

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Marina Maretić

**KVALITETA PERSPEKTIVNIH SORATA
JAGODE NEUTRALNOG DANA
UZGOJENIH IZVAN SEZONE**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2014

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Hortikultura-Voćarstvo

MARINA MARETIĆ

**KVALITETA PERSPEKTIVNIH SORATA
JAGODE NEUTRALNOG DANA
UZGOJENIH IZVAN SEZONE**

DIPLOMSKI RAD

Mentor: Izv.prof.dr.sc. Boris Duralija

Zagreb, 2014

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana _____

s ocjenom _____ pred Povjerenstvom u sastavu:

1. Izv.prof.dr.sc. Boris Duralija _____

2. Izv.prof.dr.sc. Aleksandar Mešić _____

3. Doc.dr.sc. Martina Skendrović Babojelić _____

ZAHVALA

Najviše se zahvaljujem svojim roditeljima i ostatku moje obitelji za bezuvjetnu potporu tijekom čitavog trajanja mog obrazovanja.

Zahvaljujem se svima koji su mi pomogli u izradi ovog diplomskog rada, profesorima s Agronomskog fakulteta u Zagrebu: mom mentoru izv.prof.dr.sc. Borisu Duraliji na pomoći i savjetima, doc.dr.sc. Martini Skendrović Babojelić na savjetima u analiziranju plodova u laboratoriju, izv.prof.dr.sc. Aleksandru Mešiću i tvrtki GIS-IMPRO d.o.o. iz Vrbovca koji su omogućili materijal za analize te Krunoslavu Kovačiću, mag.ing.agr. iz tvrtke GIS-IMPRO d.o.o. za ustupljene podatke o nasadu.

Hvala i Edi i Martini na pomoći u radu u računalnim programima, kao i ostalim mojim kolegama i prijateljima s fakulteta u Splitu i Zagrebu zbog kojih će mi studentski dani ostati u lijepom sjećanju.

SAŽETAK

Istraživanje kvalitete perspektivnih sorata jagode neutralne dužine dana uzgojenih izvan sezone provedeno je 2013. godine. U istraživanju su korišteni plodovi jagode uzgojeni u jesenskom periodu hidroponskom tehnikom u plasteniku na lokaciji Vrbovec, Republika Hrvatska. Provedene su analize pomoloških i kemijskih svojstava plodova: parametri boje ploda, masa ploda i čaške ploda, visina i širina ploda, tvrdoća ploda, sadržaj topljive suhe tvari i sadržaj ukupnih kiselina te pH i EC vrijednosti soka.

Jagode se mogu uzgajati na otvorenom ili u zaštićenim prostorima, na tlu ili hidroponskim sustavom. Hidroponski način uzgoja je najintenzivniji, zasad malo zastupljen, jer su potrebna velika ulaganja i znanje. Njime je omogućen je uzgoj izvan sezone, bez korištenja tla, uz mogućnost reguliranja uzgojnih parametara. Može se postići visoki prinos, visoka prodajna cijena, kvalitetni plodovi lijepog izgleda, a potrošačima su tijekom cijele godine dostupni svježiji plodovi jagode kao izvor hranjivih tvari.

U istraživanju su korišteni plodovi sorata jagode neutralne dužine dana: Albion, Capri, Monterey i Murano. Sorta Albion je standardna sorta, a ostale sorte su perspektivne za uzgoj u Hrvatskoj. Prosječno najveću masu ploda i EC vrijednost ostvarila je sorta Monterey, najveću visinu ploda sorta Murano, najveću širinu ploda i tvrdoću sorta Capri, a najveći sadržaj topljive suhe tvari, ukupnih kiselina i najveću pH vrijednost ostvarila je sorta Albion. Prema parametrima boje najsvjetliji su plodovi sorte Murano, a najtamniji plodovi sorte Monterey.

Ključne riječi: *Fragaria x ananassa*, sorte neutralnog dana, pomološka svojstva, kemijska svojstva, hidroponski uzgoj

Ovaj diplomski rad sadrži 73 stranice, 56 navoda literature, 25 grafikona, 9 fotografija, 6 tablica

ABSTRACT

A research in quality of perspective day-neutral cultivars of strawberry grown out of season was conducted in 2013. Fruits of strawberry raised in fall in a greenhouse, on a location in Vrbovec, Republic of Croatia, using soilless system, were used as research material. The pomological and chemical properties of the fruits were analysed: color parameters, fruit weight and the weight of the calyx, height and width of the fruit, its hardness, total soluble solids and titratable acidity content, pH and EC value of the juice.

Strawberries can be grown in the open field or in sheltered spaces, on ground or by soilless system. Soilless system is the most intense system of growth, currently not in common use, because large investments and knowledge is required. Out of season cultivation has been enabled, soilless, with the possibility of regulating the growth conditions. High yield can be achieved, high selling price, quality and nice looking fruits also, and fresh strawberry fruits are available to the consumers throughout the whole year as a source of nutrients.

Fruits of day-neutral cultivars of strawberry were used as material in this research: cultivars Albion, Capri, Monterey and Murano. The Albion cultivar is the standard, rest of the cultivars have a perspective for cultivation in Croatia. The Monterey cultivar has achieved the highest average value in fruit weight and EC value, the Murano cultivar in height of the fruit, the Capri cultivar in its width and hardness, and the Albion cultivar in the biggest total soluble solids and titratable acidity content and pH value. According to the color parameters, the fruits of the Murano cultivar have the brightest surface and the fruits of the Monterey cultivar have the darkest surface.

Key words: *Fragaria x ananassa*, day-neutral cultivars, pomological properties, chemical properties, soilless system

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
1.1. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	2
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. SISTEMATIKA.....	3
2.2. PODRIJETLO I RASPROSTRANJENOST	4
2.3. PROIZVODNJA U SVIJETU	5
2.3.1. PROIZVODNJA U HRVATSKOJ	6
2.4. MORFOLOGIJA JAGODE	7
2.5. EKOLOGIJA JAGODE	10
2.6. BIOLOGIJA I FIZIOLOGIJA JAGODE	12
2.6.1. BIOLOGIJA SORATA NEUTRALNOG DANA.....	13
2.7. SORTIMENT JAGODE.....	14
2.7.1. SORTE NEUTRALNE DUŽINE DANA	15
2.7.2. OPLEMENJIVANJE	16
2.8. SADNI MATERIJAL.....	18
2.9. NAČINI UZGOJA JAGODE	19
2.9.1. UZGOJ NA OTVORENOM.....	19
2.9.2. UZGOJ U ZAŠTIĆENIM PROSTORIMA	21
2.9.3. HIDROPONSKI UZGOJ	212
2.10. BERBA, TRANSPORT I SKLADIŠTENJE.....	26
2.11. KEMIJSKI SASTAV	27
2.11.1. NUTRITIVNA I ZDRAVSTVENA VRIJEDNOST	28
3. MATERIJALI I METODE	29
3.1. PODACI O NASADU	30
3.1.1. KLIMATSKI PODACI.....	31

3.2. SORTIMENT	36
3.3. METODE RADA	41
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	44
5. ZAKLJUČAK.....	Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.
6. POPIS LITERATURE.....	68
7. ŽIVOTOPIS AUTORA	73

1. UVOD

Jagoda je najznačajnija voćna vrsta iz skupine jagodastog voća. Za razliku od ostalih voćnih vrsta, zeljasta je, pa je po uzgojnim karakteristikama sličnija povrtnim kulturama. Jedna je od najranijih voćnih vrsta. Jedina je voćna vrsta kojoj se sjemenke nalaze s vanjske strane ploda. Adaptabilna je na klimatske uvjete i različite načine uzgoja. Brzo vraća uloženo, prvi rod u pravilu daje godinu dana poslije sadnje. U modernoj intenzivnoj proizvodnji potrebna su velika početna ulaganja, puno radne snage, a najviše u berbi. Plodovi brzo propadaju na sobnoj temperaturi, pa ih je potrebno što prije skladištiti ili dopremiti na preradu.

Plodovi jagode su privlačnog oblika i boje, ugodnog mirisa, mekog mesa, osvježavajućeg okusa, značajne zdravstvene i nutritivne vrijednosti, ponajviše zbog sadržaja vitamina C i antocijana, a niske kalorijske vrijednosti zbog čega su idealna dijetalna namirnica. Najčešće se konzumiraju u svježem stanju, dodaju u voćne salate, slastice, žitarice, mliječne proizvode, a i prerađuju u sokove, džemove, alkoholna pića te zamrzavaju. Biljka jagode ima i značajnu ukrasnu vrijednost, posebno cvijet i plod.

Od davnina su jagode simbol ljubavi i strasti, dio brojnih mitova i legendi, čest su motiv na različitim predmetima, odjeći, čak i na poštanskim markama. U različitim dijelovima svijeta održavaju se brojne svečanosti posvećene jagodama, npr. festivali i sajmovi, a u Belgiji postoji i muzej jagoda. Engleski naziv za jagode, strawberry, upućuje na upotrebu slame kao malča (*straw*=slama).

Proizvodnja jagoda u svijetu se povećava u posljednje vrijeme, a povećava se i prinos po jedinici površine. Povećao se i interes potrošača ponajviše zbog njihove nutritivne vrijednosti, čime se stvara potreba dostupnosti svježih plodova jagode tijekom cijele godine, pa je u porastu uzgoj u zaštićenim prostorima.

Trenutna proizvodnja u Republici Hrvatskoj je nedovoljna za domaće potrebe. Prevladava uzgoj na otvorenom, na crnoj foliji. Manji dio proizvodnje čine zaštićeni prostori. Hidroponski uzgoj je tek na početku. U sortimentu prevladavaju sorte kratkog dana. Od sorata neutralne dužine dana dosad je introducirano nekoliko, a još su neke u postupku pokusnog ispitivanja. Potrebno je pratiti trendove u tehnologiji proizvodnje, sortiment, naglašavati važnost adekvatne berbe, manipulacije, transporta, poboljšati tehnologiju skladištenja, razvijati svijest potrošača, istaknuti nazive sorata na prodajnim mjestima kao što je slučaj sa drugim voćnim vrstama npr. jabukom.

1.1. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj je bio provesti istraživanje čiji će rezultati moći poslužiti proizvođačima u njihovom radu, ali i akademskoj zajednici. Istraživane su četiri sorte jagoda neutralnog dana (Albion, Capri, Monterey i Murano), uzgojene hidroponskom metodom, izvan sezone, tijekom jesenskog perioda. U laboratoriju su provedene analize pomoloških i kemijskih svojstava plodova jagode u tri navrata (tri roka berbe), a praćene su i njihove uzgojne karakteristike. Rezultati su međusobno uspoređivani između navedenih sorata te između rokova berbe da bi se ustanovilo u kojim se parametrima značajno razlikuju. Cilj je bio ustanoviti kvalitetu perspektivnih sorata neutralne dužine dana u usporedbi sa standardnom, te zaključiti koja sorta se pokazala poželjnih proizvođačkih i potrošačkih svojstava da bi se mogla preporučiti za daljnja pokusna ispitivanja, a u konačnici i za uzgoj, čime bi se doprinijelo i povećanju hidroponskog načina uzgoja u Republici Hrvatskoj.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. SISTEMATIKA

Tablica 1. Sistematika jagode (izvor: hirc.botanic.hr/fcd/, 2014; Nikolić i Milivojević, 2010)

Odjeljak:	Spermatophyta (sjemenjače)
Pododjeljak:	Magnoliophytina ili Angiospermae (kritosjemenjače)
Razred:	Magnoliatae ili Dicotyledoneae (dvosupnice)
Podrazred:	Rosidae
Nadred:	Rosanae
Red:	Rosales
Porodica:	Rosaceae (ruže)
Podporodica:	Rosoideae
Rod:	<i>Fragaria</i>
Vrsta:	<i>Fragaria x ananassa</i> Duch.

U porodicu Rosaceae ubraja se veliki broj voćnih vrsta, a u podporodicu Rosoideae od jagodastih vrsta ubrajaju se i kupina i malina.

Dosad je opisano 47 vrsta iz roda *Fragaria*, od kojih je 12 značajnijih, koje se po ploidnosti dijele u sljedeće skupine:

- diploidne ($2n=2x=14$): *Fragaria daltoniana* J.Gay, *Fragaria nilgerrensis* Schlecht, *Fragaria nubicola* Lind., *Fragaria vesca* L. i *Fragaria viridis* Duch.
- tetraploidne ($2n=4x=28$): *Fragaria moupinensis* Franch i *Fragaria orientalis* Lisinsk
- heksaploidne ($2n=6x=42$): *Fragaria moschata* Duch.
- oktoploidne ($2n=8x=56$): *Fragaria x ananassa* Duch., *Fragaria chiloensis* Duch., *Fragaria ovalis* Rydb. i *Fragaria virginiana* Duch. (Hancock, 1999; Šoškić, 2008).

Osnovni broj kromosoma vrsta iz roda *Fragaria* je $x=7$. Vrste i forme su najčešće diploidne i oktoploidne, ali mogu biti i ostalih ploidnosti (do $2n=224$). Međusobno se biljke iste ploidnosti relativno lako križaju. Vrste su genotipski i fenotipski jako različite, razlikuju se prema reakciji na dužinu dana, morfologiji lista i cvijeta, boji cvijeta i ploda, sposobnosti stvaranja vriježa itd. (Stewart, 2011).

2.2. PODRIJETLO I RASPROSTRANJENOST

Jagode su samonikle na skoro svim kontinentima, izuzetak su Australija i Antartika. Među prvim su voćem koje je čovjek koristio za svoju prehranu, prije više tisuća godina. Prvi su je kao hranu spominjali Vergilije, Ovidije i Plinije Stariji u Starom Rimu te Teofrast u Staroj Grčkoj. Prva ilustracija jagode datira iz 1484. godine (Hancock, 1999; Nikolić i Milivojević, 2010).

Vrste roda *Fragaria* se osim po ploidnosti dijele i po mjestu nastanka, pa se tako u europskoj grupi nalaze 4, u azijskoj 17, u istočno-američkoj 8, a u zapadno-američkoj grupi 18 vrsta (Hancock, 1999).

Današnje sorte su nastale od sljedećih 6 vrsta: *Fragaria chiloensis* Duch., *Fragaria moschata* Duch., *Fragaria orientalis* Los., *Fragaria platypetala* Rydb., *Fragaria vesca* L. i *Fragaria virginiana* Duch (Miloš, 1997).

Fragaria vesca, koja se naziva i šumskom ili divljom jagodom, je samonikla u Europi, sjevernoj Africi, jugozapadnoj Aziji i Sjevernoj Americi. U 14. stoljeću se počela uzgajati u kraljevskom vrtu u Francuskoj. Od nje je u 18. stoljeću nastala alpska jagoda ili jagoda mjesječarka (*Fragaria vesca* var. *semperflorens* Duch.). Vrsta *Fragaria moschata* se počela uzgajati u 16. stoljeću (Galletta i Bringhurst, 1990; Hancock, 1999).

Fragaria x ananassa se naziva još i vrtna jagoda, a „x“ u njenom imenu označava da je nastala hibridizacijom drugih vrsta tj. da se ne može pronaći samonikla u prirodi. Otkrićem Novog svijeta došlo je do razmjene biljnih i životinjskih vrsta, pa je tako 1624. godine iz istočnog dijela Sjeverne Amerike u Europu donešena vrsta *Fragaria virginiana* koja je pokazivala dobru otpornost prema suši pa se počela uzgajati u vrtovima. Pomorski istraživač Fraizer je 1716. godine iz Čilea u Francusku donio nekoliko biljaka vrste *Fragaria chiloensis*. Bila je krupnog ploda, ali nedostatak joj je bio što je trebala oprašivača. Između navedenih vrsta je došlo do spontane hibridizacije sredinom 18. stoljeća u Brestu u Francuskoj, čime je nastala nova vrsta, kojoj je 1766. godine Antoine Duchesne dao naziv *Fragaria x ananassa*. Duchesne je bio prvi veliki istraživač na jagodama, također je u Parizu objavio knjigu sa svim dotadašnjim saznanjima o jagodi. *Fragaria x ananassa* se sredinom 19. stoljeća proširila u Sjevernu Ameriku (Galletta i Bringhurst, 1990; Hancock, 1999; Šoškić, 2008).

U Republici Hrvatskoj samonikle vrste iz roda *Fragaria* su: *Fragaria moschata*, *Fragaria vesca* i *Fragaria viridis* (Dujmović Purgar i sur., 2013; hirc.botanic.hr/fcd/, 2014).

2.3. PROIZVODNJA U SVIJETU

Jagoda se uzgaja na svim kontinentima osim na Antartici, većinom na sjevernoj hemisferi. Masovna proizvodnja je započela početkom 20. stoljeća (Miloš, 1997).

Adaptabilna je na različita klimatska područja i na različite sustave uzgoja. U većini zemalja prevladava ekstenzivan uzgoj na malim površinama. U posljednje vrijeme uzgoj se povećava, ponajviše jer se povećao i interes potrošača zbog njihove zdravstvene vrijednosti, a zbog razvitka tehnologije postiže se i veći prinos po jedinici površine. Povezuje više industrija i zapošljava veliki broj radne snage.

Najznačajnija je vrsta iz skupine jagodastog voća. U svjetskoj proizvodnji voća jagodasto voće čini oko 1,55%, od čega je oko 0,95% jagoda (Nikolić i Milivojević, 2010). Prema podacima FAOSTAT-a svjetska proizvodnja jagoda 2012. godine iznosila je 4 516 810 tona, ukupne površine iznosile su 241 109 ha, a prosječan prinos po jedinici površine 18,73 t/ha.



Graf 1. Porast svjetske proizvodnje jagode (izvor: FAOSTAT, 2014)

Iako nema službenih podataka pretpostavlja se da je najveći svjetski proizvođač jagoda Kina s oko 2 milijuna tona plodova godišnje (Nikolić i Milivojević, 2010). Prema službenim podacima FAOSTAT-a za 2012. godinu najveći svjetski proizvođač je SAD (1 366 850 t, najviše u saveznoj državi Kaliforniji), slijede Turska (353 173 t), Španjolska (289 900 t), Meksiko (260 426 t), Egipat (242 297 t), Južna Koreja (192 140 t), Japan (185 000 t) i Ruska Federacija (174 000 t).

Španjolska je najveći proizvođač po glavi stanovnika (Chandler i sur., 2012).

Najveće površine pod jagodama su u: Poljskoj (46 813 ha), Ruskoj Federaciji (27 000 ha), SAD-u (23 183 ha), Njemačkoj (15 004 ha) i Turskoj (12 793 ha) (FAOSTAT, 2014).

Najveći prinos po jedinici površine (40 t/ha i više) postiže se u: SAD-u, Kolumbiji, Maroku, Meksiku, Egiptu i Izraelu (FAOSTAT, 2014).

Po kontinentima najviše se proizvede u Sjevernoj Americi (30,7% ukupne proizvodnje), slijede Europa, Azija, Afrika, Srednja i Južna Amerika, najmanje se proizvede u Australiji i Oceaniji (manje od 1%) (FAOSTAT, 2014). Uzgoj se u posljednje vrijeme znatno povećao na južnoj hemisferi te u sjevernom dijelu Afrike (Chandler i sur., 2012).

Po kontinentima najveće površine se nalaze u Europi (63,48%), slijede Azija, Sjeverna Amerika, Afrika, Srednja i Južna Amerika, a najmanje površina je u Australiji i Oceaniji (manje od 1%) (FAOSTAT, 2014).

U 2011. godini vrijednost svjetske trgovine jagodama iznosila je više od 4 milijarde \$. Najveći uvoznici jagoda su: Kanada, SAD, Ujedinjeno Kraljevstvo i Njemačka, a najveći izvoznici Španjolska, SAD, Nizozemska i Belgija (FAOSTAT, 2014).

2.3.1. PROIZVODNJA U HRVATSKOJ

U Republici Hrvatskoj uzgoj jagoda je moguć u svim klimatsko-geografskim područjima. Najviše se proizvodi u okolini grada Zagreba, u tzv. „zagrebačkom prstenu“, poznate su i jagode iz vrgoračkog područja, a uzgaja se i u ostalim regijama: dolini Neretve, Moslavini, Međimurju, Podravini, Srijemu itd. Prednosti našeg područja za uzgoj su: povoljni klimatski uvjeti, relativno čisto tlo, čista voda, mogućnost produljenja sezone i blizina europskog tržišta. Većina uzgoja je na otvorenom, a hidroponski je uzgoj zasad malo zastupljen.

Masovni uzgoj jagoda je započeo početkom 20. stoljeća, iako su se uzgajale i ranije. Točne količine koje se uzgajaju teško je ustanoviti obzirom da dio proizvodnje dolazi iz okućnica, razlikuju se službeni podaci i podaci s terena. Prema podacima FAOSTAT-a za 2012. godinu u Hrvatskoj je proizvedeno 2000 tona jagoda na površini od 180 ha. Stvarni podaci su zasigurno veći, neke pretpostavke su da se radi o površini od oko 300 ha. Podaci iz 2001. godine navode proizvodnju od 4000 i više tona (Čačić, 2003).

Iako se proizvodnja u posljednje vrijeme povećava, zadovoljava tek oko trećine potreba tržišta pa se ostatak uvozi, iz npr. Španjolske, Grčke, Italije. Po potrošnji smo pri dnu ljestvice europskih zemalja, samo 2 kg/stanovniku godišnje (Krpina, 2004).

Na sortnoj listi Republike Hrvatske nalazi se 16 sorata jagode (www.hcphs.hr/, 2014).

2.4. MORFOLOGIJA JAGODE

Jagoda je višegodišnja zeljasta zimzelena grmolika biljka. Grm se sastoji od vegetativnih i generativnih organa, visine je 10-40 cm, dijeli se na više bočnih ogranaka (kruna) koji su nositelji cvatova. Životni vijek je 7 i više godina, no ne preporuča se uzgoj u intenzivnim nasadima dulje od 3 godine (Nikolić i Milivojević, 2010). Vegetativni organi služe za održavanje života jedinke, to su: korijen, stablo, list i vriježa, generativni organi omogućavaju opstanak vrste, to su: cvijet, plod i sjeme (vriježa se negdje navodi kao vegetativni, negdje kao generativni organ).

Korijen

Korijen je podzemni vegetativni organ, razgranat, vlasast, žiličast. Glavnina korijenove mase nalazi se do dubine 15-25 cm, dužina čitavog korijenja iznosi 50-60 cm, na rastresitim zemljištima prodire dublje, a u širinu ide oko 30-40 cm. Veći dio korijena je jednogodišnji. Korijen se sastoji od primarnih, sekundarnih i obrastajućih korijena te korijenovih dlačica. Raste u toku čitavog vegetacijskog perioda, a naročito u jesen i proljeće. Učvršćuje biljku, usvaja vodu i mineralne tvari iz tla, a služi i kao skladište organskih tvari. Dijeli se na sljedeće zone prema građi i funkciji: zona korijenove kape, zona korijenovog rasta, zona izduživanja, zona korijenovih dlaka i zona grananja i provođenja tvari. Što je korijenov sustav bolje razvijen uspješniji je primitak sadnica, a postižu se i kvalitetniji plodovi (Miloš, 1997; Nikolić i Milivojević, 2010).

Stablo

Stablo je višegodišnji dio grma, visine 5-10 cm, većim dijelom se nalazi u tlu, nadzemni dio se račva na nekoliko bočnih izbojaka koji čine krošnju grma, do 30 cm visine. Tvorna tkiva su ksilem (ascendentno provodi vodu i minerale iz korijena u lišće) i floem (descendentno provodi vodu sa organskim tvarima iz lišća u korijen), unutrašnjost (srž) stabla je građena od parenhima (Nikolić i Milivojević, 2010).

List

List je složene građe, sastoji se od lisne osnove, lisne drške i liski, najčešće od 3 liske-lisne plojke (trodijelan list). Boja može biti od žutozelene do tamnozeleno, oblik lista također varira, osobine lista mogu poslužiti za determinaciju sorti. Građa lista je dorzoventralna, tj. razlikuju se lice i naličje. Kod vrste *Fragaria x ananassa* debljina lista je 143-220 µm. Životni vijek jednog lista iznosi 60-70 dana. Ograničenog je rasta, spiralnog rasporeda, svaki

list polazi od posebnog čvora. Na jednoj biljci se može nalaziti i do 100 listova, ali najčešće 20-40. U listu se odvijaju brojni fiziološki procesi: fotosinteza, respiracija, transpiracija, gutacija itd. Puči (stome) se nalaze na naličju lista, preko njih se odvija transpiracija, na površini od 1 mm² nalazi ih se 300-400 (Nikolić i Milivojević, 2010).

Vriježa

Vriježa ili stolon je nadzemni puzeći izbojak, tanak, valjkastog oblika, dužine do 1,5 m. Služi za razmnožavanje jagode. Jedna biljka producira 10-15 vriježa, razvijaju se iz pupova koji se nalaze u pazuhu novog lišća (Galletta i Bringham, 1990). U proizvodnom nasadu vriježa se uklanja, a u matičnom nasadu ostavlja na biljci. Više ih se razvija u uvjetima dugog dana i visokih temperatura.

Cvijet

Cvijet je generativni organ, nastaje preobrazbom lista, ograničenog je rasta. Kod većine sorata jagode cvijet je potpun, pravi, dvospolan (hermafroditan), manji broj sorata ima funkcionalno ženske cvjetove (samo tučkovi), ili funkcionalno muške cvjetove (samo prašnici). Cvijet je polisimetričan (aktinomorfan). Cvjetna loža je ispupčena. Najčešće ima 5 latica, iako može imati i više, najčešće su bijele boje (nazivaju se i listići krune ili vjenčića), 10-16 lapova koji su zelene boje (nazivaju se i listići čaške). U jednom cvijetu prašnika ima 20-35, a sastoje se od prašničke niti (filamenta) i prašnice (antere), a tučkova 520-580 i spiralno su raspoređeni, dijelovi tučka su: njuška, plodnica i vrat. Više cvjetova čini cvat, koja je račvasta (cimozna), simpodijalnog grananja. Cvjetovi mogu biti primarni, sekundarni, tercijarni i kvartarni. Od primarnih se razviju najkrupniji plodovi. Na jednom grmu jagode obično se razvije 20-25 cvjetova, koji su 8-20 cm dužine (Miloš, 1997; Nikolić i Milivojević, 2010; Šoškić, 2008).



Slika 1. Cvijet jagode (izvor: privatna arhiva, Maretić, 2013)

Plod

Plod jagode u voćarskom smislu se naziva jagoda, a u botaničkom smislu oraščić. Sastoji se od peteljke, čaške i velikog broja sinkarpnih oraščića (ahena) koje se nalaze utisnute na površini sočne i jestive cvjetne lože. Takav se plod naziva i zbirni plod. Oraščić (ahena) nastaje od 2 oplodna listića. Kako veći dio ploda nastaje razrastanjem cvjetne lože, ovakav plod se naziva i lažan. Čaška čini 2-3,5% mase cijelog ploda, a za svježju potrošnju plod se bere s čaškom te s peteljkom u dužini oko 1 cm.

Primarni cvjetovi prvi cvjetaju te u pravilu daju najkrupnije i najkvalitetnije plodove. Masa plodova nastalih od sekundarnih cvjetova je oko 80%, tercijarnih 47%, a kvartarnih 32% od mase plodova koji nastanu od primarnih cvjetova. Plod može biti različitog oblika (ovalan, konkavan, cilindričan itd.), a najviše se cijeni koničan (stožast, kupast) oblik te se takav nastoji postići kod novonastalih sorata. Osim po obliku, plodovi se razlikuju i po krupnoći, boji (vanjskoj i unutarnjoj), čvrstoći, udjelu šupljine, okusu, mirisu, aromi, položaju čašićnih listića i ostalom.

Po krupnoći plodovi se dijele u sljedeće skupine:

- sitni (masa <10 g)
- srednje krupni (masa 10-15 g)
- krupni (masa 15-20 g)
- vrlo krupni (masa >20 g)

Krupnoća ploda najviše ovisi o sorti, ali i o vremenskim prilikama, načinu uzgoja, primjeni agrotehničkih i pomotehničkih zahvata, starosti nasada i vremenu zrenja. Boja kože i mesa ploda varira od bijele do tamnocrvene. Okus ploda varira od slatkog do kiselog, ovisno o omjeru šećera i kiselina. Čašićni listići mogu ležati uz površinu ploda ili biti od nje potpuno odmaknuti (Miloš, 1997; Nikolić i Milivojević, 2010).

Sjeme

Sjeme se razvija iz embrionalne vreće, sastoji se od: klice (embrija), hranjivog tkiva (sekundarnog endosperma) i opne sjemenjače (teste). Ima ulogu održavanja vrste (Nikolić i Milivojević, 2010).

2.5. EKOLOGIJA JAGODE

Jagoda je adaptabilna na različita klimatska područja, uspješno se uzgaja od tropskog do granice arktičkog područja. Jedna je od najrasprostranjenijih voćnih vrsta.

Klimatski uvjeti

Temperatura je važan regulator svih bioloških funkcija i treba se kretati u najpovoljnijim granicama, bez štetnog djelovanja na rast i razvoj biljke. Biljka jagode započinje vegetaciju na temperaturi od 5 °C, optimalna temperatura za njen uzgoj iznosi 18-22 °C danju te 10-13 °C noću. Rast nadzemnih organa se odvija u intervalu 2-8 °C, a rast korijena 7-8 °C. Niske temperature zimi mogu izazvati smrzavanje pojedinih dijelova ili cijelog grma. Zimi kada je golomrazica cijeli grm podnosi do -15 °C (-18 °C), a pod snijegom (koji djeluje kao izolator) može podnijeti do -35 °C (-40 °C) kraće vremensko razdoblje. U proljeće strada na -5 °C (-7 °C), a korijen podnosi do -8 °C. Cvjetovi stradavaju pri -3 °C, a plodovi pri -1,5 °C (-1,7 °C). Jagoda je jako osjetljiva na kasne proljetne mrazove. Visoke temperature također djeluju nepovoljno, posebno u fazama cvatnje, formiranja i dozrijevanja plodova, čine štetu neizravno jer dolazi do gubitka vlage iz biljke i iz tla. Maksimalne temperature u doba cvatnje ne bi smjele prelaziti 25-30 °C. Mlađe lišće je otpornije. Jagoda zahtijeva 200-300 sati inaktivnih temperatura (ispod 7 °C) (Brzica, 1991; Miloš, 1997; Nikolić i Milivojević, 2010).

Svjetlost je neophodna za proces fotosinteze, a i za ostale životne procese. Jagodi odgovara svjetlost valne duljine u intervalu 390-760 nm. Zahtijeva velik broj sunčanih dana, ali i pro hladne noći (Nikolić i Milivojević, 2010).

Jagoda se ubraja u kulture koje zahtijevaju velike količine vode za uspješan uzgoj. Voda čini oko 90% ploda jagode. Potrebna je za normalno reguliranje svih bioloških funkcija, a posebno je važna u fazama rasta i plodonošenja. U intenzivnom uzgoju važno je osigurati dodatno navodnjavanje. Voda bi u zemljištima na kojima se uzgaja jagoda trebala činiti 75-80% vodnog kapaciteta. Višak vode također može djelovati nepovoljno (Nikolić i Milivojević, 2010).

Vjetar uglavnom djeluje nepovoljno na jagodu: isušuje tlo, isušuje njušku tučka, ometa let pčela i drugih kukaca, otežava primjenu zaštitnih sredstava, pojačava transpiraciju itd. Suhi, ledeni i vrlo topli vjetrovi su štetni, dok blagi povjetarac može djelovati pozitivno, u smislu sušenja biljaka od vlage i na taj način zaštićuje biljku od napada patogena (Nikolić i Milivojević, 2010).

Tlo

Tlo za uzgoj jagode treba biti umjereno duboko, plodno, s dovoljnom količinom vode, bogato humusom, barem 3-4%, pH reakcije u intervalu 4,5-6,5, ne iznad 8. Po strukturi najpovoljnija su ilovasto-pjeskovita zemljišta, najpogodnijeg omjera 50% čestica praha i gline, 50% čestica pijeska (ne više od 60% čestica gline), ni teška slabopropusna ni laka zemljišta, povoljnog vodozračnog režima, dobro opskrbljena hranjivim tvarima. U vapnenastom tlu pojavljuje se nedostatak željeza (Fe) i mangana (Mn). Tlo lošije strukture brže gubi vlagu. Za dobru opskrbljenost tla vodom treba posvetiti dovoljno pažnje pripremi tla prije sadnje (Brzica, 1991; Miloš, 1997).

Položaj

Jagode se uspješno uzgajaju do 700 m nadmorske visine, ali moguć je uzgoj i na višim područjima, do 1000 m, uglavnom za ljetnu proizvodnju. Najpovoljniji nagib terena se kreće od 2 do 5%, ne viši od 8%. Za uzgoj se trebaju odabrati otvoreni položaji, ravni ili blago nagnuti, okrenuti na južnu, jugoistočnu ili jugozapadnu stranu, zaklonjeni od štetnog utjecaja vjetra. Ne preporučava se uzgajati u zatvorenim udolinama u kojima se zadržava hladan zrak (Brzica, 1991; Nikolić i Milivojević, 2010).

2.6. BIOLOGIJA I FIZIOLOGIJA JAGODE

Životni ciklus vegetativno razmnoženih biljaka dijeli se na:

- period mladosti
- period zrelosti
- period starosti

U godišnjem ciklusu izmjenjuju se razdoblja vegetacije (fenofaze) i zimski odmor (Nikolić i Milivojević, 2010).

Od listanja do cvjetanja jagode potrebno je 15-20 dana. Cvjetanje traje 15-30 dana, ovisno o sorti i vremenskim prilikama, 1 cvijet cvjeta 4-6 dana, a svi cvjetovi na jednoj biljci procvjetaju u razdoblju od 25 dana. Primarni cvjetovi se prvi otvaraju. Od početka cvatnje do početka sazrijevanja prvih plodova prođe 15-40 dana, što ovisi o sorti i srednjoj dnevnoj temperaturi. Svaka sorta ima specifičnu kombinaciju temperature i dužine dana tijekom početka cvjetanja za optimalan razvitak ploda (Nikolić i Milivojević, 2010; Šoškić, 2008).

Kod jednorodnih sorata tj. sorata kratkog dana cvjetni pupoljci se formiraju u kasno ljeto ili jesen, kada je dužina dana između 11 i 13 h. Sortama kratkog dana za razvoj generativnih organa treba manje od 14 h dnevnog svjetla (Chandler i sur., 2012).

Jagoda se oprašuje entomofilno tj. kukcima koji prenose polen na njušku tučka, najčešće su to pčele, ali mogu biti i bumbari. Za normalno klijanje polena potrebno je: dovoljno kisika (O₂), povoljna temperatura te visoka relativna vlažnost zraka. Do oplodnje dolazi 24-48 h nakon oprašivanja (Nikolić i Milivojević, 2010; Šoškić, 2008).

Fiziologija jagode obuhvaća metabolizam - razmjenu tvari i energije, fiziologiju rasta, razvoja i razmnožavanja. U metabolizam se ubraja: vodni režim, mineralna ishrana, fotosinteza, biosinteza bjelančevina, biosinteza organskih kiselina, disanje (respiracija) itd. (Nikolić i Milivojević, 2010).

Jagoda od mineralnih tvari najviše troši kalija (K), zatim dušika (N) i fosfora (P) pa ih je potrebno dodavati gnojdbom. Kalij je važan za formiranje i dozrijevanje plodova. Potrebni su joj i ostali elementi: ugljik (C), kisik (O), vodik (H), kalcij (Ca), sumpor (S), magnezij (Mg), željezo (Fe), bor (B), cink (Zn), mangan (Mn), molibden (Mo), bakar (Cu) koji su uglavnom u dostatnim količinama dostupni u tlu, odnosno u zraku (Galletta i Bringhurst, 1990).

2.6.1. BIOLOGIJA SORATA NEUTRALNOG DANA

Prema reakciji na dužinu dana (fotoperiodizam) sorte jagode se dijele na:

- sorte kratkog dana (SD, june-bearing)
- sorte dugog dana (LD)
- sorte neutralne dužine dana (DN, day-neutral)

U intenzivnoj proizvodnji prevladavale su i još uvijek su najzastupljenije sorte kratkog dana (jednorodne). Sortama neutralne dužine dana smatraju se one koje cvjetaju u uvjetima kratkog dana u proljeće do 30. svibnja, kada je manje od 14 h dnevnog svjetla te u uvjetima dugog dana ljeti poslije 24. srpnja kada je dan duži od 15 h (Serçe i Hancock, 2005).

Postoje i stalnorađajuće sorte koje se ponekad pogrešno zamijene ili stave u istu skupinu sa neutralnim sortama jer u nekim slučajevima pokazuju slična svojstva.

Sorte dugog dana uglavnom se ne uzgajaju intenzivno, malo su zastupljene (Chen, 2013).

Prema sposobnosti cvjetanja neutralne sorte se dijele u 3 grupe: na jake, srednje i slabe. Jake induciraju više cvjetova, a proizvode manje vriježa tijekom ljetnog razdoblja. Srednje i slabe su sličnije sortama kratkog dana (Chen, 2013).

Ranije se smatralo da je za većinu vrsta jagoda prirodno stanje da zameću cvjetove isključivo za vrijeme kratkog dana. Svojstvo reakcije na dužinu dana je genetski određeno, ali je i pod utjecajem okolišnih čimbenika, naročito temperature. Na inicijaciju i razvitak cvjetnih pupova kod jagode utječu fotoperiod, temperatura i sistem uzgoja (Strik, 2012).

Neutralne sorte počinju zametati cvjetove na temperaturi od 4 °C, optimalne temperature u vrijeme cvatnje i dozrijevanja plodova kreću se 18-25 °C danju i 10-16 °C noću. U doba cvatnje temperatura ne bi smjela prelaziti 30 °C. Relativna vlažnost zraka bi se trebala kretati od 50 do 70% (Manakasem i Goodwin, 2001; Rowley i sur., 2011).

Istraživanjem je ustanovljeno da sorte neutralnog dana proizvode više cvjetova što je temperatura bliža gornjem pragu, npr. stvaraju više cvjetova pri 23 °C nego pri 17 °C (Mookerjee i sur., 2013).

Neutralne sorte viši prinos ostvaruju u jesenskom periodu uzgoja nego u proljetnom. Plodovi su prosječno veće mase i čvršće konzistencije u odnosu na plodove stalnorađajućih sorata (Ruan i sur., 2013b). Razvijaju više cvjetova po biljci što dovodi do ukupno većeg prinosa, a manje vriježa usporedbi sa sortama kratkog dana (Chandler i sur., 2012).

2.7. SORTIMENT JAGODE

Do danas je razvijeno više od 10 000 sorata jagode, no samo manji broj ih je od privrednog značaja. Izbor sorte tj. biljnog materijala za uzgoj je najvažniji činitelj uspješne moderne proizvodnje.

Sorta na konačan uspjeh i kvalitetu ploda utječe s 50%, a ostalo ovisi o sustavu i tehnologiji uzgoja, geografskom položaju, okolišnim uvjetima (temperaturi i vlažnosti zraka), vremenu berbe, stupnju zrelosti itd. (Mekovec, 2008).

Sorte se dijele prema:

- tipu rasta (npr. sorte uspravnog tipa, visokostablašice, niskostablašice, puzajuće itd.)
- vremenu sazrijevanja (vrlo rane, rane, srednje rane, srednje kasne i kasne, razlika je u nekoliko dana)
- reakciji na dužinu dana - fotoperiodizam (kratkog dana, dugog dana i neutralne)
- namjeni (svježa potrošnja, prerada, zamrzavanje)

Viskostablašice se ne koriste u intenzivnoj proizvodnji, uzgajaju se amaterski, u vrtovima ili kao lončanice, uglavnom zbog njihove ukrasne vrijednosti (Šoškić, 2008).

Stalnoradajuće sorte (everbearing) se ponekad pogrešno zamijene ili stave u istu skupinu sa neutralnim sortama jer u nekim slučajevima pokazuju slična svojstva. To su ustvari jagode mjesečarke, koje se uglavnom uzgajaju amaterski, u kućnim vrtovima. Neutralne i stalnoradajuće sorte stvaraju manje vriježa nego sorte kratkog dana. Sorte dugog dana uglavnom se ne uzgajaju intenzivno, malo su zastupljene (Chen, 2013; Hancock, 1999).

U svjetskoj proizvodnji dominiraju sorte kratkog dana, neke od značajnijih su: Addie, Alba, Antea, Arosa, Asia, Camarosa, Chandler, Clery, Darselect, Earliglow, Elsanta, Elvira, Gorella, Honeoye, Idea, Irma, Joly, Kent, Madeleine, Marmolada, Maya, Miranda, Oso Grande, Pajaro, Polka, Queen Elisa, Raurica, Roxana, Senga Sengana, Sonata, Sweet Charlie, Symphony, Tethis, Toyonoka, Tudla, Ventana.

Plodovi jagode se uglavnom konzumiraju u svježem stanju, no mogu se i preraditi i zamrzavati čime se produžava njihovo trajanje, tj. mogu se konzumirati tijekom cijele godine. Sorte tamnije boje, tvrđeg mesa, kiselijeg okusa, izražene arome su pogodnije za preradu. Sorta Senga Sengana je bila vodeća sorta za tu namjenu u drugoj polovici 20. stoljeća u Europi (Krpina, 2004).

Neke sorte su prilagođenije uzgoju na otvorenom, a neke uzgoju u zaštićenim prostorima. Elsanta je dominantna sorta u zapadnoj Europi za hidroponski uzgoj (najviše u Nizozemskoj), ističe se dobrom tvrdoćom ploda. Sorta Camarosa je dominantna na Mediteranu u uzgoju na otvorenom, ističe se tamnom bojom ploda (Hancock, 1999).

2.7.1. SORTE NEUTRALNE DUŽINE DANA

Sorte jagode neutralne dužine dana su trenutno zastupljene s manje od 10% u svjetskoj proizvodnji, ali s tendencijom porasta.

Uzgajaju se uglavnom u ljetnom i jesenskom periodu, u umjerenim klimatskim područjima gdje ljeti nisu izrazito visoke temperature ili na višim nadmorskim visinama iako bolje podnose vrućinu nego sorte kratkog dana. Razvijaju više cvjetova po biljci što u konačnici dovodi do ukupno većeg prinosa, a manje vriježa usporedbi sa sortama kratkog dana (Chandler i sur., 2012).

Prve sorte neutralnog dana registrirane su 1980. godine na Sveučilištu u Kaliforniji, to su bile sorte: Aptos, Brighton i Hecker, glavni oplemenjivač je bio Royce Bringhurst. Prvi pokušaji razvijanja neutralnih sorata su započeli 1950-ih. Na istom Sveučilištu su 1981. godine razvijene sorte Tribute i Tristar (Pritts i Dale, 1989).

Krajem 20. stoljeća dominantne sorte neutralnog dana bile su sorte Irvine i Selva, također razvijene u Kaliforniji 1980-ih, no njihov glavni nedostatak je bio nezadovoljavajuća kvaliteta ploda (krupnoća, boja, tvrdoća, okus itd.) što je poboljšano u kasnije razvijenim sortama npr. Albion, Diamante. Novije sorte su poboljšane kvalitete plodova i bolje adaptabilnosti na uvjete uzgoja (Stewart, 2011).

Razvojem novih sorata neutralnog dana bolje kvalitete plodova te poboljšane adaptabilnosti na uvjete uzgoja omogućeno je povećavanje površina pod istim. Trenutno predstavljaju većinu udjela u sortimentu i površinama u Kaliforniji. Planira se proširiti uzgoj u područja s hladnijim ljetima npr.: južni dio Kanade, sjeverni dio Europe, planinski dijelovi Južne Amerike, Afrike, Azije i južne Europe (Chandler i sur., 2012; Galletta i Bringhurst, 1990).

Kao najznačajnije sorte neutralnog dana koje se intenzivno uzgajaju u Republici Hrvatskoj posljednjih godina mogu se istaknuti: Albion, Capri, Diamante i San Andreas, a zasad su pokusno zasađene i: Elsinore, Monterey, Murano i Portola, razvijene u SAD-u i Italiji.

Na sortnoj listi Republike Hrvatske zasad je samo sorta Diamante (www.hcphs.hr/, 2014).

Neke od ostalih sorata neutralne dužine dana su: Aromas, Capitola, Elsegarde, Evie 2, Fern, Mrak, Seascape, Yolo.



Slika 2. Plodovi sorata neutralnog dana razvijenih u SAD-u (izvor: www.inspection.gc.ca)

2.7.2. OPLEMENJIVANJE

Prvi zapisi o plemenitim sortama jagode datiraju iz 18. stoljeća. Thomas A. Knight iz Engleske bio je jedan od prvih oplemenjivača početkom 19. stoljeća, kada i nastaju prve sorte. Prva službeno registrirana sorta u SAD-u bila je sorta Hovey 1836. godine (Hancock, 1999).

Prvi veliki oplemenjivački instituti su bili u SAD-u i Ujedinjenom Kraljevstvu. Po državama najviše sorata je stvoreno u: SAD-u (u saveznim državama Kaliforniji, Floridi i Oregonu), Kanadi, UK-u, Italiji, Nizozemskoj, Švicarskoj i Njemačkoj. U novije vrijeme velik broj sorata je razvijen i u Španjolskoj, Francuskoj i Belgiji. Trenutno se najznačajniji oplemenjivački programi (40-ak aktivnih) provode u Sjevernoj Americi (SAD) i Europi (Italija, Francuska, UK, Nizozemska). Značajan udio sorata je razvijen od strane privatnih oplemenjivača, njihov broj se danas sve više povećava kao i kod oplemenjivanja ostalih voćnih vrsta (Chandler i sur., 2012).

Kod stvaranja novih sorata nastoje se postići svojstva koja će zadovoljiti proizvođačke, potrošačke i prerađivačke zahtjeve. Ciljevi koji se žele postići oplemenjivanjem su: stvaranje

vrlo ranih i vrlo kasnih sorata (produljenje sezone uzgoja), sorte s potencijalom visokog prinosa, krupnih, ujednačenih plodova, odličnog okusa, sa što većim udjelom vitamina C i antocijana, intenzivne boje ploda, stvaranje biljaka visokog rasta, dugih cvjetnih drški (zbog povećanja efikasnosti berbe). Za što bolje podnošenje transporta važno je da je plod što veće tvrdoće, a za preradu da je što manja šupljina, da je što većeg sadržaja topljive suhe tvari te da se plod lako odvaja od peteljke i čaške. U uzgoju je također važno da je sorta što otpornija na biotske i abiotske faktore: vrućinu, sušu, mraz, bolesti, štetnike, stresove itd. Dosad je oplemenjivanjem značajan napredak postignut u svojstvima veličine, tvrdoće i uniformnosti plodova, kao i u povećanju prinosa (u posljednjih 40 godina prosječan prinos se više nego udvostručio), a značajno se utjecalo i na otpornost (Chandler i sur., 2012; Stewart, 2011).

Oplemenjivački proces kod jagode traje 15 godina i duže (Chandler i sur., 2012).

Više je metoda oplemenjivanja, najviše se upotrebljava planska hibridizacija (križanje roditeljskih biljaka i izbor u F1 generaciji). Neke od ostalih metoda su: inbreeding, induciranje mutacija itd. Sve više se upotrebljavaju i molekularne metode (Stewart, 2011).

Kao genetski izvor u oplemenjivanju upotrebljavaju se i samonikle vrste iz roda *Fragaria*, no zasad nije dovoljno iskorišten potencijal postojećih sorata i divljih vrsta (Miloš, 1997). Plansko križanje s divljim vrstama provodi se u svrhu prenošenja gena za svojstva npr. tvrdoće ploda, otpornosti na biotske i abiotske faktore. Najveće banke gena koje sadrže divlje vrste te stare sorte nalaze se u: SAD-u (savezna država Oregon, više od 1700 primki), Kanadi (Harrow) i Njemačkoj (Dresden). Šumska jagoda je i biljka model za porodicu Rosaceae (malog je genoma, ne zauzima puno mjesta, brzo ulazi u rodnost) (Stewart, 2011).

Da bi neki genotip bio priznat kao nova sorta (kultivar) mora zadovoljiti tzv. DUS test, različitost, uniformnost i stabilnost (svojstvo se mora ponavljati više sezona na više različitih lokacija) te VCU test kojim se testira uporabna vrijednost sorte u komercijalnom uzgoju (Gaši i sur., 2013).

Jedan od najvećih razvoja u oplemenjivanju jagode bio je introdukcija svojstva neutralnosti na dužinu dana. Svojstvo je prvotno zapaženo u vrsti *Fragaria virginiana* subsp. *glauca* koja je pronađena u području Wasatch planine u SAD-u (saveznoj državi Utah-u). Proces uvođenja svojstva u već postojeće kalifornijske sorte kratkog dana trajao je 4 generacije, da bi se vratila svojstva veličine ploda i kvalitete (Bringhurst, 1976).

2.8. SADNI MATERIJAL

Suvremena proizvodnja jagoda temelji se na korištenju adekvatnog sadnog materijala, što podrazumijeva zdravstvenu čistoću (ponajviše virus-free), odabir sorte i tipa sadnice.

Sadni materijal se dijeli na: predosnovni, osnovni, certificirani i standardni. Sadnice se proizvode u matičnom nasadu.

Jagoda se može razmnožavati generativno-sjemenom, što se uglavnom koristi samo u oplemenjivačkom radu, vegetativno-uglavnom vriježama, ostali načini su: dijeljenjem grma, cijepljenjem, u novije vrijeme se upotrebljava i mikropropagacija (kultura tkiva) (Nikolić i Milivojević, 2010).

Tipovi sadnica:

- svježe zelene sadnice
- ohlađene, dobivene iz vriježa, frigo (F)
- čekajuće sadnice (WB)
- kontejnerske sadnice (TP) - zelene i ohlađene
- ostale -sadnice iz južne hemisfere, sadnice uzgojene pod posebnom kontrolom („ekološke“), sadnice dobivene iz sjemena (nisu zastupljene u intenzivnoj proizvodnji) (Duralija, 2004).

Frigo sadnice se u Republici Hrvatskoj posljednjih godina najviše upotrebljavaju, imaju veći potencijal rodnosti od zelenih sadnica, a prirod najviše ovisi o promjeru korijenovog vrata sadnice prema čemu se sadnice kategoriziraju. Sade se u ljeto, a donose rod u proljeće iduće godine (Duralija, 2004). U hladnjači se najčešće drže u drvenim gajbama i tako se mogu čuvati do 10 mjeseci na temperaturi od -2 °C, trebaju biti najmanje 20 dana u hladnjači da steknu status frigo sadnica (Nikolić i Milivojević, 2010).

Kategorizacija sadnica ovisi o načinu proizvodnje, razvijenosti i načinu čuvanja.

Frigo sadnice se dijele prema vrijednosti promjera u zoni korijenovog vrata i vrijednosti dužine korijena:

- A++ : promjer >15 mm, dužina korijenovih žila >12 cm
- A+ : promjer 12-15 mm, dužina korijenovih žila 10-12 cm
- A : promjer 8-11 mm, dužina korijenovih žila 8-10 cm
- A- : promjer 6-8 mm, dužina korijenovih žila <8 cm (Nikolić i Milivojević, 2010).

Što je promjer širi sadnica je većeg potencijala postizanja visokog prinosa (Wilson, 1997).

2.9. NAČINI UZGOJA JAGODE

Više je načina i mogućnosti uzgoja jagoda: na otvorenom, u zaštićenim prostorima, u tlu ili supstratu. Jagoda je jedna od najadaptabilnijih vrsta s obzirom na različite načine i uvjete uzgoja.

2.9.1. UZGOJ NA OTVORENOM

Ovisno o namjeni proizvodnje, razlikuju se 3 tipa nasada: amaterski, ogledni i proizvodno-komercijalni, koji se razlikuju po veličini površine, zastupljenim sortama, uvjetima uzgoja itd.

Nakon izbora lokacije, prije sadnje, važno je pripremiti tlo, obaviti pedološku analizu i po potrebi provesti meliorativnu gnojidbu, poorati tanjuračom do dubine 30-40 cm, provesti gnojidbu stajskim gnojem, najbolje goveđim, u količini od 20-50 t/ha. Može se provesti i zelena gnojidba, po potrebi i dezinfekcija i spaljivanje starih grmova. Predkultura ne bi smjela biti jagoda, ostale jagodaste voćne vrste niti povrtna kultura iz porodice Solanaceae npr. krumpir, rajčica i paprika. Dobre predkulture su vrste iz porodice mahunarki (Leguminosae) (Krpina, 2004; Miloš, 1997).

Sadnja se može provoditi u različita godišnja doba, no najčešće se obavlja ljeti, 7.- 9. mjesec. Sadnice moraju biti zdrave, imati barem 3 dobro razvijena lista i korijenje minimalne dužine od 8 cm. Najčešće se sade jednogodišnje sadnice. Saditi se može ručno i strojno, strojnom sadnjom postiže se više od 90% efikasnosti. Važno je pravilno posaditi sadnicu, ne smije biti ni preplitko ni preduboko. Ukoliko se neke od sadnica nisu dobro primile može se kasnije provesti i nadosadnja (Krpina, 2004).

Sadi se u trakama (najčešće dvoredne) ili u trokut, veći broj redova u traci npr. 5 je kod uzgoja u kućnim vrtovima. Može se saditi i na gredicama. U trokutu međusobna udaljenost redova je oko 30-40 cm, a razmak između traka iznosi 80-100 cm. Na površini od 1 ha sklop se uglavnom kreće od 40 000 do 70 000 sadnica.

Jagoda se može uzgajati i kao međukultura između redova npr. drvenastih voćaka ali se ne preporuča u intenzivnom nasadu. Većina sorata jagoda je samooplodna, pa je moguć i monosortni uzgoj. Ne preporučuje se u intenzivnom nasadu uzgajati jagode duže od 3 godine. Najbolja kvaliteta plodova se uglavnom postiže u 1. godini uzgoja (Krpina, 2004; Miloš, 1997).

Na otvorenom može se uzgajati bez folije i na foliji. Folija je najčešće crne, a može biti i bijele boje, izrađena je od polietilena (PE). Debljina folije je 0,03-0,1 mm. Prednosti uzgoja

jagoda na foliji: spriječen je razvoj korova, smanjen je gubitak topline i isparavanje vode, plodovi ranije dozrijevaju, postiže se veći prirod po jedinici površine, bolja je kakvoća plodova, smanjen je razvoj truleži i olakšana je berba (Krpina, 2004). Takav način uzgoja na otvorenom danas prevladava u svijetu, pa i kod nas.



Slika 3. Uzgoj jagode na crnoj foliji (izvor: privatna arhiva, Maretić, 2011)

Tijekom uzgoja važno je adekvatno provoditi agrotehničke i pomotehničke zahvate: održavanje zemljišta, obradu tla, malčiranje, gnojidbu, navodnjavanje, uklanjanje korova (obradom tla ili primjenom herbicida), uklanjanje cvjetova, vriježa i starog lišća, zaštitu od niskih temperatura i tuče, zaštitu od bolesti i štetnika, berbu.

Kao malč najčešće se upotrebljava slama, a može i npr. piljevina. Malčiranjem se smanjuje gubitak vlage i plodovi su čišći (Miloš, 1997).

Od makroelemenata najvažniji su dušik (N), fosfor (P) i kalij (K), fosfor je važan za rast korijena, a kalij za rast ploda. Potrebe iznose oko 140-180 kg/ha N, 130-200 kg/ha P i 170-330 kg/ha K (najbolje u sulfatnom obliku), koji se unose gnojidbom, osim NPK primjenjuju se KAN i urea, prihrana-fertirigacija te po potrebi i folijarna gnojidba (Miloš, 1997).

Jagoda ima velike potrebe za vodom u svim fenofazama. Najefikasnija i najracionalnija metoda navodnjavanja je kap po kap, svaka biljka dobiva jednaku količinu vode. Taj sustav se može koristiti i za primjenu fertirigacije.

Najznačajnije gljivične bolesti su: crvena i smeđa pjegavost lišća, kovrčanje lišća, siva plijesan, pepelnica, trulež korijenovog vrata, plamenjača, trulež ploda, a virusne bolesti: virus šarenila jagode, virus naboranosti jagode i virus žućenja žila.

Najznačajniji štetnici su: jagodin cvjetojed, jagodin surlaš, jagodin savijač, nematode, lisne uši npr. bijela štitasta uš, zelena lisna uš, mineri, jagodina grinja, hrušt, crveni i žuti pauci, žičari, sovica pozemljuša, puževi. Štetu stvaraju i glodavci - poljski miševi i voluharice. Lisne uši i insekti su i prenosioci virusa (Miloš, 1997; Šoškić, 2008).

2.9.2. UZGOJ U ZAŠTIĆENIM PROSTORIMA

Kao zaštićeni prostor u uzgoju jagoda mogu se upotrebljavati: tuneli, plastenici i staklenici. Tuneli mogu biti niski, poluniski, poluvisoki i visoki. Mogu se kombinirati niski tuneli unutar visokog. Najveća ulaganja su potrebna za izgradnju i održavanje staklenika. Tuneli i plastenici su jeftinije varijante, građeni su od konstrukcije (najčešće od željeza) i PVC folije. Primjer dimenzija plastenika: dužina 10-50 m, širina 3-6 m, visina 1,5-2 m (Miloš, 1997).

Cilj uzgoja u zaštićenim prostorima je zaštita biljaka od nepovoljnih vremenskih uvjeta: niskih temperatura, jakih vjetrova, kiše, tuče, mraza, snijega, unutar se postiže viša temperatura nego na otvorenom. Plodovi ranije sazrijevaju (za 20-30 dana ranije), postiže se veći prirodu (i do 45-50%) i bolja kvaliteta plodova (Miloš, 1997; Portz i sur., 2010).

Uglavnom se proizvodnja na taj način odvija u rano proljeće ili kasnu jesen, ostvaruje se sigurna i visokoprofitabilna proizvodnja. Lakša je kontrola čimbenika uzgoja, manja pojava uzročnika bolesti i štetnika a u konačnici je olakšan i postupak berbe (Galletta i Bringhurst, 1990). Jedini nedostatak takvog uzgoja je velika investicija (pogotovo kod staklenika).

Biljke unutar zaštićenog prostora mogu biti u tlu ili u supstratu, uzgoj može biti horizontalni i vertikalni (rjeđe zastupljen). Na površini od 1 ha može se uzgajati 100 000 biljaka i više (Nikolić i Milivojević, 2010).

Osim primjene kemijskih zaštitnih sredstava u novije vrijeme se sve više upotrebljava i biološka zaštita: koriste se predatori kao prirodni neprijatelji, feromoni, ljepljive trake u bojama, kontrolira se vlažnost zraka.

U zaštićenim prostorima značajan udio sorata čine sorte neutralne dužine dana. Hidroponski uzgoj se uglavnom odvija u staklenicima. Niski tuneli prevladavaju na sjeveru Afrike.

2.9.3. HIDROPONSKI UZGOJ

Hidroponski uzgoj (naziv dolazi od grčkih riječi *hydor*=voda i *ponos*=rad, posao) je uzgoj biljaka bez tla, sa ili bez korištenja inertnog medija-supstrata. U hidroponski uzgoj bez supstrata ubraja se tehnika hranjivog filma, vodena kultura (akvaponika) i sustav plutajućih kontejnera.

Poželjne karakteristike supstrata su: osiguravanje mehaničke potpore biljci, učvršćivanje korijenovog sustava, zadržavanje vode i hranjivih tvari, dobra aeriranost korijenovog sustava, lagan, slobodan od patogena, teških metala i ostalih tvari koje mogu toksično djelovati na biljku. Biljka potrebne elemente dobiva u obliku hranjive otopine.

Medij tj. supstrat može biti organskog, anorganskog ili sintetičkog podrijetla. Od organskih se najviše upotrebljava treset, a u novije vrijeme i rižine ljuske, piljevina, kora drveta, borove iglice, kompostirani otpad od rezidbe, kokosova vlakna, a od anorganskih perlit, vermikulit, kamena vuna, kvarcni pijesak, ekspandirana glina. Supstrati se mogu kombinirati u različitim omjerima.

Bez obzira na vrstu supstrata najveći utjecaj na konačnu kvalitetu plodova ima sorta.

Počeci ove vrste uzgoja sežu iz doba starog Egipta, Babilona (viseći vrtovi) i Kine te Aztečkog carstva. Interesi za praktičnu primjenu ovog sustava u hortikulturi su započeli 1925. godine i od tada se stalno usavršava (Nikolić i Milivojević, 2010; Rukavina, 2005).

Trenutno su vodeće zemlje u hidroponskom uzgoju u svijetu Nizozemska, SAD i Francuska. U posljednje vrijeme ovakav tip uzgoja jagoda se povećava, naročito u zemljama EU-a. Od sorata kratkog dana prevladava nizozemska sorta Elsanta koja se ističe atraktivnim izgledom, dobrim okusom te visokom tvrdoćom ploda (Wilson, 1997).

U Hrvatskoj ovakav način uzgoja jagoda započeo je 2002. godine, dosad se malo proširio, većinom je zastupljen u zagrebačkom prstenu.

Ovisno o načinu korištenja supstrata hidroponski uzgoj se može odvijati u vrećama, posudama, kontejnerima, poluotvorenim cijevima, različitih veličina i zapremnina.

Osnovni tipovi hidroponskog uzgoja obzirom na položaj:

- uzgoj na tlu
- uzgoj na stolovima ili specijalno izgrađenim konstrukcijama
- uzgoj u visećem sustavu (Mekovec, 2008).

Najčešće se uzgaja na stolovima-metalnim nosačima, visine oko 1,2-1,5 m (od razine tla) na koje se stavljaju vreće sa supstratom u koje se posade sadnice. Optimalna gustoća sadnje je 10-16 biljaka/m², može i više ako su frigo sadnice. Prednosti položenih vreća su mogućnost iznošenja poslije berbe i unošenje novih vreća sa drugom kulturom (Wilson, 1997).

Vreće sa supstratom mogu biti različitih zapremnina, obično 10-25 litara, najčešće su izrađene od plastike i bijele su boje. Ovisno o veličini i organiziranosti površine, vreće se postavljaju u redove, prosječno je 125 redova na 1 ha površine, odnosno ukupno oko 200 000 biljaka. U odnosu na druge tipove uzgoja postiže se znatno veći prirod, 40-70 t/ha (Nikolić i Milivojević, 2010; Rukavina, 2005).



Slika 4. Intenzivan hidroponski uzgoj izvan sezone (izvor: privatna arhiva, Maretić, 2013)

Danas objekti za hidroponsku proizvodnju jagoda raspolažu s kompjutorskim sustavom, različitih rješenja s pripadajućim programima. Princip rada temelji se na povezivanju ovog sustava s različitim mjernim uređajima (sondama) koji registriraju pojedine parametre. Na osnovu prikupljenih informacija i zadanih vrijednosti u kompjutorskom sistemu dolazi do automatizacije različitih operacija. Kompjutorski sustav sastoji se od više uređaja:

- uređaj za kontrolu klimatskih parametara u stakleniku (parametri: temperatura, grijanje, prozračivanje, zasjenjivanje, vlažnost zraka, količina CO₂ i ostalo)
- uređaj za kontrolu fertirigacije (protok hranjive otopine, pH i EC vrijednost)
- uređaj za kontrolu filtracije otopine (tipovi sterilizatora: toplinski, UV-koji se najčešće koristi, ozonski)

Prednosti kompjutorskog sustava su: bolja kontrola i lakše upravljanje parametrima u zaštićenom prostoru, postizanje višeg prinosa, ušteda energije, manja potrošnja vode.

Orošavanje mikrorasprskivačima se primjenjuje za reguliranje relativne vlažnosti zraka i temperature. Sustav grijanja može biti termogeni ili centralno grijanje koje se dalje distribuira cijevima. Prozračivanje se uglavnom obavlja otvaranjem bočnih stranica konstrukcije. Za zasjenjivanje se koriste energetske zavjese. CO₂ se dodaje u ranoproljetnom i kasnojesenskom periodu uzgoja, u količini od 350-900 ppm. Dodavanjem CO₂ ukupan prinos se može povećati 6-10%, a povećava se i udio topljive suhe tvari i ukupnih kiselina u plodu. Navodnjavanje se najčešće primjenjuje crijevima i mikrocejevčicama, sustav može biti umetnuti i kazetni, vanjski i unutarnji, sa i bez otjecanja (Rukavina, 2005; Wilson, 1997). Fertirigacija se obavlja najčešće pomoću injektora-cjevčica koje dovode hranjivu otopinu (koja je prethodno izmiješana u postrojenju) do svake vreće u jednakoj količini. Elementi u hranjivoj otopini se dodaju ovisno o potrebi, količina se izražava u mjernoj jedinici ppm. Najvažniji elementi su: N (uglavnom u nitratnom obliku, manje u amonijskom), P, K, S, Ca, Mg, u manjim količinama Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo (Ameri i sur., 2012).

Tipovi hidroponskih sustava uzgoja obzirom na protok hranjive otopine mogu se dijeliti na:

- otvoreni
- zatvoreni (kružno cirkuliranje unutar ZP-a, ima ekološku i ekonomsku prednost, manja potrošnja vode, ali problem može stvarati zaraza patogenima, trenutni dezinfekcijski postupci su skupi i visokotehnološki, koriste se tretmani toplinom, ozonom (O₃) i UV zrakama, nedostatak je i opasnost od akumuliranja organskih tvari do toksične razine)
- zatvoreni sa sporom pješčanom filtracijom (specifična metoda kojom se eliminiraju patogeni, a ne uništava se prirodna mikroflora) (Martínez i sur., 2013).

Biljke se mogu uzgajati horizontalno ili vertikalno (rjeđe). Horizontalni uzgoj je jednostavniji i manje rizičan. U vertikalnom uzgoju je veća iskoristivost proizvodne površine, hranjiva otopina dolazi iz „gornjih“ posuda prema „donjim“, a otopina koja izlazi iz posljednje donje posude vraća se u sustav na ponovno korištenje (zatvoreni sustav). Vertikalni sustav je najintenzivniji način proizvodnje jagoda. Zahtijeva kontrolu većeg broja parametara.

Brojne su prednosti hidroponskog uzgoja: postiže se visoki prinos, krupni, sjajni, međusobno ujednačeni i kvalitetni plodovi, olakšana je berba i ostali poslovi, smanjena je potreba za radnom snagom, omogućen je uzgoj na područjima gdje se ne bi moglo uzgajati u tlu, omogućen je kontinuirani uzgoj tijekom cijele godine na istom području, bolja je kontrola

uzgojnih parametara npr. kontrola i opskrba biljaka vodom i hranjivima, smanjena je pojava štetočinja pa je smanjena i upotreba zaštitnih sredstava, biljka se brže razvija, brže ulazi u rod, bolja je iskoristivost proizvodne površine.

Nedostatci su: potrebna su veća početna ulaganja (konstrukcija, supstrat, sadnice), visoka je cijena opreme, energije, potrebno je znanje za upravljanje i uspješnu proizvodnju, proizvodnja na malim površinama nije ekonomski isplativa. Zbog velikih ulaganja u takav sistem očekuje se postizanje kvalitetnih plodova koji će postići visoke cijene na tržištu. Na malim površinama ne isplati se uzgajati tijekom zime zbog skupoće zagrijavanja.

Plodovi uzgojeni hidroponskim načinom imaju manju vrijednost omjera topljive suhe tvari i kiselina te su svjetlije boje u odnosu na plodove uzgojene u ostalim sustavima (Mekovec, 2008).

Kao prednost uzgoja jagoda u zaštićenim prostorima ističe se i lakša kontrola suzbijanja štetočinja. Međutim, kontrolirani uvjeti pojedinim bolestima i štetnicima pružaju još veće mogućnosti za pojavu i širenje od onih na otvorenom polju. Kao najvažnije bolesti ističu se: siva plijesan, pepelnica i trulež korijenovog vrata, a od štetnika grinje, crveni pauk i lisne uši. (Wilson, 1997).

Najnovija dostignuća i trendovi u hidroponskom uzgoju su: biološka kontrola štetnika (upotreba predatora-prirodnih neprijatelja u suzbijanju štetnika npr. grinje, kontroliranje temperature i vlažnosti zraka), korištenje LED rasvjete kao umjetnog izvora svjetlosti, korištenje energetskih zavjesa (imaju funkciju zasjenjivanja, utječe se na vrijednosti temperature i količinu svjetlosti, ušteda grijanja), podno grijanje (zagrijavanje zone korijena, kontroliranje vlažnosti, prevencija pojave bolesti, postiže se veći prinos, može se kombinirati s CO₂ dozatorom), robot za berbu. Za uspješno oprašivanje unose se košnice s pčelama, bumbarima ili muhamama (Wilson, 1997).

Cilj je smanjiti troškove proizvodnje, povećati prinos i kvalitetu plodova.

2.10. BERBA, TRANSPORT I SKLADIŠTENJE

Berba jagoda se obično odvija svaka 2-3 dana, rano ujutro ili kasno navečer, da se izbjegne branje kad su visoke temperature. Najveći udio vremena i troška ljudskog rada u uzgoju jagode otpada na berbu. Prosječno je potrebno oko 15-20 berača za 1 ha površine, 1 berač za 10 sati može ubrati 80-150 kg plodova (Miloš, 1997). Plodovi se mogu brati i mehanizirano, ali samo za prerađivačke svrhe jer se tako oštećuju i smanjuje im se kvaliteta. Za preradu su pogodnije tamnije obojene sorte, tvrđeg mesa, kiselijeg okusa, izražene arome.

Plodovi se beru u tehnološkoj zrelosti, s čaškom i peteljkom dužine oko 1 cm. Za smrzavanje se beru bez čaške i peteljke. Za daljnji transport beru se kada je 2/3 do 3/4 površine obojeno. Plodovi jagode su neklimakterijski, nemaju sposobnost dozrijevanja poslije berbe. Odbacuju se oštećeni i bolesni plodovi, plodovi se razvrstavaju po boji i krupnoći. Svrstavaju se po kvaliteti i veličini u klase: ekstra klasa, I klasa i II klasa. Pakiraju se najčešće u plastične posudice zapremnine 250 ili 500 g, prozirne ili plave boje, s perforiranim dnom. Više posudica-košarica se pakira u veću ambalažu, najčešće plitku drvenu letvaricu (Krpina, 2004). Na daljnje tržište plodovi se transportiraju kamionima-hladnjačama, vagonima sa rashlađenim sistemima ili avionima.

Plodovi se brzo kvare, potrebno ih je što prije dopremiti na skladištenje ili preradu, već par sati nakon berbe im se smanjuje tržišna vrijednost, plod jagode je mekan i osjetljiv. Dolazi do bioloških, fizioloških promjena, promjena u teksturi, kemijskom sastavu, senzorskim svojstvima, nutritivnoj vrijednosti. Gubi se voda, plodovi se smežuraju, omekšaju, gube sjaj, smanjuje se sadržaj hranjivih tvari. Jagode su osjetljive na sivu plijesan (*Botrytis cinerea*) (Sinha, 2006). Dozvoljeni kalo tokom skladištenja za jagodu iznosi 4.0 (Jašić, 2007).

Jagode bi se u roku od 6 sati nakon berbe morale ohladiti na 0 °C. Pri 0 °C jagoda ima visoku toplinu respiracije, 700-960 kcal/t/24 h, a za svakih 10 °C više povećava se 3-4 puta (Katalinić, 2006). Na temperaturi od 0-2 °C i relativnoj vlažnosti zraka od 90-95% plodovi za svježiju potrošnju mogu se čuvati do 2 tjedna. Osim temperature i relativne vlažnosti zraka, u kontroliranoj atmosferi mogu se regulirati i ostali parametri kao što su udio CO₂ i O₂ (Sinha, 2006). Trajanje plodova može se produžiti i primjenom fizikalnih tretmana, kemijskih tvari te novijih metoda kao što su ozon, ultrazvuk, pulsirajuće svjetlo. Nastoje se razviti metode koje nisu škodljive za ljudsko zdravlje ni za okoliš.

2.11. KEMIJSKI SASTAV

Plod jagode najviše sadrži vode, 88-91%, zatim ugljikohidrata 5,1-8,3%, vlakana 1-3%, proteina 0,1-0,9%, tanina 0,02-0,037%, masti do 0,5%. Od šećera prevladavaju fruktoza i glukoza, nešto je manje saharoze. Ukupan sadržaj organskih kiselina kreće se 0,6-2%, najzastupljenija je limunska, slijedi jabučna, vinska te ostale (Jašić, 2007; Katalinić, 2006).

Od vitamina najzastupljeniji je vitamin C (askorbinska kiselina), prosječno 55-100 mg/100 g, zatim vitamin E (tokoferol) sa 0,29 mg/100 g. Vitamina A (retinol) ima 0,001 mg/100 g, vitamina B1 (tiamina) 0,024 mg/100 g, vitamina B2 (riboflavina) 0,022 mg/100 g, vitamina B3 (niacina) 0,386 mg/100 g, vitamina B6 (piridoksina) 0,047 mg/100 g, vitamina B9 (folne kiseline) 0,024 mg/100 g. Sadržaj mineralnih tvari u jagodi se kreće do 0,5%. Najzastupljeniji mineral je kalij (K) sa 153 mg/100 g, slijede fosfor (P) sa 24 mg/100g, kalcij (Ca) sa 16 mg/100 g, magnezij (Mg) sa 13 mg/100 g, natrij (Na) sa 1 mg/100 g. U manjim količinama su zastupljeni željezo (Fe) sa 0,42 mg/100 g i cink (Zn) sa 0,14 mg/100 g, sadržava i bakar (Cu), selen (Se), fluor (F), jod (I) i ostale elemente u tragovima (Heinonen i Meyer, 2002).

Fenolni spojevi nisu esencijalni za ljudsko zdravlje, ali pokazuju značajno biološko djelovanje. Prema kemijskoj strukturi dijele se na: flavonoide, fenolne kiseline (neflavonoide) i srodne spojeve. U fenolne kiseline ubrajaju se hidroksibenzojeve, hidroksicimetne kiseline i njihovi derivati. Flavonoidi su najznačajnija skupina fenolnih spojeva, nalaze se u sjemenkama, kori voća, lišću i cvijeću. Do danas je identificirano više od 6400 flavonoida u prirodi. Dijele se u: flavonone, flavan-3-ole, flavone, flavon-3-ole, antocijanidine i izoflavone. Antocijani daju plodovima boju (crvenu, plavu, ljubičastu), naziv im dolazi od grč. *anthos*=cvijet i *kyanos*=plavo. Dosad ih je u prirodi identificirano oko 300 vrsta. Najzastupljeniji antocijan u jagodi je pelargonidin-3-glukozid (Jašić, 2007; Kazazić, 2004). Jakobek i sur. (2007) navode 1999,24 mg/kg ukupnih polifenola u jagodi, što je usporedbi sa ostalim tamno obojenim voćem, više nego u malini i crvenom ribizu, a manje nego u trešnji, višnji, kupini, bazgi, crnom ribizu, borovnici i aroniji. Jakobek i sur. (2008) navode 166,4 mg/kg ukupnih antocijana u plodu jagode. Od hidrosibenzojevih kiselina dominantna je elaginska kiselina, sa oko 41,40 mg/kg, značajna je i galna, od hidroksicimetnih dominira p-kumarinska kiselina, sa oko 16,86 mg/kg. Sadržaj flavonola je oko 13,95 mg/kg, većinu čine kvercetin i kempferol (Jakobek i sur., 2007).

Jagoda je i izvor karotenoida, oko 0,1 mg/kg (Heinonen i Meyer, 2002). Spojevi kao što su esteri, aldehidi i alkoholi su najzaslužniji za aromu (Voća i sur., 2009).

2.11.1. NUTRITIVNA I ZDRAVSTVENA VRIJEDNOST

Zbog sadržaja brojnih hranjivih tvari kao što su u prvom redu vitamin C i fenolni spojevi, jagoda je voće visoke nutritivne i zdravstvene vrijednosti, ima pozitivan utjecaj na ljudski organizam. Niskokalorična je, stoga je i idealna dijetalna namirnica, u 100 g ima samo 32-37 kcal (Giampieri i sur., 2012; Katalinić, 2006).

Jagode pomažu kod anemije, upale zglobova, smanjuju znojenje, ubrzavaju rad bubrega, smanjuju rizik od nastanka bolesti. Od davnina su u narodnoj medicini korištene za snižavanje krvnog tlaka i kolesterola, za uklanjanje bubrežnih kamenaca, kao pomoć kod reume, artritisa i gihta te za jačanje kostiju, kose i očuvanje kože (Giampieri i sur., 2012; Maretić, 2012).

Jagoda je vrijedan izvor vlakana koja imaju pozitivno djelovanje na probavni sustav, štite od karcinoma debelog crijeva, snižavaju kolesterol, smanjuju rizik od srčanih oboljenja, pomažu reguliranju razine šećera u krvi (Jašić, 2007). I fruktoza ima ulogu snižavanja kolesterola, a zbog malog udjela saharoze jagodu mogu konzumirati osobe s dijabetesom (Maretić, 2012).

Antioksidansi su kemijske tvari koje svojim djelovanjem sprječavaju oksidaciju spojeva, inaktiviraju djelovanje slobodnih radikala kada su u suvišku, zaustavljaju stvaranje novih, na taj način sprječavaju i usporavaju nastajanje malignih, tumorskih i kardiovaskularnih bolesti, štite krvne žile, imaju i protuupalno i antimikrobno djelovanje (Maretić, 2012).

Od spojeva sadržanih u jagodi antioksidativno djelovanje imaju fenolni spojevi, posebno antocijani, vitamini C i E te neki minerali. Antocijani sudjeluju sa preko 93% u antioksidativnoj aktivnosti jagode (Jakobek i sur., 2008).

Flavonoidi imaju izrazitu antioksidacijsku i antiradikalnu aktivnost, pripisuje im se i npr. antibakterijsko, antimikrobno, protuupalno, sedativno, antialergijsko, antimutageno, antiviralno, antikancerogeno djelovanje, a znatno utječu na boju i okus (Kazazić, 2004). Antocijani također imaju ulogu i u zaštiti imunološkog sustava te u prevenciji bolesti kao što je dijabetes, štite i mokraćne organe (Jašić, 2007).

Elaginska kiselina smanjuje rizik pojave tumora, snižava razinu kolesterola, djeluje protiv umora. Vitamin C je važan i za zdravlje zglobova, ima antiseptično djelovanje, sprječava gripu i prehladu, krvarenje desni. Kalij je važan za rad srca, kalcij za kosti (Maretić, 2012).

Osim ploda mogu se upotrebljavati i ostali dijelovi npr. lišće za spravljanje čaja, korijen (uglavnom od šumske jagode). List sadrži vitamin C, tanine, flavonoide i ostale važne spojeve koji pomažu kod probavnih tegoba, a imaju i diuretično djelovanje (Maretić, 2012).

3. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno u svrhu procjene kvalitete plodova perspektivnih sorata jagode neutralne dužine dana (Capri, Monterey i Murano) u usporedbi sa standardnom sortom (Albion), uzgojenih izvan sezone.

U analizama su korišteni uzorci plodova jagode uzgojeni u jesenskom periodu, hidroponskom metodom, u plasteniku u vlasništvu tvrtke GIS-IMPRO d.o.o., na području grada Vrbovca, u Zagrebačkoj županiji, u Republici Hrvatskoj.

Analiza je obuhvaćala mjerenja pomoloških i kemijskih svojstava plodova: parametri boje (L, C i H), dimenzije plodova (masa ploda, masa čaške, visina i širina ploda) i tvrdoća ploda su izmjereni na svježim plodovima, dok su topljiva suha tvar (TST), ukupan sadržaj kiselina (UK) te pH i EC vrijednost određivani u soku. Izračunati su i postotak (%) iskoristivosti ploda, omjer visine i širine ploda te omjer sadržaja topljive suhe tvari i ukupnih kiselina.

Analize su provedene u 3 navrata, tj. 3 roka berbe tijekom mjeseci listopada i studenog 2013. godine:

- 1. rok - 09. 10. 2013. provedena je berba u ranim jutarnjim satima u Vrbovcu,
 - 09. 10. 2013. provedena je analiza plodova sorti Albion, Capri, Monterey i Murano,
 - 10. 10. 2013. provedena je analiza plodova sorte Monterey-2. tehnologija (plodovi su u međuvremenu čuvani na rashlađenom mjestu oko 20 sati)
- 2. rok - 29. 10. 2013. provedena je berba u ranim jutarnjim satima u Vrbovcu,
 - 29. 10. 2013. provedena je analiza plodova sorti Albion, Capri, Monterey i Murano,
 - 30. 10. 2013. provedena je analiza plodova sorte Monterey-2. tehnologija (plodovi su u međuvremenu čuvani na rashlađenom mjestu oko 20 sati)
- 3. rok - 15. 11. 2013. provedena je berba ujutro u Vrbovcu,
 - 16. 11. 2013. provedena je analiza plodova sorti Albion, Capri, Monterey, Monterey-2. tehnologija, Murano (plodovi su u međuvremenu čuvani na rashlađenom mjestu 20-ak sati)

Analize su provedene u laboratoriju Zavoda za voćarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Svaki je uzorak (od svake sorte u sva 3 roka berbe) bio zastupljen sa 20 plodova, tržišne veličine (nastojalo se izabrati plodove šire od 25 mm kakvi se obično i stavljaju na tržište), neoštećeni, nezaraženi, optimalno zreli, ubrani sa čaškom i peteljkom dužine oko 1 cm.

3.1. PODACI O NASADU

Jagode su uzgojene izvansezonski, u plasteniku, na lokaciji Vrbovec. Plastenik je u vlasništvu tvrtke GIS-IMPRO d.o.o., uzgoj jagoda im je dodatna djelatnost, koju su pokrenuli prije nekoliko godina.

Zastupljene sorte su: Albion, Capri, Murano i Monterey. Dijelu biljaka sorte Monterey je uklanjano lišće (Monterey-2. tehnologija), do korijenovog vrata, tijekom ljeta da bi se izbjeglo zametanje plodova tijekom velikih vrućina i odgodila berba na više od 4 tjedna, pa se takve biljke mogu tretirati sa zaštitnim sredstvima duže karence.



Slika 5. Biljka sorte Monterey-2. tehnologija (izvor: privatna arhiva, Maretić, 2013)

Površina plastenika iznosi 1600 m², od čega na sam nasad otpada 1400 m². U jednoj lađi plastenika nalazi se 10 redova. Širina jedne lađe iznosi 10 m. Visina plastenika iznosi 5,7 m na najvišem vrhu, a visina bočnih stranica iznosi 3,2 m.

Stolovi su postavljeni na visini 1,5 m. Širina stolova (ujedno i širina vreće) iznosi 20 cm. Duljina vreće je 100 cm=1 m, a dubina 12 cm. Na 1 m dužine vreće je 12 rupa (sadnica). Proizvođač vreća je Simonetti Adamo, s.r.l. Vreće su bijele boje.

Ukupan broj sadnica je 16 800, najviše je sadnica sorte Monterey, 12 000, 4000 je sadnica sorte Capri, po 400 sadnica ima od sorata Albion i Murano. Sadnice su podrijetlom iz Italije. Sorta Murano je po prvi put zasađena u Hrvatskoj, ostale sorte su poznate otprije, sorta Albion u Hrvatskoj je prvi put zasađena 2006. godine, a sorta Monterey 2009. godine.

Sadnice sorata Capri i Murano su nabavljene u pakiranju od 200 komada, kategorije AA+, sorte Albion u pakiranju od 300 komada, kategorije A+, a sorte Monterey u pakiranju od 600 komada, A kategorije.

Sadnice su posađene u ožujku 2013. godine, sorte Albion, Capri i Murano 18. ožujka, a sorta Monterey 28. ožujka.

Kao supstrat koriste se kokosova vlakna. Dobiva se od mezokarpa oraha kokosove palme. Ubraja se u organske supstrate. Ima dobru sposobnost zadržavanja vode, topline i hranjivih tvari, dobrog je kapaciteta za vodu i zrak, omogućava optimalno širenje korijenovog sustava, otporan je na zbijanje, boljih je karakteristika od treseta. Cjenovno je prihvatljiv.

Hidroponski sustav je zatvorenog tipa. Hranjivi elementi se dodaju prema fazi u kojoj se biljka nalazi, a količina ovisi i o EC i pH vrijednosti. EC vrijednost se kreće od 1,2 do 2,0.

Umjetno osvjetljenje se ne upotrebljava. Za uspješnije oprašivanje koriste se bumbari. Žute i plave ploče služe za privlačenje štetnika. Od bolesti i štetnika prevladavaju plijesan-*Botrytis* (posebno je osjetljiva sorta Murano), pepelnica, lisne uši i koprivina grinja.

3.1.1. KLIMATSKI PODACI

Navedeni su klimatski podaci (temperatura, relativna vlažnost zraka i količina CO₂ unutar plastenika) iz nasada u Vrbovcu u kojem su uzgojene biljke jagode čiji su plodovi korišteni u istraživanju.

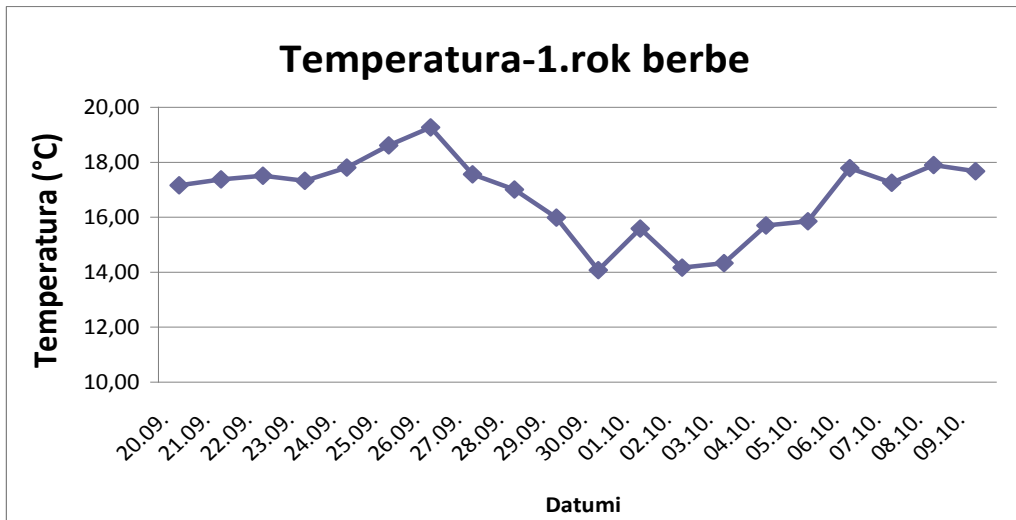
U zaštićenom prostoru može se utjecati i na još neke parametre npr. ventilaciju, zračenje, osvjetljenje itd.

Prikazani su podaci za vremenski period od 20 dana prije svakog roka berbe (otprilike 20 dana treba od početka razvitka ploda do njegovog sazrijevanja), a posebno je ključno vremensko razdoblje od 5 dana prije berbe za dozrijevanje ploda i formiranje boje.

Temperatura

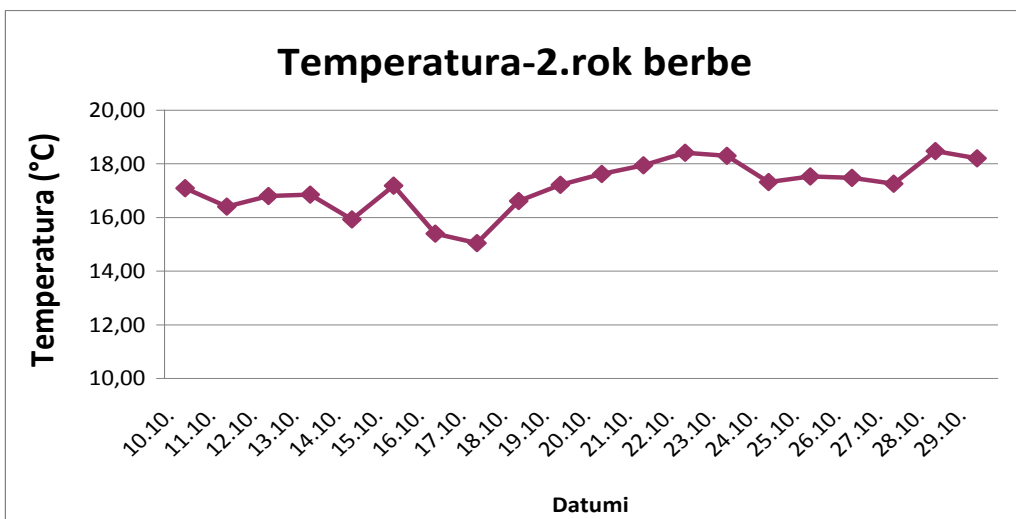
Optimalna temperatura kod sorata neutralnog dana u vrijeme cvatnje i dozrijevanja plodova kreće se 10-16 °C noću i 18-25 °C danju, maksimalno do 30 °C.

U sljedećim grafovima navedene su vrijednosti temperature (izražene u °C) za vremensko razdoblje od 20 dana prije svakog roka berbe.



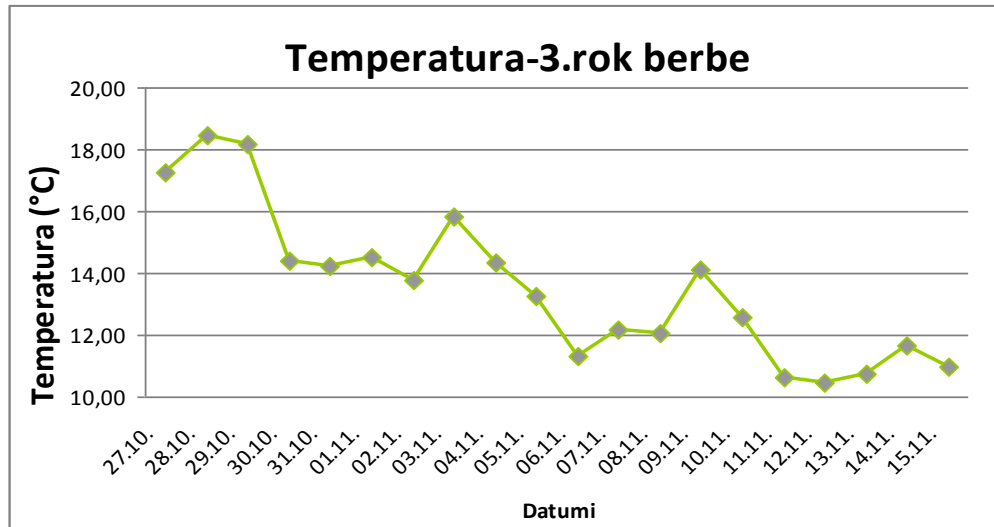
Graf 2. Vrijednosti temperature unutar plastenika tijekom 20 dana prije 1. roka berbe

Tijekom razdoblja od 20 dana prije 1. roka berbe (09.10.) vrijednosti temperature su se kretale u intervalu od 14,07 do 19,26 °C, a tijekom posljednjih 5 dana prije berbe i na dan berbe od 15,70 do 17,89 °C.



Graf 3. Vrijednosti temperature unutar plastenika tijekom 20 dana prije 2. roka berbe

Tijekom razdoblja od 20 dana prije 2. roka berbe (29.10.) vrijednosti temperature su se kretale u intervalu od 15,04 do 18,47 °C, a tijekom posljednjih 5 dana prije berbe i na dan berbe od 17,26 do 18,47 °C.



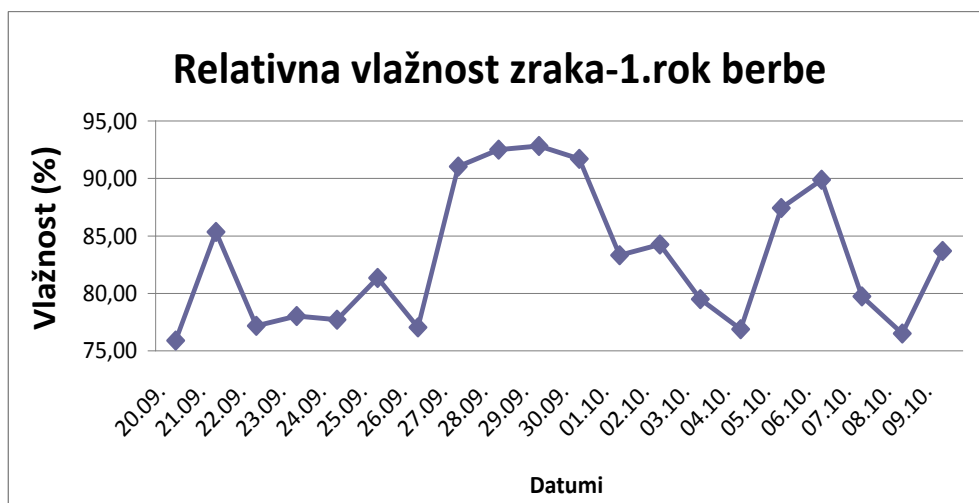
Graf 4. Vrijednosti temperature unutar plastenika tijekom 20 dana prije 3. roka berbe

Tijekom razdoblja od 20 dana prije 3. roka berbe (15.11.) vrijednosti temperature su se kretale u intervalu od 10,44 do 18,47 °C, a tijekom posljednjih 5 dana prije berbe i na dan berbe od 10,44 do 12,58 °C.

Relativna vlažnost zraka

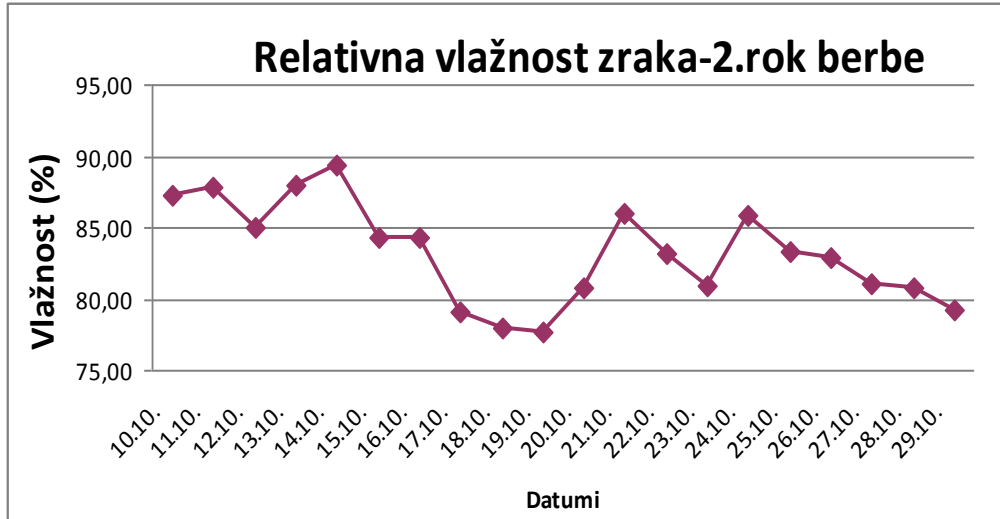
U uzgoju jagode relativna vlažnost zraka bi se trebala kretati od 50 do 70%.

U sljedećim grafovima su navedene vrijednosti relativne vlažnosti zraka (izražene u %) za vremensko razdoblje od 20 dana prije svakog roka berbe.



Graf 5. Vrijednosti relativne vlažnosti unutar plastenika tijekom 20 dana prije 1. roka berbe

Tijekom razdoblja od 20 dana prije 1. roka berbe (09.10.) vrijednosti relativne vlažnosti zraka su se kretale u intervalu od 75,89 do 92,81%, a tijekom posljednjih 5 dana prije berbe i na dan berbe od 76,49 do 89,88%.



Graf 6. Vrijednosti relativne vlažnosti unutar plastenika tijekom 20 dana prije 2. roka berbe

Tijekom razdoblja od 20 dana prije 2. roka berbe (29.10.) vrijednosti relativne vlažnosti zraka su se kretale u intervalu od 77,62 do 89,31%, a tijekom posljednjih 5 dana prije berbe i na dan berbe od 79,27 do 85,84%.

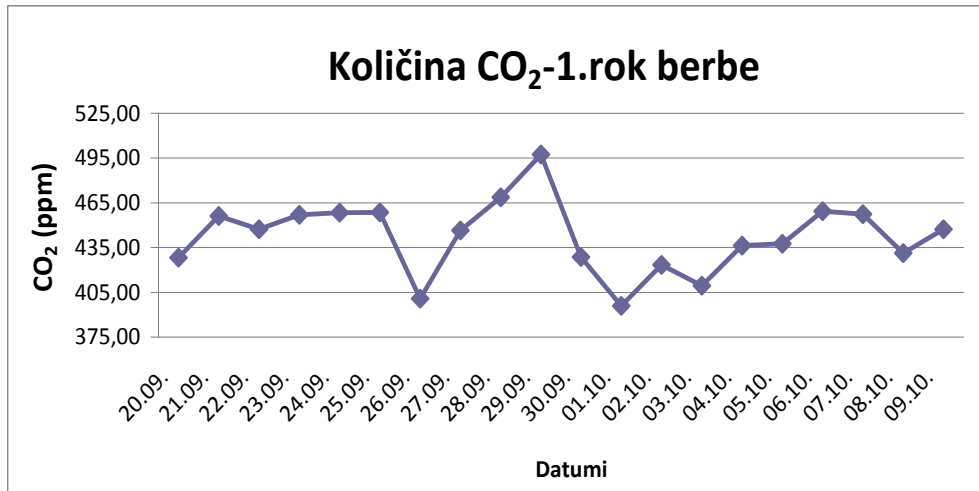


Graf 7. Vrijednosti relativne vlažnosti unutar plastenika tijekom 20 dana prije 3. roka berbe

Tijekom razdoblja od 20 dana prije 3. roka berbe (15.11.) vrijednosti relativne vlažnosti zraka su se kretale u intervalu od 79,27 do 93,22%, a tijekom posljednjih 5 dana prije berbe i na dan berbe od 90,26 do 92,97%.

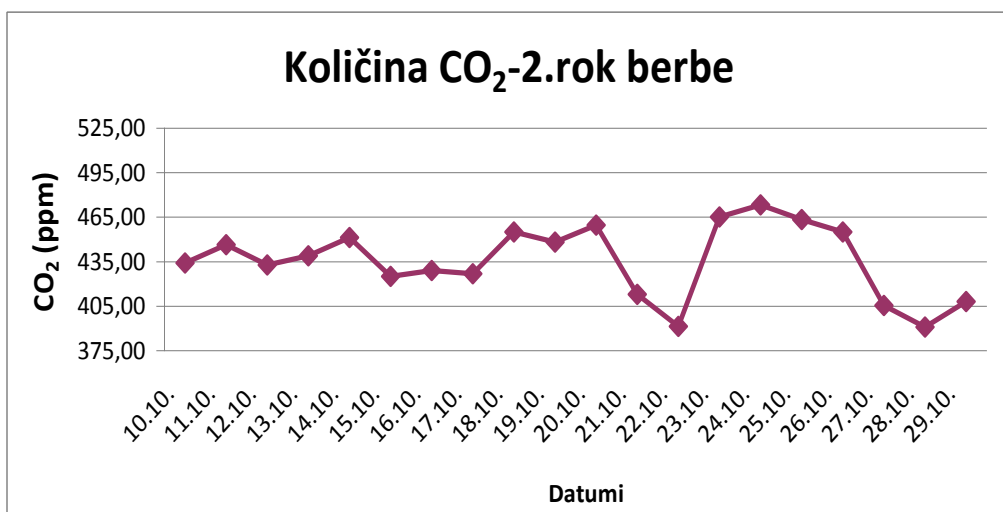
Količina CO₂

U uzgoju jagoda u zaštićenom prostoru količina CO₂ bi se trebala kretati od 350 do 900 ppm.



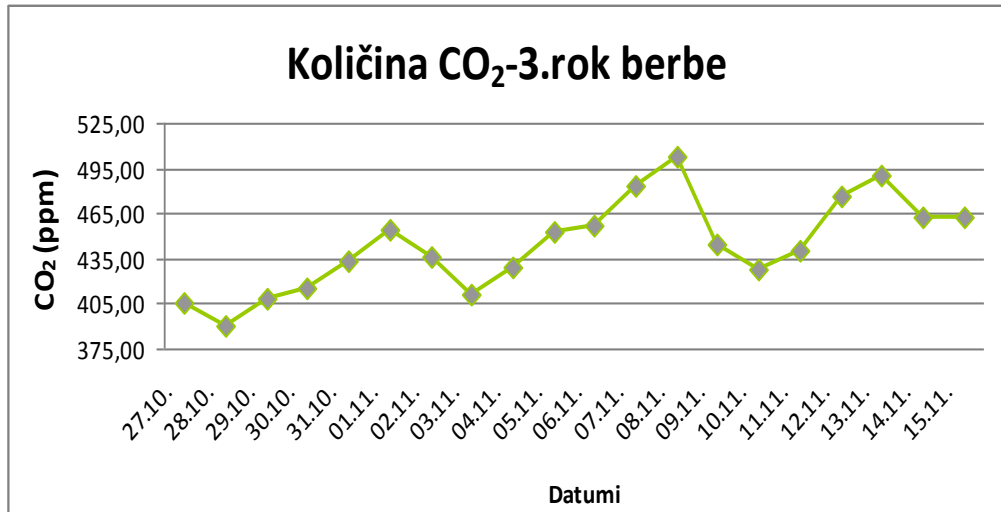
Graf 8. Vrijednosti količine CO₂ unutar plastenika tijekom 20 dana prije 1. roka berbe

Tijekom razdoblja od 20 dana prije 1. roka berbe (09.10.) vrijednosti količine CO₂ su se kretale u intervalu od 395,78 do 497,35 ppm, a tijekom posljednjih 5 dana prije berbe i na dan berbe od 431,19 do 459,38 ppm.



Graf 9. Vrijednosti količine CO₂ unutar plastenika tijekom 20 dana prije 2. roka berbe

Tijekom razdoblja od 20 dana prije 2. roka berbe (29.10.) vrijednosti količine CO₂ su se kretale u intervalu od 390,92 do 473,14 ppm, a tijekom posljednjih 5 dana prije berbe i na dan berbe od 390,92 do 473,14 ppm.



Graf 10. Vrijednosti količine CO₂ unutar plastenika tijekom 20 dana prije 3. roka berbe

Tijekom razdoblja od 20 dana prije 3. roka berbe (15.11.) vrijednosti količine CO₂ su se kretale u intervalu od 390,92 do 502,98 ppm, a tijekom posljednjih 5 dana prije berbe i na dan berbe od 427,39 do 490,16 ppm.

Iz navedenih klimatskih podataka vidljivo je da su se vrijednosti temperature, relativne vlažnosti zraka i količine CO₂ prije svakog roka berbe kretale u granicama optimalnih vrijednosti.

3.2. SORTIMENT

U istraživanju su bile zastupljene sorte neutralne dužine dana: Albion, Capri, Monterey i Murano.

Albion

Sorta Albion je razvijena na UC Davis-u u Kaliforniji, SAD, registrirana je 2006. godine. Nastala je križanjem sorte Diamante (sorta neutralnog dana) i selekcije Cal 94.16-1 (sorta kratkog dana) koje je provedeno 1997. godine, pod vodstvom Douglasa Shawa. Vodila se pod nazivom Cal 97.117-3, kasnije i pod CN220. Po mnogočemu nalikuje sortama Diamante i Aromas, biljke su im sličnog izgleda, bujnosti i vigora, ali je Albion uspravnijeg rasta. Slične su i po zahtjevima za uzgoj. Listovi sorte Albion su manji, tamnije boje, okruglastijeg oblika te kraćih i debljih peteljki u odnosu na sorte Diamante i Aromas. Oblik ploda varira, ali je najčešće izdužen i simetrično koničan (stožast), po obliku je lako razlikovati plodove sorte Albiona od Aromasa i Diamante. Boja sjemenki varira od žute do tamnocrvene. Albion postiže jednak ili viši prinos, ranije zameće plodove, veći je udio kvalitetnijih plodova, boljeg je izgleda i veće tržišne vrijednosti, plodovi su teži, međusobno ujednačeniji, boja kože i mesa je tamnija nego kod sorte Diamante, plodovi su veće tvrdoće nego kod sorte Aromas. Plodovi sorte Albion su visokog sadržaja šećera, a umjerenog sadržaja kiseline (Shaw i Larson, 2006).



Slika 6. Plod sorte Albion (izvor: privatna arhiva, Maretić, 2013)

Prilagođena je uzgoju u sušnim subtropskim klimatskim područjima, u ljetnom uzgoju postiže dobru kvalitetu ploda. Otpornija je na neke bolesti usporedbi sa sortom Diamante, npr. pepelnicu, trulež korijenovog vrata i još neke gljivične bolesti. Sorta Albion je dobre otpornosti i na virusne bolesti (Shaw i Larson, 2006).

Izvrnog je okusa, može se upotrebljavati i za svježnu potrošnju i za preradu. Može se uzgajati intenzivno i u kućnim vrtovima (<http://research.ucdavis.edu/strawberry>, 2014).

Prva je prava sorta neutralnog dana zadovoljavajuće kvalitete ploda: veličine, tvrdoće, boje i okusa. Prve sadnice u Hrvatskoj su posađene 2006. godine.

Capri

Sorta je razvijena u Italiji od strane CIV-a (Consorzio Italiano Vivaisti, talijanska udruga rasadničara), glavni u timu bio je Michelangelo Leis. Rezultat je križanja sorte CIVRI-30 i selekcije R6R1-26. Testiranja su provedena u razdoblju 2006.-2010. godine u različitim područjima u Europi, registrirana je 2012. godine.

Biljka je srednje bujnosti, poluspravnog habitusa, snažnog vigora, visine oko 30 cm, a širine oko 35 cm. Cvjetovi su srednje veličine, broj latica može biti od 5 do 7, cvjetovi su bogati peludom i lako dolazi do oprašivanja, rano cvate, redovite je rodosti. Od cvjetanja do berbe potrebno je 30-35 dana, postiže visok prinos, oko 1,0-1,2 kg po biljci (Leis i sur., 2013; www.civ.it/it/prodotti, 2014).



Slika 7. Plodovi sorte Capri (izvor: privatna arhiva, Maretić, 2013)

Plodovi su uglavnom koničnog (stožastog) oblika, krupni, široki, međusobno ujednačeni, glatke površine, atraktivnog izgleda, svijetlo crveno-narančaste boje kožice, jakog sjaja, crvene boje mesa, srednje veličine čaške. Dobrog je okusa, povoljnog omjera aromatskih spojeva, visokog sadržaja šećera. Dobre je otpornosti na glavne gljivične bolesti npr. pepelnicu. Zbog izražene tvrdoće ploda dobre je skladišne sposobnosti (Leis i sur., 2013; www.civ.it/it/prodotti, 2014).

Monterey

Sorta je registrirana 2009. godine na UC Davis-u u Kaliforniji, SAD. Nastala je kao rezultat križanja između sorte Albion i napredne selekcije Cal 97.85-6 provedenog 2001.godine, vodila se pod nazivima Cal 1.132-3 i CN222.

Po uzgojnim karakteristikama slična je sorti Albion, ali i još nekim sortama neutralnog dana, Aromas i Diamante. Usporedbi sa sortom Albion jače cvjeta, jačeg je vigora i treba više prostora za uzgoj. Usporedbi sa sortama Diamante i Albion postiže viši prinos, kvalitetnije plodove, veće mase i tvrdoće, boljeg okusa, veće otpornosti na bolesti, biljka je uspravnijeg rasta. List i peteljka su duži nego kod sorata Albion, Aromas i Diamante, lišće je svjetlije boje. Jednakog je ili boljeg vizualnog izgleda i tržišne kvalitete, veći je udio kvalitetnijih plodova (<http://research.ucdavis.edu/strawberry>, 2014; Shaw i Larson, 2009).



Slika 8. Plodovi sorte Monterey (izvor: privatna arhiva, Maretić, 2013)

Boja kožice ploda je slična plodu sorte Albion, a tamnija od ploda sorte Diamante, dok je boja mesa tamnija. U cvijetu je od 5 do 7 latica. Oblik ploda varira, ali je uglavnom koničan (stožast), lagano spljošten, razlikuje se od sorata Albion, Aromas i Diamante, plodovi su uniformniji. Prilagođena je uzgoju na sušnim, subtropskim klimatskim područjima, ali bolje podnosi hladnoću od navedenih sorata. Osjetljiva je na pepelnicu, ali je dobre otpornosti na ostale gljivične bolesti, virusne bolesti i paukove. Plod se može koristiti kao svjež ili u prerađivačke svrhe. Može se uzgajati intenzivno i u kućnim vrtovima (<http://research.ucdavis.edu/strawberry>, 2014; Shaw i Larson, 2009).

U Hrvatskoj je prvi put zasađena 2009. godine.

Murano

Sorta je razvijena u Italiji od strane CIV-a (Consorzio Italiano Vivaisti, talijanska udruga rasadničara), registrirana je 2014. godine, glavni u timu bio je Michelangelo Leis. Križanje je provedeno 2004. godine, roditelji su joj selekcije R6R1-26 i A030-12, testiranje je provedeno u razdoblju 2006.-2011. godine.

Biljka je poluuspravnog habitusa, srednje gustoće, srednjeg vigora, oko 30 cm visine i 45 cm širine. Lišće je tamnozeleno boje, cvijet je srednje veličine, s 5-6 latica, 1 biljka proizvede 6-7 vriježa. Od cvjetanja do berbe prođe 28-32 dana. Plod je srednje veličine, izdužen, uglavnom koničnog (stožastog) oblika, dobrog okusa, dobre tvrdoće. Sorta je dobre otpornosti na bolesti. Postiže prinos od 0,9-1,1 kg po biljci (Leis i Martinelli, 2014).



Slika 9. Plod sorte Murano (izvor: privatna arhiva, Maretić, 2013)

3.3. METODE RADA

Analiza plodova jagode provedena je metodama i po protokolu kako je navedeno u daljnjem tekstu.

Parametri boje (L, C i H)

Boja (vanjska, boja kožice ploda) je određivana kolorimetrom tipa ColorTec-PCM po CIE LAB sistemu boja. Prije mjerenja kolorimetar je kalibriran (baždaren) sa crnom i bijelom pločicom.

Uređaj je povezan s računalom tj. vrijednosti se prikazuju na ekranu računala u programu. Plod se postavi na leću, pokrene se uređaj, te se vrijednost prikaže na ekranu. Princip rada uređaja je na indeksu loma svjetlosti. Svaki plod je izmjeran 2 puta te je izračunata srednja vrijednost mjerenja.

U ovoj metodi LAB su koordinate, gdje:

- parametar **L** predstavlja svjetloću boje (u intervalu vrijednosti od L=0 crna do L=100 difuzno bijela boja)
- parametar **a** u spektru predstavlja boje između crvene i zelene (negativan predznak vrijednosti predstavlja zelenu, a pozitivan crvenu boju)
- parametar **b** u spektru predstavlja prostor između plave i žute boje (negativan predznak vrijednosti predstavlja plavu, a pozitivan žutu boju),

preko parametara a i b se izračuna parametar C po formuli: $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$

- parametar **C** predstavlja intenzitet boje
- parametar **H** predstavlja vizualni doživljaj prema kojem se procjenjuje boja sa sljedećim vrijednostima: 0° - 90° crveno-ružičasta, 90° - 180° žuta, 180° - 270° plavo-zelena i 270° - 360° plava boja (McGuire, 1992).

Masa ploda

Nakon mjerenja boje na kolorimetru, kronološki je uslijedilo mjerenje mase ploda analitičkom vagom Mettler Toledo P 1210. Vrijednost je izražena na 2 decimale, u mjernoj jedinici gram (g).

Visina i širina ploda

Nakon mjerenja mase ploda izmjerene su visina i širina ploda digitalnim pomičnim mjerilom (Somet, Czech Republic). Širina ploda je mjerena 2 puta, s 2 strane ploda te je izračunata

srednja vrijednost tih mjerenja. Vrijednosti su izražene na 2 decimale, u mjernoj jedinici milimetar (mm).

Omjer visine i širine ploda

Omjer visine i širine ploda je izračunat tako da se vrijednost visine svakog ploda podijelila sa vrijednošću njegove širine. Prema vrijednostima omjera plodovi se mogu svrstavati u kategorije po obliku. Vrijednost je izražena na 2 decimale, bez mjerne jedinice.

Tvrdoća ploda

Tvrdoća ploda je izmjerena digitalnim penetrometrom modela PCE-PTR 200. Na penetrometar se postavi i učvrsti najuži nastavak (3 mm) koji je u paketu s uređajem. Plod se postavi na stalak, okretanjem ručice penetrometra nastavak se približava plodu, sve dok ne probije plod s njegove bočne strane bliže vrhu, uđe u plod do oznake koja je određena na nastavku, te se na ekranu uređaja ispisuje vrijednost tvrdoće. Tvrdoća je na svakom plodu mjerena po 2 puta te je izračunata srednja vrijednost tih mjerenja. Vrijednost je izražena na 2 decimale, u mjernoj jedinici kg/cm^2 .

Masa čaške

Nakon mjerenja tvrdoće ploda nožem se odrezala (odvojila) čaška od ostatka ploda (preciznije čaška, peteljka u dužini oko 1 cm i krajnji vrh ploda koji je bijele boje i tvrdi od ostatka ploda, to zajedno je ustvari „otpad“, dio koji se ne konzumira, neiskoristivi dio ploda), potom je izmjerena na analitičkoj vagi. Vrijednost je izražena na 2 decimale, u mjernoj jedinici gram (g).

Udio (%) iskoristivog dijela ploda

Udio iskoristivog dijela ploda je izračunat tako da se vrijednost mase čaške ploda podijelila s ukupnom masom ploda, dobivena vrijednost (koja predstavlja neiskoristivi dio ploda) je oduzeta od broja 100, a dobiveni rezultat (razlika) predstavlja iskoristivi dio ploda. Vrijednost je izražena na 2 decimale, u mjernoj jedinici postotak (%).

Topljiva suha tvar (TST)

Plod jagode je izgnječen, cjedilom je odvojen sok od ostatka ploda te je sok filtriran filter-papirom da bi se mogao upotrijebiti za daljnje analize.

Ukupna topljiva suha tvar izmjerena je digitalnim refraktometrom tipa Pal-1 ATAGO (koji mjeri u rasponu od 0 do 53 °Brix). Određivanje se temelji na principu indeksa loma svjetlosti. Na prizmu refraktometra se kapne nekoliko kapi soka, te uređaj ispisuje vrijednost na ekranu. Vrijednost je izražena na 1 decimalu, u stupnjevima Brix (°Brix).

pH vrijednost

pH vrijednost neke otopine predstavlja negativan logaritam vrijednosti koncentracije vodikovih (H) iona. Vrijednost pH kreće se od 7 do 14, vrijednost 7 označava neutralnost, vrijednost ispod 7 kiselu sredinu, a vrijednost iznad 7 lužnatu (bazičnu) sredinu. Uređaj kojim se mjeri pH vrijednost naziva se pH-metar. Sonda za mjerenje koja je dio uređaja mora biti čitavim dijelom uronjena u homogeniziranu otopinu kojoj želimo izmjeriti pH vrijednost i potrebno je sondu držati u otopini minimalno 30 sekundi, dok se na ekranu ne ispiše vrijednost. Vrijednost je izražena na 1 decimalu, bez mjerne jedinice.

EC vrijednost

EC vrijednost mjeri se uređajem koji se zove EC-metar. U sondu se nakapa mala količina soka, pričekava se oko 1 minute dok uređaj na ekranu ne ispiše vrijednost. EC vrijednost označava elektroprovodljivost soka. Vrijednost je izražena na 2 decimale, u mjernoj jedinici miliSiemens (mS).

Ukupne kiseline (UK)

Sadržaj ukupnih kiselina određuje se potenciometrijskom titracijom. Odpipetira se 5 mL soka u tikvicu, dodaju se 2-3 kapi fenoftaleina koji služi kao indikator. Iz birete se dodaju kapi natrijeve lužine (NaOH) u tikvicu i sok u tikvici se promućka, do promjene boje (u ovom slučaju titraciju smo prekidali kada je iz crvenog obojenje prešlo u mutno-sivkasto). Zapiše se utrošak NaOH (u mL) te se sadržaj kiselina izračunava prema formuli.

U plodovima jagoda najzastupljenija je limunska ili jabučna kiselina (ovisno o sorti). Ukupan sadržaj kiselina izražava se kao sadržaj limunske kiseline i prema njoj se uzima faktor za izračunavanje (Lacey i sur., 2009).

Sadržaj kiselina izračunava se po sljedećoj formuli:

$$\text{ukupne kiseline (\%)} = \frac{\text{utrošak NaOH (mL)} \times 0,1 \times 0,064}{10 \text{ mL soka}} \times 100$$

S obzirom da smo mi titrirali 5 mL soka, onda moramo preračunati tj. pomnožiti vrijednost utroška NaOH s 2 da bi smo dobili vrijednost koju uvrštavamo u formulu. Vrijednost 0,1 označava molarnost otopine NaOH koja je korištena, a 0,064 je faktor s kojim treba množiti, on ovisi o kiselini koja je dominantna, u ovom slučaju je to limunska kiselina (Lacey i sur., 2009).

Kad se sve uvrsti i izračuna dobije se vrijednost ukupnih kiselina izražena u %. Vrijednost ukupnih kiselina (UK) je izražena na 2 decimale i u mjernoj jedinici g/L (dobije se množenjem vrijednosti u % s 10).

Omjer TST/UK

Omjer topljive suhe tvari i ukupnih kiselina u soku ploda jagode je izračunat tako da se vrijednost topljive suhe tvari podijelila s vrijednošću ukupnih kiselina. Vrijednost omjera može ukazivati na okus i slatkoću ploda. Vrijednost je izražena na 2 decimale, bez mjerne jedinice.

Svaki pojedinačni plod iz istraživanja je analiziran navedenim metodama po navedenom redoslijedu, poslije su izračunate prosječne vrijednosti za svaki uzorak (1 uzorak=1 sorta u jednom roku berbe, zastupljen sa 20 plodova).

Analize pH vrijednosti, EC vrijednosti i ukupnog sadržaja kiselina su provedene na način da je u svakom uzorku mjerenje provedeno po 4 puta (u 1 mjerenju je korišten sok od 5 plodova), a kod analiziranja svih ostalih svojstava svaki plod je mjeren pojedinačno.

4. REZULTATI I RASPRAVA

U sljedećim tablicama navedene su prosječne vrijednosti mjerenja svakog uzorka (1 uzorak=20 plodova) od svake sorte i od svakog roka berbe te su navedene i prosječne vrijednosti 3 roka berbe.

Vrijednosti u tablicama su prikazane u obliku prosječna vrijednost \pm standardna devijacija (odstupanje).

Provođenjem ANOVE-analize varijance i LSD testa-testa višestrukih usporedbi ($P=0,0001$), u programu XLSTAT 2014 (koji se koristi kao dodatak Microsoft Excel-u), utvrđena je značajna razlika između vrijednosti za sva analizirana svojstva: masu ploda, masu čaške, udio iskoristivosti ploda, visinu ploda, širinu ploda, omjer visine i širine ploda, tvrdoću ploda, pH vrijednost soka, EC vrijednost soka, sadržaj topljive suhe tvari, sadržaj ukupnih kiselina, omjer topljive suhe tvari i kiseline te parametre boje ploda (L, C i H).

U tablici uz prikazane vrijednosti navedena su slova. Ista slova uz 2 ili više različitih vrijednosti označavaju da između njih nema statistički značajnih razlika.

U grafikonima su u obliku stupaca prikazane prosječne vrijednosti za svaku sortu kroz 3 roka berbe, iz čega se može isčitati koja je sorta postigla najviše, a koja najniže vrijednosti, te kako su se kretale vrijednosti u odnosu na rokove berbe.

Vrijednosti su uspoređene sa rezultatima iz dostupne literature objavljene posljednjih godina o sortama iz istraživanja te o ostalim sortama neutralne dužine dana.

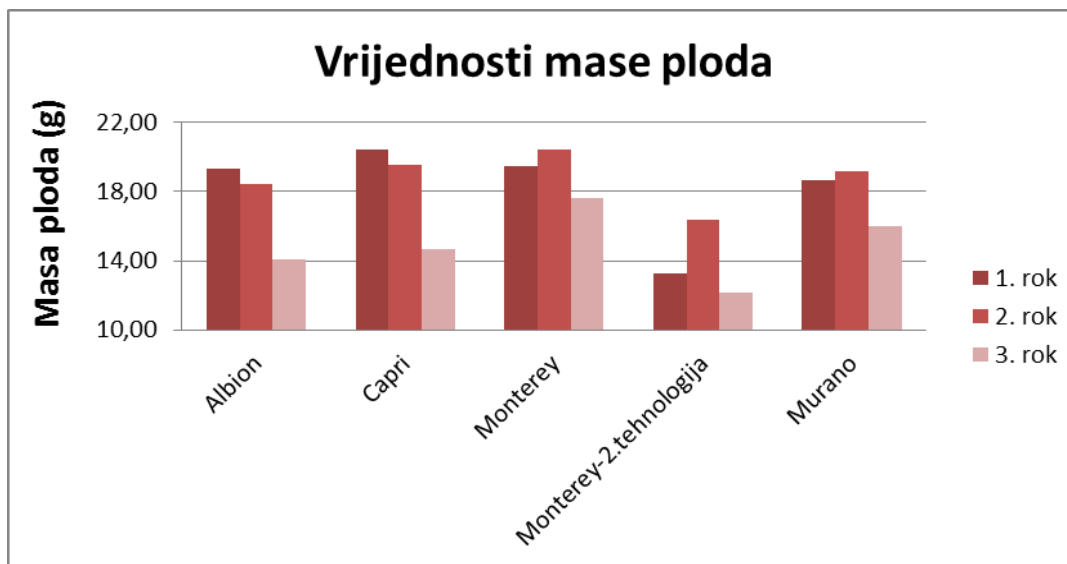
Tablica 2. Vrijednosti mase ploda, mase čaške i iskoristivosti ploda 5 uzoraka u 3 roka berbe

Sorta	Rok berbe	Svojstvo		
		Masa ploda (g)	Masa čaške ploda (g)	Iskoristivost ploda (%)
Albion	1.rok	19,30±3,24 ^{ab}	0,95±0,19 ^a	95,03±0,99 ^{bcde}
	2.rok	18,42±2,21 ^{abcd}	0,64±0,24 ^{bcde}	96,52±1,27 ^{ab}
	3.rok	14,05±2,18 ^{fgh}	0,63±0,27 ^{bcde}	95,49±1,93 ^{abcde}
	Prosječna vrijednost	17,26±2,81 ^{bcde}	0,74±0,18 ^{abcde}	95,70±0,76 ^{abcd}
Capri	1.rok	20,46±3,59 ^a	0,86±0,24 ^{ab}	95,67±1,40 ^{abcd}
	2.rok	19,57±1,85 ^{ab}	0,76±0,28 ^{abcde}	96,11±1,30 ^{abcd}
	3.rok	14,66±2,47 ^{efgh}	0,86±0,30 ^{ab}	93,99±2,04 ^e
	Prosječna vrijednost	18,23±3,12 ^{abcd}	0,83±0,06 ^{abc}	95,30±1,12 ^{abcde}
Monterey	1.rok	19,48±3,17 ^{ab}	0,79±0,22 ^{abcd}	95,92±0,98 ^{abcd}
	2.rok	20,40±2,07 ^a	0,93±0,24 ^a	95,41±1,26 ^{abcde}
	3.rok	17,59±2,45 ^{bcd}	0,92±0,20 ^a	94,70±1,40 ^{cde}
	Prosječna vrijednost	19,16±1,43 ^{abc}	0,88±0,08 ^{ab}	95,36±0,61 ^{abcde}
Monterey- 2. tehnologija	1.rok	13,30±1,54 ^{gh}	0,50±0,13 ^e	96,19±1,02 ^{abc}
	2.rok	16,39±2,13 ^{cdef}	0,56±0,21 ^{de}	96,64±1,05 ^a
	3.rok	12,14±1,51 ^h	0,59±0,19 ^{cde}	95,07±1,75 ^{abcde}
	Prosječna vrijednost	13,94±2,20 ^{fgh}	0,55±0,05 ^{de}	95,96±0,81 ^{abcd}
Murano	1.rok	18,67±3,25 ^{abcd}	0,79±0,28 ^{abcd}	95,75±1,22 ^{abcd}
	2.rok	19,16±2,98 ^{abc}	0,78±0,36 ^{abcd}	95,96±1,44 ^{abcd}
	3.rok	15,98±3,11 ^{defg}	0,84±0,29 ^{abc}	94,57±1,88 ^{de}
	Prosječna vrijednost	18,02±1,71 ^{abcd}	0,80±0,03 ^{abcd}	95,48±0,75 ^{abcde}

Ista slova označavaju da nema statistički značajnih razlika (LSD P=0,0001)

Masa ploda

Masa ploda je jedan od najvažnijih parametara u odabiru sorte za uzgoj. Što je plod veći, povećava se i efikasnost radne snage u postupku berbe, što pojeftinjuje cijenu uzgoja. Također masa ploda je i važan čimbenik tržišne kvalitete, uz izgled i oblik ploda veličina je prvo što potrošači zapažaju i zbog čega uglavnom i donose odluku o kupnji.



Graf 11. Vrijednosti mase ploda 5 uzoraka (sorata) u 3 roka berbe

Prosječno najveća masa ploda zabilježena je kod sorte Monterey (19,16 g), a najmanja kod sorte Monterey-2. tehnologija (13,94 g).

Po rokovima berbe najveća masa ploda je ostvarena u 1. ili 2. roku berbe, ovisno o sorti, a najmanja u 3. roku od svih sorata.

U Pregledu literature navedeno je da se po krupnoći plodovi dijele u sljedeće skupine:

- sitni (masa <10 g)
- srednje krupni (masa 10-15 g)
- krupni (masa 15-20 g)
- vrlo krupni (masa >20 g) (Nikolić i Milivojević, 2010).

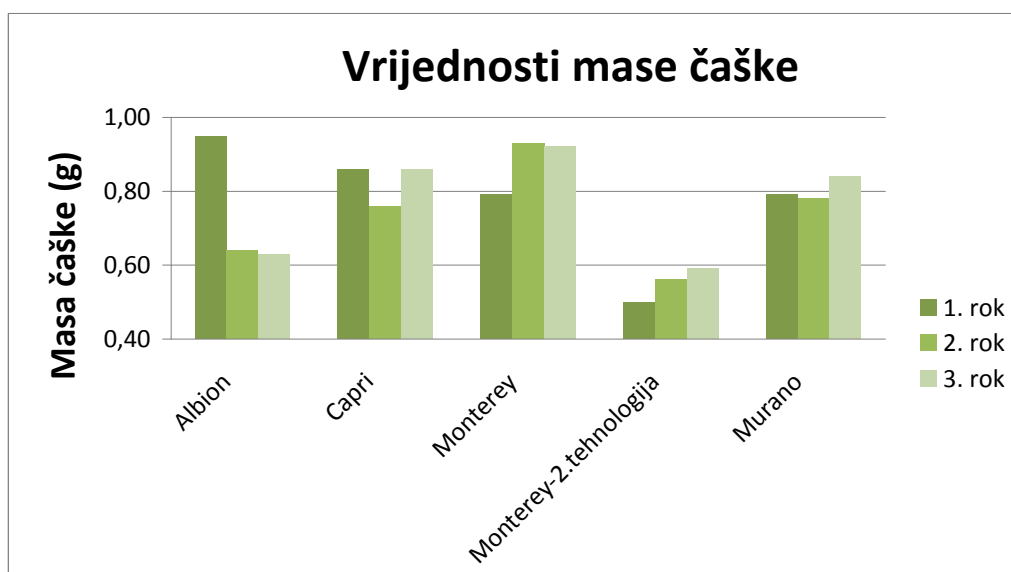
Po prosječnim vrijednostima plodovi sorte Monterey-2.tehnologije ubrajaju se u srednje krupne plodove (13,94 g), a plodovi ostalih sorata iz istraživanja u krupne (17,26 - 19,16 g).

U opisu sorata (patenti-registracije) iz istraživanja navedeno je da im potencijal postizanja mase ploda iznosi: Albion 33 g (Shaw i Larson, 2006), Capri 20,33 g (Leis i sur., 2013), Monterey 32,4 g (Shaw i Larson, 2009), a za Murano 18-20 g (Leis i Martinelli, 2014).

Baumann i sur. (1993) navode za sortu Selva masu 17-25 g, a za Irvine 12-16 g, uzgojene na otvorenom. Sorte Selva i Irvine su bile dominantne sorte neutralnog dana, ali su u napuštanju. Za sorte uzgojene u visokim tunelima, navode se sljedeći podaci mase ploda, sorta Albion 16,6-19,2 g, Monterey 14,9 g, Portola 17,6 g i San Andreas 17,6-18,7 g. Biljke su uzgojene na nadmorskoj visini od 750 m u Južnoj Koreji (Ruan i sur., 2011; Ruan i sur., 2013b).

Masa čaške ploda

Masa čaške ploda je mjerena da bi se utvrdilo koliki dio ploda jagode otpada na čašku, te da bi se preko tih rezultata i vrijednosti mase ploda izračunao % iskoristivosti ploda.



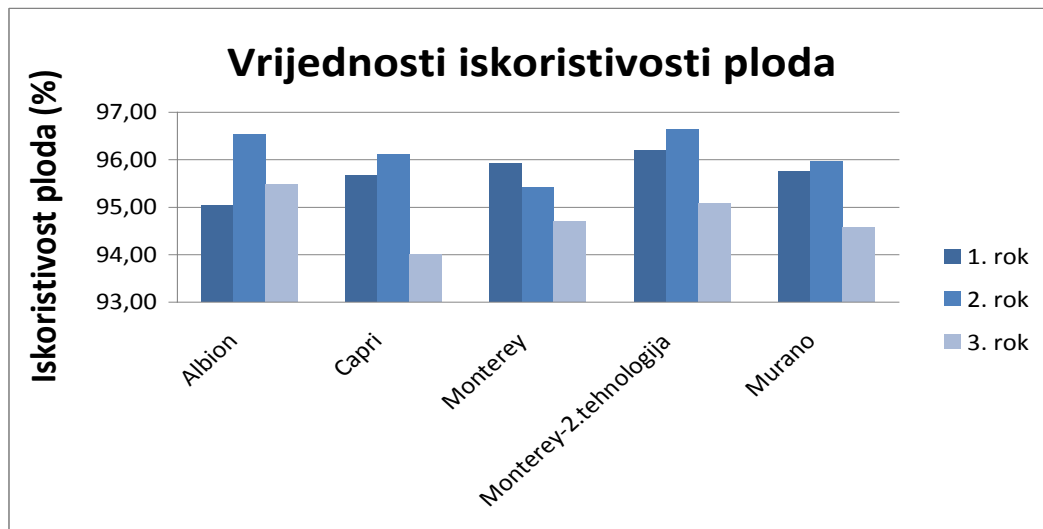
Graf 12. Vrijednosti mase čaške ploda 5 uzoraka (sorata) kroz 3 roka berbe

Prosječno najveća masa čaške ploda zabilježena je kod sorte Monterey (0,88 g), a najmanja kod sorte Monterey-2. tehnologija (0,55 g).

Po rokovima berbe najveća masa čaške ploda je ostvarena u 1., 2. ili 3. roku berbe, ovisno o sorti.

Iskoristivost ploda

Iskoristivost ploda je izračunata tako da je masa čaške podijeljena s masom ukupnog ploda, te je dobivena vrijednost oduzeta od broja 100. Što je veća iskoristivost ploda manji je „otpad“ tj. zbog dijela koji se u konačnici konzumira jeftiniji je uzgoj, a potrošač dobije više od iste mase plodova kupljenih za istu cijenu.



Graf 13. Vrijednosti iskoristivosti ploda 5 uzoraka (sorata) kroz 3 roka berbe

Prosječno najveća iskoristivost ploda zabilježena je kod sorte Monterey-2. tehnologija (95,96%), a najmanja kod sorte Capri (95,30%). Između sorata je manje značajna razlika u ovom svojstvu nego što je slučaj kod svojstava mase ploda i mase čaške.

Po rokovima berbe najveća iskoristivost ploda je ostvarena u 1. ili 2. roku berbe, a najmanja u 2. ili 3. roku, ovisno o sorti.

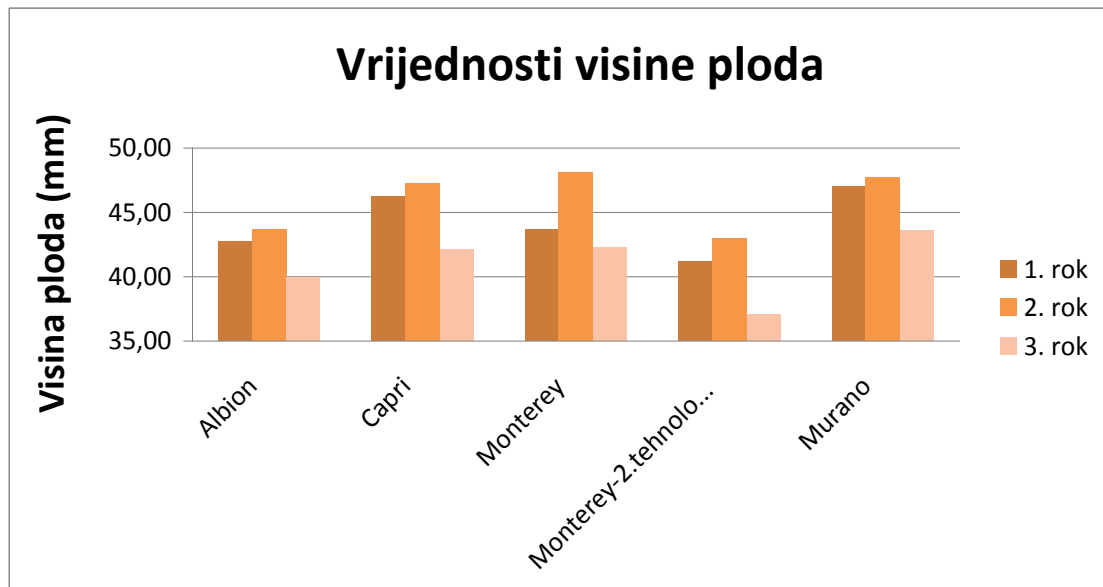
Tablica 3. Vrijednosti visine i širine ploda te omjera visine i širine ploda 5 uzoraka u 3 roka berbe

Sorta	Rok berbe	Svojstvo		
		Visina ploda (mm)	Širina ploda (mm)	Omjer visina/širina
Albion	1.rok	42,75±4,31 ^{defgh}	29,61±2,04 ^{abc}	1,45±0,17 ^f
	2.rok	43,67±2,73 ^{bcdefg}	29,47±1,49 ^{abcd}	1,49±0,12 ^{def}
	3.rok	39,94±4,46 ^{hi}	27,02±1,49 ^h	1,48±0,16 ^{ef}
	Prosječna vrijednost	42,12±1,94 ^{efgh}	28,70±1,46 ^{cde}	1,47±0,02 ^{ef}
Capri	1.rok	46,26±3,50 ^{abcd}	30,36±2,38 ^a	1,53±0,12 ^{cdef}
	2.rok	47,25±3,20 ^{ab}	30,08±1,27 ^{ab}	1,57±0,14 ^{bcdef}
	3.rok	42,13±3,27 ^{efgh}	27,53±1,82 ^{gh}	1,53±0,10 ^{cdef}
	Prosječna vrijednost	45,21±2,72 ^{abcde}	29,32±1,56 ^{bcd}	1,54±0,02 ^{cdef}
Monterey	1.rok	43,65±3,37 ^{bcdefg}	28,19±1,99 ^{efg}	1,55±0,14 ^{bcdef}
	2.rok	48,13±2,54 ^a	28,68±1,29 ^{cde}	1,69±0,12 ^{ab}
	3.rok	42,23±2,85 ^{efgh}	28,75±2,05 ^{cde}	1,47±0,11 ^{ef}
	Prosječna vrijednost	44,67±3,08 ^{bcdefg}	28,54±0,31 ^{def}	1,57±0,11 ^{bcdef}
Monterey- 2. tehnologija	1.rok	41,19±2,70 ^{fgh}	23,53±1,53 ^j	1,76±0,17 ^a
	2.rok	42,97±2,43 ^{defgh}	27,57±1,87 ^{fgh}	1,56±0,09 ^{bcdef}
	3.rok	37,08±1,72 ⁱ	24,91±1,56 ⁱ	1,49±0,09 ^{def}
	Prosječna vrijednost	40,41±3,02 ^{ghi}	25,34±2,05 ⁱ	1,60±0,14 ^{bcdef}
Murano	1.rok	47,05±4,74 ^{abc}	28,93±1,50 ^{cde}	1,63±0,16 ^{abcd}
	2.rok	47,75±4,29 ^a	28,76±1,69 ^{cde}	1,66±0,13 ^{abc}
	3.rok	43,58±3,47 ^{bcdefgh}	28,21±2,61 ^{efg}	1,55±0,14 ^{bcdef}
	Prosječna vrijednost	46,13±2,23 ^{abcd}	28,63±0,38 ^{cde}	1,61±0,06 ^{bcde}

Ista slova označavaju da nema statistički značajnih razlika (LSD P=0,0001)

Visina ploda

Visina ili dužina ploda također pridonosi vizualnom izgledu ploda, veličini, obliku.



Graf 14. Vrijednosti visine ploda 5 uzoraka (sorata) kroz 3 roka berbe

Prosječno najveća visina ploda zabilježena je kod sorte Murano (46,13 mm), a najmanja kod sorte Monterey-2. tehnologija (40,41 mm).

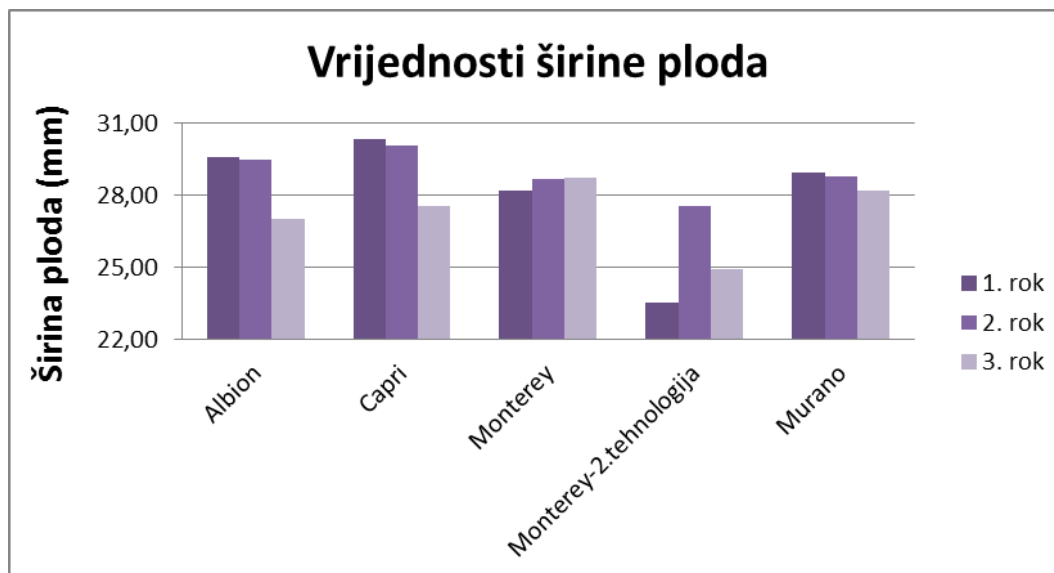
Po rokovima berbe najveća visina ploda je ostvarena u 2. roku berbe, a najmanja u 3. roku, kod svih sorata.

U opisu sorata (patenti-registracije) iz istraživanja navedeno je da im potencijal postizanja visine ploda iznosi: Albion 60,6 mm (Shaw i Larson, 2006), Capri 45-50 mm (Leis i sur., 2013), Monterey 50-62 mm (Shaw i Larson, 2009), a za Murano 40,5-43 mm (Leis i Martinelli, 2014).

Ruan i sur. (2013b) navode za sorte neutralnog dana uzgojene u visokom tunelu tijekom jeseni na nadmorskoj visini od 750 m u Južnoj Koreji sljedeće vrijednosti visine ploda: Albion 37,1 mm, Monterey 38,6 mm, Portola 39,4 mm i San Andreas 39,0 mm.

Širina ploda

Širina ploda je mjerena da bi se ustanovile dimenzije plodova, širina ploda kao i visina doprinosi vizualnom izgledu ploda, veličini, obliku.



Graf 15. Vrijednosti širine ploda 5 uzoraka (sorata) kroz 3 roka berbe

Prosječno najveća širina ploda zabilježena je kod sorte Capri (29,32 mm), a najmanja kod sorte Monterey-2. tehnologija (25,34 mm).

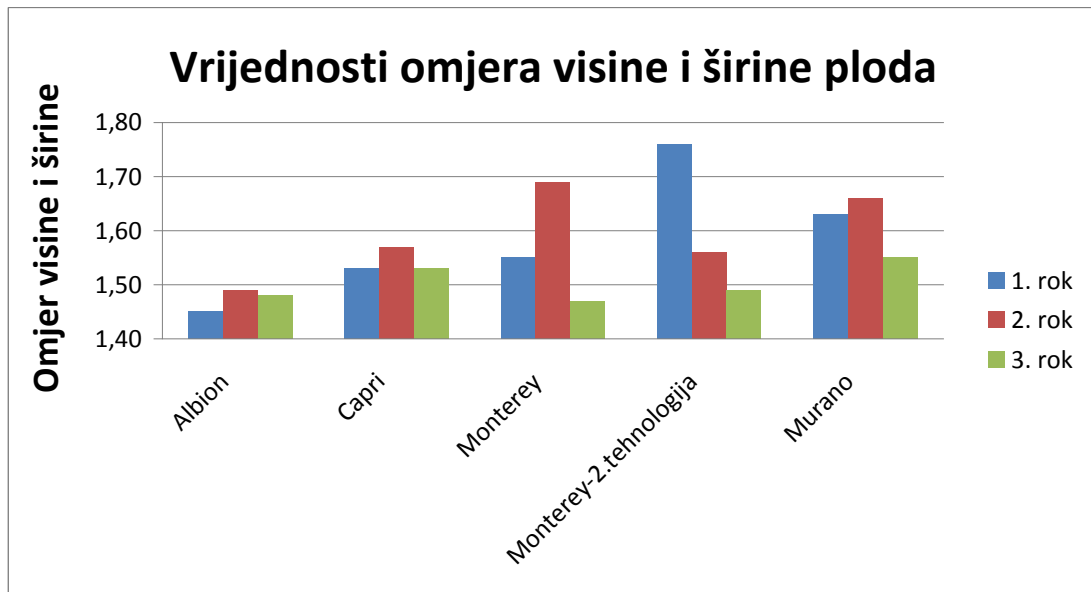
Po rokovima berbe najveća širina ploda je ostvarena u 1., 2. ili 3. roku berbe, a najmanja u 1. ili 3. roku, ovisno o sorti.

U opisu sorata (patenti-registracije) iz istraživanja navedeno je da im potencijal postizanja širine ploda iznosi: Albion 49,7 mm (Shaw i Larson, 2006), Capri 40-45 mm (Leis i sur., 2013), Monterey 42-55 mm (Shaw i Larson, 2009), a za Murano 33-35 mm (Leis i Martinelli, 2014).

Ruan i sur. (2013b) navode za sorte neutralnog dana uzgojene u visokom tunelu tijekom jeseni na nadmorskoj visini od 750 m u Južnoj Koreji sljedeće vrijednosti širine ploda: Albion 30,1 mm, Monterey 29,4 mm, Portola 30,8 mm i San Andreas 30,2 mm.

Omjer visine i širine ploda

Prema omjeru visine i širine plodovi se mogu svrstavati u kategorije po obliku ploda.



Graf 16. Vrijednosti omjera visine i širine ploda 5 uzoraka (sorata) kroz 3 roka berbe

Prosječno najveći omjer visine i širine ploda zabilježen je kod sorte Murano (1,61), a najmanji kod sorte Albion (1,47).

Po rokovima berbe najveća omjer visine i širine ploda ostvaren je u 1. ili 2. roku berbe, a najmanji u 1. ili 3. roku, ovisno o sorti.

U opisu sorata (patenti-registracije) iz istraživanja navedeno je da im potencijal postizanja omjera visine i širine ploda iznosi: Albion 1,1-1,4 (Shaw i Larson, 2006), Monterey 1,1-1,3 (Shaw i Larson, 2009).

Ruan i sur. (2013b) navode za sorte neutralnog dana uzgojene u visokom tunelu tijekom jeseni na nadmorskoj visini od 750 m u Južnoj Koreji sljedeće vrijednosti omjera visine i širine ploda: Albion 1,2, Monterey 1,3, Portola 1,2 i San Andreas 1,3.

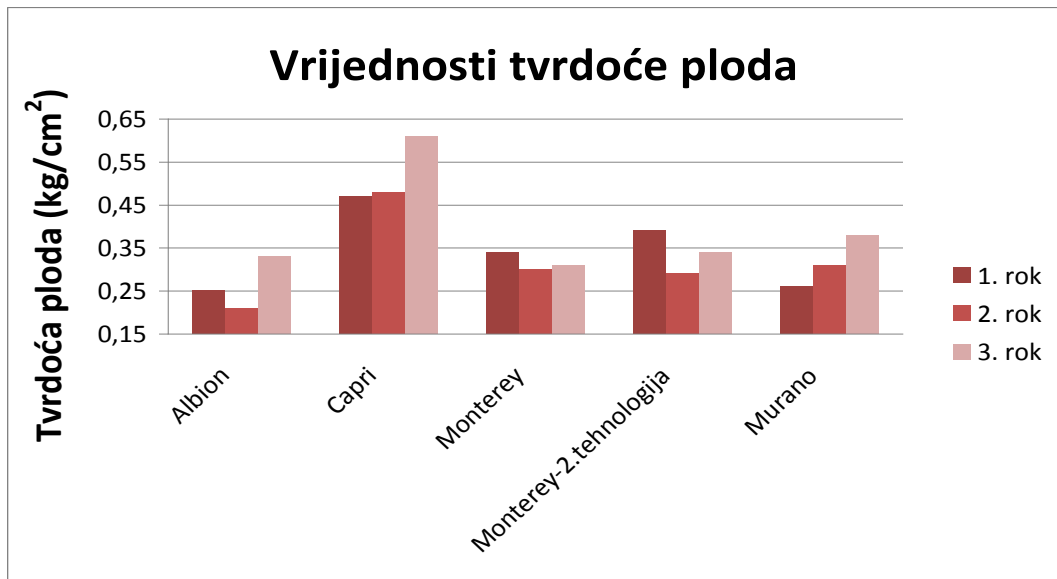
Tablica 4. Vrijednosti tvrdoće ploda, pH i EC vrijednosti soka 5 uzoraka u 3 roka berbe

Sorta	Rok berbe	Svojstvo		
		Tvrdoća ploda (kg/cm ²)	pH vrijednost	EC vrijednost (mS)
Albion	1.rok	0,25±0,07 ^{fg}	3,53±0,13 ^{abcd}	3,19±0,52 ^{abc}
	2.rok	0,21±0,07 ^g	3,45±0,06 ^{abcde}	3,52±0,28 ^{abc}
	3.rok	0,33±0,10 ^{ef}	3,43±0,05 ^{abcdef}	3,44±0,43 ^{abc}
	Prosjek	0,26±0,06 ^{fg}	3,47±0,05 ^{abc}	3,38±0,17 ^{abc}
Capri	1.rok	0,47±0,10 ^{bcd}	3,40±0,08 ^{bcdefg}	3,47±0,12 ^{abc}
	2.rok	0,48±0,10 ^{bc}	3,43±0,05 ^{abcdef}	3,33±0,14 ^{abcd}
	3.rok	0,61±0,16 ^a	3,55±0,06 ^a	3,25±0,08 ^{abcd}
	Prosjek	0,52±0,08 ^{ab}	3,46±0,08 ^{abcd}	3,35±0,11 ^{abc}
Monterey	1.rok	0,34±0,09 ^{ef}	3,30±0,00 ^{fgh}	3,18±0,10 ^{bcd}
	2.rok	0,30±0,06 ^{efg}	3,30±0,00 ^{fgh}	3,14±0,27 ^{bcd}
	3.rok	0,31±0,06 ^{ef}	3,45±0,06 ^{abcde}	3,33±0,32 ^{abcd}
	Prosjek	0,32±0,02 ^{ef}	3,35±0,09 ^{cdefgh}	3,22±0,10 ^{abcd}
Monterey- 2. tehnologija	1.rok	0,39±0,09 ^{cde}	3,28±0,05 ^{gh}	3,64±0,39 ^{ab}
	2.rok	0,29±0,06 ^{fg}	3,30±0,00 ^{fgh}	3,80±0,18 ^a
	3.rok	0,34±0,08 ^{ef}	3,50±0,00 ^{ab}	3,57±0,05 ^{abc}
	Prosjek	0,34±0,05 ^{ef}	3,36±0,12 ^{cdefgh}	3,67±0,12 ^{ab}
Murano	1.rok	0,26±0,08 ^{fg}	3,38±0,10 ^{bcdefgh}	3,18±0,24 ^{bcd}
	2.rok	0,31±0,07 ^{ef}	3,25±0,06 ^h	3,14±0,15 ^{bcd}
	3.rok	0,38±0,06 ^{de}	3,33±0,05 ^{defgh}	2,74±0,19 ^d
	Prosjek	0,32±0,06 ^{ef}	3,32±0,07 ^{efgh}	3,02±0,24 ^{cd}

Ista slova označavaju da nema statistički značajnih razlika (LSD P=0,0001)

Tvrdoća ploda

Tvrdoća ploda je važno svojstvo, plod veće tvrdoće pogodniji je za preradu, a pogotovo bolje podnosi manipulaciju, pakiranje, transport i skladištenje. Vrijednost tvrdoće ploda se smanjuje dozrijevanjem.



Graf 17. Vrijednosti tvrdoće ploda 5 uzoraka (sorata) kroz 3 roka berbe

Prosječno najveća tvrdoća ploda zabilježena je kod sorte Capri (0,52 kg/cm²), a najmanja kod sorte Albion (0,26 kg/cm²).

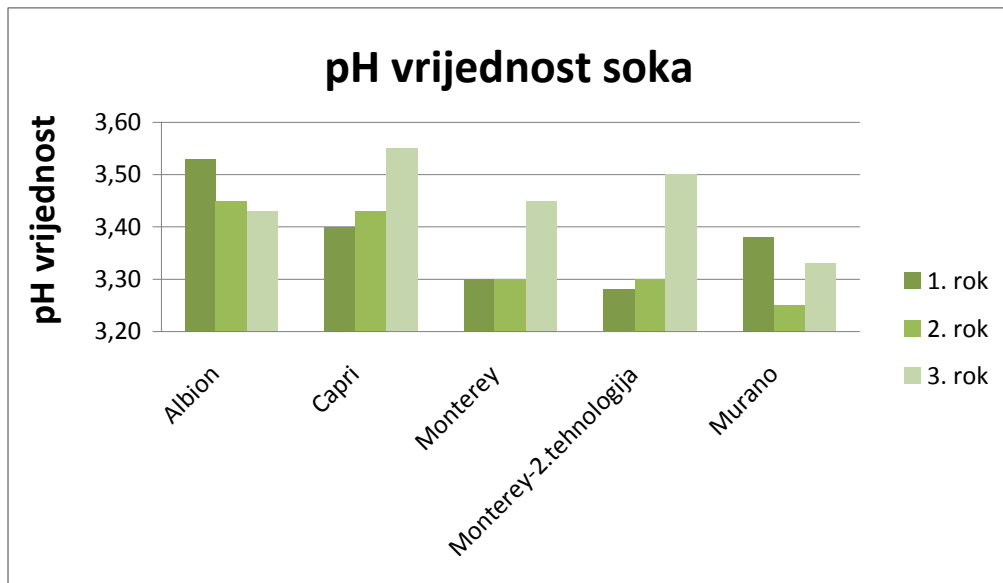
Po rokovima berbe najveća tvrdoća ploda ostvarena je u 1. ili 3. roku berbe, a najmanji u 1. ili 2. roku, ovisno o sorti.

Ruan i sur. (2013b) navode za sorte neutralnog dana uzgojene u visokom tunelu tijekom jeseni na nadmorskoj visini od 750 m u Južnoj Koreji sljedeće vrijednosti tvrdoće ploda: Albion 0,34 kg/cm², Monterey 0,27 kg/cm², Portola 0,29 kg/cm² i San Andreas 0,34 kg/cm². Ornelas-Paz i sur. (2013) navode za sortu Albion uzgojenu u plasteniku u Meksiku tvrdoću 0,38-0,60 kg/cm².

Reitmeier i Nonnecke (1991) za sorte neutralnog dana koje su u međuvremenu uglavnom izbačene iz uzgoja, Mrak, Selva, Tribute, Tristar i Yolo navode vrijednosti tvrdoće 0,59-0,77 kg/cm².

pH vrijednost

pH vrijednost označava kiselost soka, niža vrijednost označava kiseliju sredinu. Vrijednost se dozrijevanjem povećava.



Graf 18. pH vrijednosti soka ploda 5 uzoraka (sorata) kroz 3 roka berbe

Prosječno najveća pH vrijednost zabilježena je u soku sorte Albion (3,47), a najmanja kod sorte Murano (3,32).

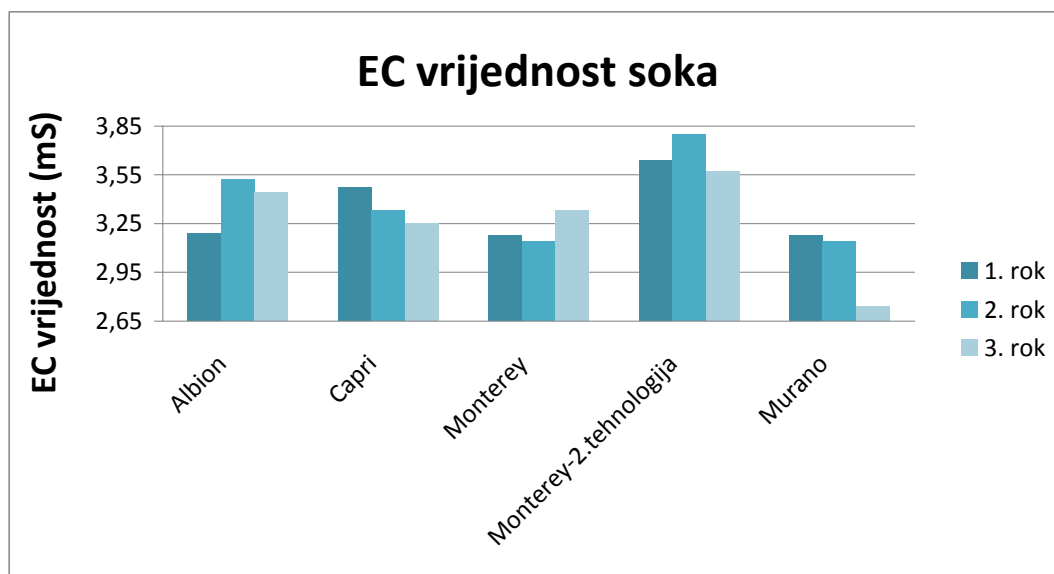
Po rokovima berbe najveća pH vrijednost soka ostvarena je u 1. ili 3. roku berbe, a najmanja u 1., 2. ili 3. roku, ovisno o sorti.

Sorta Albion uzgojena na otvorenom ostvarila je pH vrijednost 3,51, a uzgojena u tunelu 3,46 (Portz i sur., 2010), uzgojena u plasteniku u Meksiku ostvarila je pH vrijednost 3,58-3,80 (Ornelas-Paz i sur., 2013), a uzgojena na otvorenom u Hrvatskoj 3,67 (Jakić, 2013). Voća i sur. (2009) navode za sortu Diamante uzgojenu na otvorenom u Hrvatskoj pH vrijednost 3,53-3,72.

Reitmeier i Nonnecke (1991) za sorte neutralnog dana koje su u međuvremenu uglavnom izbačene iz uzgoja, Mrak, Selva, Tribute, Tristar i Yolo navode pH vrijednosti u rasponu 3,38-3,63.

EC vrijednost

EC vrijednost soka označava njegovu elektroprovodljivost.



Graf 19. EC vrijednosti soka ploda 5 uzoraka (sorata) kroz 3 roka berbe

Prosječno najveća EC vrijednost zabilježena je u soku sorte Monterey-2. tehnologija (3,67 mS), a najmanja kod sorte Murano (3,02 mS).

Po rokovima berbe najveća EC vrijednost soka ostvarena je u 1., 2. ili 3. roku berbe, a najmanja u 1., 2. ili 3. roku, ovisno o sorti.

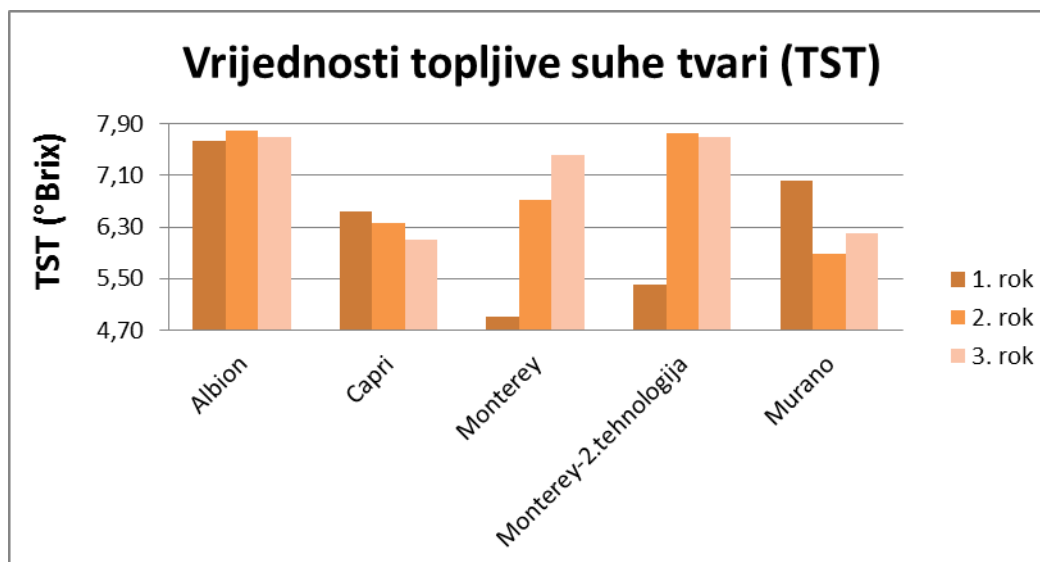
Tablica 5. Vrijednosti topljive suhe tvari, ukupnih kiselina u soku i njihovog omjera 5 uzoraka u 3 roka berbe

Sorta	Rok berbe	Svojstvo		
		TST (°Brix)	UK (g/L)	Omjer TST/UK
Albion	1.rok	7,63±0,94 ^{ab}	7,24±1,71 ^a	1,05±0,13 ^{hi}
	2.rok	7,79±0,82 ^a	4,52±0,06 ^{de}	1,72±0,18 ^a
	3.rok	7,70±0,98 ^a	7,03±0,30 ^{ab}	1,10±0,14 ^{ghi}
	Prosjek	7,71±0,08 ^a	6,26±1,51 ^{abcd}	1,29±0,37 ^{defg}
Capri	1.rok	6,55±1,28 ^{bcde}	4,49±0,67 ^{de}	1,46±0,29 ^{bcde}
	2.rok	6,37±0,81 ^{cdef}	4,40±0,54 ^e	1,45±0,18 ^{bcde}
	3.rok	6,11±0,87 ^{cdef}	3,88±0,19 ^e	1,57±0,22 ^{ab}
	Prosjek	6,34±0,22 ^{cdef}	4,26±0,33 ^e	1,49±0,07 ^{bcd}
Monterey	1.rok	4,91±0,93 ^g	4,43±0,67 ^e	1,11±0,21 ^{ghi}
	2.rok	6,72±0,4 ^{abcde}	5,00±0,59 ^{cde}	1,34±0,08 ^{def}
	3.rok	7,41±0,92 ^{abc}	5,03±0,57 ^{cde}	1,47±0,18 ^{bcde}
	Prosjek	6,35±1,29 ^{cdef}	4,82±0,34 ^{cde}	1,31±0,18 ^{defg}
Monterey- 2. tehnologija	1.rok	5,40±0,98 ^{fg}	5,47±0,71 ^{bcde}	0,99±0,18 ⁱ
	2.rok	7,75±1,30 ^a	6,39±0,54 ^{abc}	1,21±0,20 ^{fgh}
	3.rok	7,70±0,58 ^a	4,92±0,60 ^{cde}	1,57±0,12 ^{abc}
	Prosjek	6,95±1,34 ^{abcde}	5,59±0,74 ^{abcde}	1,26±0,29 ^{efgh}
Murano	1.rok	7,02±1,52 ^{abcd}	5,18±0,87 ^{cde}	1,36±0,28 ^{cdef}
	2.rok	5,89±1,06 ^{efg}	4,61±0,65 ^{cde}	1,28±0,23 ^{defg}
	3.rok	6,20±1,16 ^{def}	4,60±0,34 ^{cde}	1,35±0,25 ^{def}
	Prosjek	6,37±0,58 ^{cdef}	4,80±0,33 ^{de}	1,33±0,04 ^{def}

Ista slova označavaju da nema statistički značajnih razlika (LSD P=0,0001)

Ukupna topljiva suha tvar

Sa stupnjem zrelosti vrijednost se povećava.



Graf 20. Vrijednosti topljive suhe tvari 5 uzoraka (sorata) kroz 3 roka berbe

Prosječno najveća vrijednost topljive suhe tvari zabilježena je kod sorte Albion (7,71 °Brix), a najmanja kod sorte Capri (6,34 °Brix).

Po rokovima berbe najveća vrijednost topljive suhe tvari ostvarena je u 1., 2. ili 3. roku berbe, a najmanja u 1., 2. ili 3. roku, ovisno o sorti.

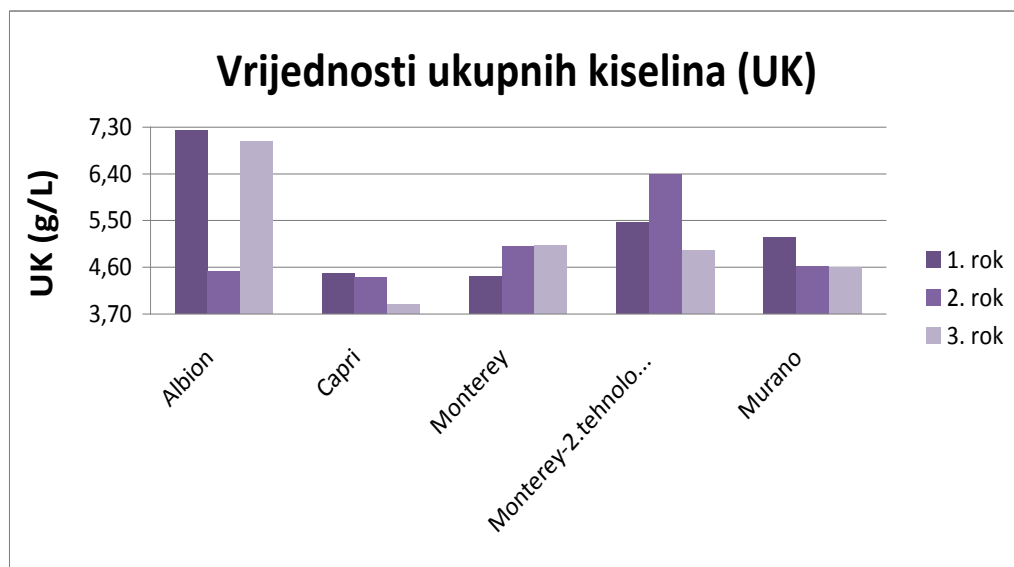
U opisu sorata (patenti-registracije) iz istraživanja navedeno je da im potencijal postizanja količine topljive suhe tvari iznosi: Albion 8,5 Brix (Shaw i Larson, 2006), Capri 7,5-8,5 °Brix (Leis i sur., 2013), a za Murano 9,0 °Brix (Leis i Martinelli, 2014).

Sorta Albion uzgojena na otvorenom ostvarila je sadržaj topljive suhe tvari od 11,1-11,4 °Brix, a uzgojena u tunelu 9,6-9,9 °Brix (Portz i sur., 2010), uzgojena u plasteniku u Meksiku ostvarila je vrijednost 8,4-9,0 °Brix (Ornelas-Paz i sur., 2013), a uzgojena na otvorenom u Hrvatskoj 10,76 °Brix (Jakić, 2013). Ruan i sur. (2013a) navode za sorte neutralnog dana uzgojene u visokom tunelu tijekom jeseni na nadmorskoj visini od 750 m u Južnoj Koreji sljedeće vrijednosti topljive suhe tvari: Albion 8,35 °Brix, Monterey 7,22 °Brix, Portola 6,68 °Brix, San Andreas 7,13 °Brix. Voća i sur. (2009) navode za sortu Diamante uzgojenu na otvorenom u Hrvatskoj vrijednost 5,0-7,03 °Brix.

Reitmeier i Nonnecke (1991) za sorte neutralnog dana koje su u međuvremenu uglavnom izbačene iz uzgoja, Mrak, Selva, Tribute, Tristar i Yolo navode vrijednosti topljive suhe tvari u rasponu 8,0-10,8 °Brix. Crecente-Campo i sur. (2012) navode za sortu Selva ekološki uzgojenu u Španjolskoj vrijednost 6,3-7,2 °Brix.

Ukupne kiseline

Sa stupnjem zrelosti vrijednost se smanjuje.



Graf 21. Vrijednosti ukupnih kiselina ploda 5 uzoraka (sorata) kroz 3 roka berbe

Prosječno najveća vrijednost topljive suhe tvari zabilježena je kod sorte Albion (6,26 g/L), a najmanja kod sorte Capri (4,26 g/L).

Po rokovima berbe najveća vrijednost ukupnih kiselina ostvarena je u 1., 2. ili 3. roku berbe, a najmanja u 1., 2. ili 3. roku, ovisno o sorti.

U opisu sorata (patenti-registracije) iz istraživanja navedeno je da je potencijal postizanja količine ukupnih kiselina kod sorte Albion 7,40 g/L (Shaw i Larson, 2006).

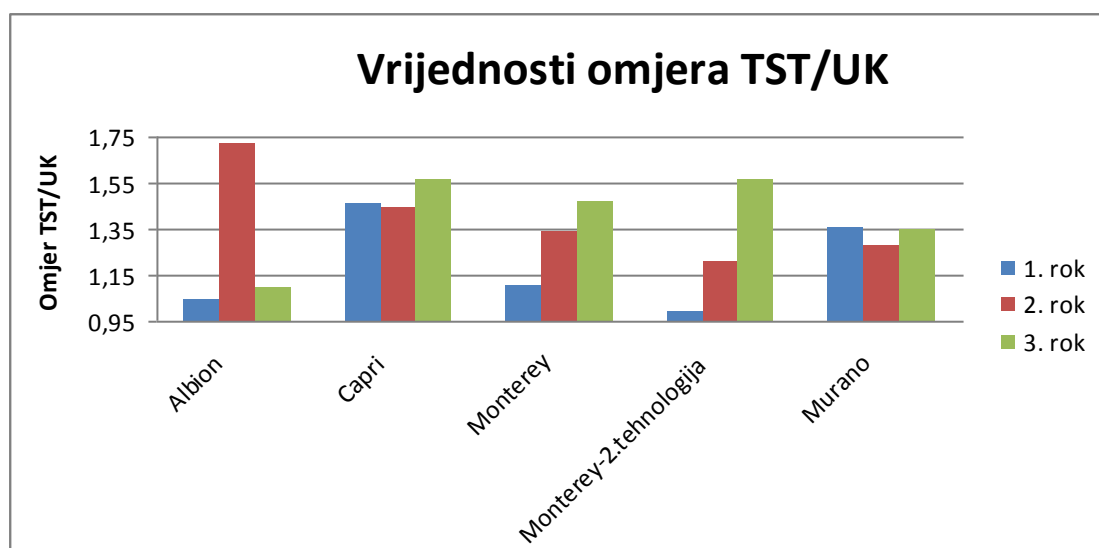
Sorta Albion uzgojena na otvorenom ostvarila je sadržaj ukupnih kiselina od 10,4-11,0 g/L, a uzgojena u tunelu 9,9-10,0 g/L (Portz i sur., 2010), uzgojena u plasteniku u Meksiku ostvarila je vrijednost 7,0-8,0 g/L (Ornelas-Paz i sur., 2013), a uzgojena na otvorenom u Hrvatskoj 9,5 g/L (Jakić, 2013).

Ruan i sur. (2013a) navode za sorte neutralnog dana uzgojene u visokom tunelu tijekom jeseni na nadmorskoj visini od 750 m u Južnoj Koreji sljedeće vrijednosti ukupnih kiselina: Albion 10,12 g/L, Monterey 10,43 g/L, Portola 9,61 g/L i San Andreas 11,01 g/L. Voća i sur. (2009) navode za sortu Diamante uzgojenu na otvorenom u Hrvatskoj vrijednost 10,5-11,2 g/L.

Reitmeier i Nonnecke (1991) za sorte neutralnog dana koje su u međuvremenu uglavnom izbačene iz uzgoja, Mrak, Selva, Tribute, Tristar i Yolo navode vrijednosti ukupnih kiselina u rasponu 8,4-11,8 g/L.

Omjer sadržaja topljive suhe tvari i sadržaja kiselina

Omjer topljive suhe tvari (uglavnom šećeri) i kiselina je važan za okus, što je vrijednost omjera veća plod je slađi. Vrijednost se povećava sa stupnjem zrelosti.



Graf 22. Vrijednosti omjera ukupne topljive suhe tvari i ukupnih kiselina ploda 5 uzoraka (sorata) kroz 3 roka berbe

Prosječno najveća vrijednost omjera topljive suhe tvari i kiselina zabilježena je kod sorte Capri (1,49), a najmanja kod sorte Monterey-2. tehnologija (1,26).

Po rokovima berbe najveća vrijednost omjera topljive suhe tvari i kiselina ostvarena je u 1., 2. ili 3. roku berbe, a najmanja u 1. ili 2. roku, ovisno o sorti.

Sorta Albion uzgojena u plasteniku u Meksiku ostvarila je vrijednost omjera topljive suhe tvari i kiselina 1,05-1,29 (Ornelas-Paz i sur., 2013).

Voća i sur. (2009) navode za sortu Diamante uzgojenu na otvorenom u Hrvatskoj vrijednost 0,48-0,63.

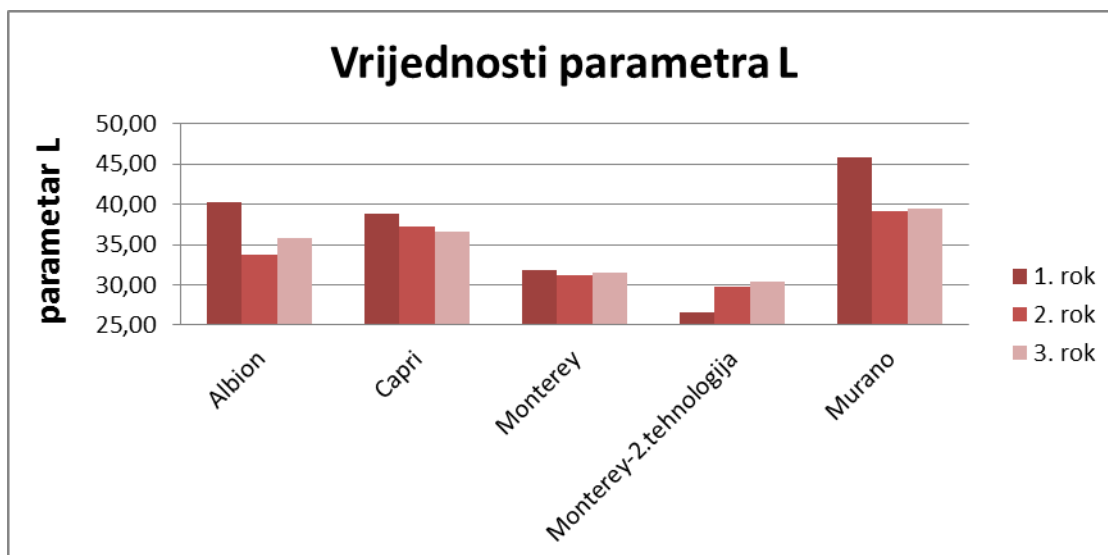
Tablica 6. Vrijednosti parametara vanjske boje ploda 5 uzoraka u 3 roka berbe

Sorta	Rok berbe	Svojstvo		
		L	C	H (°)
Albion	1.rok	40,24±2,04 ^{bc}	46,17±8,34 ^a	90,25±4,01 ^a
	2.rok	33,69±1,88 ^g	24,60±4,27 ^e	47,46±6,67 ^{ef}
	3.rok	35,82±2,43 ^f	29,94±4,07 ^d	50,72±5,87 ^{de}
	Prosjek	36,58±3,34 ^f	33,57±11,23 ^{cd}	62,81±23,82 ^c
Capri	1.rok	38,77±1,94 ^{cde}	32,56±3,16 ^{cd}	47,55±4,61 ^{ef}
	2.rok	37,18±1,24 ^{ef}	30,27±2,76 ^{cd}	47,70±5,06 ^{ef}
	3.rok	36,54±1,53 ^f	30,60±2,17 ^{cd}	50,77±3,94 ^{de}
	Prosjek	37,50±1,15 ^{def}	31,14±1,24 ^{cd}	48,67±1,82 ^{ef}
Monterey	1.rok	31,84±1,81 ^{gh}	23,71±3,07 ^{ef}	44,43±5,94 ^{ef}
	2.rok	31,12±1,48 ^{hi}	20,61±2,82 ^{ef}	42,97±7,56 ^f
	3.rok	31,46±1,54 ^{hi}	24,26±3,12 ^e	46,70±7,36 ^{ef}
	Prosjek	31,47±0,36 ^{hi}	22,86±1,97 ^{ef}	44,70±1,88 ^{ef}
Monterey- 2. tehnologija	1.rok	26,51±1,72 ^k	19,33±3,07 ^f	46,60±11,94 ^{ef}
	2.rok	29,70±1,34 ^{ij}	20,82±2,83 ^{ef}	43,99±4,60 ^{ef}
	3.rok	30,41±1,60 ^{hij}	23,82±3,61 ^e	45,07±6,89 ^{ef}
	Prosjek	28,87±2,08 ^j	21,32±2,29 ^{ef}	45,22±1,31 ^{ef}
Murano	1.rok	45,86±1,72 ^a	48,85±6,69 ^a	79,61±3,75 ^b
	2.rok	39,08±2,14 ^{cd}	31,24±3,37 ^{cd}	44,66±7,82 ^{ef}
	3.rok	39,52±1,59 ^c	34,53±3,60 ^{bc}	48,16±6,28 ^{ef}
	Prosjek	41,49±3,79 ^b	38,21±9,36 ^b	57,48±19,25 ^{cd}

Ista slova označavaju da nema statistički značajnih razlika (LSD P=0,0001)

Parametar L

L vrijednost označava svjetloću boje ploda, tj. što je vrijednost veća plod je svjetlije boje, a što je vrijednost manja plod je tamnije boje. Vrijednost se smanjuje dozrijevanjem.



Graf 23. Vrijednosti parametra L boje ploda 5 uzoraka (sorata) kroz 3 roka berbe

Prosječno najveća vrijednost parametra L zabilježena je kod sorte Murano (41,49), a najmanja kod sorte Monterey-2. tehnologija (28,87). Prema tome bi Murano bila sorta s prosječno najsvjetlijim plodovima, a Monterey-2. tehnologija s najtamnijim.

Po rokovima berbe najveća vrijednost parametra L ostvarena je u 1. ili 3. roku berbe, a najmanja u 1., 2. ili 3. roku, ovisno o sorti.

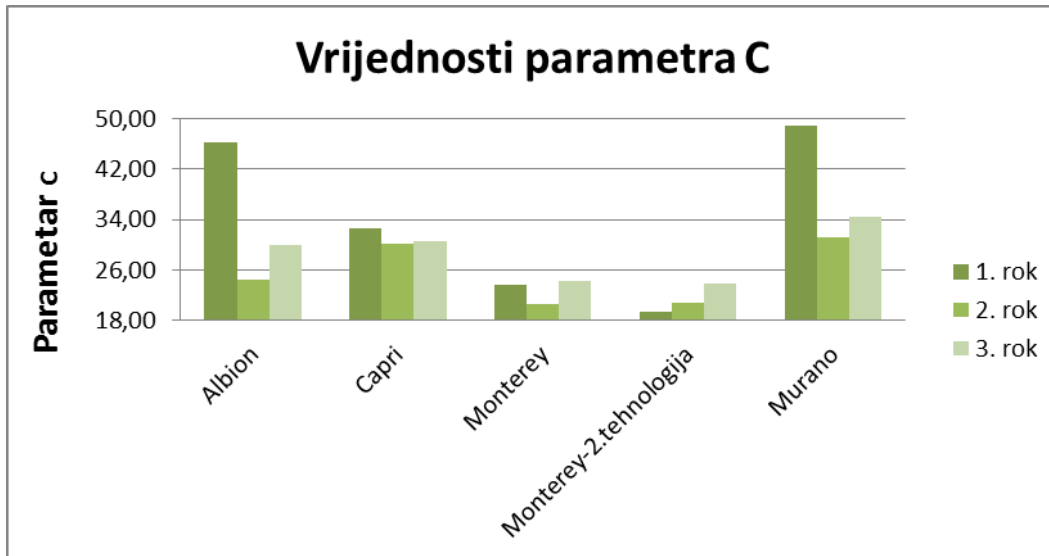
U opisu sorata (patenti-registracije) iz istraživanja navedeno je da im potencijal postizanja L parametra boje iznosi: Albion 34,3-44,8 (Shaw i Larson, 2006) i Monterey 32,0-38,4 (Shaw i Larson, 2009).

Sorta Albion uzgojena u plasteniku u Meksiku postigla je vrijednost parametra L od 33,8-35,2 (Ornelas-Paz i sur., 2013). Ruan i sur. (2013b) navode za sorte neutralnog dana uzgojene u visokom tunelu tijekom jeseni na nadmorskoj visini od 750 m u Južnoj Koreji sljedeće vrijednosti parametra L: Albion 34,5, Monterey 34,7, Portola 37,3 i San Andreas 34,0. Voća i sur. (2009) navode za sortu Diamante uzgojenu na otvorenom u Hrvatskoj vrijednost L parametra 30,24-41,05.

Reitmeier i Nonnecke (1991) za sorte neutralnog dana koje su u međuvremenu uglavnom izbačene iz uzgoja, Mrak, Selva, Tribute, Tristar i Yolo navode vrijednosti parametra L od 22,6 do 29,3. Crecente-Campo i sur. (2012) navode za sortu Selva ekološki uzgojenu u Španjolskoj vrijednost parametra L od 27,3, a za uzgojenu konvencionalnim načinom 32,6.

Parametar C

C vrijednost predstavlja intenzitet boje. Vrijednost se povećava dozrijevanjem.



Graf 24. Vrijednosti parametra C boje ploda 5 uzoraka (sorata) kroz 3 roka berbe

Prosječno najveća vrijednost parametra C zabilježena je kod sorte Murano (38,21), a najmanja kod sorte Monterey-2. tehnologija (21,32).

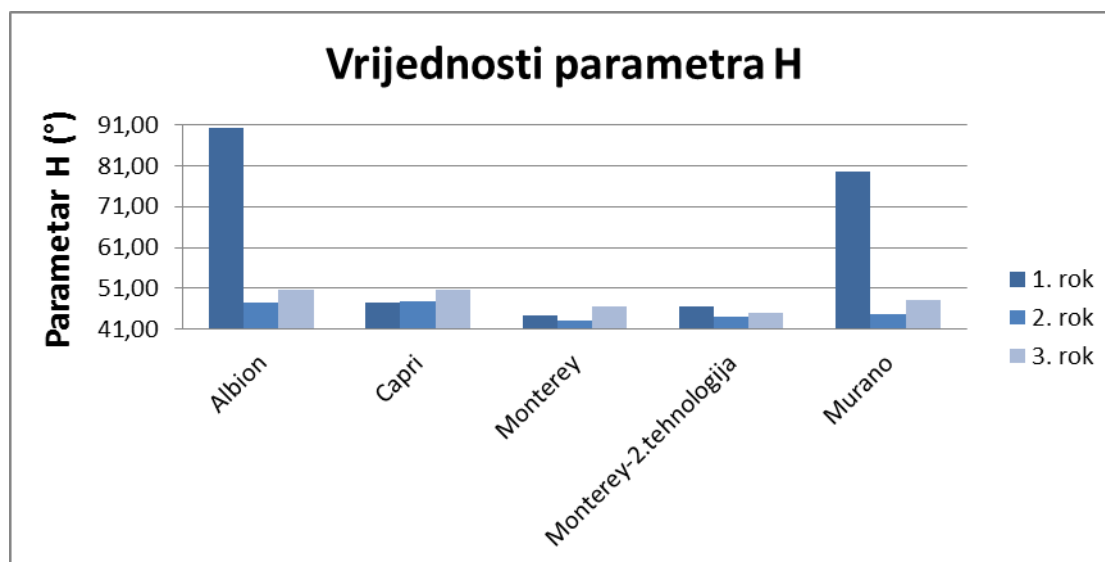
Po rokovima berbe najveća vrijednost parametra C ostvarena je u 1. ili 3. roku berbe, a najmanja u 1. ili 2. roku, ovisno o sorti.

Sorta Albion uzgojena u plasteniku u Meksiku postigla je vrijednost parametra C od 34,2-42,8 (Ornelas-Paz i sur., 2013). Ruan i sur. (2013b) navode za sorte neutralnog dana uzgojene u visokom tunelu tijekom jeseni na nadmorskoj visini od 750 m u Južnoj Koreji sljedeće vrijednosti parametra C: Albion 41,8, Monterey 42,1, Portola 44,9, San Andreas 47,8. Voća i sur. (2009) navode za sortu Diamante uzgojenu na otvorenom u Hrvatskoj vrijednost parametra C od 25,92-34,13.

Crecente-Campo i sur. (2012) navode za sortu Selva ekološki uzgojenu u Španjolskoj vrijednost parametra C od 26,0, a za uzgojenu konvencionalnim načinom 36,0.

Parametar H

Parametar **H** predstavlja vizualni doživljaj prema kojem se procjenjuje boja sa vrijednostima u intervalu 0-360 °. Vrijednost se smanjuje dozrijevanjem.



Graf 25. Vrijednosti parametra H boje ploda 5 uzoraka (sorata) kroz 3 roka berbe

Prosječno najveća vrijednost parametra H zabilježena je kod sorte Albion (62,81°), a najmanja kod sorte Monterey (44,70°).

Po rokovima berbe najveća vrijednost parametra H ostvarena je u 1. ili 3. roku berbe, a najmanja u 1. ili 2. roku, ovisno o sorti.

Sorta Albion uzgojena u plasteniku u Meksiku postigla je vrijednost parametra H od 18,2-27,0° (Ornelas-Paz i sur., 2013). Ruan i sur. (2013b) navode za sorte neutralnog dana uzgojene u visokom tunelu tijekom jeseni na nadmorskoj visini od 750 m u Južnoj Koreji sljedeće vrijednosti parametra H: Albion 33,0°, Monterey 33,1°, Portola 34,6° i San Andreas 35,0°. Voća i sur. (2009) navode za sortu Diamante uzgojenu na otvorenom u Hrvatskoj vrijednost parametra H od 44,51-56,02°.

Reitmeier i Nonnecke (1991) za sorte neutralnog dana koje su u međuvremenu uglavnom izbačene iz uzgoja, Mrak, Selva, Tribute, Tristar i Yolo navode vrijednosti parametra H od 19,4 do 21,3°. Crecente-Campo i sur. (2012) navode za sortu Selva ekološki uzgojenu u Španjolskoj vrijednost parametra H od 30,8°, a za uzgojenu konvencionalnim načinom 36,7°.

Sorta Albion je postigla prosječno najveće vrijednosti sadržaja topljive suhe tvari, sadržaja ukupnih kiselina, pH vrijednosti i parametra H boje ploda.

Sorta Capri je postigla prosječno najveće vrijednosti širine ploda, tvrdoće ploda te omjera topljive suhe tvari i ukupnih kiselina.

Sorta Monterey je postigla prosječno najveće vrijednosti mase ploda i mase čaške ploda.

Sorta Monterey-2. tehnologija postigla je prosječno najveće vrijednosti iskoristivosti ploda i EC vrijednosti.

Sorta Murano je postigla prosječno najveće vrijednosti visine ploda, omjera visine i širine ploda te vrijednosti parametara L i C boje ploda.

Za konačan uspjeh i kvalitetu najvažnija je sorta, ali i način te uvjeti uzgoja.

U literaturi se navodi da su plodovi ekološki uzgojenih jagoda u pravilu tamnije boje, većeg sadržaja kiselina i većeg sadržaja fenolnih spojeva.

Dobiveni rezultati su uglavnom u skladu s literaturnim podacima. Za sortu Murano se ne može pronaći puno podataka o istraživanjima jer je sorta registrirana tek ove (2014.) godine.

5. ZAKLJUČAK

- Plodovi jagode su nutritivno vrijedna namirnica, ponajviše zbog visokog sadržaja vitamina C i fenolnih spojeva, ali i ostalih sastojaka, najbolje ih je jesti svježe. Tendencija je povećati njihovu proizvodnju kako u svijetu, tako i u Hrvatskoj.

- Jagode se mogu uzgajati na otvorenom, u zaštićenim prostorima, bez tla ili hidroponski. Hidroponski uzgoj zahtijeva velika ulaganja. Zaštićeni prostori omogućuju uzgoj tijekom cijele godine, uz mogućnost kontrole uzgojnih parametara te postizanje visokog prinosa.

U Hrvatskoj trenutno prevladava uzgoj na otvorenom. Za unapređenje proizvodnje važno je pratiti razvoj sortimenta, ali i poboljšati tehnologiju uzgoja, proizvodnje sadnog materijala, prerade, transporta, skladištenja i marketinga.

- U uzgoju je važno adekvatno provoditi agrotehničke i pomotehničke zahvate, sve se više upotrebljavaju zaštitna sredstva s kraćom karencom, a kao mjera zaštite koriste se i prirodni neprijatelji.

- Sorte neutralne dužine dana trenutno su malo zastupljene u svjetskom sortimentu. U Hrvatskoj ih je zasad tek nekoliko u uzgoju, a još nekoliko u pokusnim ispitivanjima. Uzgojem tih sorata omogućilo bi se produljenje sezone, uzgoj u kasno ljeto i jesen, iskorištenje prostora s višim nadmorskim visinama i hladnijom klimom za uzgoj, kakvi su kod nas npr. Lika i Gorski kotar, bolje iskorištavanje postojećih kapaciteta, mogućnost plasiranja plodova kroz turistički sektor (svježi plodovi dostupni u trgovinama, na tržnicama, na jelovnicima hotela i restorana).

- U provedenom istraživanju perspektivne sorte neutralnog dana (Capri, Monterey i Murano) su pokazale uglavnom dobre karakteristike, ali potrebna su daljnja ispitivanja, pogotovo za sortu Murano koja je u ovom istraživanju prvi put uzgojena u Hrvatskoj. Sorta Monterey je ostvarila prosječno najveću masu ploda, sorta Murano visinu ploda, sorta Capri tvrdoću i omjer topljive suhe tvari i kiselina, sorta Albion širinu ploda, pH vrijednost, najveći udio topljive suhe tvari i ukupnih kiselina. Plodovi sorte Monterey kojoj je uklanjano lišće postigla je neznatno veću iskoristivost ploda u odnosu na ostale sorte iz istraživanja i veću EC vrijednost.

- Na temelju provedenih istraživanja može se zaključiti da izvansezonski uzgojeni plodovi jagoda imaju zadovoljavajuću kvalitetu te mogu biti dobar izvor hranjivih tvari tijekom cijele godine.

6. POPIS LITERATURE

1. Ameri A., Tehranifar A., Shoor M., Davarynejad G.H. (2012). Effect of substrate and cultivar on growth characteristic of strawberry in soilless culture system. African Journal of Biotechnology Vol.11 (56): 11960-11966.
2. Baumann T.E., Eaton G.W., Spaner D. (1993). Yield Components of Day-neutral and Short-day Strawberry Varieties on Raised Beds in British Columbia. HortScience 28 (9): 891-894.
3. Bringhurst R.S. (1976). Day-Neutral vs. Short-Day Strawberry Breeding Advantages and Exploitation Potential. Fruit Varieties Journal, Volume 30, No. 1.: 24-24.
4. Brzica K. (1991). Voćarstvo za svakog. 6. dopunjeno izdanje, Naprijed, Zagreb
5. Chandler C.K., Folta K., Dale A., Whitaker V.M., Herrington M. (2012). Strawberry. In: Fruit Breeding (M.L. Badenes, D.H. Byrne, eds), Springer, New York, USA, 305-325.
6. Chen D. (2013). The Effect of Heat on Fruit Size of Day-neutral Strawberries. Master degree, Guelph, Ontario, Canada
7. Crecente-Campo J., Nunes-Damaceno M., Romero-Rodríguez M.A., Vázquez-Odériz, M.L. (2012). Color, anthocyanin pigment, ascorbic acid and total phenolic compound determination in organic versus conventional strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch, cv Selva). Journal of Food Composition and Analysis 28: 23-30.
8. Čačić J. (2003). Utjecaj različitih tehnologija na konkurentnost proizvodnje jagoda. Magistarski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
9. Dujmović Purgar D., Duralija B., Voća S., Mešić A., Vokurka A. (2013). Distribution of the genus *Fragaria* in Croatia. 2nd edition International Strawberry symposium, Antwerpen, Belgium: 43-43.
10. Duralija B. (2004). Sadni materijal u suvremenoj proizvodnji jagoda. Pomologia Croatica, Vol.10, br.1-4: 71-79.
11. Galletta G.J., Bringhurst R.S. (1990). Strawberry Management. In: Small Fruit Crop Management (G.J. Galletta, D. Himelrick, eds), Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 83-156.

12. Gaši F., Kurtović M., Nikolić D., Pejić I. (2013). Genetika i oplemenjivanje jabuke. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Bosna i Hercegovina
13. Giampieri F., Tulipani S., Alvarez-Suarez J.M., Quiles J.L., Mezzetti B., Battino M. (2012). The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition* 28: 9-19.
14. Hancock J.F. (1999). Strawberries. CAB International, Wallingfer, UK
15. Heinonen, I.M., Meyer A.S. (2002). Antioxidants in fruits, berries and vegetables. In: Fruit and vegetable processing, Improving quality (W. Jongen ed), Woodhead Publishing Limited, CRC Press, Cambridge, England, 23-51.
16. Jakić A. (2013). Istraživanje kvalitete plodova sorti jagode. Diplomski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
17. Jakobek L., Šeruga M., Novak I., Medvidović-Kosanović M. (2007). Flavonols, Phenolic Acids and Antioxidant Activity of Some Red Fruits. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 103, Jahrgang, Heft 8: 369-378.
18. Jakobek L., Šeruga M., Novak I., Medvidović-Kosanović M., Lukačević I. (2008). Antioksidacijska aktivnost polifenola iz borovnice i jagode. *Pomologia Croatica*, Vol.14, br.1.: 13-26.
19. Jašić M. (2007). Tehnologija voća i povrća. Skripta, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Tuzli, Bosna i Hercegovina
20. Katalinić V. (2006). Kemija mediteranskog voća i tehnologija prerade. Skripta, Kemijsko-tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu
21. Kazazić S.P. (2004). Antioksidacijska i antiradikalska aktivnost flavonoida. *Arh Hig Rada Toksikol* 55: 279-290.
22. Krpina I. (2004). Voćarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb
23. Lacey K., Hancock N., Ramsey H. (2009). Measuring internal maturity of citrus. Farmnote, Department of Agriculture and Food, Government of Western Australia, Note 354.

24. Leis M., Martinelli A. (2014). Patent application title: Strawberry plant named 'MURANO'. Patent application number: 20140047598 [online] <<http://www.faqs.org/patents/app/20140047598>>. Pristupljeno 28. kolovoza 2014.
25. Leis M., Martinelli A., Castagnoli G. (2013). Strawberry plant named 'CAPRI'. Patent application number: US PP23339 P3 [online] <<http://www.google.com/patents/USPP23339>> Pristupljeno 26. kolovoza 2014.
26. Manakasem Y., Goodwin P.B. (2001). Responses of dayneutral and Junebearing strawberries to temperature and daylength. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, Volume 76, Issue 5: 629-635.
27. Maretić M. (2012). Nutritivna i zdravstvena vrijednost plodova jagode (*Fragaria x ananassa* Duch.). Završni rad, studij Mediteranska poljoprivreda, Sveučilište u Splitu
28. Martínez F., Castillo S., Borrero C., Pérez S., Palencia P., Avilés M. (2013). Effect of different soilless growing systems on the biological properties of growth media in strawberry. *Scientia Horticulturae* 150: 59-64.
29. McGuire R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *Hort-Science* 27: 1254-1255.
30. Mekovec M. (2008). Kvaliteta plodova jagoda iz hidropona. Završni rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
31. Miloš T. (1997). Jagoda. 2. prigodno izdanje, Naklada „Jurčić“, Zagreb
32. Mookeriee S., Mathey M.M., Finn C.E., Zhang Z., Hancock J.F. (2013). Heat tolerance plays an important role in regulating remontant flowering in an F1 population of octoploid strawberry (*Fragaria x ananassa*). *Journal of Berry Research*, Volume 3, Issue 3: 151-158.
33. Nikolić M., Milivojević J. (2010). Jagodaste voćke, tehnologija gajenja. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak, Republika Srbija
34. Ornelas-Paz J. de J. , Yahia E.M., Ramírez-Bustamante N., Pérez-Martínez J.D., Escalante-Minakata M. del P., Ibarra-Junquera V., Acosta-Muñiz C., Guerrero-Prieto V., Ochoa-Reyes E.(2013). Physical attributes and chemical composition of organic strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch, Cv. Albion) at six stages of ripening. *Food Chemistry* 138: 372-381.

35. Portz D., Nonnecke G., Kreis R. (2010). Increased Production and Marketability of Day-neutral Strawberries Grown in Tunnel Structures. Iowa State University, Horticulture Research Station ISRF 22: 10-36.
36. Pritts M., Dale A. (1989). Dayneutral strawberry production guide. A Cornell Cooperative Extension Publication
37. Reitmeier C.A., Nonnecke G.R. (1991). Objective and Sensory Evaluation of Fresh Fruit of Day-neutral Strawberry Cultivars. HortScience 26 (7): 843-845.
38. Rowley D., Black B.L., Drost D., Fuez D. (2011). Late-season Strawberry Production Using Day-neutral Cultivars in High-elevation High Tunnels. HortScience 46(11): 1480-1485.
39. Rukavina L. (2005). Hidroponski uzgoj jagode. Diplomski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
40. Ruan J., Yeoung Y.R., Larson K.D. (2011). Influence of Cultivar, Planting Date, and Planting Material on Yield of Day-neutral Strawberry Cultivars in Highland Areas of Korea. Hort. Environ. Biotechnol. 52 (6): 567-575.
41. Ruan J., Lee Y.H., Hong S.J., Yeoung Y.R. (2013a). Sugar and Organic Acid Contents of Day-neutral and Ever-bearing Strawberry Cultivars in High-elevation for Summer and Autumn Fruit Production in Korea. Hort. Environ. Biotechnol. 54(3): 214-222.
42. Ruan J., Lee Y.H., Yeoung Y.R. (2013b). Flowering and Fruiting of Day-neutral and Ever-bearing Strawberry Cultivars in High-elevation for Summer and Autumn Fruit Production in Korea. Hort. Environ. Biotechnol. 54 (2): 109-120.
43. Serçe S., Hancock J.F. (2005). Inheritance of Day Neutrality in Octoploid Species of *Fragaria*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 130 (4): 580-584.
44. Shaw D.V., Larson K.D. (2006). United States Plant Patent. Patent No: US PP16, 228 P3, Strawberry plant named „Albion“: 1-8.
45. Shaw D.V., Larson K.D. (2009). United States Plant Patent. Patent No: US PP19, 767 P2, Strawberry plant named „Monterey“: 1-7.

46. Sinha N. K. (2006). Strawberries and Raspberries. In: Handbook of Fruits and Fruit Processing (Y.H. Hui ed.), Blackwell Publishing, Iowa, USA, 581-595.
47. Stewart P.J. (2011). Fragaria-History and Breeding. In: Genetics, Genomics and Breeding of Berries (C. Kole, K.M. Folta eds.), Science Publishers, CRC Press, 1st edition, Enfield, New Hampshire, USA
48. Strik B.C. (2012). Flowering and fruiting on command in berry crops. Acta Horticulturae, Volume 926: 197-214.
49. Šoškić M. (2008). Savremeno voćarstvo. 2. Izmenjeno izdanje, Partenon, Beograd, Republika Srbija
50. Voća S., Dobričević N., Družić J., Duralija B., Skendrović Babojelić M., Dermišek D., Čmelik Z. (2009). The change of fruit quality parameters in day-neutral strawberries cv. Diamante grown out of season. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 60 (3): 248-254.
51. Wilson D. (1997). Strawberries Under Protection. Grower Guide No.6, 2nd Series, Grower Books (A division of Nexus Media Ltd), UK

INTERNET IZVORI:

1. CIV (2014) Consorzio Italiano Vivaisti, <www.civ.it/> Pristupljeno 26. kolovoza 2014.
2. FAOSTAT (2014) FAOSTAT-Crops-Strawberry <<http://faostat.fao.org/>> Pristupljeno 17. srpnja 2014.
2. FCD (2014) Flora Croatica Database, <hirc.botanic.hr/fcd/> Pristupljeno 14. srpnja 2014.
4. HCPHS (2014) Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Popis sorti voćnih vrsta, <www.hcphs.hr/>. Pristupljeno 21. srpnja 2014.
5. UC DAVIS (2014) University of California, Davis, The UC Patented Strawberry Cultivars, <<http://research.ucdavis.edu/strawberry>> Pristupljeno 19. kolovoza 2014.

IZVORI FOTOGRAFIJA:

1. Privatna arhiva
2. www.inspection.gc.ca

7. ŽIVOTOPIS AUTORA

Marina Maretić rođena je 07. srpnja 1990. godine u Splitu gdje trenutno i živi. Iako odrastajući u gradu, odmalena često boravi na selu kod bake i djeda, gdje se upoznaje s različitim vrstama biljaka, prirodom, pomaže u poslovima oko uzgoja biljaka i životinja, posebno zanimanje posvećuje vinovoj lozi, voćnim vrstama, posebno jagodama te samoniklom bilju. Od 1997. do 2005. godine pohađala je osnovnu školu „Split-3“ u Splitu, a 2005. godine upisuje Prirodoslovno-matematičku gimnaziju u Splitu, u kojoj maturira 2009. godine s odličnim uspjehom. Tijekom osnovnog i srednjoškolskog obrazovanja posebno zanimanje pokazuje za predmete biologiju, matematiku i geografiju iz koje sudjeluje i na natjecanjima. U osnovnoj školi je trenirala i košarku, a od hobija najviše se bavila pisanjem pjesama.

Preddiplomski međusveučilišni studij Mediteranska poljoprivreda u Splitu upisuje 2009. godine, kojeg uspješno završava 2012. godine, obranom završnog rada teme „Nutritivna i zdravstvena vrijednost plodova jagode“ te stječe naslov sveučilišne prvostupnice inženjerke agronomije. Tijekom preddiplomskog studija dobitnica je i Rektorove nagrade Sveučilišta u Splitu. Posebno zanimanje iskazuje za predmete iz područja voćarstva zbog čega se odlučuje na upis diplomskog studija Hortikultura-Voćarstvo na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studiranja na diplomskom studiju posebno zanimanje iskazuje za suptropske, samonikle i jagodaste voćne vrste, kao i za genetiku, oplemenjivanje i botaniku te stoga odlučuje za diplomski rad provesti istraživanje na jagodi, a sudjeluje i u pisanju znanstvenih radova.