

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Miha LIKAR

**VPLIV TEHNOLOGIJE PRIDELOVANJA NA
IZBRANE KAKOVOSTNE PARAMETRE PRI
PAPRIKI (*Capsicum annuum* L.)**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Miha LIKAR

**VPLIV TEHNOLOGIJE PRIDELOVANJA NA IZBRANE
KAKOVOSTNE PARAMETRE PRI PAPRIKI (*Capsicum annuum* L.)**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**EFFECTS OF CULTIVATION TECHNOLOGY ON SELECTED
QUALITY PARAMETERS IN PEPPERS (*Capsicum annuum* L.)**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija agronomije. Delo je bilo opravljeno na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Dragana ŽNIDARČIČA.

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

Članica: doc. dr. Ana SLATNAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Miha Likar

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs
- DK UDK 635.649:631.526.32:631.559(043.2)
- KG vrtnarstvo/paprika/sorte/tehnologija/kakovost/pridelek
- AV LIKAR, Miha
- SA ŽNIDARČIČ, Dragan (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2016
- IN VPLIV TEHNOLOGIJE PRIDELOVANJA NA IZBRANE KAKOVOSTNE
PARAMETRE PRI PAPRIKI (*Capsicum annuum* L.)
- TD Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
- OP VIII, 43, [1] str., 17 pregl., 17 sl., 67 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI V raziskavi smo primerjali integrirano, ekološko in breztalno (hidroponsko) pridelavo treh sort paprike ('Blondy F1', 'Bagoly F1' in 'Belladonna F1'). Poskus smo opravili med 15. aprilom in 12. oktobrom 2015 v neogrevanem plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani in v neogrevanem plastenjaku Biotehniškega centra Naklo v Strahinju. Shema poskusa je bila postavljena po sistemu naključnih blokov v treh ponovitvah. Največjo višino in širino so dosegli plodovi, ki so bili pridelani na hidroponskem sistemu. Od sort je imela največjo debelino mesa sorta 'Blondy F1' (6,1 mm). Najdebelejšo voščeno prevleko so imeli plodovi, ki so bili vzgojeni po načelih ekološke pridelave. Največjo maso plodov so dosegle rastline, ki so rasle na hidroponskem sistemu (med 125,4 in 148,2 g). Najlažji pa so bili plodovi iz ekološke pridelave (med 85,1 in 110,1 g). Najmanjši tržni pridelek so dali plodovi ekološko gojenih rastlinah. Od sort pa je največje hektarske pridelke dosegala sorta 'Bagoly F1' v integrirani pridelavi (95,8 t/ha). Plodovi so imeli zanemarljive vrednosti nitritov in nitratov. Hidroponske vzgojeni plodovi so imeli najmanjše vrednosti antioksidacijskega potenciala, medtem ko smo pri ekoloških plodovih izmerili največje vrednosti. Najnižje vrednosti skupnih karotenoidov so bile zabeležene v plodovih vzgojenih po priporočilih ekološke pridelave. Najboljše rezultate pa so dali plodovi iz integrirane pridelave, kjer smo največjo vrednost izmerili pri sorti 'Bagoly F1'. Plodovi iz ekološke pridelave so imeli največjo vsebnost skupnih sladkorjev in sicer so se vrednosti gibale med 3,2 (sorta 'Blondy F1') in 3,7 ° Brix (sorta 'Belladonna F1'). Način pridelave z izjemo vonja ni vplival na senzorične lastnosti plodov.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Vs
- DC UDC 635.649:631.526.32:631.559(043.2)
- CX vegetable growing/pepper/cultivars/technology/quality/yields
- AU LIKAR, Miha
- AA ŽNIDARČIČ, Dragan (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2016
- TI EFFECTS OF CULTIVATION TECHNOLOGY ON SELECTED QUALITY PARAMETERS IN PEPPERS (*Capsicum annuum* L.)
- DT Graduation Thesis (University studies)
- NO VIII, 43, [1] p., 17 tab., 17 fig., 67 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB In the research we compared integrated, ecological and hydroponic production of three cultivars of pepper ('Blondy F1', 'Bagoly F1' and 'Belladonna F1'). The experiment took place between April 15 and October 12 2015 in non-heated plastic greenhouse of the Biotechnical faculty in Ljubljana and non-heated plastic greenhouse of the Biotechnical center Naklo in Strahinj in Slovenia. Experimental scheme of the experiment was established on random block system with three repeats. The fruits with largest height and width were produced using hydroponic system. The cv. 'Blondy F1' developed the thickest flesh (6.1 mm). The thickest wax layer had fruits produced by ecological method. The largest mass of the fruits came from the plants growing hydroponically (between 125.4 g and 148.2 g). The lightest fruits came from ecological production (between 85.1 g and 110.1 g). The lowest market yield had fruits from the plants growing on ecological regime. The largest hectare yield was obtained from cv. 'Bagoly F1' in integrated production (95.8 t ha⁻¹). The fruits had negligible amount of nitrites and nitrates. The fruits from hydroponic production had the lowest value of anti-oxidation potential. On the other hand we measured the largest values of anti-oxidation potential in fruits from ecological production. The lowest values of combined carotenoids were recorded in fruits from ecological production. The best results regarding carotenoids came from cv. 'Bagoly F1' fruits from integrated production. The fruits from the ecological production had the largest amount of combined sugars values ranging from 3.2 (cv. 'Blondy F1') and 3.7 (cv. 'Belladonna F1'). The production method showed no impact on sensory values of fruits with exception of odor.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
1 UVOD	1
1.1 NAMEN RAZISKAVE	2
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 SISTEMATIKA, IZVOR, ZDRAVILNOST IN UPORABNOST PAPIRIKE	3
2.1.1 Sistematika paprike	3
2.1.2 Izvor paprike	3
2.1.3 Hranilna vrednost in zdravilne učinkovine paprike	4
2.2 PRIDELAVA PAPIRIKE PO SVETU IN V SLOVENIJI	4
2.3 MORFOLOŠKE LASTNOSTI PAPIRIKE	5
2.4. RASTNE RAZMERE	7
2.4.1 Temperatura	7
2.4.2 Tla	8
2.4.3 Vlaga	8
2.4.4 Svetloba	9
2.4.5 Kolobar	9
2.5 BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI	9
2.6 TEHNOLOGIJA PRIDELAVE	11
2.6.1 Priprava tal	12
2.6.2 Gnojenje	13
2.6.3 Oskrba posevka	13
2.6.4 Spravilo pridelka	14
2.6.5 Skladiščenje	14
3 MATERIAL IN METODE DE LA	15
3.1 MATERIAL	15
3.1.1 Sortiment paprike	15

3.2 METODE DELA	16
3.2.1 Lokacija in postavitve poskusa	16
3.2.2 Gojenje sadik	16
3.2.3 Potek poskusa	17
3.2.4 Meritve	18
3.3 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV	19
4 REZULTATI	20
4.1 MORFOLOŠKE LASTNOSTI PLODOV	20
4.1.1 Višina plodov	20
4.1.2 Širina plodov	21
4.1.3 Debelina mesa plodov	22
4.1.4 Povoščenost plodov	23
4.2 PRIDELEK	24
4.2.1 Masa tržnih plodov	24
4.2.2 Število tržnih plodov	25
4.2.3 Tržni pridelek plodov	26
4.3 BIOKEMIČNE LASTNOSTI PLODOV	27
4.3.1 Vsebnost nitrata	27
4.3.2 Vsebnost nitrita	28
4.3.3 Antioksidacijski potencial	29
4.3.4 Skupni karotenoidi	30
4.3.5 Skupni sladkorji	31
4.4 SENZORIČNE LASTNOSTI PLODOV	32
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	34
5.1 RAZPRAVA	34
5.2 SKLEPI	36
6 POVZETEK	38
7 VIRI	40
ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Najpomembnejše pridelovalke paprike (FAOSTAT ..., 2014).....	5
Preglednica 2: Površine, pridelek in uvoz paprike od leta 2010 do 2015 (Poročilo o stanju ..., 2016)	5
Preglednica 3: Sestava hranilne raztopine makroelementov po Hoagland & Aronu (Resh, 1997)	17
Preglednica 4: Sestava hranilne raztopine mikroelementov po Hoagland & Aronu (Resh, 1997)	18
Preglednica 5: Višina (mm) plodov paprike pri različnih tehnologijah pridelave	20
Preglednica 6: Širina (mm) plodov paprike pri različnih tehnologijah pridelave	21
Preglednica 7: Debelina mesa (mm) plodov paprike pri različnih tehnologijah pridelave	22
Preglednica 8: Vsebnost epikutikularnega voska na plodovih (ng cm ⁻²)	23
Preglednica 9: Masa tržnih plodov (g)	24
Preglednica 10: Število tržnih plodov (m ⁻²)	25
Preglednica 11: Tržni pridelek plodov (t ha ⁻¹)	26
Preglednica 12: Vsebnost nitrata v plodovih (mg/100 g s. m.)	27
Preglednica 13: Vsebnost nitrita v plodovih (mg/100 g s. m.)	28
Preglednica 14: Antioksidacijski potencial (AOP) plodov (mmol/100 g s. m.).....	29
Preglednica 15: Vsebnost skupnih karotenoidov v plodovih (μg/g s. m.)	30
Preglednica 16: Vsebnost skupnih sladkorjev v plodovih (° Brix)	31
Preglednica 17: Senzorične lastnosti plodov (barva, vonj, okus in splošni vtis; 1-odlično do 5-nezadostno)	32

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Sorta 'Blondy F1' (levo) in sorta 'Bagoly F1' (desno) (foto: M. Likar).....	15
Slika 2: Sorta 'Belladonna F1'(foto: M. Likar)	16
Slika 3: Višina (mm) plodov paprike pri različnih tehnologijah pridelave. Prikazana je tudi standardna napaka	20
Slika 4: Širina (mm) plodov paprike pri različnih tehnologijah pridelave. Prikazana je tudi standardna napaka	21
Slika 5: Debelina mesa (mm) plodov paprike pri različnih tehnologijah pridelave. Prikazana je tudi standardna napaka.....	22
Slika 6: Vsebnost epikutikularnega voska na plodovih (ng cm^{-2}). Prikazana je tudi standardna napaka	23
Slika 7: Masa tržnih plodov (g). Prikazana je tudi standardna napaka.....	24
Slika 8: Število tržnih plodov (m^{-2}). Prikazana je tudi standardna napaka.....	25
Slika 9: Tržni pridelek plodov (t ha^{-1}). Prikazana je tudi standardna napaka.....	26
Slika 10: Vsebnost nitrata v plodovih ($\text{mg}/100 \text{ g s. m.}$). Prikazana je tudi standardna napaka.....	27
Slika 11: Vsebnost nitrita v plodovih ($\text{mg}/100 \text{ g s. m.}$). Prikazana je tudi standardna napaka.....	28
Slika 12: Antioksidacijski potencial (AOP) plodov ($\text{mmol}/100 \text{ g s. m.}$). Prikazana je tudi standardna napaka	29
Slika 13: Vsebnost skupnih karotenoidov v plodovih ($\mu\text{g}/\text{g s. m.}$). Prikazana je tudi standardna napaka	30
Slika 14: Vsebnost skupnih sladkorjev v plodovih ($^{\circ} \text{Brix}$). Prikazana je tudi standardna napaka	31
Slika 15: Senzorične lastnosti plodov sorte 'Blondy F1' (barva, vonj, okus in splošni vtis; 1-odlično do 5-nezadostno).....	32
Slika 16: Senzorične lastnosti plodov sorte ' Bagoly F1' (barva, vonj, okus in splošni vtis; 1-odlično do 5-nezadostno).....	33
Slika 17: Senzorične lastnosti plodov sorte ' Belladonna F1' (barva, vonj, okus in splošni vtis; 1-odlično do 5-nezadostno).....	33

1 UVOD

V pričakovanih razmerah nestabilne oskrbe s hrano na globalni ravni, pa tudi zaradi spoznanj o negativnih okoljskih učinkih velikih (tudi medcelinskih) transportov hrane, postaja vprašanje lokalne in regionalne samooskrbe s hrano ponovno pomembno, prehranska varnost ter lastna proizvodnja hrane pa postajata ponovno strateški politični vprašanji tudi v Sloveniji. Slovenija namreč z domačo pridelavo ne pokriva svojih potreb po kmetijsko - živilskih proizvodih (Perpar in Udovč, 2010). Zato je zagotavljanje hrane lokalnemu prebivalstvu s trajnostnim izkoriščanjem domačih proizvodnih virov ključnega pomena.

Slovenija je po obsegu kmetijskih obdelovalnih površin, kamor štejemo njive in vrtove, na repu držav članic EU. V uporabi imamo le še 8,8 % obdelovalnih in 24,3 % kmetijskih površin glede na celotno površino države, kar nas glede na evropsko povprečje, ki znaša 27,4 % med obdelovalnimi in 45 % med skupnimi kmetijskimi površinami, uvršča na 24. mesto med vsemi članicami skupnosti (Pintar in sod., 2012). Izguba površin bistveno zmanjšuje možnosti za zmanjšanje prehranske samooskrbe, saj ponekod po Sloveniji že zmanjkuje ustreznih površin glede na potrebe skupnosti. Tako da počasi drsimo v uvozno prehransko odvisnost, ki na kratki rok pomeni povečevanje trenutno še cenene hrane (glede na domačo), na dolgi rok pa zaradi večanja logističnih stroškov (zaradi pomanjkanju fosilnih goriv) tudi višanje cen prehranskih artiklov (Žnidarič, 2016).

Slovenija je še posebej deficitarna na področju pridelave zelenjave, saj po razpoložljivih podatkih zadovoljujemo le tretjino potreb po zelenjavi 37,8 % oziroma na letnem nivoju pridelamo 86.210 ton zelenjave (SURs, 2016).

Zaradi navedenih razlogov je dvig samooskrbe in prestrukturiranje v smeri povečanja ekonomske in okoljske učinkovitosti eno izmed štirih težišč novega Programa za razvoj podeželja do leta 2020. Uredba o zelenem naročanju poleg lokalno pridelanih živil še posebej izpostavlja ekološko pridelana živila, ki jih morajo kuhinje javnih ustanov v deležu 10 % vključevati od 1. 1. 2014 (Uredba o zelenem javnem naročanju, 2011). Razlog za to je tudi boljša kakovost doma pridelane zelenjave, saj je ta zelenjava precej bliže končnemu kupcu, kar se pozna predvsem pri kakovosti oziroma pri obstojnosti in svežini. Slednja pa sta odvisna od načina pridelave (talno, breztalno, ekološko ...), vseh agrotehničnih ukrepov, od genetskega faktorja (sorte), ukrepov po pobiranju in od distribucije do končnega kupca (Parađiković, 2009).

Vsak od načinov gojenja ima svoje značilnosti, predvsem pa se razlikuje v uporabi različnih vrst gnojil (organskih in mineralnih) in rastnih substratov za gojenje, kot tudi sredstev za varstvo rastlin. Uporaba različnih vrst in količin gnojilnih odmerkov pa vpliva ne samo na rast in razvoj rastlin, ampak tudi na količino pridelka, kakor tudi na kakovostne parametre, s katerimi je opredeljena prehranska vrednost pridelka (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Pri integrirani pridelavi zelenjadnic, ki je najbolj razširjeno, upoštevamo smernice, ki predpisujejo ukrepe za tovrsten način pridelave. Najpomembnejše omejitve so pri uporabi sredstev za varstvo rastlin ter količini in vrsti gnojil in gnojilnih odmerkih. Ekološko pridelana zelenjava je načeloma boljše kvalitete, ne vsebuje ostankov fitofarmaceutskih sredstev ter vsebuje praviloma več antioksidantov in manj nitritov in nitratov. Z intenziviranjem pridelave se poleg večine prehransko pomembnih sestavin zmanjšuje, kot je znano že dalj časa, tudi vsebnost prehransko pomembnih mineralov. Breztalno gojenje pa je novejši način pridelave zelenjave, ki da pridelek podobne kakovosti, a običajno z nekoliko krajšo življenjsko dobo.

1.1 NAMEN RAZISKAVE

Glavni namen naloge je bil primerjati tehnike gojenja paprike (*Capsicum annuum* L.), ki bi omogočile povečanja količine in kakovosti pridelkov.

Tako smo v okviru naloge primerjali pridelek in kakovost plodov paprike iz integriranega, ekološkega in breztalnega (hidroponskega) načina gojenja.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevali smo, da bo ekološko pridelana paprika vsebovala več antioksidantov ter manj nitritov in nitratov. Plodovi, pridelani na sistemih brez zemlje, pa naj bi imeli slabše senzorične lastnosti.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SISTEMATIKA, IZVOR, ZDRAVILNOST IN UPORABNOST PAPIRIKE

2.1.1 Sistematika paprike

Osvald in Kogoj-Osvald (1999) navajata, da paprika (*Capsicum annuum* L.) spada v skupino plodovk. Vse plodovke so toplotno zahtevno vrtnine, zato se v Sloveniji gojijo v glavnem v rastlinjakih, le na Primorskem poteka pridelava lubenic, bučk in melon običajno na prostem.

Pri nas so med plodovkami priljubljene tudi vrtnine iz družine razhudnikovk (Solanaceae): paradižnik (*Lycopersicon esculentum* Mill.), jajčevac (*Solanum melongena* L.), kumare (*Cucumis sativus* L.) in iz družine bučevk (Cucurbitaceae): bučke (*Cucurbita pepo* L.), lubenice (*Citrulus aedulis* Pang.) in dinje (*Cucumis melo* L.).

Glede na obliko plodov, delimo papriko na več varietet:

- *Capsicum annuum* L. subspec. *macrocarpum* var. *grossum* – babure, kamor sodijo sorte z velikimi prizmatičnimi plodovi, ki so primerni za pripravo solat, vlaganje in polnjenje;
- *Capsicum annuum* L. subspec. *macrocarpum* var. *rotundum* – paradižnikove paprike, so sorte z okroglimi plodovi, primerne za vlaganje celih ali razrezanih plodov;
- *Capsicum annuum* L. subspec. *macrocarpum* var. *longum* – podolgovate paprike, ki imajo zašiljene plodove, primerne za svežo uporabo in predelavo;
- *Capsicum annuum* L. subspec. *macrocarpum* var. *acuminatum* – feferoni, so sorte z ozkimi plodovi, primernimi za vlaganje in za svežo uporabo;
- *Capsicum annuum* L. subspec. *macrocarpum* var. *konoides* – šibke, kamor sodijo majhne, ostre paprike, ki jih uporabljamo kot začimbo.

2.1.2 Izvor paprike

Paprika izvira iz Srednje in Južne Amerike. Naravna rastišča se razprostirajo od Mehike do Bolivije in Brazilije. Semena paprike so odkrili v izkopavinah človeških domovanj na območju sedanje Mehike in Peruja in njihovo starost ocenjujejo na 8 do 9 tisoč let. V Evropo so papriko prinesli portugalski pomorščaki v 15. stoletju, od tu pa se je hitro, predvsem zaradi pridelave poceni pekočih plodov kot nadomestek za poper, razširila v severno Afriko, južno Azijo, na Kitajsko in v Indijo.

Prvi zapisi o papriki datirajo iz 1593. leta, o njej pa govore kot o začimbi za reveže. Leta 1775 je Jozsef Csapo zapisal, da kmetje sušijo podolgovate paprike, jih meljejo v prah in s tem začinjajo jedi. Današnji naziv paprika izvira iz besede »paparka«, ki so jo uporabljali

Turki in Bolgari. V papriki ni strupenih snovi, ki so sicer prisotne pri drugih predstavnikih razhudnikovk (Palloix in Phaly, 1996).

2.1.3 Hranilna vrednost in zdravilne učinkovine paprike

Plodovi paprike vsebujejo med vsemi zelenjadnicami največjo vsebnost vitamina C (askorbinske kisline) in sicer, zeleni plodovi 130 mg/100 g sveže mase, rdeči plodovi 150 mg/100 g sveže mase (Perez-Lopez in sod., 2007). Plodovi vsebujejo tudi preko 20 različnih karotenoidov, ki dajejo plodovom značilno barvo in sicer zeleno klorofil, rumeno pa karotenoidi (ksantofili, violaksantin, neoksantin, lutein in β -karoten) v kloroplastih. V rdečih plodovih pa od pigmentov prevladujejo predvsem kapsantin, kapsorubin in kapsantin 5,6-epoksid. Plodovi, ki so v fiziološki zrelosti rdeče obarvani, so bogat vir β -karotena in β -kriptonksantina. V papriki najdemo tudi različne fenolne spojine, vključno z flavonoidi, ki so znani po močnem antioksidativnem delovanju (Medić-Šarić in sod., 2002).

Zdravilnost paprike v ljudskem zdravilstvu, čeprav šele novejšega datuma, nikoli ni bila vprašljiva. Njen vpliv na površinski kapilarni obtok lahko pripisujemo vitaminu P, ki deluje na elastičnost in prepustnost kapilar, kar pomaga pri zdravljenju arteroskleroze. Kot aromatik jo uporabljamo za pripravo vrste jedi, pa tudi za pripravo raznih napitkov. Paprika je sredstvo, ki vzbuja apetit, pri čemer pospešuje delo želodca, ker krepi izločanje želodčnega soka in spodbuja peristaltiko. Zdravilna sestavina paprike kapsaicin, sicer ostrega okusa, ki ga je največ v notranjih pretinih, deluje antiseptično, kot karminativ, in v črevesju preprečuje razvoj gnilobnih bakterij.

Paprika vsebuje precej kalija, ki ima diuretično delovanje, se pravi, da pospešuje izločanje seča. V ljudskem zdravilstvu poznajo celo vrsto pripravkov za zdravljenje revmatičnih obolenj. S sokom paprike zdravimo razne vnetne procese, kot so vnetje grla ali začetki infekcijskih bolezni. S sokom paprike masiramo lasišče in preprečujemo izpadanje las. Prašek ostre rdeče paprike uporabljamo za zdravljenje prebavnih motenj in hemoroidov. Omenjajo tudi uspehe pri zdravljenju raznih depresij, alkoholizma in narkomanije (Lesinger, 2005).

Paprika ni le vrtnina, zdravilna in aromatska rastlina ampak se uporablja tudi kot naravno barvilo in naravna aroma v živilski industriji ter kot surovina v farmacevtski industriji (Lešić in sod., 2002).

2.2 PRIDELAVA PAPIRIKE PO SVETU IN V SLOVENIJI

Pridelava paprike v svetu je po zadnjih podatkih leta 2014 znašala 26,05 milijonov ton, in se iz leta v leto povečuje, od tega glavnino predstavlja Kitajska, s 14,03 milijoni ton. Druga največja država pridelovalka je Mehika z 1,68 milijoni ton, sledi ji Indonezija z 1,12 milijoni ton letno. V Aziji glede pridelave prednjačita Indonezija in Turčija z dobrim

milijonom ton letne pridelave. V Evropi pa so najpomembnejše pridelovalke paprike Španija, Nizozemska in Romunija (Preglednica 1) (FAOSTAT ..., 2014).

Preglednica 1: Najpomembnejše pridelovalke paprike (FAOSTAT ..., 2014)

Država	Skupni pridelek (mio t)	Povprečni pridelek (t/ha)
Kitajska	14,03	20,5
Mehika	1,68	13,5
Indonezija	1,12	5,1
Turčija	1,09	19,8
Španija	1,06	42,2
Nizozemska	0,47	36,5
Romunija	0,28	12,5

Od 152 ha slovenskih površin posajenih s papriko je bilo v letu 2015 80 ha površin v lasti tržno usmerjenih proizvajalcev. Sicer pa je hektarski pridelek paprike v Sloveniji v primerjavi z kmetijsko razvitimi državami v Evropski uniji (Španija in Nizozemska) veliko nižji in znaša 26,5 t/ha (Preglednica 2) (Poročilo o stanju ..., 2016).

Preglednica 2: Površine, pridelek in uvoz paprike od leta 2010 do 2015 (Poročilo o stanju ..., 2016)

Leto	Površina (ha)	Pridelek		Uvoz (t)
		Skupni (t)	t/ha	
2009	182	4562	25,1	7826
2010	117	3375	28,8	9341
2011	139	3701	26,7	8764
2012	146	3381	23,1	9576
2013	145	3249	22,3	9079
2014	150	3594	23,9	10127
2015	152	4016	26,5	-

2.3 MORFOLOŠKE LASTNOSTI PAPIRIKE

Paprika je v naših pridelovalnih razmerah zelnata enoletnica, v nasprotju s tropskimi območji, kjer lahko uspeva tudi kot večletna rastlina. Rastlino gojimo zaradi plodov, ki jih pobiramo v tehnološki zrelosti, ko dosežejo za sorto značilno velikost, obliko in barvo (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Rastlina ima obliko grma, ki je lahko visok od 30 do 150 cm. Na začetku je rast pokončna (enostebelna, monopodialna), po prvem cvetu pa se začne razrast, običajno se pojavita dva do trije poganjki. Vsak simpodialni člen se končuje z enim cvetom, redkeje z dvema, ki ga

obkrožata stranska poganjka. Gojenje na prostem ne zahteva posebnega oblikovanja habitusa, medtem ko gojenje v zavarovanih prostorih ali na hidroponiki, zahteva vršičkanje oziroma pinciranje (Černe, 1988).

Pri koreninskem sistemu v začetku razvoja prevladuje rast glavne korenine, iz katere se skoraj vodoravno razraščajo stranske korenine. Koreninski sistem navadno ne prodre globlje od 80 cm. Večina korenin se nahaja na globini med 20 in 30 cm. Adventivne korenine se navadno razvijejo v območju hipokotila (Bajec, 1996). Po mnenju Đurovke (2008) ima paprika slabo razviti koreninski sistem in zaradi povečane transpiracije (v avgustu od 120 do 600 g vode na rastlino na dan) večje potrebe po vodi.

Listi so lahko drobni ali veliki, celorobi, po obliki jajčasti, podolgovato-ovalni ali suličasti in imajo pecelj. Obarvani so rumeno-zeleno, zeleno ali temno zeleno. Med barvo in velikostjo lista ter plodom obstaja soodvisnost in sicer rastline z velikimi listi razvijejo velike plodove in obratno. Če so listi rumeno-zeleni, so plodovi v tehnološki zrelosti mlečno beli, rumeni ali rumenkasto-zeleni. Pri rastlinah s temno zelenimi listi so tudi plodovi temno zeleni. List je ob bazi enakomerno oblikovan ali pa je asimetričen. Ob vrhu se bolj ali manj ostro zožuje (Leskovec, 1969).

Cvetovi so lahko posamični ali združeni v šope, viseči ali pokončne rasti. Lahko so drobni, srednje veliki ali veliki. Tudi tu obstaja korelacija med velikostjo cveta in ploda; velik cvet da velik plod. Cvet je lahko pri nekaterih sortah bel, pri drugih blede zelen, včasih z vijoličastim odtenkom. Sestavljen je iz petih čašnih listov, ki so spodaj zrasli, 5 do 6 venčnih listov, 5 do 6 prašnikov ter iz pestiča z nadraslo tripredalasto plodnico. Paprika je lahko samoprašna, vendar pa je možna do 75 % oprášitev s tujim cvetnim prahom (Matotan, 2004). Razlog za tujeprašnost je heterostilija nekaterih cvetov, pri katerih se brazda plodnice dvigne nad prašnike (Pavlek, 1979).

Plod je jagoda, ki je nastala iz treh zraslih plodnih listov. Sestavljen je iz perikarpa, placent in semena. Večina semena je v plodu na centralni placenti, manj pa na vzdolžnih delih placent. Pri sladkih sortah paprike je delež perikarpa od 62 do 89 %, placent 8 do 13 % in semena od 4 do 27 %. Pri ostrih sortah paprike pa je perikarpa od 60 do 84 %, placent od 5 do 9 % in semena od 9 do 33 % (Pavlek, 1979). Plod je na rastlini nameščen pokončno ali visi, kar je sortna značilnost. Sortna značilnost je tudi oblika ploda, ki pa se lahko močno spremeni ob neugodnih razmerah. Lahko je prizmatične, koničaste ali paradižnikove oblike, oblike roga ali češnjast. Lahko je gladek, vzdolžno rebrast ali pa tudi naguban, največkrat ob peclju. Čašni listi so upognjeni navzgor, skledasto oblikovani in objemajo plod do vrha ali pa so zelo ozki in neopazno prehajajo v pecelj. Barva ploda je v tehnološki zrelosti mlečno bela, rumena, svetlo zelena, temno zelena ali vijoličasto-zelena. V fiziološki zrelosti so plodovi rumeno-oranžni, oranžno-rdeči ali rdeči. V prečnem prerezu ploda je razvidno, koliko prekatov ima plod posamezne sorte; najpogosteje imajo 2 do 3 prekate, lahko pa tudi do 7 (Leskovec, 1969). Po okusu so plodovi posameznih sort

sladki ter bolj ali manj ostrí. Oster in pekoč okus jim daje alkaloid kapsaicin, ki nastaja v vzdolžnih delih placente (Pušenjak, 2007).

Seme paprike je ledvičaste oblike, sploščeno in rumenkaste barve in je pritrjeno na placento v notranjosti votlega plodu. Seme v dolžino doseže od 3 do 4 mm, v širino pa od 2 do 3 mm. Teža 1000 semen je od 5,0 do 6,5 g. Normativ za kalivost semena je 80 % za prvi in 65 % za drugi kakovostni razred. Čistota semena mora biti 98 % za prvi razred in najmanj 97 % za drugi kakovostni razred. Seme ohrani kalivost do 4 leta (Pavlek, 1979).

2.4 RASTNE RAZMERE

2.4.1 Temperatura

Paprika spada med zelenjadnice z relativno veliko potrebo po toploti. Za uspešno pridelavo paprike potrebujemo pri neposredni setvi od 180 do 200 dni brez mraza oziroma od 140 do 160 dni, če sadimo na prosto sadike.

Optimalna temperatura za vznik paprike v kalilnih komorah je med 25 °C in 28 °C. Po vzniku semena je potrebno temperaturo znižati za 8 do 10 dni, nato pa ponovno dvigniti (ponoči na 16 do 18 °C, podnevi pa na 22 do 25 °C). Pred presajanjem je priporočljivo temperaturo ponovno znižati (Černe, 1988).

Optimalne temperature v času oploditve in oblikovanja plodov so gibljejo med 21 in 26 °C. Pri temperaturi od 10 do 15 °C cvetni popek odpade, rastlina pa preneha z rastjo (Pavlek, 1979). Tudi temperature nad 30 °C zmanjšajo pridelek, saj odpadejo cvetovi, pri daljšem stresu pa tudi plodiči oziroma plodovi. Pri visokih temperaturah je oploditev praktično onemogočena saj pelod ne kali, obenem pa se brazda pestiča preveč izsuši (Černe, 1988). Minimalne temperature, pri katerih rastlina še preživi, so od -0,3 do -0,5 °C. Pod to temperaturo paprika pomrzne. Precej nad minimalno temperaturo pa že odpadajo cvetovi in mladi plodovi. Če rastline razvijejo cvetove pri večji temperaturi in se nato temperatura zniža na 10 do 15,5 °C, se po navedbah nekaterih raziskovalcev (Pavlek, 1979) iz 99,3 % cvetov razvijejo plodovi. Vendar se vsi ti plodovi partenokarpni.

Za normalen razvoj paprike je potrebna vsota srednjih dnevnihi temperatur od začetka maja do sredine oktobra 3000 °C. Posebno dobro reagirajo rastline na tople in sončne dni med dozorevanjem plodov in sicer julija in avgusta (Pavlek, 1979).

Poleg temperature zraka pa je za razvoj paprike pomembna tudi temperatura tal in sicer naj bi znašala minimalna temperatura tal za vznik 15 °C, optimalna pa naj bi se gibala med 25 in 28 °C. Temperature tal, ki so nižje od 20 °C, povzročajo značilno zmanjšanje pridelka (Matotan, 2004). Po vzniku rastline prenesejo tudi precej manjšo temperaturo tal (do 2 °C),

vendar se tedaj že pojavijo prve poškodbe korenin, kar povzroči zastoj v rasti (Černe, 1988).

Temperaturo tal lahko zvišamo tako, da zastiramo tla s črno folijo, slamo ali s črnim polipropilenskim prekrivalom. Radics in Bognar (2004) sta na primer ugotovila, da zastiranje tal s črnim polipropilenskim prekrivalom daje večji pridelek kot zastiranje tal s črno polietilensko folijo. V primerjavi z nezastrtimi tlemi se je pridelek povečal za 100 % in za 75 % v primerjavi z zastiranjem s črno folijo.

Prevelike razlike med temperaturo tal in zraka neugodno vplivajo na razvoj rastlin. Posebno nizke temperature so neugodne pri presajanju. Takrat temperatura tal ne bi smela biti za več kot 3 °C do 4 °C nižja od temperature zraka (Pavlek, 1979).

2.4.2 Tla

Za pridelavo paprike so najboljša globoka, propustna, topla humuzna tla, v katerih so hranila dostopna v lahko topni obliki. Zaradi občutljivosti korenin na količino kisika moramo biti pozorni tudi na strukturo zemljišča. Rastlinam najbolj ustrezajo plodna, aluvijalna tla in pa černoziom (Matotan, 2004). Plodovi rastlin gojenih na bolj glinastih tleh se močneje obarvajo, kar je pomembno predvsem pri pridelovanju paprike za sušenje in mletje (Vidic, 1999).

Za zgodnjo pridelavo so primerna glinasto peščena ali lažja humozna tla (Pavlek, 1979). Pri poznem pridelovanju pa lahko pričakujemo največji pridelek na peščeno glinastih, strukturnih tleh. V bolj glinastih tleh daje paprika bolj kakovosten pridelek. Prav tako je paprika zelo občutljiva kultura za kislota tla. Optimalna pH vrednost se giblje med rahlo kislota in nevtralno reakcijo. Pri manjših pH vrednostih pa je potrebno tla apniti (Černe, 1988).

2.4.3 Vlaga

Zaradi relativno slabo razvitega koreninskega sistema in relativno velikega nadzemnega habitusa potrebuje paprika tudi veliko vode (Marković, 1983). Občutljivost paprike na vodni stres pa je največja v zgodnji fazi nastavljanja plodov. Odraža se v odmetavanju cvetov (Vidic, 1999).

Rastlina se sicer optimalno razvija pri 80 do 85 % poljski kapaciteti tal za vodo in 60 do 70 % relativni vlažnosti zraka. Pri nizki zračni vlagi, posebno če je temperatura zelo visoka, odpadajo zametki cvetov, razvijajo se drobni in deformirani plodovi (Černe, 1988).

Ker ima paprika visok transpiracijski koeficient (od 320 do 330), intenzivna pridelava ni mogoča brez namakanja. Namakanje je nujno tudi za doseganje učinkovitega gnojenja. Najprimernejše je kapljično namakanje s hkratnim dodajanjem hranil, še posebej v

kombinaciji z zastiranjem tal (s črno, črno belo PE folijo na prostem in belo folijo v rastlinjakih) (Vidic, 1999).

Za razvoj, od presajanja do konca obiranja, potrebujemo za 1 ha od 4000 do 4800 m³ vode. Količina vode pri enkratnem namakanja pa je, odvisno od načina namakanja, od 150 do 400 m³ vode/ha (Pavlek, 1979).

2.4.4 Svetloba

Poleg toplote ima paprika velike zahteve tudi po svetlobi in je tipična heliofilna rastlina, ki zahteva intenzivno osvetlitev. Optimum intenzitete svetlobe je 30.000 luksov, minimum pa 5.000 luksov (Đurovka, 2008).

Največ svetlobe potrebujejo rastline v razvojni stopnji sadik, ko razvijejo kotiledone in prve liste. Tudi kasneje se paprika v senci ali med večjimi rastlinami zelo slabo razvija, plodovi pa se ne oblikujejo (Pavlek, 1979).

Po poreklu je paprika sicer rastlina kratkega dne. Vendar v literaturi lahko zasledimo nasprotujoče si podatke, vzrok za to pa je selekcija novih sort, ki se različno odzovejo na dolžino osvetlitve. Tako rastline zahtevajo najmanj od 12 do 14 urno osvetlitev. Najbolj ekonomično osvetlitev prek celega dne pa imajo rastline, ki so sajene v smeri sever-jug in zato dajo 10 % večji pridelek kot rastline, sajene v smeri vzhod-zahod. Pri pridelavi v zavarovanem prostoru poleti ne senčimo rastlinjakov (Đurovka, 2008).

Poleg intenzivnosti in dolžine osvetlitve je pomembna tudi kakovost svetlobe. Rastline se najbolj razvijajo, če so izpostavljene celodnevemu vidnemu spektru (Pavlek, 1979).

2.4.5 Kolobar

Zaradi občutljivosti na bolezni in škodljivce je potrebno papriko gojiti v kolobarju. V kolobarju jo gojimo na prvi poljini, saj ji ustreza gnojenje z organskimi gnojili. Gojenja v monokulturi ne prenaša, zato jo sadimo na isto mesto šele po štirih do petih letih. Zelo neprimerni predhodni posevki so vse rastline iz družine razhudnikovk (paradižnik, krompir, jajčevc ...), ker jih okužujejo iste bolezni, kot tudi rastline iz družine bučevk zaradi virusnih obolenj. Najboljši predposevki so enoletne ali večletne metuljnice, žita, trave, pa tudi zorana ledina in površine kjer je predhodno rasla lucerna (Đurovka, 2008).

2.5 BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI

Paprika je precej odporna proti boleznim. Če jo gojimo pri relativno nizki zračni vlagi, je manj občutljiva za glivične bolezni, določene sorte pa so odporne tudi proti nekaterim virusom (Bajec, 1994).

Najpogostejše glivične bolezni na papriki so različna venenja, ki jih lahko povzročajo glive iz rodu *Verticilium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* in *Phytophthora*. Vse bolezni venenja je težko zatirati, zato je priporočljivo obbolele rastline odstraniti iz nasada in jih sežgati (Bavec, 2003).

V ugodnih razmerah okužuje sejance in plodove paprike *Phytophthora capsici* L. (gniloba plodov paprike). Gliva se najbolje razvija pri temperaturah med 26 in 32 °C v vlažnem okolju (zalivanje, dež). Ohranja se v obliki micelija ali oospor na okuženih ostankih rastlin ali v zemlji. Gliva povzroča trohnobo korenin in pritlehnega dela stebela sadik. Vodne kapljice z zoosporami se zadržijo v pazduhah listnih in cvetnih pecljev. Deli rastline nad okužbo, ki je vidna kot temno rdeča nekroza z belim micelijem, odmirajo. Gliva okuži plodove preko peclja ali neposredno, zlasti tiste blizu zemlje. Zato s pokrivanjem zemlje bistveno zmanjšamo možnost okužbe. Na okuženem plodu vidimo najprej vodenasto pego, nato se mesnati del razgradi, na povrhnjici pa se razvije belkast micelij. Če po okužbi nastopi suša, se začnejo plodovi sušiti in grbančiti, povrhnjica postane prosojna – "pergamentnost plodov" (Černe in sod., 1992).

V zelo mokrih poletjih pri nas največ težav povzroča pegavost listja paprike. To povzroča bakterija *Pseudomonas syringae* (Van Hall, 1904). Pri močnejšem napadu se pojavijo najprej mastne, pozneje pa sive nepravilne pege, ki se razširijo na večji del lista. Spodnje listje odpade, pozneje pa odpadejo tudi cvetovi in plodovi. Bolezen preprečujemo s sajenjem zdravih sadik in z odstranjevanjem in sežiganjem bolnih rastlin. Pri mulčenju ali zavarovanju bolnih rastlin veliko okuženih rastlinskih ostankov ostane na njivi in predstavlja vir okužb za posevke v naslednjih letih. S preventivnimi škropljenji z bakrovimi pripravki zmanjšujemo napad bolezni, ki pa je ne moremo popolnoma zatreti (Bavec, 2003).

Cercospora capsici Heald & F.A. Wolf, 1911 (siva pegavost listov paprike) se ohranja v okuženih ostankih rastlin, kjer ji najbolj odgovarja vlažno okolje s temperaturami nad 17 °C. Okužba je omejena na liste, kjer se najprej pojavijo svetlorjave pege s temnim robom. V vlažnem vremenu se s spodnje strani na pegi oblikuje olivno siv micelij. Odmrlo tkivo pege se raztrga in izpade tako, da listi postanejo luknjičavi. Močnejše okuženi listi porumenijo, se posušijo in odpadejo. Plodovi tako niso več zavarovani pred sončno pripeko, na poškodovano povrhnjico pa se naselijo zlasti glive iz rodu *Alternaria*. Proti okužbam običajno škropimo z bakrovimi pripravki, ki imajo 14 dnevno varnostno dobo, vendar moramo biti pri tem previdni, ker obstaja nevarnost toksičnega delovanja na plodove (Černe in sod., 1992).

V nasadih paprike lahko pride tudi do virusnih okužb. Do danes je znanih 99 virusov, ki okužujejo rastline paprike, od tega je za 55-ih rastlinskih virusov paprika znana kot naravna gostiteljica, 44 virusov pa okužuje papriko le v umetnih razmerah. Za virotične rastline je značilna slabša in bolj zbita rast, deformirani listi in plodovi in močnejše cvetenje, rezultat katerega je manjše število deformiranih plodov. Viruse iz bolnih na

zdrave rastline najpogosteje prenašajo listne uši in tripsi, zato je potrebno obolele rastline odstraniti iz nasada, listne uši in tripse pa redno zatirati. Najpogostejša virusne okužbe povzročajo: krompirjeva črtičavost (*Potato virus y*), tobakov mozaik (*Tabaco mosaic virus*), virus kumarnega mozaika (*Cucumber mosaic virus*) in virus lucerninega mozaika (*Medicago virus 2 var. typicum*) (Horváth, 1998).

Na papriki pa imamo pogosto opravka s fiziološkimi motnjami. Tako se na odraslem plodu lahko pojavijo velike, ostro omejene sive uleknjene pege. Da bi to preprečili, moramo rastline ob premočni osvetlitvi pravočasno zasenčiti. V oblačnem vremenu in pri hkratni veliki koncentraciji soli v tleh, zlasti nitratov, vršički počrniijo in odmrejo. Temu se izognemo z gnojenjem v več odmerkih. Pri papriki pogosto odpadejo cvetni popki posebej v prvih tednih po sajenju, kar je v večini primerov posledica prebujne rasti v mladosti, ki jo moramo zavirati z zmernim zalivanjem. Tudi nizke temperature, slaba osvetlitev in skrajna suša lahko povzročijo ta pojav, ki zmanjšuje pridelek, predvsem pa ga zakasni. Da do tega ne pride, moramo rastlini zagotoviti enakomerno in neprehitro rast. Nepravilne, drobne oplutenele razpoke pa so posledica obilne vlažnosti, ki sledi sušnemu obdobju. Pridelava paprike na tleh z nižjo pH-vrednostjo povzroča suho gnitje na muhi ploda. Plodovi z rjavo suho pego na delu ploda, kjer je cvet odpadel zmanjšujejo tržno vrednost pridelka. Zato je te plodove potrebno odstraniti, posevke pa redno škropiti s foliarnimi škropivi z večjo vsebnostjo kalcija (Maček, 1986).

Med škodljivci so še posebej nevarne listne uši, ker poleg neposredne škode povzročajo škodo tudi s prenašanjem virusov. Na rastlinah živijo v skupinah in sesajo njihov sok. Napadene rastline počasneje rastejo. Listne uši izločajo medeno roso, na katero se naselijo glivice sajavosti, zaradi česar postanejo listi črnkasto sajavi (Bajec, 1994). Neposredno po presajanju na prosto lahko veliko škodo povzročijo strune in ličinke majskega hrošča, ki nagrizejo korenine sadik. Rastline venejo in se sušijo. Za preprečevanje poškodb se priporoča kontrola zemljišč, še posebej tam, kjer so prejšnja leta rasle strnine in so se uporabljali insekticidi, na podlagi foksima. Tripsi (*Trips tabaci* Lind. in *Frankliniella occidentalis* Pergande) so zelo pomembni prenašalci virusa paradižnikove pisane uvelosti (TSV), ki povzroča izgube pri pridelovanju tobaka, paprike in paradižnika na Madžarskem (Jenser in Szénási, 2004). Izjede na koreninskem vratu in listih, ki ležijo na zemlji, povzročajo podzemne sovke, zaradi katerih rastline propadajo. Še posebej so sovke pogoste na zelo zapleveljenih zemljiščih. Za zatiranje se priporoča uporaba pripravkov na podlagi foksima (Bavec, 2003). Zelo pogost in precej nevaren škodljivec v nasadih paprike v času obiranja je gosenica koruzne večče. Največ gosenic lahko pričakujemo, če je bila predposevek koruza, ali če je bila koruznica spomladi dalj časa prisotna v bližini posevka paprike (Bajec, 1994).

2.6 TEHNOLOGIJA PRIDELAVE PAPIRIKE

Zahteve za uspešno gojenje posameznih tipov in sort paprike se delno razlikujejo. Za pridelovanje izberemo tako sorto, ki je prilagojena razmeram na pridelovalnem območju in

je tudi primerna za prodajo na trgu. Paprika na prostem uspeva samo v krajih s toplim podnebjem in ob obilnem namakanju. Kljub temu, da je sortiment prilagojen tudi manj toplemu podnebjem, so v Sloveniji podnebne razmere za pridelavo paprike mejne. Tako so za zanesljive pridelke primerna le toplejša območja Slovenske Istre, Krškega polja, Pomurja, Bele krajine in delno Štajerske (Osvald in Kogoj Osvald, 1999).

Papriko lahko pridelujemo na konvencionalen, integriran, ekološki in hidroponski način. Pri konvencionalni pridelavi uporabljamo sorte z visokim donosom, uporabljamo mineralna gnojila skorajda neomejeno, lahkotopna mineralna gnojila se uporabljajo neposredno, bolezni in škodljivce se odpravlja z uporabo sintetičnih fitofarmaceutskih pripravkov (Bavec, 2003). Pri integrirani pridelavi izvajamo tehnološke ukrepe v skladu s smernicami za integrirano pridelavo vrtnin, ki jih vsako leto izda Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Ti natančno opredeljujejo ukrepe, zahteve in prepovedi, ki se nanašajo na oskrbo tal, namakanje, gnojenje, kolobar, sortiment in varovanje posevkov s sredstvi za varstvo rastlin (Mihelič in sod., 2010). Pri ekološki pridelavi pa upoštevamo navodila, zapisana v pravilniku o ekološki pridelavi, ki opredeljuje omejitve predvsem pri uporabi vrste gnojil in dovoljuje le gnojila organskega izvora. Upoštevati je potrebno tudi omejitve glede sredstev za varstvo rastlin, saj so sredstva sintetičnega izvora prepovedana, prav tako je prepovedana uporaba semena razkuženega s fungicidi ali insekticidi (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005). Paprika se uspešno goji tudi na inertnih hidroponskih substratih s hranilno raztopino (Matotan, 2004). Pri tem sistemu je najpogosteje uporabljen substrat kamena volna. Sadike, ki jih vzgojimo v čepkih iz kamene volne prestavimo v kocke, kocke pa postavimo na sistem plošč (100 cm x 15 cm x 7,5 cm). Ta sistem je potrebno namakati s hranilno raztopino, ki vsebuje vsa potrebna makro in mikrohranila (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.6.2 Priprava tal

Paprika zahteva zračna, prepustna tla, ki so sposobna vezati veliko vlage. Pred presajanjem tla pognojimo na podlagi analize tal in glede na predviden odvzem hranil. Pridelek 40 t/ha odvzame tlom 210 kg N, 26,8 kg P₂O₅, 267 kg K₂O, 191,7 kg CaO in 25,6 kg MgO (Siviero in Gallerani, 1992).

Primerno razvite sadike presajamo na prosto, ko so tla dovolj ogreta in ko ni več nevarnosti pozebe. Temperatura tal se lahko zviša z zastirno folijo ali drugimi zastirali. Cebula (1995) navaja, da zastiranje tal v rastlinjaku s prozorno ali črno PE folijo zviša temperaturo tal na globini od 5 in 7 cm v povprečju za 1 °C. Črna folija tudi zmanjša izgubo toplote ponoči v primerjavi s prozorno folijo. Vendar pa ima paprika pri zastiranju tal s prozorno folijo večji nastavek plodov in za 38,6 % večji pridelek, pri črni foliji pa za 19 % večji pridelek kot kontrola brez zastiranja tal. Zastirna folija tudi zmanjšuje izpiranje hranil v podtalnico. Romić in sod. (1996) navajajo, da zastiranje tal s črno folijo zmanjša izpiranje dušika iz 20,45 kg/ha na tleh brez zastiranja na 1,79 kg/ha na tleh z zastiranjem.

2.6.3 Gnojenje

Zaradi velikih potreb po hranilih, dolge rastne dobe in gojenja z namakanjem, papriko gnojimo z organskimi in mineralnimi gnojili. S svežim gnojem je priporočljivo jesensko gnojenje (od 40 do 50 t/ha), z odležanim gnojem pa lahko gnojimo tudi spomladi in sicer v količini od 20 do 30 t/ha. Količina mineralnega gnojila je odvisna od pričakovanega pridelka, rodovitnosti tal, sorte, načina pridelave in vsebnosti hranilnih snovi v rastlini. Paprika porabi največ kalija in dušika. Za pridelek 10 t potrebuje od 40 do 60 kg N, do 20 kg P₂O₅ in od 50 do 80 kg K₂O (Đurovka, 2008).

Z dognojevanjem lahko začnemo 10 do 15 dni po presajanju, dognojimo tudi ob cvetenju, da je dovolj hranil za razvoj cvetov in plodov. Lahko dognojujemo po vsakem pobiranju, ker to pospeši cvetenje in tvorbo plodov (Jošar in sod., 2015).

Kalijeva in fosforna gnojila lahko damo v tla že jeseni, dušična pa šele spomladi pred sajenjem. Z dušikom prvič dognojujemo 15 do 20 dni po sajenju, drugič ob cvetenju in tretjič v fazi formiranja plodov. Pri gojenju industrijske paprike pa dosežemo večjo količino pridelka, če damo celotno količino dušika pred sajenjem.

Tudi železo (Fe) ima pomembno vlogo pri sintezi karotenoidov in pri pridelku rdeče paprike ter posledično pri kakovosti plodov (Martinez in sod., 2005).

Dodajanje CO₂ v koncentraciji 350 do 900 mikromolov/liter 8 ur/dan poveča zgodnji pridelek za 11 do 15 % (Alonso in sod., 2012).

Zelo dobre rezultate dobimo pri foliarnem dognojevanju s kompleksnimi gnojili, v katerih je več fosforja in kalija. Plodovi zato vsebujejo več vitamina C, karotena, sladkorjev in beljakovin, so precej večji in bolj kakovostni (Bajec, 1994).

2.6.4 Oskrba posevka

Pri pridelavi v zavarovanih prostorih papriki zagotovimo primerne rastne razmere (temperaturo, osvetlitev, relativno zračno vlago in talno vlago). Pri pridelavi na prostem pa je treba izbrati primerno lokacijo ter posevek na ustrezen način zavarovati pred škodljivci in boleznimi. Z okopavanjem, uporabo dovoljenih herbicidov ali zastiranjem tal s folijo uničujemo plevel. Če niso tla zastrta je potrebno prvo okopavanje od 10 do 15 dni po presajanju. Okopavamo do globine od 3 do 5 cm, sicer lahko poškodujemo korenine, ki se razvijajo neposredno pod površino.

Če ni dežja, zalivamo z 10 do 15 l vode/m², ki naj bo postana, da z zalivanjem ne znižujemo temperaturo tal. Paprika je namreč zelo občutljiva za zniževanje temperature ravnega substrata; tako da vsak ukrep, ki vpliva na povečanje temperature substrata

ugodno deluje na razvoj paprike. Po vsakem zalivanju, če zemlja ni pokrita, je priporočljivo plitvo rahljanje, da je zemlja prezračena in zato toplejša.

Po potrebi rastline vršičkamo in pinciramo ter tako oblikujemo grmičasto rast ali 2-, 3- ali 4-vejnato obliko rasti rastline. Pri bujnejših rastlinah ter pri bolj izdatnem gnojenju in pridelovanju v zavarovanih prostorih rastline pridelujemo ob vrvici ali mreži. Rast uravnavamo in vršičkamo pri debeloplodnih paprikah, da bi se oblikovali lepo razviti in obarvani plodovi. Hkrati na vejici puščamo od 1 do 2 normalno razvita ploda (Osvald in Kogoj - Osvald, 1994).

2.6.5 Spravilo pridelka

Papriko obiramo v tehnološki ali fiziološki zrelosti. Tehnološka zrelost nastopi takrat, ko plodovi dosežejo maksimalno velikost, določeno čvrstost in barvo, ki je značilna za sorto. V začetku fiziološke zrelosti pa vsebujejo plodovi več vode, v suhi snovi pa manj sladkorja, askorbinske kisline in kapsicina kot neposredno pred fiziološko zrelostjo, ko je količina teh snovi največja. Glede na to je pobiranje paprike odvisno od namena uporabe (za seme, svežo uporabo ali predelavo) oziroma zahteve tržišča (Osvald in Kogoj - Osvald, 1994).

Paprika za svežo uporabo se obira izključno ročno. Ročno obiranje je tudi najdražje opravilo, saj znaša med 50 in 60 % vseh stroškov pridelave. Mehanizirano spravilo je oteženo zaradi neenakomernega dozorevanja in zaradi občutljivosti plodov na udarce. Zato je pomembno zagotoviti gost sklop, kjer rastline oblikujejo manjše število plodov, ki istočasno dozorevajo. Z obiranjem začnemo, ko je zrelih nad 80 % plodov. V času fiziološke zrelosti so plodovi za 50 % močnejše pritrjeni, zato so tudi izgube energije večje. Prvi plodovi so zreli od 40 do 50 dni po presajanju in jih pobiramo vse do jeseni vsakih 5 do 6 dni. Pridetek je odvisen od številnih dejavnikov, na prvem mestu od sorte, uporabljene agrotehniko, talnih in klimatskih pogojev ... Povprečno oberemo, v ugodnih pogojih za gojenje paprike, pri baburah od 20 do 30 plodov/rastlino ali od 6 do 10 kg plodov/m² (Černe, 1988).

2.6.6 Skladiščenje

Papriko lahko skladiščimo do 3 tedne pri temperaturi od 8 do 9 °C in od 90 do 95 % relativni zračni vlagi. Temperature pod 4 °C poškodujejo plodove, temperature nad 9 °C pa pospešujejo staranje plodov. Kakovost paprike se ohrani dlje časa, če je v skladišču 2 do 3 % CO₂ in 2 % O₂.

Plodovi se lahko pakirajo v globoke holandske letvarice, v embalažo iz lepenke ali pa ostanejo v razsutem stanju. Embalaža mora biti čista, nova in mora ščititi plodove pred zunanji vplivi. V isto embalažo dajemo plodove iste sorte, ki so izenačeni po kakovosti, velikosti in barvi (Pavlek, 1979).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL

3.1.1 Sortiment paprike

Lastnosti sort (Seminiš – katalog semen, 2014):

- 'Blondy F1' je zgođen hibrid z zelo razvitim koreninskim sistemom in z visokim rodnošnim potencialom. Plodovi so mesnati s 3 do 4 prekatni, kvadratične oblike in zelo atraktivni. Njihova povprečna teža je nad 250 g, v dolžino dosegaajo do 10 cm, v širino pa okrog 8 cm. Z dozorevanjem plod spreminja barvo iz svetlo rumene v intenzivno rumeno. Plodovi so zelo odporni na večino glivičnih bolezní, še posebej na gnílobo (*Phytophthora capsici* Leonian) in na pomanjkanje kalcija. Odlično prenaša transport in je med najboljšejšimi hibridi na trgovskih policah. V plastenjakiš se priporoča gojenje na dveh etažah ob rednem pinciranju;
- 'Bagoly F1' je zgođnja, močno rastoča hibridna sorta, zelo mesnatiš plodov (dosegaajo med 150 in 180 g teže), ki so viseči, beli, rahlo podolgovate in kvadratne oblike (dolžina do 12 cm, obseg do 25 cm in z debelino stene med 6 in 7 mm), gladki, sladki in imajo od 3 do 4 prekate. Plodovi so cenjeni zaradi visoke vsebnosti vitaminov (posebej vitamina C), sladkorjev, beljakovin in mineralov. V prehrani se uporablja preko celega leta v sveži ali predelani obliki (zmrznjena ali konzervirana).



Slika 1: Sorta 'Blondy F1' (levo) in sorta 'Bagoly F1' (desno) (foto: M. Likar)

- 'Belladonna F1' je zelo zgođen hibrid paprike babure, katere plodovi so svetlo voščeno rumene barve, ki v tehnološki zrelosti preidejo v oranžno barvo. Plodovi so lepe štiri-prekatne oblike in dosegaajo težo od 160 do 200 g. Sorta velja v Sloveniji za standard kakovosti paprike za vzgojo na prostem in v tunelih. Rastline so bujne, imajo poudarjeno razvit koreninski sistem ter so zelo odporne na fuzarijska obolenja.

Odporne pa so tudi na virus tobakovega mozaika in na virus crtičastog mozaika krompirja.



Slika 2: Sorta 'Belladonna F1' (foto: M. Likar)

3.2 METODE DELA

3.2.1 Lokacija in postavitve poskusa

Raziskavo smo opravili v neogrevanem plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani (integriran in hidroponski način gojenja) in v neogrevanem plastenjaku Biotehniškega centra naklo v Strahinju (ekološki način gojenja). Namen dela je bil ovrednotiti vpliv treh različnih pridelovalnih načinov na pridelok in kakovost plodov paprike. Vpliv pridelave smo opazovali pri treh hibridnih sortah paprike. Poskus je bil med 15. aprilom in 12. oktobrom 2015 postavljen po sistemu naključnih blokov v treh ponovitvah. Razvrstitev obravnavanj v poskusu je bila izbrana naključno.

3.2.2 Gojenje sadik

Sadike smo gojili v ogrevanem steklenjaku, kjer smo 20. februarja 2015 opravili setev. Seme smo posejali v gojitvene plošče s 160 setvenimi mesti, napolnjenimi s šotnim substratom (Klasman Potgrond H), velikost plošč je bila 50 cm x 30 cm. Po vzniku smo rastline redno namakali in jih 10. aprila presadili v gojitvene plošče z večjim volumnom (40 setvenih mest/gojitveno ploščo). Ko so imele rastline razvite od 3 do 4 prave liste, smo sadike namenjene hidroponskemu gojenju presadili v kocke kamene volne, velikosti 10 x 10 x 7,5 cm. Kocke s sadikami smo nato postavili v platoje, kjer smo jih zalivali s 50 % hranilno raztopino. Ko so korenine sadik prerasle kocko kamene volne, smo jih prestavili na plošče kamene volne velikosti 100 x 10 x 7,5 in jih postavili na 18 metrsko gredico.

Plošče in kocke so bile ovite v belo polietilensko folijo, kar je zmanjševalo prekomerno segrevanje substrata in preprečevalo razvoj alg na zunanji strani.

3.2.3 Potek poskusa

Poskus z integriranim in ekološkim gojenjem rastlin je potekal v dveh ločenih plastenjakih v Ljubljani in Strahinju, na gredicah, dolgih 18 m in širokih 1,2 m, ki sta bili prekriti s črnobelo polietilensko zastirko. Pred pokrivanjem parcel smo namestili cevi za kapljično namakanje.

Pri hidroponskem gojenju smo plošče kamene volne z rastlinami postavili v dve vrsti. Med vrstama je bil pas, širok približno 100 cm, ki je bil na nekoliko nižjem nivoju glede na plošče kamene volne, zato da se je vanj stekala odvečna hranilna raztopina iz plošč, ki je zaradi rahlega padca (2-3 %) odtekala v zbirno posodo na začetku gredice. Pri vseh načinih gojenja je razdalja med rastlinami znašala 40 x 50 cm.

Rastline so bile oskrbovane po priporočilih za posamezno tehnologijo gojenja. Pri integrirani pridelavi je bilo osnovno gnojenje opravljeno s KAN-om 27 % v odmerku 0,9 kg/18 m², NPK 7-20-30 v odmerku 0,45 kg/18 m² in s 40 % kalijevo soljo v odmerku 0,35 kg/18 m². S tem smo v tla vnesli 55 kg N, 26,6 kg P₂O₅ in 66 kg K₂O/ha. Dognojevanje smo opravili trikrt s Ca nitratom (15 g/m²). V ekološki pridelavi je bilo ob začetku poskusa pognojeno z organskim mineralnim gnojilom Cvetal Organo Agroruše NPK 3-3-3 (150 g/m²) in z organskim mineralnim gnojilom Fertofit Neudorf NPK 7-3-6 (100 g/m²). Za krepitev rastlin smo med rastjo dodali še sredstvo iz rjavih morskih alg (*Ascophyllum nodosum* L.) Cvetal Algin(bio) 1,2 % (10 ml/l) in izvleček iz njivske preslice (*Equisetum arvense* L.) – Cvetal (20 ml/l). Za hidroponsko gojenje smo v 1000 literski posodi pripravili hranilno raztopino po Hoagland & Aronu (Resh, 1997) (preglednica 5 in 6).

Preglednica 3: Sestava hranilne raztopine makroelementov po Hoagland & Aronu (Resh, 1997)

Zatehte soli za pripravo 1000 l hranilne raztopine za gojenje paprike na hidroponu:										
Soli	Količina soli			mg/l						
	g/1000 l	za 5.000 l	mmol/l	N-NO ₃	N-NH ₄	PO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SO ₄ ²⁻
KNO ₃	505,5	1.516,5	84,0				195,0			
KH ₂ PO ₄	136,0	408				31,0	39,0			
Ca(NO ₃) ₂	654,7	1.964,1	112,0					160,0		
NH ₄ NO ₃	80,0	240	14,0	14,0						
MgSO ₄ *7H ₂ O	486,5	1.460							48,0	64,0
Vsota			210,0	14,0		31,0	234,0	160,0	48,0	64,0

Za 5000 l hranilne raztopine smo pripravili 10 l koncentrata. Za pripravo 1000 l hranilne raztopine smo od 10 l odvzeli 2 l koncentrata. Zatehte iz preglednice 5 smo pomnožili s 5 in količine raztopili v 10 l posodi. Ca (NO₃)₂ smo raztapljali ločeno od ostalih soli.

Pri pripravi hranilne raztopine mikroelementov smo pripravili 1 l koncentrata. V 1000 l hranilne raztopine smo odmerili 100 ml tega koncentrata, kar pomeni, da smo zatehte iz preglednice 6 pomnožili s 100, da smo dobili koncentrat za 10.000 l raztopine.

Preglednica 4: Sestava hranilne raztopine mikroelementov po Hoagland & Aronu (Resh, 1997)

Zatehte soli za pripravo 1000 l hranilne raztopine za gojenje paprike na hidroponu:								
Soli	Kol. soli	za 10.000 l	µg/l					
	mg/l	g	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Fe
H ₃ BO ₃	1,9	19,0			330,0			
MnSO ₄	2,2	22,0	550					
ZnSO ₄	1,4	14,0		327				
CuSO ₄	0,19	1,9				48		
Mo klorid	0,12	1,2					48	
Fe kelat	17	170						840

Pri integrirani in hidroponski pridelavi smo za varstvo rastlin uporabili ob pojavu rastlinjakovega ščitkarja pripravek Confidor SL 200 v odmerku 0,9 ml/18 m², ob pojavu uši pa pripravek Actara 25 WG v odmerku 0,7 g/18 m². V ekološki pridelavi pa smo proti škodljivcem škropili s pripravkom Bio Plantella Aktiv-R (10 ml/l).

3.2.4 Meritve

Plodove smo začeli pobirati, ko so dosegli tehnološko zrelost in sicer prvič 70 dni po presajanju rastlin na stalno mesto. Nadaljnja pobiranja so sledila v 10-dnevnih razmikih, do konca pobiranja. Z vsake poskusne parcele smo po obiranju naključno odbrali po pet plodov, ki so predstavljali vzorec za merjenje vseh parametrov in sicer opisnih parametrov (višina, širina, debelina mesa in povoščenost) in biokemijskih analiz (vsebnost nitratov in nitritov, antioksidacijski potencial, vsebnost skupnih karotenoidov in skupnih sladkorjev) ter senzoričnih lastnosti. Na koncu smo ocenili še tržni pridelek.

Velikost plodov smo določili s kljunastim merilom, maso ploda pa s pomočjo precizne tehtnice.

Povoščenost plodov smo določili s pomočjo tehnike, ki so jo opisali Banaras in sod. (1988).

Za analizo nitratov in nitritov v vrtninah smo uporabili fotometer, segmentirani pretočni analizator (SFA – Segmented flow analyser, Autoanalyser II, Bran + Luebbe, Alfa-Laval, Nemčija). Princip je sledeč: na pobakreni kadmijevi koloni poteče redukcija nitrata v nitrit. Koncentracijo nitrita določimo fotometrično s tvorbo rdečega azo-barvila. Poteče diazotiranje aminske skupine (-NH₂) na sulfanilamidu v prisotnosti nitritnega iona (NO₂⁻) v kislem mediju. Nastala diazonijeva sol se veže na *N* – naftiletlen diamin (NEDD) na mesto 4, pri čemer nastane rdeče azo-barvilo, ki ima maksimalni absorpcijski vrh pri valovni dolžini 520 nm.

Rezultat je vsota nitratnega in nitritnega iona, izraženega kot dušik ($\text{NO}_2^- \text{-N} + \text{NO}_3^- \text{-N}$). Če želimo izraziti samo nitratni dušik, moramo odšteti predhodno določeni nitritni dušik (Schuddeboom, 1993).

Antioksidacijski potencial smo analizirali s pomočjo radikala DPPH, ki adsorbira pri valovni dolžini 517 nm. V reakciji z antioksidantom DPPH razpada, zaradi česar se zmanjša absorbanca. Zmanjševanje absorbance je proporcionalno vsebnosti antioksidantov v vzorcu paprike. Metoda je podrobno opisana v delu Platenjak in Golob (2000).

Karotenoide smo iz vzorcev ekstrahirali po metodi Javanmardi in sod. (2005). Zaradi velike občutljivosti spojin, smo vzorce med postopkom ekstrakcije zavarovali pred vplivom svetlobe.

Skupne sladkorje smo določili z digitalnim refraktometrom ATAGO (ATAGO U.S.A., Inc., ZDA).

Senzorične analize plodov so bile opravljene na Katedri za tehnologije, prehrano in vino, Oddelka za živilstvo.

3.3 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

S pomočjo programa Microsoft Excel smo rezultate uredili v preglednice. Nato smo podatke statistično obdelali z analizo variance (ANOVA) s programom Statgraphics 4.0. S testom mnogoterih primerjav (HSD test in Duncan test) smo analizirali vpliv tehnologije pridelovanja in lastnosti plodov paprike. Razlike smo ugotavljali pri tveganju $p \leq 0,05$ in razlike označili z ustreznimi črkami.

4 REZULTATI

4.1 MORFOLOŠKE LASTNOSTI PLODOV

4.1.1 Višina plodov

V preglednici 5 in na sliki 3 so zbrani rezultati meritev za višino plodov paprike. Statistična analiza je pokazala, da na višino ploda vplivata tako sorta kot tehnologija pridelave.

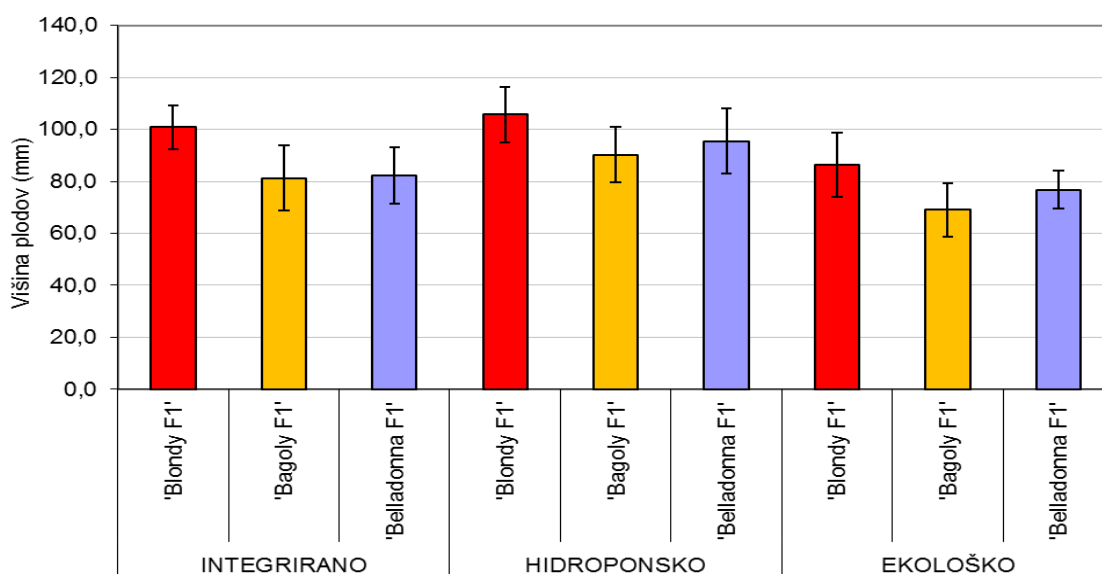
Največjo višino so dosegli plodovi, ki so bili pridelani na hidroponskem sistemu. Višina plodov se je gibala med 90,2 mm (sorta 'Bagoly F1') in 105,7 mm (sorta 'Blondy F1'). Najmanjša višina plodov pa je bila izmerjena pri ekološkem načinu gojenja in sicer med 69,1 mm (sorta 'Bagoly F1') in 86,5 mm (sorta 'Blondy F1').

Od sort pa so značilno največjo višino dosegali plodovi sorte 'Blondy F1'.

Preglednica 5: Višina (mm) plodov paprike pri različnih tehnologijah pridelave

Tehnologija gojenja	Sorta		
	'Blondy F1'	'Bagoly F1'	'Belladonna F1'
Integrirano	100,8 ± 8,3 Bab	81,3 ± 12,4 Aab	82,3 ± 10,8 Aab
Hidroponika	105,7 ± 10,6 ABb	90,2 ± 10,7 Ab	95,4 ± 12,5 Bb
Ekološko	86,5 ± 12,3 Ba	69,1 ± 10,3 Aa	76,8 ± 7,4 ABa

*Vrednosti označene z enakimi velikimi črkami v vrstici in enakimi malimi črkami v stolpcu, se statistično ne razlikujejo pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).



Slika 3: Višina (mm) plodov paprike pri različnih tehnologijah pridelave. Prikazana je tudi standardna napaka

4.1.2 Širina plodov

Rezultati meritev za širino plodov paprike so zbrani v preglednici 6 oziroma na sliki 4. Podobno kot pri analizi višine plodov smo ugotovili, da na širino plodov vplivata sorta in tehnologija pridelovanja.

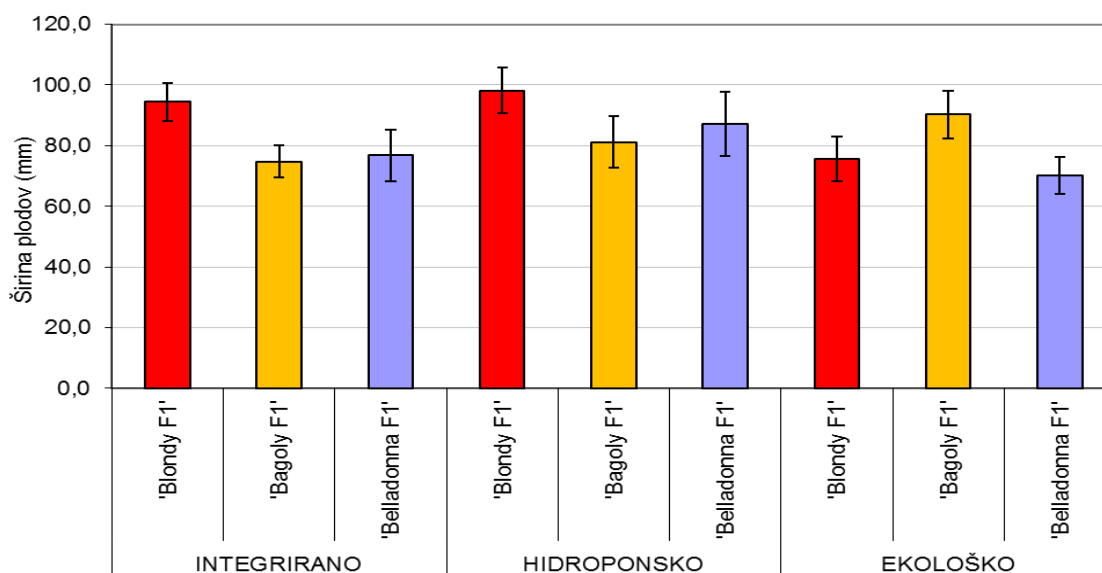
Največjo širino smo izmerili pri plodovih rastlin, ki smo jih gojili v hidroponiskem sistemu. Tako so plodovi na tem sistemu dosegali širino med 98,2 mm (sorta 'Blondy F1') in 81,2 mm (sorta 'Bagoly F1'). Najskromnejši po debelini pa so bili plodovi iz ekološke vzgoje, ki so za hidroponskimi plodovi zaostajali od 16,9 mm (sorta 'Belladonna F1') do 22,6 mm (sorta 'Blondy F1').

Od sort pa so, podobno kot pri višini, značilno največjo širino dosegali plodovi sorte 'Blondy F1'.

Preglednica 6: Širina (mm) plodov paprike pri različnih tehnologijah pridelave

Tehnologija gojenja	Sorta		
	'Blondy F1'	'Bagoly F1'	'Belladonna F1'
Integrirano	94,4 ± 6,2 Bab	74,8 ± 5,3 Aab	76,8 ± 8,4 Aab
Hidroponika	98,2 ± 5,7 Bb	81,2 ± 8,4 Ab	87,2 ± 10,6 Ab
Ekološko	75,6 ± 7,3 Ba	60,3 ± 7,8 Aa	70,3 ± 6,1 ABa

*Vrednosti označene z enakimi velikimi črkami v vrstici in enakimi malimi črkami v stolpcu, se statistično ne razlikujejo pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).



Slika 4: Širina (mm) plodov paprike pri različnih tehnologijah pridelave. Prikazana je tudi standardna napaka

4.1.3 Debelina mesa plodov

Debelina mesa plodu ali perikarpa je pomembna lastnost paprike, ker predstavlja jedilni del ploda. Iz preglednice 7 in slike 5 lahko razberemo, da vse testirane paprike oziroma njihovi plodovi sodijo v kategorijo paprik z debelim perikarpom.

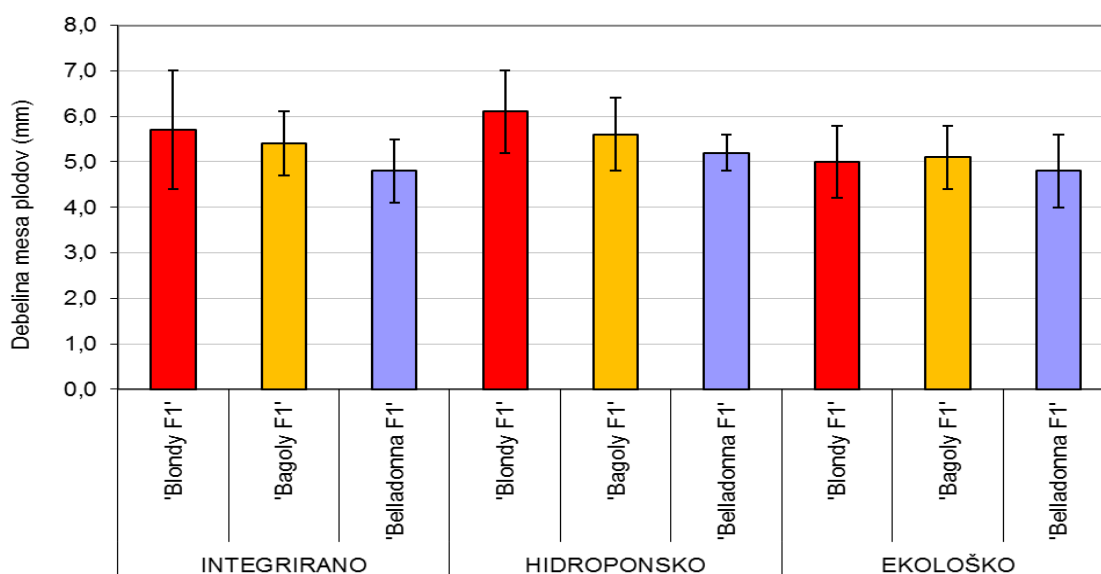
Tehnologija pridelave praktično ni imela vpliva na to lastnost plodu.

Od sort je v povprečju najmanjšo debelino dosegala sorta 'Belladonna F1'. Absolutno največjo debelino perikarpa pa je bila izmerjena pri sorti 'Blondy F1' pridelani v hidroponskem sistemu. Z debelino 6,1 mm jo lahko uvrščamo med paprike z zelo mesnatimi plodovi.

Preglednica 7: Debelina mesa (mm) plodov paprike pri različnih tehnologijah pridelave

Tehnologija gojenja	Sorta		
	'Blondy F1'	'Bagoly F1'	'Belladonna F1'
Integrirano	5,7 ± 1,3 Aab	5,4 ± 0,7 Aa	4,8 ± 0,7 Aa
Hidroponika	6,1 ± 0,9 Bb	5,6 ± 0,8 ABa	5,2 ± 0,4 Aa
Ekološko	5,0 ± 0,8 Aa	5,1 ± 0,7 Aa	4,8 ± 0,8 Aa

*Vrednosti označene z enakimi velikimi črkami v vrstici in enakimi malimi črkami v stolpcu, se statistično ne razlikujejo pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).



Slika 5: Debelina mesa (mm) plodov paprike pri različnih tehnologijah pridelave. Prikazana je tudi standardna napaka

4.1.4 Povoščenost plodov

Vsebnost epikutikularnega voska na plodovih paprike se je med načini pridelave značilno razlikovala (preglednica 8 in slika 6).

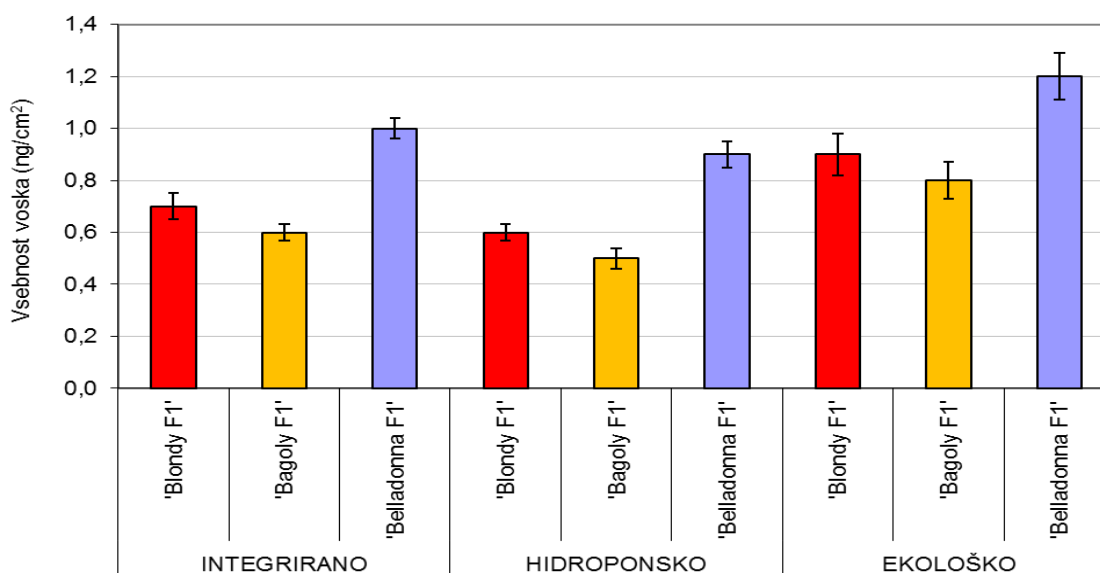
Najdebelejšo voščeno prevleko so imeli plodovi rastlin gojenih na ekološki način. Pri tem načinu pridelave se je vsebnost voska gibala med 0,8 (ng/cm) (sorta 'Bagoly F1') in 1,2 (ng/cm) (sorta 'Belladonna F1'). Značilno so bili manj povoščeni plodovi iz integrirane pridelave. Najskromnejšo vsebnost epikutikularnih voskov pa so imeli plodovi rastlin iz hidroponskega gojenja. Tako je absolutno najnižjo povoščenost plodov imela sorta 'Bagoly F1'.

Med sortami, pa so ne glede na način gojenja najdebelejšo voščeno prevleko imeli plodovi sorte 'Belladonna F1'.

Preglednica 8: Vsebnost epikutikularnega voska na plodovih (ng/cm)

Tehnologija gojenja	Sorta		
	'Blondy F1'	'Bagoly F1'	'Belladonna F1'
Integrirano	0,7 ± 0,05 Bb	0,6 ± 0,03 Ab	1,0 ± 0,04 Cb
Hidroponika	0,6 ± 0,03 Ba	0,4 ± 0,04 Aa	0,9 ± 0,05 Ca
Ekološko	0,9 ± 0,08 Ac	0,8 ± 0,07 Ac	1,2 ± 0,09 Bc

*Vrednosti označene z enakimi velikimi črkami v vrstici in enakimi malimi črkami v stolpcu, se statistično ne razlikujejo pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).



Slika 6: Vsebnost epikutikularnega voska na plodovih (ng/cm). Prikazana je tudi standardna napaka

4.2 PRIDELEK

4.2.1 Masa tržnih plodov

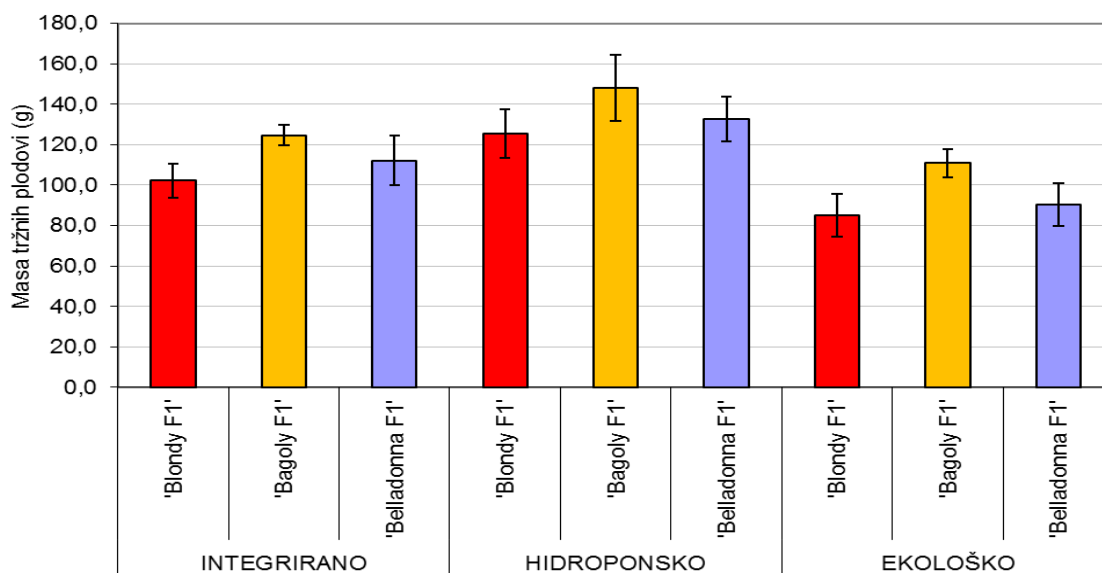
Iz preglednice 9 in slike 7 je razvidno, da so značilno največjo maso plodov dosegle rastline, ki so rasle na hidroponskem sistemu. Masa teh plodov se je gibala med 125,4 (sorta 'Blondy F1') in 148,2 g (sorta 'Bagoly F1'). Najmanjšo maso pa so imeli plodovi iz ekološke pridelave in sicer so bili težki med 85,1 (sorta 'Blondy F1') in 110,1 g (sorta 'Bagoly F1').

Od sort pa so imeli značilno največjo maso plodovi sorte 'Bagoly F1'.

Preglednica 9: Masa tržnih plodov (g)

Tehnologija gojenja	Sorta		
	'Blondy F1'	'Bagoly F1'	'Belladonna F1'
Integrirano	102,2 ± 8,3 Ab	124,6 ± 5,1 Bb	112,1 ± 12,3 ABb
Hidroponika	125,4 ± 12,2 Ac	148,2 ± 16,4 Bc	132,5 ± 11,1 Ac
Ekološko	85,1 ± 10,4 Aa	110,8 ± 6,8 Ba	90,3 ± 10,6 Aa

*Vrednosti označene z enakimi velikimi črkami v vrstici in enakimi malimi črkami v stolpcu, se statistično ne razlikujejo pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).



Slika 7: Masa tržnih plodov (g). Prikazana je tudi standardna napaka

4.2.2 Število tržnih plodov

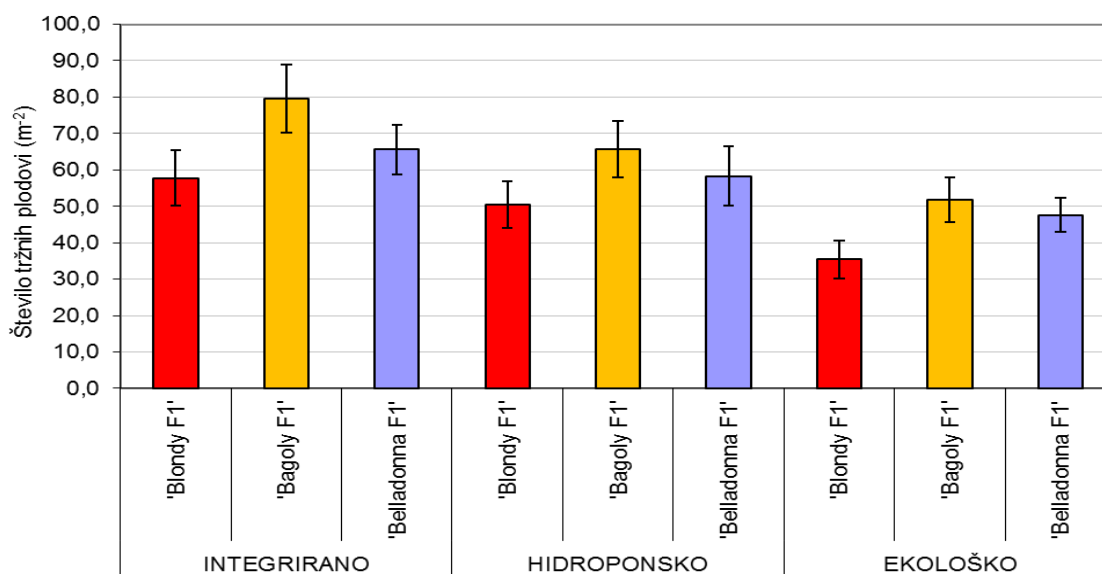
Kot lahko vidimo (preglednica 10 in slika 8) so značilno najmanjše število plodov na enoto površine dosegle rastlin, ki so bile pridelane po načelih ekološke pridelave. Največ plodov smo uspeli potrgati na integrirano pridelanih rastlinah, vendar statistična analiza ni pokazala razlik v primerjavi s hidroponsko pridelavo.

Od sort se je glede tega parametra najbolj izkazala sorta 'Bagoly F1', ki je imela na vseh treh sistemih največ plodov. Absolutno dominanco je ta sorta imela v integrirani pridelavi z 79,5 plodovi/m².

Preglednica 10: Število tržnih plodov (m⁻²)

Tehnologija gojenja	Sorta		
	'Blondy F1'	'Bagoly F1'	'Belladonna F1'
Integrirano	57,8 ± 12,4 Ab	79,5 ± 15,1 Bb	65,6 ± 9,6 ABb
Hidroponika	50,5 ± 8,3 Ab	65,7 ± 10,6 Bab	54,3 ± 6,1 Aab
Ekološko	35,4 ± 6,7 Aa	51,8 ± 8,5 Ba	45,6 ± 7,2 ABa

*Vrednosti označene z enakimi velikimi črkami v vrstici in enakimi malimi črkami v stolpcu, se statistično ne razlikujejo pri 95 % zaupanju (HSD test; p<0,05).



Slika 8: Število tržnih plodov (m⁻²). Prikazana je tudi standardna napaka

4.2.3 Tržni pridelek plodov

Preglednica 11 in slika 9 prikazujeta tržni pridelek na enoto površine. Izračunali smo ga tako, da smo množili povprečno maso plodov s številom plodov na enoto površine. Pri tem smo predpostavili, da je 80 % površine zasedeno z rastlinami, 20 % pa predstavljajo vmesne poti.

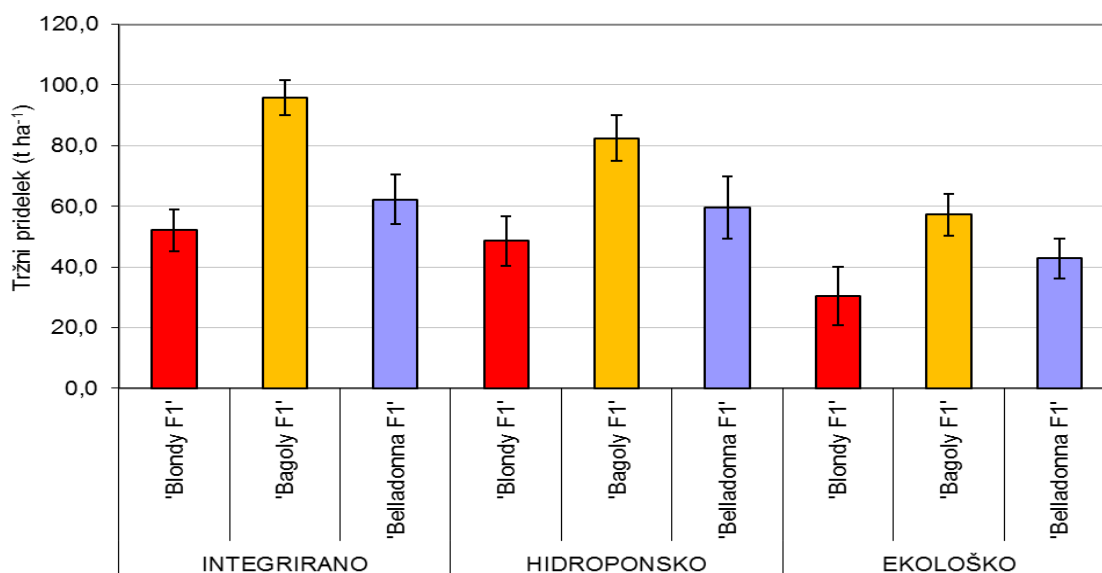
Po pričakovanju smo najmanjši tržni pridelek dobili pri ekološki pridelavi in sicer se je gibal med 30,4 (sorta 'Blondy F1') in 57,3 t/ha (sorta 'Bagoly F1'). Značilno večje pridelke smo dobili pri hidroponski in integrirani pridelavi. Slednji dve se statistično značilno sicer nista razlikovali.

Od sort pa je največje hektarske pridelke dosegala sorta 'Bagoly F1' v integrirani pridelavi (95,8 t/ha).

Preglednica 11: Tržni pridelek plodov (t/ha)

Tehnologija gojenja	Sorta		
	'Blondy F1'	'Bagoly F1'	'Belladonna F1'
Integrirano	52,1 ± 10,8 Ab	95,8 ± 14,1 Bb	62,3 ± 7,5 Ab
Hidroponika	48,6 ± 9,6 Ab	82,5 ± 8,4 Cb	59,7 ± 8,6 Bb
Ekološko	30,4 ± 5,2 Aa	57,3 ± 11,5 Ba	42,9 ± 6,2 ABa

*Vrednosti označene z enakimi velikimi črkami v vrstici in enakimi malimi črkami v stolpcu, se statistično ne razlikujejo pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).



Slika 9: Tržni pridelek plodov (t/ha). Prikazana je tudi standardna napaka

4.3 BIOKEMIČNE LASTNOSTI PLODOV

4.3.1 Vsebnost nitrata

Iz literature je znano, da na kopičenje nitrata v vrtninah vplivajo poleg genotipa tudi tehnologija pridelovanja in številni okoljski dejavniki (Santamaria in sod., 2006; Masclaux-Daubresse in sod., 2010).

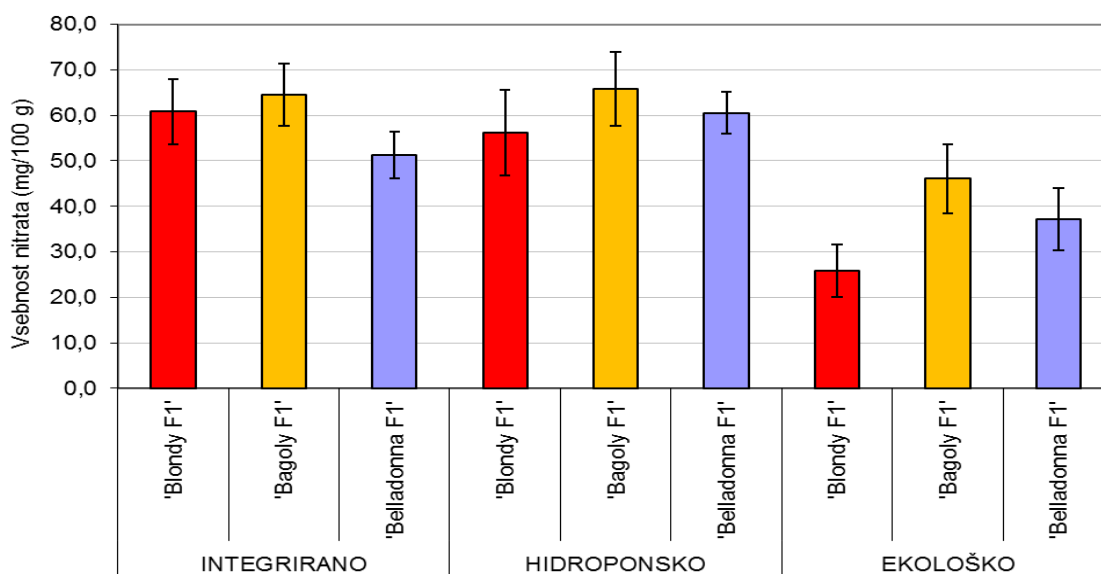
Iz preglednice 12 in slike 10 je razvidno, da so imeli plodovi zelo nizke vrednosti nitratov. Izstopali so plodovi iz ekološke pridelave, ki so imeli značilno najmanjšo vsebnost nitratov. Med plodovi iz integrirane in hidroponske pridelave nismo izmerili značilnih razlik.

Absolutna najmanjša vrednost nitratnih ionov je bila ugotovljena pri plodovih sorte 'Blondy F1' iz ekološke pridelave (25,8 mg/100 g s. m.).

Preglednica 12: Vsebnost nitrata v plodovih (mg/100 g s. m.)

Tehnologija gojenja	Sorta		
	'Blondy F1'	'Bagoly F1'	'Belladonna F1'
Integrirano	60,8 ± 7,2 Bb	64,5 ± 6,8 Bb	51,3 ± 5,2 Ab
Hidroponika	56,2 ± 9,4 Ab	65,8 ± 8,2 Bb	60,5 ± 4,6 ABb
Ekološko	25,8 ± 5,8 Aa	46,1 ± 7,6 Ba	37,2 ± 6,8 ABa

*Vrednosti označene z enakimi velikimi črkami v vrstici in enakimi malimi črkami v stolpcu, se statistično ne razlikujejo pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).



Slika 10: Vsebnost nitrata v plodovih (mg/100 g s. m.). Prikazana je tudi standardna napaka

4.3.2 Vsebnost nitrita

Na podlagi predhodnih raziskav (Petersen in Stoltze, 1999; Correia in sod., 2010) smo pričakovali, da bo vsebnost nitritov v plodovih zanemarljiva. Kot je razvidno iz preglednice 13 in slike 11 so bile predhodne raziskave potrjene.

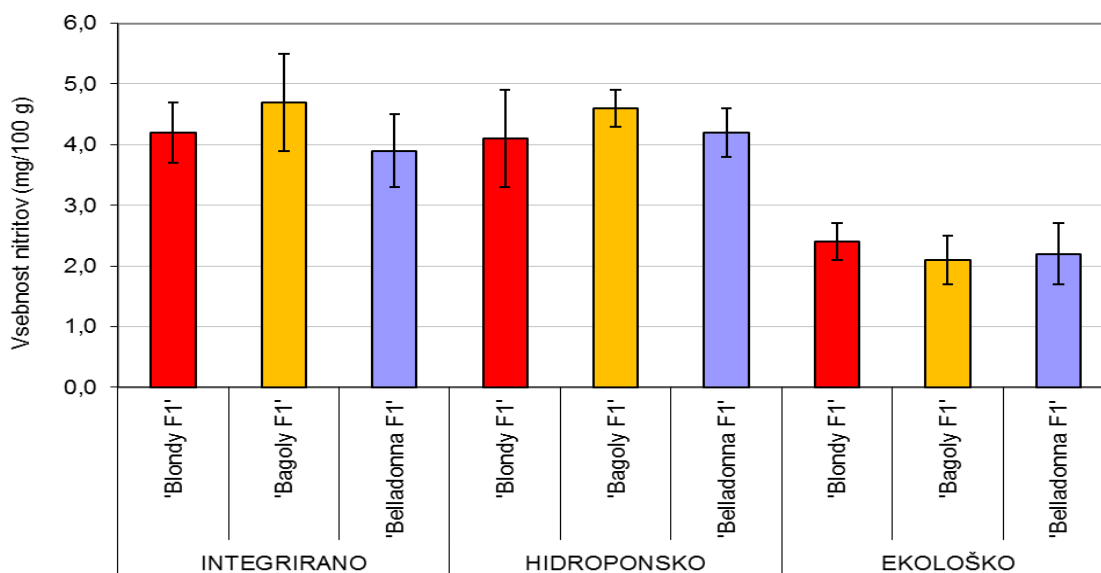
Ne glede na sorto so bile vsebnosti nitritov najnižje v ekološki pridelavi. Značilno večje vsebnosti so bile izmerjene v plodovih iz integrirane in hidroponske pridelave. Med slednjima pa nismo ugotovili značilnih razlik.

Način gojenja pa ni značilno vplival na vsebnost nitritov v plodovih različnih sort.

Preglednica 13: Vsebnost nitrita v plodovih (mg/100 g s. m.)

Tehnologija gojenja	Sorta		
	'Blondy F1'	'Bagoly F1'	'Belladonna F1'
Integrirano	4,2 ± 0,5 Ab	4,7 ± 0,8 Ab	3,9 ± 0,6 Ab
Hidroponika	4,1 ± 0,8 Ab	4,6 ± 0,3 Ab	4,2 ± 0,4 Ab
Ekološko	2,4 ± 0,3 Aa	2,1 ± 0,4 Aa	2,2 ± 0,5 Aa

*Vrednosti označene z enakimi velikimi črkami v vrstici in enakimi malimi črkami v stolpcu, se statistično ne razlikujejo pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).



Slika 11: Vsebnost nitrita v plodovih (mg/100 g s. m.). Prikazana je tudi standardna napaka

4.3.3 Antioksidacijski potencial

Tehnologija pridelovanja paprike je v našem poskusu vplivala na antioksidacijski potencial plodov (preglednica 14 in slika 12).

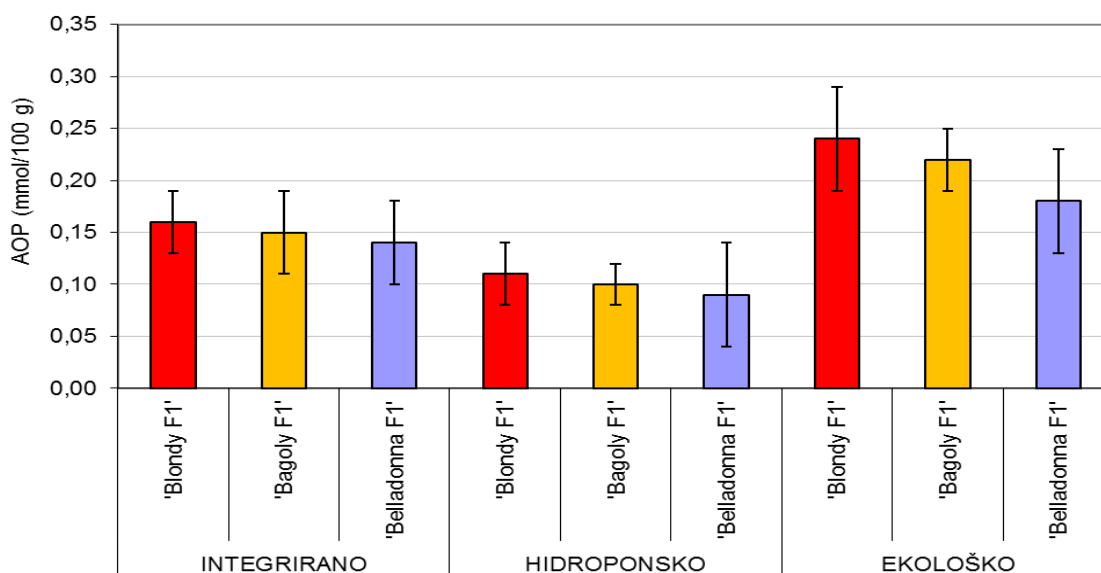
Plodovi paprike iz hidroponskega načina gojenja so imeli značilno najmanjše vrednosti antioksidacijskega potenciala, ki so se gibale med 0,09 mmol/100 g s. m. (sorta 'Belladonna F1') in 0,11 mmol/100 g s. m. (sorta 'Blondy F1'). Večje vrednosti so bile izmerjene pri plodovih iz integrirane vzgoje in sicer od 0,14 mmol/100 g s. m. pri sorti 'Belladonna F1' do 0,16 mmol/100 g s. m. pri sorti 'Blondy F1'. Najbolj so se glede tega parametra izkazali plodovi iz ekološke vzgoje. Tako je največji absolutno vrednost antioksidacijskega potenciala dosegla sorta 'Blondy F1' (0,24 mmol/100 g s. m.).

Med sortami ni bilo značilnih razlik.

Preglednica 14: Antioksidacijski potencial (AOP) plodov (mmol/100 g s. m.)

Tehnologija gojenja	Sorta		
	'Blondy F1'	'Bagoly F1'	'Belladonna F1'
Integrirano	0,16 ± 0,03 Ab	0,15 ± 0,04 Ab	0,14 ± 0,04 Aab
Hidroponika	0,11 ± 0,03 Aa	0,10 ± 0,02 Ac	0,09 ± 0,05 Aa
Ekološko	0,24 ± 0,05 Ac	0,22 ± 0,03 Aa	0,18 ± 0,05 Ab

*Vrednosti označene z enakimi velikimi črkami v vrstici in enakimi malimi črkami v stolpcu, se statistično ne razlikujejo pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).



Slika 12: Antioksidacijski potencial (AOP) plodov (mmol/100 g s. m.). Prikazana je tudi standardna napaka

4.3.4 Skupni karotenoidi

V naši raziskavi smo dokazali, da tehnologija pridelovanja paprike vplivala tudi na vsebnost skupnih karotenoidov v plodovih (preglednica 15 in slika 13).

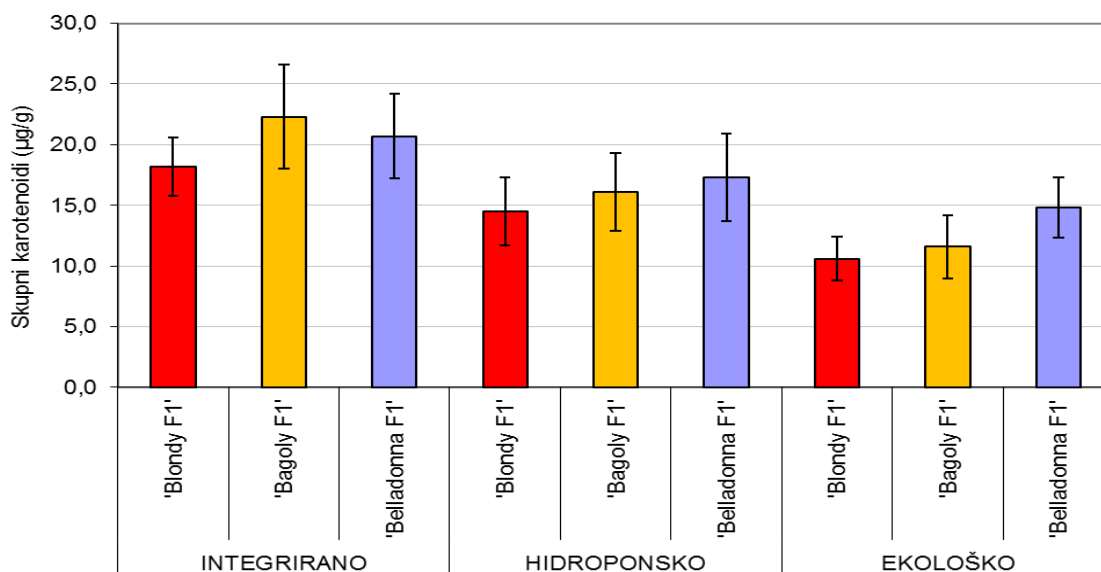
Najnižje vrednosti skupnih karotenoidov so bile zabeležene v plodovih vzgojenih po priporočilih ekološke pridelave. Tako je bila na primer najmanjša vsebnost skupnih karotenoidov izmerjena pri sorti 'Blondy F1' (10,6 µg/g s. m.). Značilno večje vrednosti so vsebovali plodovi iz hidroponskega sistema in sicer med 14,5 µg/g pri sorti 'Blondy F1' in 17,3 µg/g s. m. pri sorti 'Belladonna F1'. Najboljše rezultate pa so dali plodovi iz integrirane pridelave, kjer smo največjo vrednost izmerili pri sorti 'Bagoly F1' in sicer 22,3 µg/g s. m.

Med sortami je odstopala le 'Belladonna F1', kjer so imeli plodovi iz ekološke vzgoje primerjalno večje vrednosti od ostalih dveh sort.

Preglednica 15: Vsebnost skupnih karotenoidov v plodovih (µg/g s. m.)

Tehnologija gojenja	Sorta		
	'Blondy F1'	'Bagoly F1'	'Belladonna F1'
Integrirano	18,2 ± 2,4 Ac	22,3 ± 4,3 Ac	20,7 ± 3,5 Ab
Hidroponika	14,5 ± 2,8 Ab	16,1 ± 3,2 Ab	17,3 ± 3,6 Aab
Ekološko	10,6 ± 1,8 Aa	11,6 ± 2,6 ABa	14,8 ± 2,5 Ba

*Vrednosti označene z enakimi velikimi črkami v vrstici in enakimi malimi črkami v stolpcu, se statistično ne razlikujejo pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).



Slika 13: Vsebnost skupnih karotenoidov v plodovih (µg/g s. m.). Prikazana je tudi standardna napaka

4.3.5 Skupni sladkorji

Tudi na ta kakovostni parameter je imela tehnologija pridelave paprike pomemben vpliv (preglednica 16 in slika 14).

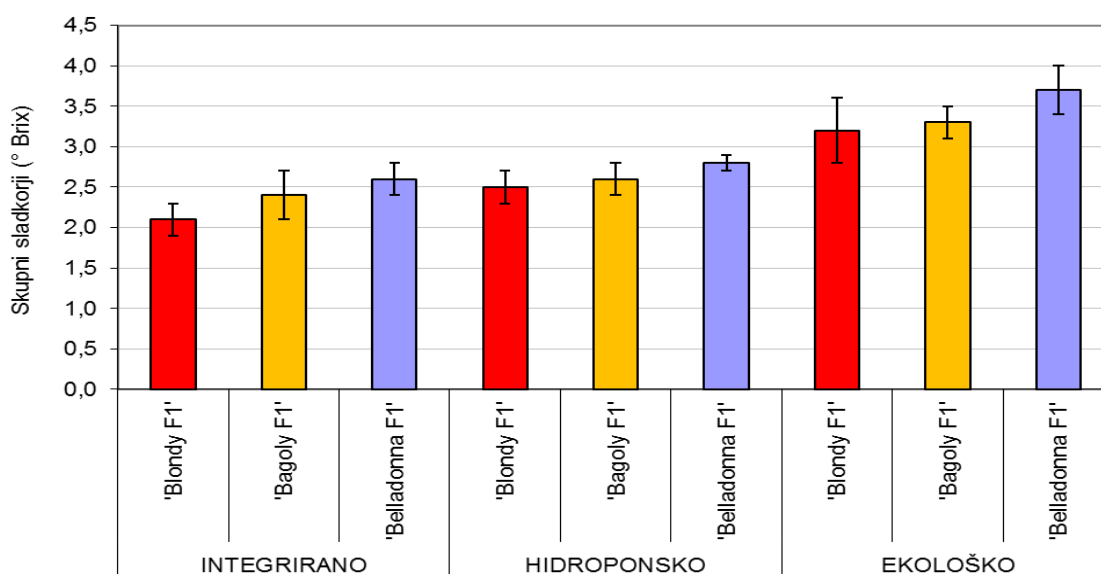
Plodovi iz ekološke pridelave so imeli značilno največjo vsebnost skupnih sladkorjev, vrednosti so se gibale med 3,2 (sorta 'Blondy F1') in 3,7 ° Brix (sorta 'Belladonna F1'). Plodovi iz integrirane in iz ekološke pridelave so imeli manjše vrednosti. Med obema načinoma, razen pri sorti 'Blondy F1' pa ni bilo značilnih razlik.

Od sort pa je v vsebnosti skupnih sladkorjev odstopala sorta 'Belladonna F1', ki je imela pri integrirani in ekološki pridelavi večje vrednosti od ostalih dveh sort.

Preglednica 16: Vsebnost skupnih sladkorjev v plodovih (° Brix)

Tehnologija gojenja	Sorta		
	'Blondy F1'	'Bagoly F1'	'Belladonna F1'
Integrirano	2,1 ± 0,2 Aa	2,4 ± 0,3 ABa	2,6 ± 0,2 Ba
Hidroponika	2,5 ± 0,2 Ab	2,6 ± 0,2 Aa	2,8 ± 0,1 Ba
Ekološko	3,2 ± 0,4 Ac	3,3 ± 0,2 Ab	3,7 ± 0,3 Ab

*Vrednosti označene z enakimi velikimi črkami v vrstici in enakimi malimi črkami v stolpcu, se statistično ne razlikujejo pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).



Slika 14: Vsebnost skupnih sladkorjev v plodovih (° Brix). Prikazana je tudi standardna napaka

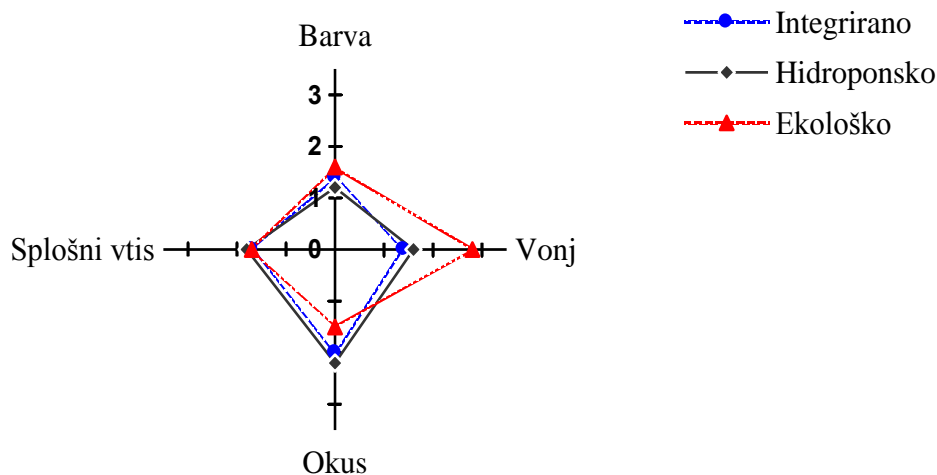
4.4 SENZORIČNE LASTNOSTI PLODOV

Iz preglednice 17 in iz slik 15, 16 in 17 lahko razberemo, da način pridelave ni značilno vplival na barvo plodov pri vseh treh sortah. Pri vseh treh sortah tudi nismo zaznali razlike v vonju med integrirano in hidroponsko pridelavo. Značilno pa se je vonj razlikoval pri ekološki pridelavi in sicer so se plodovi navzeli vonja po organskih gnojilih in so bili zato slabše ocenjeni. Najbolj okusni pa so bili plodovi sort 'Bagoly F1' in 'Blondy F1' iz ekološke pridelave. Značilno najboljši vtis pa so imeli plodovi sorte 'Belladonna F1' iz vseh treh načinov pridelave.

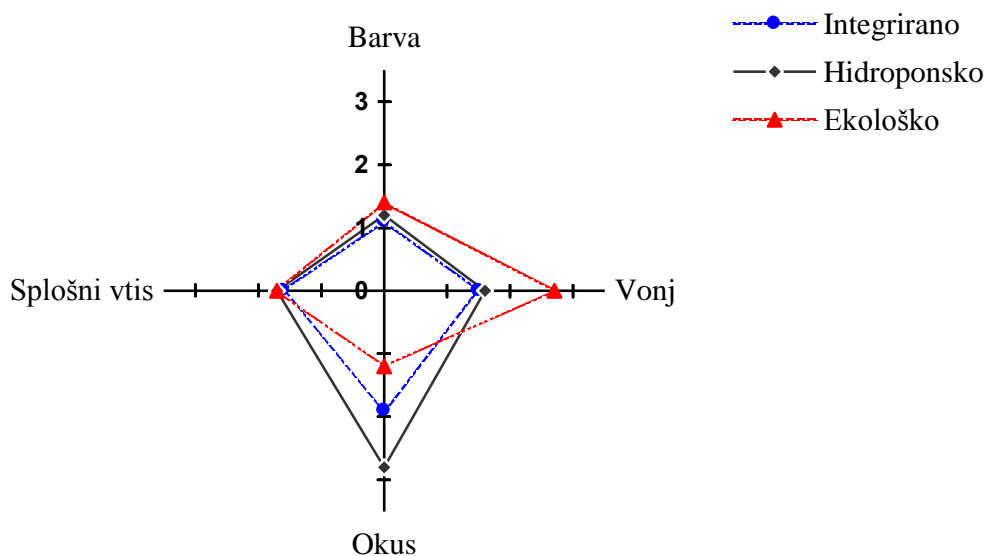
Preglednica 17: Senzorične lastnosti plodov (barva, vonj, okus in splošni vtis; 1-odlično do 5-nezadostno)

Sorta/Tehnologija gojenja	Barva	Vonj	Okus	Splošni vtis
<i>'Blondy F1'</i>				
Integrirano	1,4 ± 0,3 a	1,4 ± 0,3 a	2,0 ± 0,2 ab	1,7 ± 0,2 b
Hidroponika	1,2 ± 0,2 a	1,6 ± 0,2 a	2,2 ± 0,4 b	1,8 ± 0,1 b
Ekološko	1,6 ± 0,5 a	2,8 ± 0,4 b	1,5 ± 0,3 a	1,7 ± 0,3 b
<i>'Bagoly F1'</i>				
Integrirano	1,1 ± 0,2 a	1,5 ± 0,5 a	1,9 ± 0,2 ab	1,6 ± 0,2 b
Hidroponika	1,2 ± 0,2 a	1,6 ± 0,4 a	2,8 ± 0,1 c	1,7 ± 0,1 b
Ekološko	1,4 ± 0,3 a	2,7 ± 0,6 b	1,2 ± 0,3 a	1,7 ± 0,3 b
<i>'Belladonna F1'</i>				
Integrirano	1,1 ± 0,2 a	1,7 ± 0,3 a	2,5 ± 0,2 bc	1,2 ± 0,2 a
Hidroponika	1,3 ± 0,2 a	1,6 ± 0,4 a	2,8 ± 0,1 c	1,2 ± 0,1 a
Ekološko	1,5 ± 0,4 a	3,2 ± 0,2 b	1,9 ± 0,3 ab	1,4 ± 0,3 a

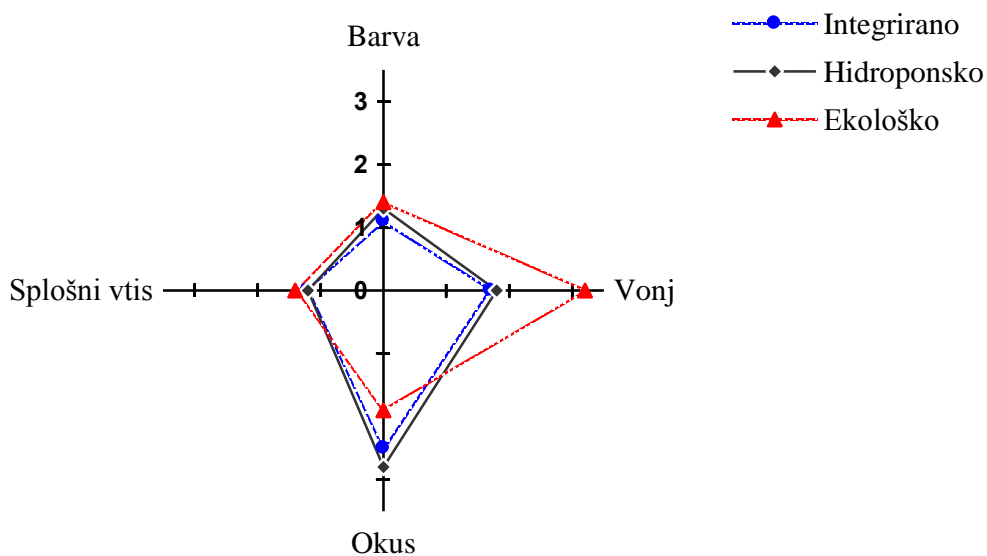
*Vrednosti označene z enakimi črkami v stolpcu, se statistično ne razlikujejo pri 95 % zaupanju (HSD test; $p \leq 0,05$).



Slika 15: Senzorične lastnosti plodov sorte 'Blondy F1' (barva, vonj, okus in splošni vtis; 1-odlično do 5-nezadostno)



Slika 16: Senzorične lastnosti plodov sorte 'Bagoly F1' (barva, vonj, okus in splošni vtis; 1-odlično do 5-nezadostno)



Slika 17: Senzorične lastnosti plodov sorte 'Belladonna F1' (barva, vonj, okus in splošni vtis; 1-odlično do 5-nezadostno)

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Paprika (*Capsicum annuum* L.) je v evropskih razmerah enoletna rastlin. Prideluje se zaradi svežih plodov, ki se pri pridelavi hrane uporabljajo na različne načine od svežih do predelanih oblik. Največkrat se uporabljajo za presno rabo, pripravo različnih vrst solat, omak ali pa tudi kot začimba v posušeni in zmleti obliki. Za tako raznovrstno rabo, morajo biti plodovi paprike primerne kvalitete, ki jo dosežemo s pravilno izbiro primernih sort rastlin in s primerno tehniko gojenja. V našem poskusu smo se odločili, za pri nas najbolj razširjene vrste paprik, z babura tipom plodov.

Papriko pridelujemo, v skladu z različnimi smernicami in tehnološkimi navodili, na različne načine. Vsak od načinov gojenja ima svoje značilnosti, predvsem pa se načini razlikujejo v uporabi različnih vrst gnojil (organskih in mineralnih) in rastnih substratov za gojenje, kot tudi sredstev za varstvo rastlin. Uporaba različnih vrst in količin gnojilnih odmerkov pa vpliva ne samo na rast in razvoj rastlin, ampak tudi na količino pridelka in na kakovostne parametre, s katerimi je opredeljena prehranska oziroma senzorična vrednost pridelka.

Glavni namen naše naloge je bil primerjati različne tehnike gojenja paprike, ki bi omogočile povečanja količine in kakovosti plodov. Tako smo primerjali plodove sort 'Blondy F1', 'Bagoly F1' in 'Belladonna F1' iz integriranega, ekološkega in brez talnega (hidroponskega) načina pridelave. Po predhodni vzgoji sadik v ogrevanem steklenjaku, je bil poskus opravljen med 15. aprilom in 12. oktobrom 2015 v neogrevanem plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani (integriran in hidroponski način gojenja) in v neogrevanem plastenjaku Biotehniškega centra Naklo v Strahinju (ekološki način gojenja). Rastline so bile oskrbovane po priporočilih za posamezno tehnologijo gojenja.

Največjo višino in širino so dosegli plodovi, ki so bili pridelani na hidroponskem sistemu. Od sort pa se je glede teh dveh parametrov najbolj izkazala sorta 'Blondy F1'.

Rezultati poskusa so pokazali, da tehnologija gojenja ne vpliva na jedilni del ploda oziroma na debelino perikarpa. Sicer je imela največjo debelino mesa sorta 'Blondy F1', ki jo z 6,1 mm debeline lahko uvrščamo v kategorijo paprik z zelo mesnatimi plodovi. Rezultati naše raziskave se sicer ne ujemajo z rezultati Hellmanna in Rembalkowska (2012), ki sta ugotovila da je debelina perikarpa večja pri plodovih iz hidroponske pridelave glede na plodove iz ekološke pridelave. Nasprotno pa Szafirowska in Elkner (2008) navajata, da pri ekološki pridelavi dosežemo večjo debelino perikarpa.

Najdebelejšo voščeno prevleko so imeli plodovi, ki so bili vzgojeni po načelih ekološke pridelave. Med sortami pa smo najmanj epikutikularnega voska izmerili na plodovih sorte

'Bagoly F1', najbolj povoščene plodove pa je imela sorta 'Belladonna F1'. Vloga voščenih prevlek je v varovanju plodov pred škodljivci in pred izsušitvijo (Bodnaryk, 1992).

Glede na razpon mase, ki ga navajajo Lešič in sod. (2004), lahko vse 3 preizkušane sorte paprik uvrstimo med velikoplodne paprike. Značilno največjo maso plodov so dosegle rastline, ki so rasle na hidroponskem sistemu (med 125,4 in 148,2 g). Najlažji pa so bili plodovi iz ekološke pridelave (med 85,1 in 110,1 g). V študiji, ki jo je opravil Del Amor (2006) v zaščitnem prostoru je primerjal konvencionalno, integrirano in ekološko pridelavo paprike. Ugotovil je, da se pri ekološki pridelavi masa plodov postopno zmanjšuje proti koncu rastne sezone za 35 % glede na konvencionalno pridelavo. To zmanjšanje mase je pripisal zmanjšanju vsebnosti nitratov v tleh ob koncu rasti. Do povsem drugačnih zaključkov pa sta v svoji raziskavi prišla Szafirowska in Elkner (2008), ki sta največjo maso izmerila pri ekološko pridelanih plodovih. Avtorja navajata, da ekološka pridelava lahko poveča pridelek paprike za 30 do 40 % v primerjavi z ostalimi načini.

Največ plodov na enoto površine smo pobrali iz integrirane pridelave, vendar statistična analiza ni pokazala razlik v primerjavi s hidroponsko pridelavo. Po pričakovanju smo najmanjši tržni pridelek dobili pri ekološko gojenih rastlinah. Od sort pa je največje hektarske pridelke dosegala sorta 'Bagoly F1' v integrirani pridelavi (95,8 t/ha).

Plodovi so imeli nizke vrednosti nitritov in nitratov. Ne glede na sorto so bile vsebnosti nitritov in nitratov najnižje v ekološki pridelavi. Značilno večje vsebnosti nitritov in nitratov so bile izmerjene v plodovih iz integrirani in hidroponske pridelave. Do podobnih zaključkov glede nitritov in nitratov je prišel tudi Del Amor (2006), ki je primerjal integrirano in ekološko pridelavo paprike v zavarovanem prostoru. Ugotovil je, da je imela paprika iz ekološke pridelave minimalno vsebnost nitritov in nitratov. Po drugi strani pa Jakovljević in Mihajlović (2005) navajata povečanje nitratov v plodovih iz ekološke pridelave. Na kopičenje nitritov in nitratov v vrtninah vplivajo poleg genotipa tudi tehnologija pridelovanja in številni okoljski dejavniki (Santamaria, 2006; Masclaux-Daubresse in sod., 2010). Gastal in Lemaire (2002) sta na primer dognala, da je pri pri hidroponskem gojenju vrtnin sprejem NO_3^- in NH_4^+ odvisen od koncentracije in razmerja med NO_3^- in NH_4^+ v hranilni raztopini in da lahko z uravnavanjem tega razmerja nadzorujemo vstop dušikovih ionov v rastlino. Kajti ko rastlini zmanjšamo dovod dušika iz hranilne raztopine, rastline za sintezo proteinov koristijo dušik, ki je nakopičen v vakuoli. Na ta način zmanjšujejo vsebnost nitrata pridelovalci listne zelenjave na plavajočih sistemih, kjer nekaj dni pred pobiranjem pridelka zmanjšajo količino dušika v hranilni raztopini in s tem prisilijo rastline, da za presnovne procese uporabijo nakopičen nitrat v vakuoli. Po izkušnjah Santamaria (2006) pa kopičenje nitratov lahko zmanjšamo z zamenjavo nitrata v hranilni raztopini z kloridnimi, sulfatnimi ali amonijevimi ioni. Pri gojenju v tleh pa na vsebnost nitratov v rastlinah vplivamo predvsem z zmanjševanjem vnosa dušikovih gnojil. Vendar pa obstaja nevarnost, da s tem ukrepom zmanjšamo pridelek (Scaife, 1989).

Tehnologija pridelave je vplivala tudi na antioksidacijski potencial (AOP) plodov in sicer so plodovi iz hidroponskega načina gojenja imeli značilno najmanjše vrednosti AOP, medtem ko smo pri ekoloških plodovih izmerili največje vrednosti. Zhang in Hamazu (2003) navajata, da imajo organsko pridelane vrtnine večje vrednosti AOP, zaradi zaščite pred okoljskimi dejavniki, kot so spremembe vremena in temperature, napadi žuželk in mehanske poškodbe. Dušik se namreč počasneje sprošča iz organskih gojil, kar vpliva na manjšo vegetativno rast rastlin, posledično pa se tvori več zaščitnih snovi.

Najnižje vrednosti skupnih karotenoidov so bile zabeležene v plodovih gojenih po priporočilih ekološke pridelave. Najboljše rezultate pa so dali plodovi iz integrirane pridelave, kjer smo največjo vrednost izmerili pri sorti 'Bagoly F1'. Hallmann in Rembialkowska (2012) ter Lee in Kader (2000) navajajo, da plodovi paprike vsebujejo preko 20 različni karotenoidov, ki dajejo plodovom značilno barvo. Nasprotno od naših rezultatov pa Perez-Lopez in sod. (2007) ugotavljajo da plodovi iz ekološke pridelave vsebujejo največ skupnih karotenoidov. Veliko bolj skladne z našimi rezultati pa so ugotovitve Hallmanna in Rembialkowska (2011).

Plodovi iz ekološkega načina pridelave so imeli značilno največjo vsebnost skupnih sladkorjev in sicer so se vrednosti gibale med 3,2 (sorta 'Blondy F1') in 3,7 ° Brix (sorta 'Belladonna F1'). Plodovi iz integrirane in iz ekološke pridelave so imeli manjše vrednosti. Po mnenju Marti in Mills (1991) na vsebnost skupnih sladkorjev lahko vplivamo z vrsto dušikovih gnojil. Tako naj bi gnojenje z amonijevim nitratom zmanjšalo vsebnost skupnih sladkorjev v rastlini kot pri uporabi NO_3^- . Flores in sod. (2009) pa menijo, da na vsebnost sladkorjev vplivata tako način gojenja, kot zrelost plodov. Papriko so gojili na tri različne načine, in sicer hidroponsko, ekološko in ekstenzivno (*low-input*). Najmanjše vrednosti sladkorjev so izmerili pri ekstenzivnem gojenju, medtem ko med ekološkim in hidroponikim načinom ni bilo razlik. Navajajo tudi, da ima čas obiranja (februar, maj in julij) velik vpliv na vsebnost sladkorjev v plodovih.

Način pridelave ni značilno vplival na barvo plodov pri vseh treh sortah. Pri vseh treh sortah tudi nismo zaznali razlike v vonju med integrirano in ekološko pridelavo. Značilno pa se je vonj razlikoval pri ekološki pridelavi in sicer so se plodovi navzeli vonja po organskih gnojilih zaradi česar so tudi dobili slabše ocenene.

5.2 SKLEPI

Kot smo pričakovali, je raziskava pokazala, da na količino pridelka in kakovostne parametre pri plodovih paprike pri integrirani, ekološki in hidroponski pridelavi v rastlinjaku vplivata tako način pridelave kot izbira sorte.

Iz dobljenih rezultatov lahko sklenemo:

- na velikost plodov (širina in višina) najbolj blagodejno vpliva hidroponski način pridelave. Od sort pa se je glede velikosti najbolj izkazala sorta 'Blondy F1';

- tehnologija gojenja ne vpliva na velikost jedilnega dela ploda oziroma na debelino perikarpa. Od sort pa je imela najbolj mesnate plodove sorta 'Blondy F1';
- na debelino voščene prevleke, ki varuje plodove pred izsušitvijo in napadi škodljivcev najbolj pozitivno vpliva ekološka pridelava;
- največjo maso so dosegali plodovi iz hidroponske pridelave, najmanjšo pa iz ekološke pridelave;
- največ plodov na enoto površine smo pobrali iz integrirane pridelave, vendar statistična analiza ni pokazala razlik v primerjavi s hidroponsko pridelavo;
- najmanjši tržni pridelek so imele ekološko pridelane rastline. Od sort pa je največje hektarske pridelke dosegala sorta 'Bagoly F1' v integrirani pridelavi;
- vrednosti nitritov in nitratov v plodovih so bile zanemarljive;
- tehnologija gojenja vpliva na antioksidacijski potencial plodov in sicer so plodovi iz hidroponskega načina gojenja imeli značilno najmanjše vrednosti, medtem ko smo pri ekoloških plodovih izmerili največje vrednosti;
- najmanjše vrednosti skupnih karotenoidov so bile izmerjene v plodovih gojenih po priporočilih ekološke pridelave. Najboljše rezultate pa so dali plodovi iz integrirane pridelave;
- plodovi iz ekološke pridelave so imeli značilno največjo vsebnost skupnih sladkorjev;
- od senzoričnih lastnosti je bil najbolj izražen vonj in sicer so plodovi iz ekološke pridelave imeli vonj po organskih gnojilih.

6 POVZETEK

Paprika (*Capsicum annuum* L.) spada v skupino plodovk in je toplotno zelo zahtevna rastlina. Kot hrana je visokovredna zelenjava, bogata z vitaminom C kakor tudi ostalimi hranljivimi sestavinami (beljakovinami, maščobami, ogljikovimi hidrati ...) in mineralnimi snovmi. Paprike vsebuje tudi veliko karotenoidov, ki plodovom dajejo značilno barvo. K pekočnosti plodov pa prispeva kapsaicin, ki deluje antiseptično in v črevesju preprečuje razvoj gnilobnih bakterij.

V naši nalogi smo primerjali integrirano, ekološko in breztalno oziroma hidroponsko pridelavo treh sort ('Blondy F1', 'Bagoly F1' in 'Belladonna F1') paprike. Poskus smo opravili med 15. aprilom in 12. oktobrom 2015 v neogrevanem plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani (integriran in hidroponski način gojenja) in v neogrevanem plastenjaku Biotehniškega centra Naklo v Strahinju (ekološki način gojenja). Poskus je bil postavljen po sistemu naključnih blokov v treh ponovitvah. Razvrstitev obravnavanj v poskusu je bila izbrana naključno. Rastline so bile oskrbovane po priporočilih za posamezno tehnologijo gojenja. Pri integrirani pridelavi je bilo osnovno gnojenje opravljeno s KAN-om 27 % v odmerku 0,9 kg/18 m², NPK 7-20-30 v odmerku 0,45 kg/18 m² in s 40 % kalijevo soljo v odmerku 0,35 kg/18 m². S tem smo v tla vnesli 55 kg N, 26,6 kg P₂O₅ in 66 kg K₂O/ha. Dognovanje smo opravili trikrat s Ca nitratom (15g/m²). V ekološki pridelavi je bilo ob začetku poskusa pognojeno z organskim mineralnim gnojilom Cvetal Organo Agroruše NPK 3-3-3 (150 g/m²) in z organskim mineralnim gnojilom Fertofit Neudorf NPK 7-3-6 (100 g/m²). Za krepitev rastlin smo med rastjo dodali še sredstvo iz rjavih morskih alg (*Ascophyllum nodosum* L.) Cvetal Algin(bio) 1,2 % (10 ml/l) in izvleček iz njivske preslice (*Equisetum arvense* L.) – Cvetal (20 ml/l). Za hidroponsko gojenje smo v 1000 literski posodi pripravili hranilno razopino po Hoagland & Aronu.

Največjo višino in širino so dosegli plodovi, ki so bili pridelani na hidroponskem sistemu. Od sort pa se je glede teh dveh parametrov najbolj izkazala sorta 'Blondy F1'. Tehnologija gojenja ni imela vpliva na debelino perikarpa. Od sort pa je imela največjo debelino mesa sorta 'Blondy F1' (6,1 mm). Najdebelejšo voščeno prevleko so imeli plodovi, ki so bili gojeni po načelih ekološke pridelave. Med sortami smo najmanj epikutikularnega voska izmerili na plodovih sorte 'Bagoly F1', najbolj poveščene plodove je imela sorta 'Belladonna F1'. Največjo maso plodov so dosegle rastline, ki so rasle na hidroponskem sistemu (med 125,4 in 148,2 g). Najlažji so bili plodovi iz ekološke pridelave (med 85,1 in 110,1 g). Največ plodov na enoto površine smo pobrali iz integrirane pridelave, vendar statistična analiza ni pokazala razlik v primerjavi s hidroponsko pridelavo. Po pričakovanju smo najmanjši tržni pridelek dobili pri ekološko gojenih rastlinah. Od sort pa je največje hektarske pridelke dosegala sorta 'Bagoly F1' v integrirani pridelavi (95,8 t/ha).

Plodovi so imeli nizke vrednosti nitritov in nitratov. Ne glede na sorto so bile vsebnosti nitritov in nitratov najnižje v ekološki pridelavi. Značilno večje vsebnosti nitritov in

nitratov so bile izmerjene v plodovih iz integrirane in hidroponske pridelave. Plodovi iz hidroponske vzgoje so imeli najmanjše vrednosti AOP, medtem ko smo pri ekoloških plodovih izmerili največje vrednosti. Najnižje vrednosti skupnih karotenoidov so bile zabeležene v plodovih gojenih po priporočilih ekološke pridelave. Najboljše rezultate pa so dali plodovi iz integrirane pridelave, kjer smo največjo vrednost izmerili pri sorti 'Bagoly F1'. Plodovi iz ekološke pridelave so imeli največjo vsebnost skupnih sladkorjev in sicer so se vrednosti gibale med 3,2 (sorta 'Blondy F1') in 3,7 ° Brix (sorta 'Belladonna F1').

Način pridelave ni vplival na barvo plodov. Senzorična analiza tudi ni pokazala razlik v vonju med integrirano in ekološko pridelavo. Značilno pa se je vonj razlikoval pri ekološki pridelavi in sicer so se plodovi navzeli vonja po organskih gnojilih.

7 VIRI

- Alonso, F.J., Lorenzo P., Medrano E., Sánchez-Guerrero M. C. 2012. Greenhouse sweet pepper productive response to carbon dioxide enrichment and crop pruning. *Acta Horticulturae*, 927: 345-352
- Banaras M., Lownds N. K., Bosland P. W. 1988. Relationship between postharvest water loss and epicuticular wax in pepper fruits. *Capsicum Newsletter*, 7: 56-57
- Bajec V. 1994. Vrtnarjenje na prostem, pod folijo in steklom. Ljubljana. Kmečki glas: 417 str.
- Bavec M. 2003. Tehnike pridelovanja zelenjadnic. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 58 str.
- Bodnaryk, R. P. 1992. Leaf epicuticular wax, an antixenotic factor in Brassicaceae that affects the rate and pattern of feeding in flea beetles, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze). *Canadian Journal of Plant Science*, 72: 1295-1303
- Cebula S. 1995. Black and transparent plastic mulches in greenhouse production of sweet pepper I and II. *Folia-Horticulturae*, 7, 2: 51-67
- Correia M., Barroso A., Barroso F., Soares D., Oliveira M. B. P. P., Delerue-Matos C. 2010. Contribution of different vegetable types to exogenous nitrate and nitrite exposure. *Food Chemistry*, 120: 960-966
- Černe M. 1988. Plodovke. Ljubljana, Kmečki glas: 133 str.
- Del Amor F. M. 2006. Yield and fruit quality response of sweet pepper to organic and mineral fertilization. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22: 233-238
- Đurovka M. 2008. Gajenje povrca na otvorenom polju. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad: 251 str.
- Černe M., Jakić O., Škerlavaj V., Žibrik N. 1992. Pridelovanje paprike –tehnološki list. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 21 str.
- FAOSTAT. 2014.
<http://faostat.fao.org/site/426/default.asp> (16. 8. 2016)
- Flores P., Hellin P., Lacasa A., Lopez A., Fenoll J. 2009. Pepper antioxidant composition as affected by organic, low-input and soilless cultivation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89: 2267-2274
- Gastal F., Lemaire G. 2002. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. *Journal of Experimental Botany*, 370, 53: 789-799
- Horváth, 1998. Etiologija propadanja paprike (*Capsicum annuum*). *Sodobno kmetijstvo*, 31, 7/8: 330-331

- Hellmann E., Rembialkowska E. 2011. Characterisation of antioxidant compounds in sweet bell pepper (*Capsicum annuum* L.) under organic and conventional growing systems. Objavljeno na internetu v Wiley Interscience (www.interscience.wiley.com)
- Jakovljević M., Mihajlović B. 2005. Efekti primene organskih đubriva u proizvodnji povrća. V: Slovenski vrtnarski posvet. Vrtnarstvo – kako do zdrave hrane in okolja, Novo mesto: 339-345
- Javanmardi, J., Kubota C. 2005. Variation of lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, 41: 151-155.
- Jenser G., Szénási Á. 2004. Review of the Biology and Vector Capability of Thrips tabaci Lindeman (Thysanoptera: Thripidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 39, 1-3: 137-155
- Jošar T., Sever M., Vogrin M. 2015. Ekološko vrtnarjenje za vsakogar. Ljubljana, Mladinska knjiga, 230 str.
- Lee S. K., Kader A. A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20: 207-220
- Lesinger I. 2005. Zdravilnost zelenjave, sadja in začimb. Ljubljana, Modrijan: 272 str.
- Leskovec E. 1969. Morfološke značilnosti važnejših zelenjadnic. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 53 str.
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Čustić M., Poljak M., Romić D. 2004. Povračarstvo. Čakovec, Zrinski: 576 str.
- Maček J. 1986. Posebna fitopatologija. Patologija vrtnin. Ljubljana. VTOZD za agronomijo: 18-227
- Marković V. 1983. Osnovni agrobiološki momenti u proizvodnji paprike. V: Savetovanje. Unapređenje proizvodnje povrća. Novi Sad. September 1983. Novi Sad, Inštitut za ratarstvo i pomorstvo: 41-90
- Marti H. R., Mills H. A. 1991. Nutrient uptake and yield of sweet pepper as affected by stage of development and N form. *Journal of Plant Nutrition*, 14: 1165-1175
- Martinez S, Lopez M, Gonzalez-Raurich M, Bernardo Alvarez A. 2005. The effect of ripening stage and processing systems on vitamin C content in sweet peppers (*Capsicum annuum* L.). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 56 (1): 45-51
- Masclaux-Daubresse C., Daniel-Vedele F., Dechorgnat J., Chardon F., Gaufichon L., Suzuki A. 2010. Nitrogen uptake, assimilation and remobilization in plants: challenges for sustainable and productive agriculture. *Annals of Botany*, 105, 7: 1141-1157
- Matotan Z. 2004. Proizvodnja povrća. Zagreb, Nakladni zavod Globus: 139 str.

- Medić-Šarić M., Tansy I., Bradamante V. 2002. Vitamini in minerali resnice in predsodki. Kranj, Gorenjski tisk, d.d.: 342 str.
- Mihelič R., Čop J., Jakše M., Štampar F., Majer D., Tojnko S., Vršič S. 2010. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ljubljana: 182 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994. Integrirano pridelovanje vrtnin. Ljubljana, Kmečki glas: 29 str.
- 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., Kogoj-Osvald M. 2005. Vrtnarstvo. Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 591 str.
- Palloix A., Phaly T. 1996. Histoire du piment: de la plante sauvage aux varietes modernes. PHM Revue Horticole, 365-366: 41-43
- Parađiković N. 2009. Povrčarstvo. Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera: 536 str.
- Pavlek P. 1979. Specialno povrčarstvo. Zagreb, Monografska publikacija, Zavod za povrčarstvo: 227 str.
- Perez Lopez A.J., Moises del Amor F., Serrano-Martinez A., Fortea M.A., Nunez-Delicado E. 2007. Influence of agricultural practices on the quality of sweet pepper fruits as affected by the maturity stage. Journal of the Science of Food and Agriculture, 87: 2075-2080
- Perpar A., Udovč A. 2010. Realni potencial za lokalno oskrbo s hrano v sloveniji. Dela, 34: 187-199
- Petersen A., Stoltze S. 1999. Nitrate and nitrite in vegetables on the Danish market. Content and intake. Food Additiv Contaminants, 16: 291-299
- Pintar M. 2012. Imamo v Sloveniji dovolj vode za namakanje? Delo, 54, 206: 15-16
- Plestenjak A., Golob T. 2000. Analiza kakovosti živil. 2. izdaja. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 102 str.
- Poročilo o stanju kmetijstva, živilstva, gozdarstva in ribištva v letu 2016. Pregled po kmetijskih trgih. 2015. Zagorc B., Moljk B., Pintar M. Ljubljana. Kmetijski inštitut Slovenije: 129 str.
http://www.kis.si/f/docs/Porocila_o_stanju_v_kmetijstvu_OEK/ZP-2014_trgi_koncno.pdf (oktober 2015)
- Pušenjak M. 2007. Zelenjavni vrt. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 319 str.
- Radics L., Bogнар E. S. 2004. Comparison of different mulching methods for weed control in organic green bean and tomato. Acta Horticulturae, 638: 189-196

- Resh H.M. 1997. Hydroponic food production. 5th ed. Santa Barbara California, Woodbridge Press Publ. Co.: 527 str.
- Romić D., Romić M., Borošić J., Tomić J., Klačić Z. 1996. Reduction of potential groundwater contamination in the production of vegetables on mulch – lysimetric study. V: Bericht uber die 6. Lysimetertagung 'Lysimeter im Dienst des Grundwasserschutzes', Austria, 1996: 117-120
- Santamaria P. 2006. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86: 10-17
- Scaife A. 1989. A pump/leak/buffer model for plant nitrate uptake. Plant and Soil, 114: 139-141
- Siviero P. Gallerani M. 1992. La coltivazione del peperone. L'Informatore agrario, 26: 37-64
- Schuddeboom, L. J. 1993. Nitrates and nitrites in foodstuffs. Strasbourg, Council of Europe Press, 125 str.
- Seminis – katalog semen, 2014, 20 str.
- Serrano M., Zapata P. J., Castillo S., Guillen F., Martinez-Romero D., Valero D. 2010. Antioxidant and nutritive constituents during sweet pepper development and ripening are enhanced by nitrophenolate treatments. Food Chemistry, 118: 497-503
- SURS, Statistični urad Republike Slovenije.
http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=4555 (7. 8. 2016)
- Szafirowska A, Elkner K. 2008. Yielding and fruit quality of three sweet pepper cultivars from organic and conventional cultivation. Vegetable Crops Research Bulletin, 69: 135-143
- Uredba o zelenem javnem naročanju. 2011. Ur. l. RS, št. 102.
<http://www.uradni-list.si/1/content?id=106374>. (12. 08. 2016)
- Vidic I. 1999. Pridelovanje paprike. Sodobno kmetijstvo, 32, 5: 232-234
- Zhang D., Hamazu Y. 2003. Phenolic compounds, ascorbic acid, caratenoids and antioxidant properties of green, red and yellow bell peppers. Food, Agriculture & Enviroment, 1, 2: 22-27
- Žnidarčič D. 2001. Paprika. Herbika, 2, 2: 30-3
- Žnidarič D. 2016. Prehranska samooskrba v luči trajnostnega razvoja v Sloveniji. V: Znanjem in izkušnjami v nove podjetniške priložnosti 2016: zbornik simpozija, Biotehniški center Naklo, 20. in 21. april 2016. Strahinj, Konferenca VIVUS: 115-121

ZAHVALA

Pri izdelavi diplomske naloge bi se želel zahvaliti mentorju prof. dr. Draganu Žnidarčiču za veliko pomoč pri oblikovanju diplomske naloge ter svojemu očetu prof. dr. Andreju Likarju za pomoč pri angleškem prevodu povzetka diplomske naloge.