanih senzoričnih lastnosti gomoljev

Ocenjevanje smo izvedli na podlagi predhodnega poskusnega ocenjevanja:

- **enakomernost barve prereza** smo ocenjevali na prečnem prerezu gomolja. Najboljše sorte so imele enakomerno barvo prereza brez roba (1), nekatere sorte so imele rahlo izraženo neenakomerno barvo prereza in roba (2), lahko je bila neenakomernost barve prereza in roba bolj izražena (3), lahko je bila neenakomernost barva prereza in roba tudi močnejše izražena (4) ali pa je bila neenakomernost barva prereza in roba zelo izražena (5);
- **konzistenco** smo ocenjevali na 1 cm debeli rezini krompirja in sicer je bila konzistenca lahko čvrsta (1), precej čvrsta (2), manj čvrsta (3), precej rahla (4) in rahla oziroma neenakomerno čvrsta (5);
- **strukturo gomolja** smo na 1 cm debeli rezini gomolja ocenili v ustih; gomolji so imeli zelo fino strukturo (1), fino strukturo (2), manj fino strukturo (3), precej grobo (4) ali grobo strukturo (5);
- **aroma (okus in vonj)** je bila odlična (1), primerna (2), dobra (3), slaba (4) ali pa tudi neprimerna (5);
- **lepljivost** je bila ocenjena tako, da gomolj ni lepljiv (1), slabo lepljiv (2), dobro lepljiv (3), zelo dobro lepljiv (4) ali pa je bil močno lepljiv (5).



Slika 9: Kuhan krompir, pripravljen za senzorično ocenjevanje (foto: N. Derča)

3.2.3 Statistična analiza

V poskusu zbrane podatke smo pripravili in uredili s programom EXCEL XP. Za prikaz dobljenih rezultatov smo uporabili naslednje statistične parametre: $\bar{x}$ – aritmetična sredina, SD – standardna deviacija, min – minimalna vrednost in max – maksimalna vrednost.

3.2.4 Merjenje barve gomoljev po CIE L^*a^*b sistemu

Merjenje barve gomoljev smo opravili v aprilu 2012 v laboratoriju Oddelka za živilstvo, Biotehniške fakultete. Že pri pobiranju pridelka smo si vse gomolje razdelili v posamezne vrečke glede na sorto in vrsto substrata, tako da smo na koncu imeli 15 vrečk (3 sorte in vsaka izmed sort po 5 substratov). Te posamezne vzorce (10 gomoljev) smo potem v laboratoriju razdelili v 1,5 l lonce, ki smo jim dodali 0,5 l vode in jih kasneje nismo solili. Ti vzorci so se nato kuhali 20 min, nato pa smo opravili merjenje barve posameznega gomolja iz vzorca. Nato smo opravili drugo merjenje teh istih gomoljev po 20 min.

Postopek merjenja je potekal tako, da smo kuhane gomolje razpolovili in jih izmerili prve, po 20 min pa je potekalo še drugo merjenje barve posameznih vzorcev. To merjenje je potekalo s pomočjo merilne naprave kromometer Minolta CR-200b, ki je povezan z DATA DP 100 za obdelavo podatkov. Sistem te naprave temelji na CIE (Commission Internationale l'Eclairage) L^* , a^* in b^* načinu določanja barve. Kromometer sestavlja merilna glava ter mikroprocesor za obdelavo podatkov. Vir svetlobe iz merilne glave osvetljuje predmet pod kotom 45° . Sistem L^* , a^* in b^* deluje podobno kot naše oko; vsako barvilo zazna kot kombinacijo rdeče, rumene ter modre barve. Predmet, ki ga ta naprava meri, osvetli z belo svetlobo konstantne temperature. Nato s pomočjo senzorjev odbito barvo vzorca razdeli na tri vrednosti, katere predstavi s pomočjo točke v tridimenzionalnem sistemu. Rezultate merjenja nam poda v L^* , a^* in b^* koordinatah (Žabkar, 1998).

Posamezne komponente oz. njihove razlike pomenijo:

- + L^* → svetlejši,
- − L^* → temnejši,
- + a^* → bolj rdeč (manj zelen),
- − a^* → bolj zelen (manj rdeč),
- + b^* → bolj rumen (manj moder),
- − b^* → bolj moder (manj rumen).



Slika 10: CIE $L^*a^*b^*$ barvni sistem (Žabkar, 1998)

4 REZULTATI

4.1 SENZORIČNA KAKOVOST GOMOLJEV

Rezultati senzorične kakovosti so podani v preglednicah od 2 do 6.

4.1.1 Enakomernost barve prereza

Preglednica 2: Enakomernost barve prereza gomoljev 3 sort krompirja pridelanega na različnih substratih

SORTA	SUBSTRAT	n	$\bar{x}$	min	max	SD
'Vesna'	vrtna zemlja	25	3,4	1	5	1,4299
	perlit	25	3,5	2	5	1,1361
	vermikulit	25	3,5	1	5	1,1631
	glinopor	25	3,1	1	5	1,3696
	šota	25	3,7	2	5	1,0036
	$\bar{x}$		3,4			1,2205
'Kresnik'	vrtna zemlja	25	2,8	1	5	1,2947
	perlit	25	3,0	1	5	1,3503
	vermikulit	25	3,0	2	5	1,3600
	glinopor	25	3,1	1	5	1,2551
	šota	25	2,9	1	5	1,2472
	$\bar{x}$		2,9			1,3014
'Pšata'	vrtna zemlja	25	2,9	1	5	1,1564
	perlit	25	3,0	1	5	1,3639
	vermikulit	25	3,0	1	5	1,4951
	glinopor	25	3,0	1	5	1,4552
	šota	25	3,0	2	5	1,3161
	$\bar{x}$		3,0			1,3573

n - število preizkuševalcev oziroma obravnavanj; $\bar{x}$ - povprečna vrednost; min - minimalna vrednost; max - maksimalna vrednost; SD - standardna deviacija

Enakomernost barve prereza je bila, ne glede na vrsto substrata, najslabše ocenjena pri sorti 'Vesna' ($\bar{x}$ =3,4). Med substrati pa je k tej oceni največ prispevala šota z oceno 3,7. Sorti 'Kresnik' in 'Pšata' pa sta imeli najbolj enakomerno obarvan prerez gomoljev iz vrtna zemlje z ocenama 2,8 in 2,9.

4.1.2 Konzistenca

Preglednica 3: Konzistenca 3 sort krompirja pridelanega na različnih substratih

SORTA	SUBSTRAT	n	$\bar{x}$	min	max	SD
'Vesna'	vrtna zemlja	25	3,5	1	5	1,2711
	perlito	25	3,3	1	5	1,3039
	vermikulit	25	3,2	1	5	1,2274
	glinopor	25	3,3	1	5	1,2247
	šota	25	3,1	1	5	1,2925
	$\bar{x}$		3,3			1,2639
'Kresnik'	vrtna zemlja	25	3,5	1	5	1,2126
	perlito	25	2,7	1	5	1,3639
	vermikulit	25	2,4	1	5	1,0966
	glinopor	25	2,3	1	5	1,1055
	šota	25	2,5	1	5	0,9235
	$\bar{x}$		2,7			1,1404
'Pšata'	vrtna zemlja	25	4,5	2	5	1,0571
	perlito	25	2,3	1	4	1,1522
	vermikulit	25	3,2	1	5	1,0741
	glinopor	25	2,8	1	5	1,1132
	šota	25	2,4	1	5	1,1663
	$\bar{x}$		3,0			1,1126

n - število preizkuševalcev oziroma obravnavanj; $\bar{x}$ - povprečna vrednost; min - minimalna vrednost; max - maksimalna vrednost; SD - standardna deviacija

Kot je razvidno iz Preglednice 3, je bila konzistenca, podobno kot enakomernost barve prereza, ne glede na vrsto substrata, najslabše ocenjena pri sorti 'Vesna' in sicer s povprečno oceno 3,3. Najnižje ocenjena je bila sorta 'Kresnik' ($\bar{x}$ =2,7), kar pomeni da imajo gomolji te sorte najbolj čvrsto konzistenco.

Od substratov pa je na povprečno vrednost konzistence oziroma čvrstosti gomoljev pri vseh sortah najslabše vplivala vrtna zemlja. Vrtna zemlja je najbolj pripomogla k rahli konzistenci gomoljev sorte 'Pšata' z najvišjo absolutno oceno 4,5.

4.1.3 Struktura

Preglednica 4: Struktura 3 sort krompirja pridelanega na različnih substratih

SORTA	SUBSTRAT	n	$\bar{x}$	min	max	SD
'Vesna'	vrtna zemlja	25	2,5	1	4	1,0431
	perlito	25	2,2	1	4,5	1,0744
	vermikulit	25	2,4	1	4	1,1663
	glinopor	25	3,4	1	4	1,006
	šota	25	2,3	1	4	1,0999
	$\bar{x}$		2,6			1,0781
'Kresnik'	vrtna zemlja	25	2,8	1	5	1,2022
	perlito	25	2,6	1	5	1,2734
	vermikulit	25	2,8	1	5	1,1636
	glinopor	25	2,9	1	5	1,2887
	šota	25	2,7	1	5	1,1014
	$\bar{x}$		2,8			1,2058
'Pšata'	vrtna zemlja	25	2,7	1	4,5	1,1274
	perlito	25	2,9	1	5	1,3814
	vermikulit	25	2,6	1	4,5	1,5169
	glinopor	25	2,9	1	5	1,2472
	šota	25	2,7	1	5	1,2976
	$\bar{x}$		2,8			1,3141

n - število preizkuševalcev oziroma obravnavanj; $\bar{x}$ - povprečna vrednost; min - minimalna vrednost; max - maksimalna vrednost; SD - standardna deviacija

Sorta krompirja ni imela pomembnejšega vpliva na strukturo gomoljev, sicer pa je nekoliko bolj fino strukturo gomoljev v povprečju imela sorta 'Vesna' ($\bar{x} = 3,6$), medtem ko sta bili sorti 'Kresnik' in 'Pšata' bolj grobo strukturirani ($\bar{x} = 2,8$).

Tudi vrsta substrata ni pomembno vplivala na strukturo. Izjemo je predstavljal le glinopor pri sorti 'Vesna', ki je imela najbolj grobo strukturo mesa, saj je povprečna ocenjena vrednost znašala 3,4.

4.1.4 Aroma

Preglednica 5: Aroma 3 sort krompirja pridelanega na različnih substratih

SORTA	SUBSTRAT	n	$\bar{x}$	min	max	SD
'Vesna'	vrtna zemlja	25	3,4	1	5	1,3807
	perlito	25	3,0	1	5	1,2947
	vermikulit	25	2,4	1	5	1,1991
	glinopor	25	2,3	1	4	1,0166
	šota	25	2,2	1	4	1,1785
	$\bar{x}$		2,7			1,2139
'Kresnik'	vrtna zemlja	25	2,8	1	5	1,1132
	perlito	25	2,7	1	5	1,1274
	vermikulit	25	2,5	1	5	1,3421
	glinopor	25	2,7	1	5	1,2153
	šota	25	2,6	1	5	1,337
	$\bar{x}$		2,7			1,227
'Pšata'	vrtna zemlja	25	2,5	1	4	1,0981
	perlito	25	2,6	1	4	1,1375
	vermikulit	25	2,5	1	4	1,1631
	glinopor	25	2,4	1	4	1,1564
	šota	25	2,3	1	4	1,0921
	$\bar{x}$		2,5			1,1295

n - število preizkuševalcev oziroma obravnavanj; $\bar{x}$ - povprečna vrednost; min - minimalna vrednost; max - maksimalna vrednost; SD - standardna deviacija

Podobno kot pri oceni strukture, tudi pri oceni arome preizkuševalci niso zaznali velikih razlik med sortami. Kljub temu pa je bila najbolj ocenjena sorta 'Pšata' ($\bar{x} = 2,5$), medtem ko sta sorti 'Vesna' in 'Kresnik' dosegli nekoliko skromnejši rezultat ($\bar{x} = 2,7$).

Pri sorti 'Vesna' je bila aroma najslabše povprečno ocenjena na substratih iz vrtna zemlje ($\bar{x} = 3,4$) in perlita ($\bar{x} = 3,0$). To pomeni, da so gomolji iz teh dveh substratov imeli najslabši okus. Pri ostalih sortah pa substrat praktično ni imel senzorično zaznavnega vpliva na aromo.

4.1.5 Lepljivost

Preglednica 6: Lepljivost 3 sort krompirja pridelanega na različnih substratih

SORTA	SUBSTRAT	n	$\bar{x}$	min	max	SD
'Vesna'	vrtna zemlja	25	2,6	1	5	1,30108
	perlito	25	2,3	1	5	1,157527
	vermikulit	25	2,8	1	5	1,329959
	glinopor	25	2,3	1	4,5	1,150447
	šota	25	2,6	1	5	1,144752
	$\bar{x}$		2,5			1,216753
'Kresnik'	vrtna zemlja	25	3,1	1	5	1,346427
	perlito	25	3,1	1	5	1,480378
	vermikulit	25	3,2	1	5	1,298104
	glinopor	25	3,2	1	5	1,14133
	šota	25	2,9	1	5	1,43729
	$\bar{x}$		3,1			1,340706
'Pšata'	vrtna zemlja	25	3,2	1	5	1,268143
	perlito	25	2,7	1	5	1,061693
	vermikulit	25	2,6	1	5	1,369039
	glinopor	25	3,1	1	5	1,283043
	šota	25	3,1	1	5	1,338258
	$\bar{x}$		2,9			1,264035

n - število preizkuševalcev oziroma obravnavanj; $\bar{x}$ - povprečna vrednost; min - minimalna vrednost; max - maksimalna vrednost; SD - standardna deviacija

Po oceni preizkuševalcev ima največjo lepljivost sorta 'Kresnik' ($\bar{x} = 3,1$), medtem ko so gomolji sorte 'Vesna' najmanj lepljivi ($\bar{x} = 2,5$).

Lepljivost sorte 'Vesna' je bila v povprečju najslabše ocenjena pri gomoljih, ki so rasli v vermikulitu ($\bar{x} = 2,8$). Pri sorti 'Kresnik' vrsta substrata ni opazneje vplivala na lepljivost. Za razliko od sorte 'Vesna' pa je imela sorta 'Pšata' na vermikulitu najmanj lepljive gomolje ($\bar{x} = 2,6$).

4.2 BARVA MESA

Čeprav barva mesa ne vpliva na jedilno kakovost gomoljev pa ima pomembno vlogo pri prehranjevalnih navadah potrošnikov (Kocjan Ačko, 2003).

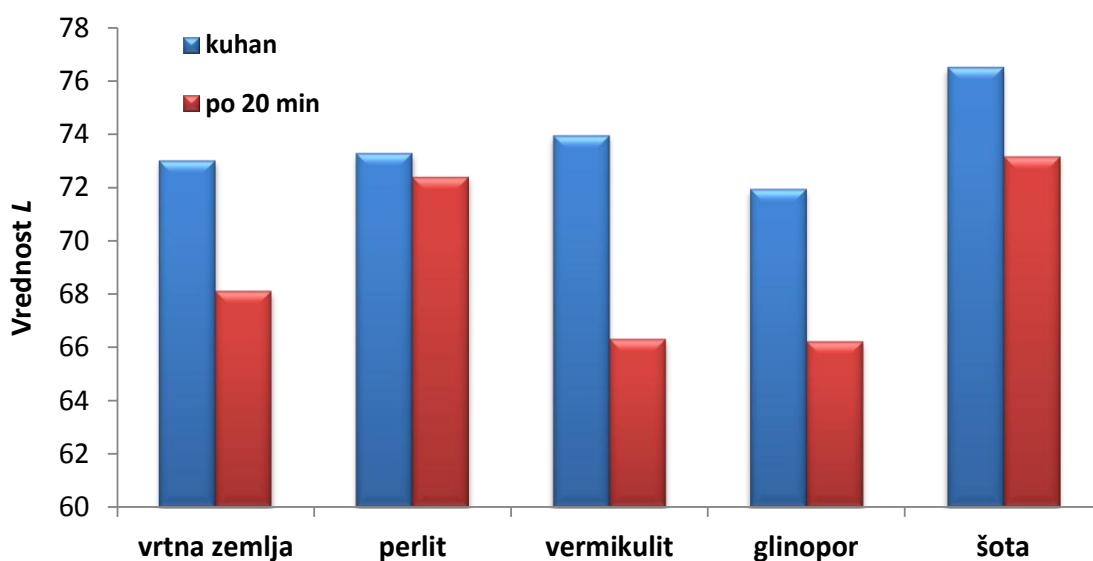
4.2.1 Vrednost L^*

Vrednost lastnosti L^* predstavlja svetlost ($+L^*$) oziroma temnost ($-L^*$) barve.

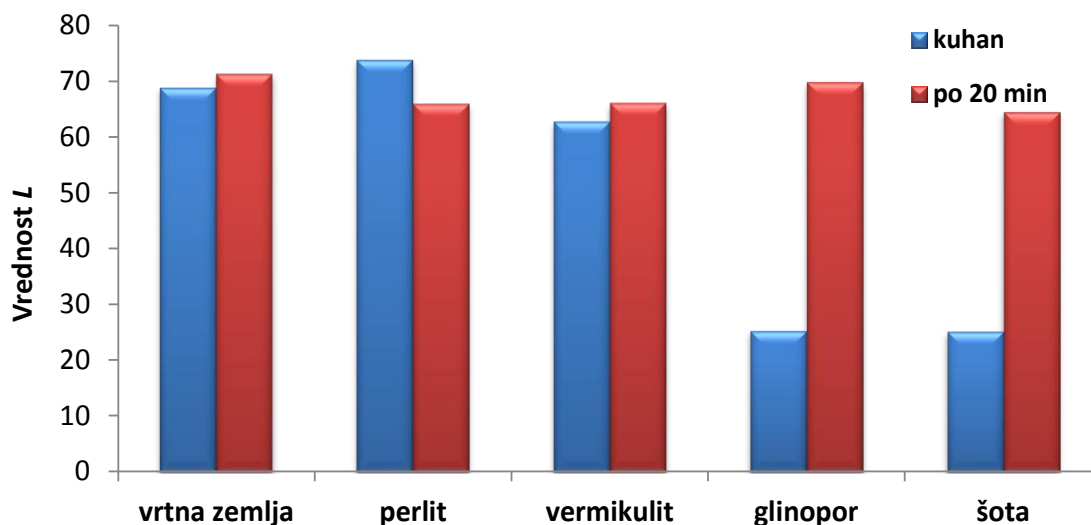
Pri sorti 'Vesna' so bile izmerjene vrednosti po kuhanju gomoljev približno enake na substratih iz vrtno zemlje, perlita in vermikulita. Nekoliko svetlejši so bili le gomolji, ki so rasli v šoti. Po 20 minutah kuhanja so vsi gomolji potemneli, najbolj je bila potemnitev opazna pri vermikulitu. Pri gomoljih iz perlita pa je bila potemnitev zanemarljiva.

Vrednost L^* se je po kuhanju gomoljev sorte 'Kresnik' iz različnih substratov opazno razlikovala in sicer so imeli gomolji iz vrtno zemlje, perlita in vermikulita višje vrednosti L^* v primerjavi z gomolji iz glinoporja in šote. Večina gomoljev je, z izjemo tistih iz perlita, po 20 minutah dobila svetlejši odtenek. Ta sprememba je bila najbolj izrazito pri gomoljih iz glinoporja in šote.

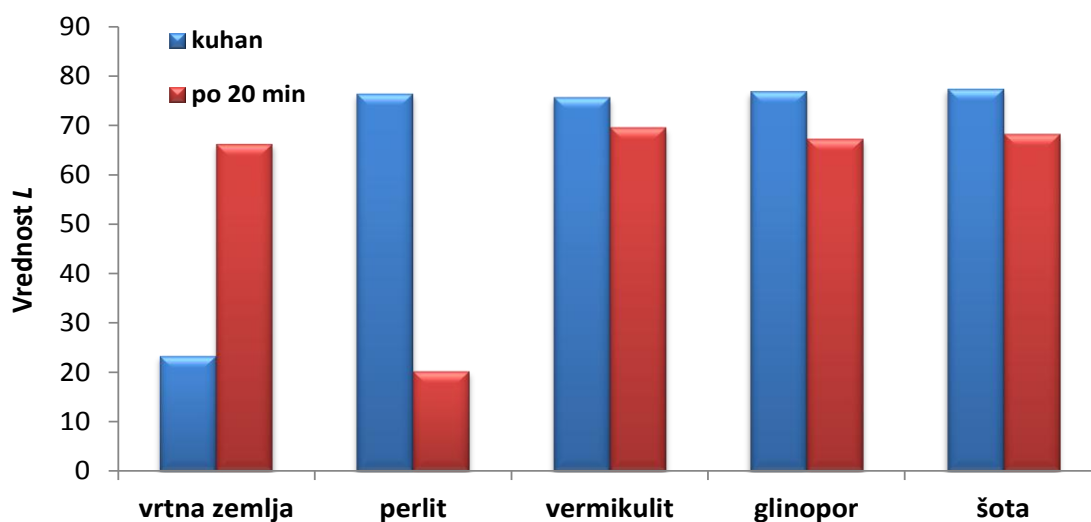
Za sorto 'Pšata' je bilo značilno, da je imela gomolje iz vrtno zemlje po kuhanju temnejše v primerjavi z ostalimi substrati. Po 20 minutah so gomolji iz perlita močno, iz vermikulita, glinopora in šote pa rahlo potemneli. Nasprotno pa so se gomolji iz vrtno zemlje opazno posvetlili.



Slika 11: Izmerjena vrednost L^* pri sorti 'Vesna' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku



Slika 12: Izmerjena vrednost L^* pri sorti 'Kresnik' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku



Slika 13: Izmerjena vrednost L^* pri sorti 'Pšata' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku

4.2.2 Vrednost a^*

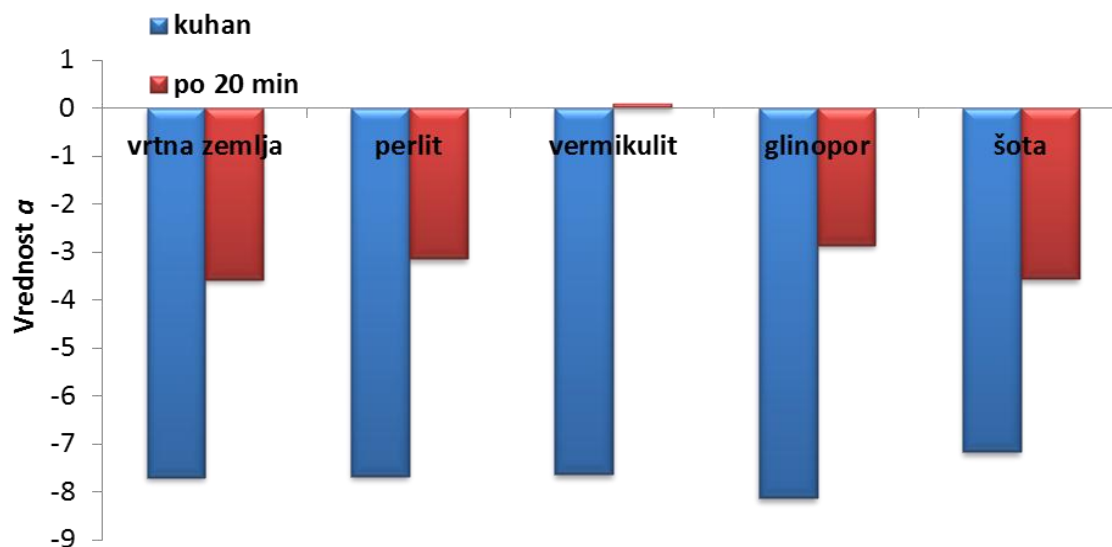
Vrednosti lastnosti a^* v njenem negativnem delu predstavljajo intenzivnost zelene barve (posledica razgradnje klorofila). Višja pozitivna a^* vrednost pa pomeni intenzivnejšo rdečo barvo (posledica tvorbe antocianov).

Gomolji sorte 'Vesna' so imeli po kuhanju vrednosti lastnosti a^* v negativnem območju. Izmerjene vrednosti so bile pri vseh substratih skoraj enake. Po 20 minutah so gomolji iz večine substratov postali sicer bolj rdeči, vendar so bile vrednosti še vedno z negativnim

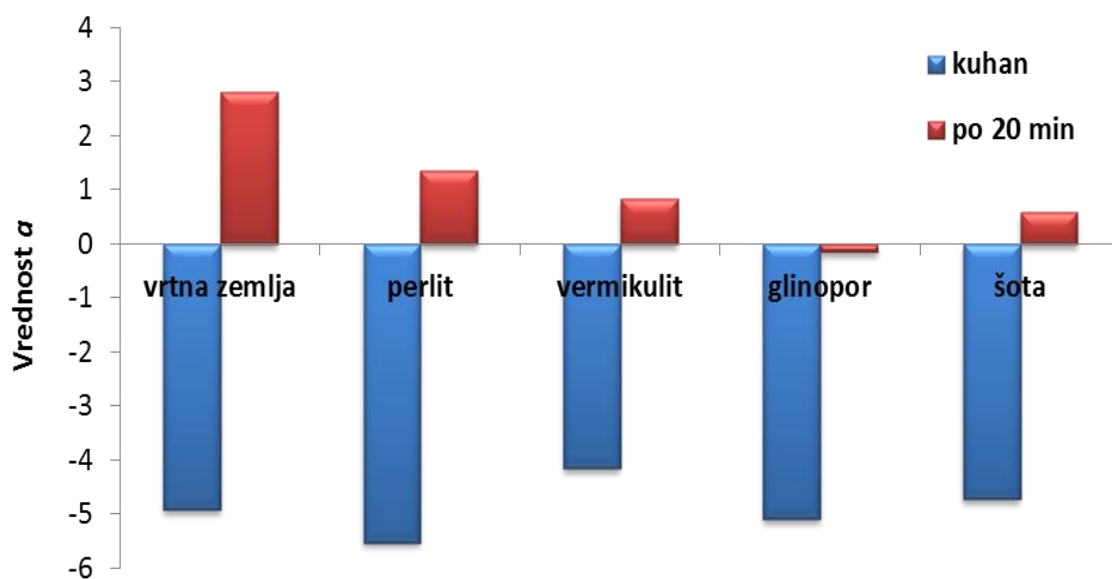
predznakom. Izjemo so predstavljali gomolji iz vermikulita, ki so imeli že rahlo rdeč odtenek (pozitivna vrednost a^*).

Pri sorti 'Kresnik' so se vrednosti a^* po kuhanju gibale v negativnem območju. Te vrednosti so se po 20 minutah kuhanja, razen pri glinoporju spremenile v pozitivne.

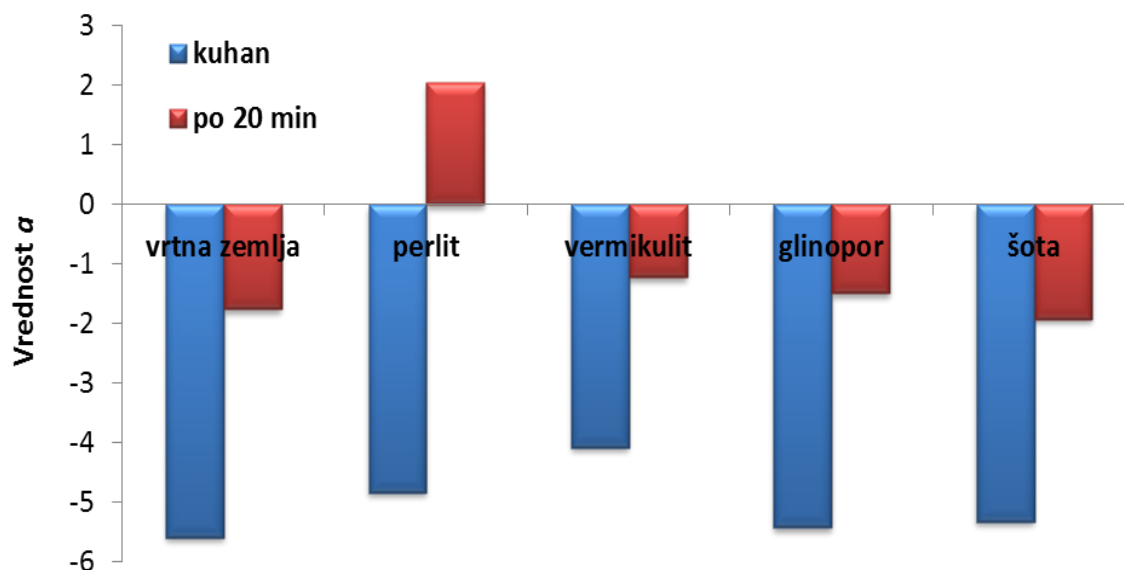
Pri sorti 'Pšata' so bile vse vrednosti a^* po kuhanju gomoljev, z izjemo gomoljev gojenih v perlitu, negativne. Po 20 minutah pa so vrednosti, razen pri glinoporju, prešle na pozitivno stran skale.



Slika14: Izmerjena vrednost a^* pri sorti 'Vesna' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku



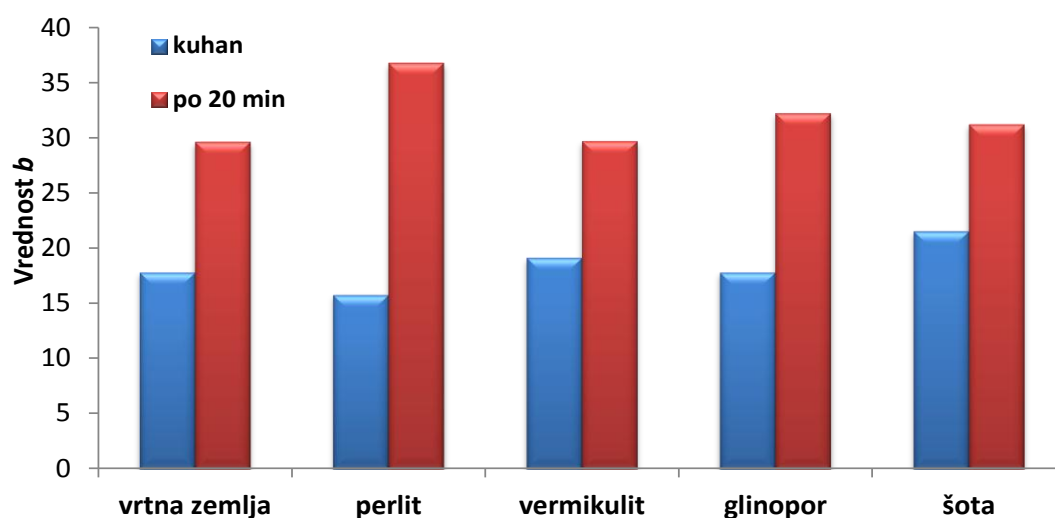
Slika15: Izmerjena vrednost a^* pri sorti 'Kresnik' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku



Slika16: Izmerjena vrednost a^* pri sorti 'Pšata' takoj po kuhanju in po 20 minutah na zraku

4.2.3 Vrednost b^*

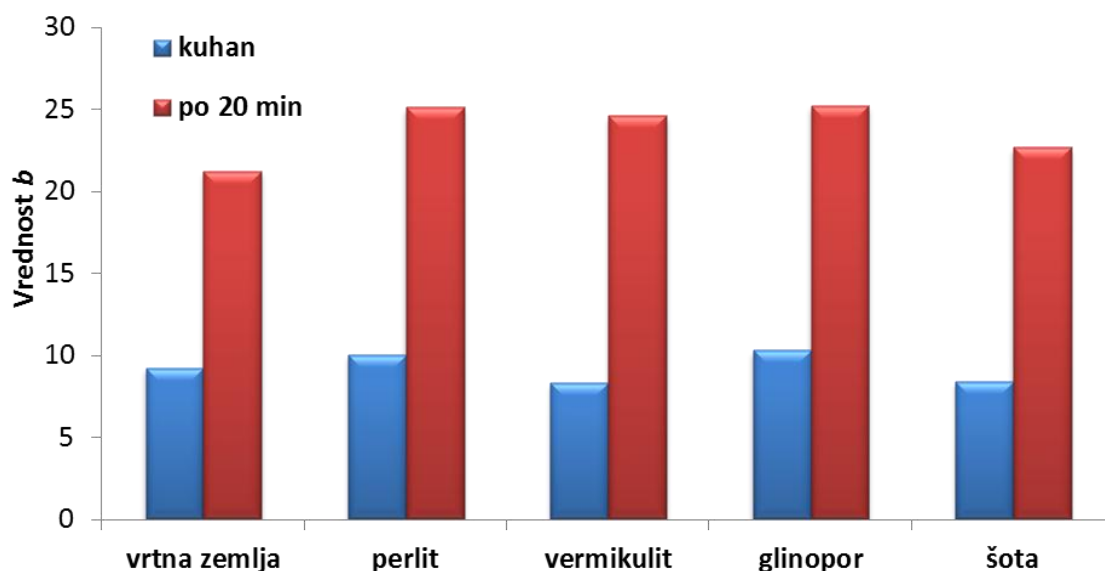
Vrednosti b^* v njenem pozitivnem delu predstavljajo intenzivnost rumene barve (manj moder). Negativna b^* vrednost pa pomeni intenzivnejšo modro barvo (manj rumen).



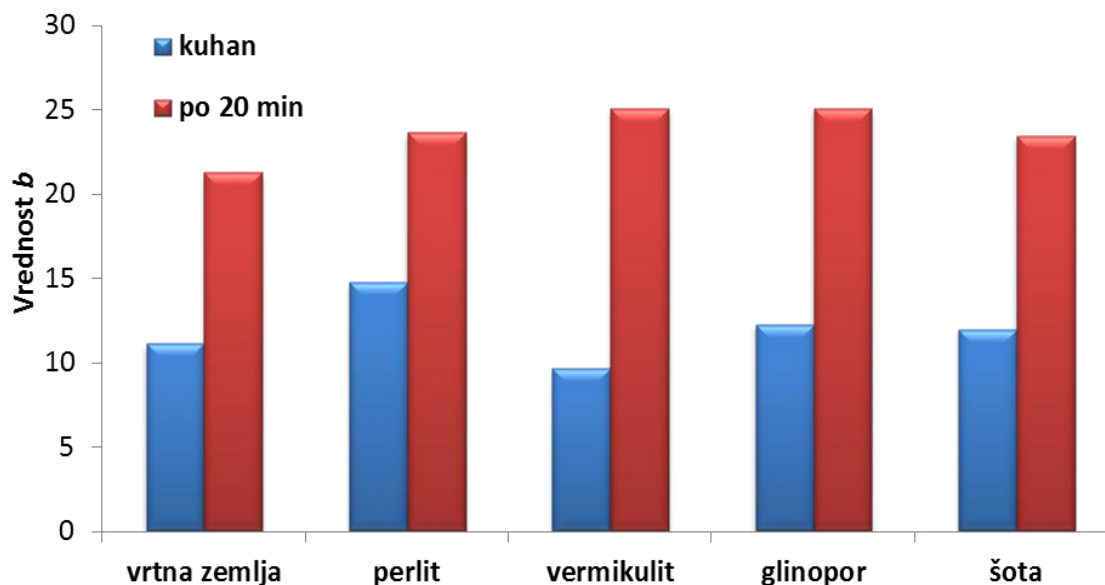
Slika17: Izmerjena vrednost lastnosti b^* pri sorti 'Vesna'

Iz Slike 17 je razvidno, da je imela sorta 'Vesna' po kuhanju pri vseh substratih vrednost b^* na pozitivni strani skale. Med substrati tudi ni bilo bistvenih razlik. Po 20 minutah kuhanja so gomolji v povprečju postali bolj rumeni.

Podobne rezultate kot pri sorti 'Vesna' smo po kuhanju in po 20 minutah stanja na zraku dobili tudi pri sortah 'Kresnik' (Slika 18) in 'Pšata' (Slika 19).



Slika18: Izmerjena vrednost lastnosti b^* pri sorti 'Kresnik'



Slika19: Izmerjena vrednost lastnosti b pri sorti 'Pšata'

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Po definiciji UNECE (2006) je zgodnji krompir tisti krompir, ki ga izkopavamo pred fiziološko zrelostjo. Gomolje pa se uporablja kot hrana po kuhanju, praženju in pečenju (Ban in sod., 2011).

Gomolje mladega krompirja običajno ponudimo tržišču takoj po izkopu. Značilnost zgodnjega krompirja je tanka kožica, ki jo z lahkoto odstranimo brez lupljenja. Prav tako ti gomolji vsebujejo sorazmerno veliko vitaminov in drugih za zdravje in dobro počutje potrebnih snovi. Večina teh snovi je tik pod kožico. Iz tega razloga je priporočljivo pred uporabo le ščetkanje in pranje gomoljev, ne pa lupljenje (Bavec, 2006).

Pridelava zgodnjega krompirja se je pri nas povečala pri kmetih, ki so opustili pridelovanje semenskega krompirja zaradi težav z virusnimi boleznimi (Dolničar, 1996). Kljub temu, da se z zgodnjim krompirjem pridelava manj gomoljev in ti ne prenesejo dolgega shranjevanja pa je ta krompir za pridelovalce tudi tržno najbolj zanimiv, saj dosega najvišjo ceno pozimi in spomladi. Izračuni gospodarnosti na primer kažejo, da cena novega krompirja upraviči strošek s prekrivanjem nasada s tkanino v primerjavi s poznimi sortami, ki so na njivi daljše obdobje in jih bremenijo stroški varstva rastlin (Oblak, 2001). Tržna vrednost gomoljev pa dviguje tudi dejstvo, da se vse več krompirja predela v »užitno hrano«, ki temelji na potrošnikovi oceni okusa, teksture, videza in predvsem udobja.

Ker se je v zadnjih sezonah v naših trgovinah povečala ponudba mladega krompirja iz Sredozemlja in severne Afrike, ki že pozimi izriva iz polic star, doma pridelan krompir, smo se odločili, da postavimo poskus v raziskovalnem rastlinjaku Laboratorijskega polja Biotehniške fakultete in skušamo ugotoviti ali lahko izven sezone pridelamo gomolje domačih sort krompirja, ki bi imele ustrezno jedilno kakovost.

Poleg velike rodnosti sorte, ki je za pridelovalca še vedno najpomembnejša lastnost krompirja, je visoka ocena senzorične kakovosti zagotovilo, da bo s sorto zadovoljen tudi uporabnik, ki naj ne bi ločeval le med barvo mesa, ampak bo za gastronomsko okusno krompirjevo jed znal izbrati po kakovosti najprimernejšo sorto.

V poskus smo vključili 3 sorte krompirja ('Vesna', 'Kresnik' in 'Pšata'), ki smo jih gojili na petih različnih substratih (vrtna zemlja, perlit, vermikulit, glinopor in šota). Vsi substrati so bili enako oskrbovani z vodo in hranili. Predpostavili smo, da se sorte med seboj razlikujejo po jedilni kakovosti in da substrati vplivajo na to kakovost.

Zgodnja sorta 'Vesna', ki je po navedbah strokovne (Sluga, 1999) in znanstvene (Kocjan Ačko, 2003) literature zelo kvalitetna sorta se je v našem poskusu, v primerjavi z ostalima dvema sortama, pokazala kot slabša v enakomernosti barve prereza, konzistenci in v lepljivosti. V nasprotju s primerjanima sortama pa je imela sorta najfinejšo strukturo.

Sorta 'Kresnik', ki sodi med najboljše in najbolj priljubljene zgodnje sorte krompirja pri nas (Kocjan Ačko in Goljat, 2005), je po mnenju preizkuševalcev imela najbolj enakomeren barvni prerez gomoljev in največjo čvrstost oziroma konzistenco gomoljev. Sorta je imela tudi največjo lepljivost. Pri sorti se pri gomoljih, ki stojijo 20 minut na zraku tudi najbolj spremeni vrednost a^* in sicer iz negativnih v pozitivne vrednosti oziroma iz bolj zelene barve v bolj rdečo.

Sorta 'Pšata' se je odlikovala predvsem po aromi. Po navedbah iz literature (Sluga, 1999) na kuharsko vrednost gomoljev vpliva tudi dejstvo, da kuhan gomolj na zraku ne potemni. To trditev se je v našem poskusu izkazala za napačno, saj so gomolji iz vseh substratov po 20 minutah na zraku potemneli.

5.2 SKLEPI

Na podlagi rezultatov, ki smo jih dobili s pomočjo senzorične analize in z merjenjem barve gomoljev po CIE $L^*a^*b^*$ sistemu lahko zaključimo naslednje:

- jedilna kakovost gomoljev je bila takoj po kuhanju dobro senzorično ocenjena, kajti vse senzorične ocene so bile še v meji sprejemljivosti;
- najfinejšo strukturo gomoljev je imela sorta 'Vesna', za katero je tudi značilno, da vsi gomolji po 20 minutah na zraku potemnijo;
- sorta 'Kresnik' je imela najbolj enakomeren barvni prerez gomoljev, največjo čvrstost in največjo lepljivost gomoljev;
- sorta 'Pšata' je imela najbolj aromatične oziroma najbolj okusne gomolje;
- vrtna zemlja je najslabše vplivala na vonj in okus pri sorti 'Vesna' in na poslabšanje konzistence pri sortah 'Kresnik' in 'Pšata';
- stroški za nakup substratov in stroški za porabljeno energijo v izvensezonski pridelavi krompirja (ogrevanje rastlinjaka, uporaba asimilacijskih luči za dodatno osvetljevanje) privedejo do vprašanja o gospodarnosti takega načina gojenja krompirja.

6 POVZETEK

Krompir je danes, glede na obseg posajenih površin v svetu, četrta kultura za pšenico, koruzo in rižem (Parađiković, 2009). Med domačimi potrošniki pa pridobiva na priljubljenosti mladi, zgodnji krompir, ki je delikatesna hrana in je na razpolago v časovno omejenem obdobju (Kocjan Ačko, 1999). Običajno zgodnji krompir pride na trg do začetka avgusta in se fiziološko razlikuje od starejšega krompirja, ki ga v trgovinah dobimo po tem datumu (Ban in sod., 2011). V zadnjih letih pa se je v naših trgovinah povečala ponudba mladega krompirja iz uvoza. Vendar je vse več ljudi, ki spreminjajo svoje nakupovalne in prehranjevalne navade in se pri nakupih odločajo za lokalno pridelano hrano, za katero so pripravljeni tudi več plačati. Tako se ponuja priložnost za domače pridelovalce oziroma kmete, da ponovno pridobijo na svojem pomenu.

Z naši raziskavi smo želeli ugotoviti ali imajo gomolji domačih sort krompirja, pridelani izven sezone na različnih substratih ustrezno jedilno kakovost. V ta namen smo postavili poskus v raziskovalnem rastlinjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. V poskus so bile vključene 3 domače sorte krompirja ('Vesna', 'Kresnik' in 'Pšata') gojene na petih substratih (vrtna zemlja, perlit, vermikulit, glinopor in šota), ki so bili enako oskrbovani z vodo in hranili. Predhodne raziskave (Osvald in Petrovič, 2001; Kacjan Maršič in Jakše, 2010) so namreč pokazale, da so omenjeni substrati primerni za gojenje vrtnin.

Gomolje vseh treh sort smo 20. 12. 2011 posadili v 15-litrne lonce napolnjene z različnimi substrati. Pred sajenjem smo opravili založno gnojenje (5 kg/ha vodotopnega počasi delujočega NPK gnojila Entec 14-7-17). Substrate v loncih smo po potrebi zalivali. Rastline smo dognojevali enkrat tedensko s približno 0,5 l raztopine/rastlino (vodotopno NPK gnojilo Polyfeed 16-8-32 v koncentraciji 1 g/l). Pridelek gomoljev smo pobrali 30. 03. 2012.

Jedilno kakovost krompirja smo ugotavljali s senzorično analizo gomoljev in z merjenjem barve mesa gomoljev po CIE $L^*a^*b^*$ sistemu v laboratoriju Katedre za tehnologijo rastlinskih živil, Oddelka za živilstvo na Biotehniški fakulteti. Degustacijsko komisijo je sestavljalo 25 ocenjevalcev (16 žensk in 9 moških) - študentov 2. letnika visokošolskega strokovnega študija Agronomije in hortikulture. Preizkuševalci so s pomočjo analitičnega senzoričnega testa in s 5-točkovno hedonsko lestvico z ocenami od 1 (optimalno izražena lastnost) do 5 (slabo izražena senzorična lastnost) ocenjevali naslednje lastnosti: enakomernost barve prereza, konzistenco, strukturo, aromo (okus in vonj) in lepljivost.

Rezultati so pokazali, da je jedilna kakovost gomoljev vseh sort in na vseh substratih takoj po kuhanju dobro senzorično ocenjena. Vzorci analiziranih gomoljev so bili precej izenačenega zunanjskega videza in brez večjih napak.

Najbolj okusne gomolje je imela sorta 'Pšata', medtem ko je imela sorta 'Kresnik' najbolj enakomeren barvni prerez gomoljev, največjo čvrstost in največjo lepljivost gomoljev. Najfinejšo strukturo gomoljev je imela sorta 'Vesna', za katero je tudi značilno, da vsi gomolji po 20 minutah na zraku potemnijo.

Čeprav so se uporabljeni substrati izkazali kot primerni za gojenje zgodnjega krompirja pa rezultate poskusa niso bili pričakovani, saj je na nekatere senzorične lastnosti, v primerjavi z ostalimi substrati, najslabše vplivala vrtna zemlja. Tako so na primer gomolji sorte 'Vesna' imeli najslabši vonj in okus, pri sortah 'Kresnik' in 'Pšata' pa je vrtna zemlja slabo vplivala na konzistenco.

V nadaljnjih raziskavah bi bilo smiselno, glede na prilagajanje potrebam sodobnega potrošnika, poskus zastaviti širše, tako da bi v raziskavo vključili tudi analizo takoimenovane skrite kakovosti (kemijska sestava, zdravstvena neoporečnost, hranilna vrednost).

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.
- Dolničar P. 1996. Preskušanje krompirja v Sloveniji. Kmečki glas, 46 : 11-12
- FAOSTAT. 2011.
<http://faostat.fao.org/site/567/default.asp> (31. 8. 2012)
- Golob T., Bertonecelj J., Doberšek U., Jamnik M. 2006. Senzorična analiza živil. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 81 str.
- Guinard J. X. 2001. Sensory and Consumer Testing with Children. Trends in Food Science and Technology, 11: 273-283
- Jellinek G. 1985. Sensory evaluation of food: theory and practice. West Sussex, ellis Horwood Ltd: 429 str.
- Kacjan Maršič 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. 1999. Krompir v zgodovini Slovencev. Kmečki glas – priloga Krompir, 56, 5: 2
- Kocjan Ačko D. 2003. Pridelek in senzorična kakovost krompirja (*Solanum tuberosum* L.) iz kolekcijskega 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., Čustić M., Poljak M., Romić D. 2002. Povračarstvo. Čakovec, Zrinski: 576 str.
- Lisinska G., Leszczynski W. 1989. Potato science and tehnology. London and NewYork, Elsevier publisher Applied: 391 str.
- Mason J. 1990. Comercial hydroponics. Kenthurst, Kangaroo Press: 170 str.
- Oblak O. 2001. Načini trženja krompirja. Kmečki glas, 43: 7-8
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana. ČZP Kmečki glas: 241 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2003. Integrirano pridelovanje zelenjave. Ljubljana. ČZP Kmečki glas: 295 str.
- Osvald J., Petrovič N. 2001. Hidroponika. Sodobno kmetijstvo, 34, 1: 15-17.
- Paradižević N. 2009. Povračarstvo. Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera: 536 str.

- Pedreschi F. 2009. Fried and dehydrated potato products. V: *Advances in potato chemistry and technology*. Singh J., Kaur L. (ur.). Amsterdam, Academic Press: 31-337
- Petelinšek A., Slanovec T. 1978. Testi in sistemi vrednotenja senzoričnih lastnosti živil. V: *Bitenčevi živilski dnevi 1978: zbornik simpozija*, Ljubljana, 15. in 16. december 1978. Bučar F. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Živilsko tehnološki oddelek: 111- 132
- Petrovič N. 1992. Poročilo o raziskavi hidroponskih sistemov in substrata »Agrotervol« za podjetje Termo-Škofja Loka. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 9 str.
- Piggott J. R. 1988. *Sensory analysis of foods*. London and New York, Elsevier Applied Science: 426 str.
- Plestenjak A., Golob T. 1999a. Reologija živil. V: *Bitenčevi živilski dnevi 1999: zbornik simpozija*, Ljubljana, 10. in 11. junij 1999. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 53-60
- Plestenjak A., Golob T. 1999b. *Analiza živil*. 2 izd. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 120 str.
- Popov Raljić J. 1999. *Tehnologija i kvalitet gotove hrane*. Novi sad, Poljoprivredni fakultet: 372 str.
- Schwarz M. 1995. *Soilless culture management*. Berlin. Heidelberg, Springer-Verlag: 197 str.
- Skvarča M. 1999. *Gastronomija*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 46 str.
- Sluga T. 1999. *Krompirjeve sorte za pridelavo v Sloveniji*. Ljubljana. ČZP Kmečki glas: 61 str.
- Souci S.W., Fachmann W., Kraut H. 2000. *Food composition and nutrition tables*. 6th ed. Stuttgart, Medpharm Scientific Publishers: 639-641
- Stabej J. 1977. *Kruh ubogih: kulturnozgodovinski in jezikovni začet zgodovine krompirja na Slovenskem*. Ljubljana. Slovenska akademija znanosti in umetnosti: 94 str.
- Stone H., Sidel, J. L. 1993. *Sensory evaluation practices*. London, Academic Press: 311 str.
- UNECE, 2006. *UNECE standard FFV-52 concerning the marketing and commercial quality control of early potatoes*. New York, Geneve, United Nations: 8 str.
- Žabkar D. 1998. *Spremembe kromometričnih parametrov med skladiščenjem jabolk cv. Granny Smith*. Diplomskan naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 60 str.
- Žlender B. 2005. *Prehranski inženiring*. Interno gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 80 str.

ZAHVALA

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

Zahvalila bi se tudi somentorju doc. dr. Rajku VIDRIHU za strokovno pomoč pri merjenju barve vzorcev v laboratoriju Oddelka za živilstvo na Biotehniški fakulteti.

Za hiter pregled diplomskega dela se zahvaljujem doc. dr. Nini KACJAN MARŠIĆ in prof. dr. Marijani JAKŠE.

Zahvala gre tudi mojima staršema, bratu Nejcu in mojemu fantu Davidu, ki so me v času študija in pri nastajanju diplomskega dela ves čas podpirali in mi stali ob strani.

Vsem in vsakemu posebej, še enkrat hvala.