

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Mihovil Fantela

**KVALITETA PLODOVA JAGODE SORTE
MONTEREY U HIDROPONIMA OVISNO O
STUPNJU ZRELOSTI I POLOŽAJU PLODA
NA BILJCI**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2014

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET
Hortikultura-Voćarstvo

MIHOVIL FANTELA

**KVALITETA PLODOVA JAGODE SORTE
MONTEREY U HIDROPONIMA OVISNO O
STUPNJU ZRELOSTI I POLOŽAJU PLODA
NA BILJCI**

DIPLOMSKI RAD

Mentor: 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. Doc.dr.sc Božidar Benko _____

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

Sažetak

Provedeno je istraživanje kvalitete plodova jagode sorte neutralnog dana Monterey uzgojenih u plasteniku hidroponskom metodom. U istraživanju su korišteni plodovi jagode uzgojeni u plasteniku na lokaciji Vrbovec, Republika Hrvatska. Berba je obavljena 19.11.2013., te je isti dan provedena i analiza. Kod biljaka je uklanjano lišće tijekom ljeta da bi se izbjeglo zametanje plodova tijekom velikih vrućina i odgodila berba na više od 4 tjedna. Bila su zastupljena 4 različita uzorka plodova ovisno o poziciji na biljci i stupnju zrelosti (sa zapadnog dijela-zrele, sa zapadnog dijela-poluzrele, s istočnog dijela-zrele, s istočnog dijela-poluzrele, poluzrele 50-75 % obojenosti ploda), a svaki je uzorak bio zastupljen s 20 plodova.

Analiza je obuhvatila mjerenje boje kožice ploda, pomološka mjerenja (masa ploda, visina i širina ploda, masa čaške), mjerenje tvrdoće ploda, kemijske analize (sadržaj topljive suhe tvari, sadržaj ukupnih kiselina, pH i EC vrijednosti). Izračunati su i omjer visine i širine ploda te omjer sadržaja topljive suhe tvari i kiselina.

Uzgoj sorte Monterey u hidroponskom sustavu pokazao je kako je moguće uzgojiti kvalitetne plodove koji se beru u kasnu jesen i time produljiti sezonu jagoda. Sorta Monterey je pokazala kako su dobiveni kvalitetniji plodovi uzgajani na zapadnoj strani biljke. To se odnosi na plodove jagoda i u poluzrelom i u zreлом stadiju. Dok su oni s istočne strane uglavnom slabijih svojstava.

Ključne riječi: jagoda, *Fragaria x ananassa*, sorta neutralnog dana, hidroponski sustav, pomološka svojstva, kemijska svojstva ploda

THE QUALITY OF THE STRAWBERRY CV. MONTEREY, IN HYDROPONIC SYSTEM DEPENDING ON THE DEGREE OF MATURITY AND THE POSITION OF THE FRUIT ON THE PLANT

Summary: Survey was conducted about varieties of strawberry neutral day Monterey in greenhouse with hydroponic method. In the research, there were used the fruits of strawberries grown in the greenhouse at the location Vrbovec, Croatia. Harvesting was performed 19.November.2013., and the same day analysis was conducted. From plants were removed leaves during the summer to avoid the fruit set during the great heat and to delay the harvest in more than four weeks. There are represented four different samples of fruits depending of position on the plants and stage of maturity (from west mature, from west half-mature, from east mature, and from east half-mature with 50-75% coloring), and each sample was represented by 20 fruits.

The analysis includes the measurement of the color of the fruit skins, pomological measurements (fruit weight, height and width of the fruit, calyx weight), measures of the hardness of the fruit, chemical analysis (content of soluble solids, total acid content, pH and EC values). There are calculations of the ratio of height to width ratio of the fruit and the content of soluble solids and acid.

Growing in hydroponic system has shown that it is possible to grow high-quality variety that is harvested in late autumn and thus extend the season of strawberries. Variety Monterey has shown that higher quality fruits grow on the west side of the plants. This applies to the fruits of strawberry in half-mature and in mature stage, while the fruits on the east side have generally weaker characteristics.

Keywords: strawberry, *Fragaria x ananassa*, day neutral cultivar, hydroponic system, pomological properties, chemical properties of fruit

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	PREGLED LITERATURE	3
2.1.	SISTEMATIKA	3
2.2.	PROIZVODNJA JAGODE	8
2.2.1.	PROIZVODNJA U SVIJETU	8
2.2.2.	PROIZVODNJA U HRVATSKOJ	9
2.2.3.	MORFOLOGIJA JAGODE	10
2.3.	EKOLOGIJA JAGODE	12
2.4.	SORTIMENT JAGODE	14
2.4.1.	SORTE JAGODA NEUTRALNOG DANA	14
2.5.	RAZMNOŽAVANJE JAGODE	16
2.5.1.	GENERATIVNO RAZMNOŽAVANJE	16
2.5.2.	VEGETATIVNO RAZMNOŽAVANJE	16
2.6.	NAČINI UZGOJA JAGODE	17
2.6.1.	UZGOJ JAGODA NA OTVORENOM	17
2.6.2.	UZGOJ JAGODA U ZAŠTIĆENIM PROSTORIMA	18
2.6.3.	HIDROPONSKI UZGOJ	19
2.7.	BERBA I TRANSPORT	22
2.8.	KEMIJSKI SASTAV	23
2.9.	HRANIDBENA I ZDRAVSTVENA VRIJEDNOST	24
3.	MATERIJALI I METODE	25
3.1.	PODACI O NASADU	26
3.2.	SORTIMENT	27
3.3.	METODE RADA	28
4.	REZULTATI I RASPRAVA	31
5.	ZAKLJUČAK	39
6.	LITERATURA	40
	ŽIVOTOPIS	44
	PRILOZI	45

1. UVOD

Jagoda (*Fragaria*) je rod biljaka iz porodice ruža. Jagode su plodovi niske grmolike biljke koja raste samonikla, ali se i sustavno kultivira. Pripadaju porodici Rosaceae (ruže), koje na dugačkoj lisnoj peteljci imaju po tri nazupčane liske. Cvijet im je bijele, a plod crvene boje. Rasprostranjene su pretežno u sjevernom umjerenom pojasu.

Arheološkim istraživanjima pronađene su sjemenke ovoga voća još u naslagama koje potječu iz kamenog doba. Ni Rimljani nisu mogli ostati ravnodušni na ovo kvalitetno voće pa otud i potječe ime ovoj biljci od latinskog „fragare“ što znači mirisati, a sam plod ove biljke nazivali su „fragum“. Može se reći kako povijest bilježi da je vrtni uzgoj ovog voća počeo u 15. stoljeću. Valja napomenuti kako je poznata činjenica da se šumskim jagodama trgovalo i na Putu svile. Jagoda je dugo vremena bila zaboravljeno voće, vrlo malo se spominjala, i to od pada Rimskog Carstva do početka 18. stoljeća. U Francuskoj tijekom 14. stoljeća jedan vrtlar, koji je radio na dvoru donio nekoliko sadnica jagoda *Fragaria vesca* s putovanja po Italiji te ih je zasadio u vrtu. U vrijeme jedne večere na dvoru, na kojoj je bio i Luj XIV, svakoj je uzvanici poslužio 3 jagode, nakon čega je jagoda postala vrlo popularna.

Postoji također priča da je poznati botaničar Carl Linné prema vlastitim tvrdnjama izliječio upalu zglobova, tako što je svako jutro i večer jeo samo jagode. Sredinom 18. stoljeća u Brestu u Francuskoj, spontanom hibridizacijom *Fragaria chiloensis* Mill. i *Fragaria virginiana* nastala je današnja vrsta koju nazivamo *Fragaria x ananassa*. Tijekom više od dva stoljeća, različitim selekcijama, stvoreno je više od 10 000 sorata jagode (*Fragaria x ananassa* Duch.) (Miloš, 1997; Jakić, 2013).

Samonikla jagoda spada među prve voćne vrste čije je plodove čovjek koristio kao lijek i kao hranu. Svrha oplemenjivanja jagode je stvaranje ranih, visokorodnih i intenzivno obojenih plodova što boljeg okusa i mirisa. Traži se i otpornost na sušu, mraz, bolesti i štetočine te prilagodljivost uvjetima uzgoja uz obilan i stalan rod plodova. Slatkoća, kvaliteta i veličina ploda ovisna je o sorti (kultivaru).

Jagoda spada među najomiljenije sitno voće, a posebnost joj je što rodi već u najranije proljeće. Može se saditi i na vrlo malim površinama, pa čak i u loncima – jer jagoda daje ne samo ukusan plod, nego i lijep cvijet. Stoga je ona ukras vrta i balkona. Jagode su bogate

vitaminima C i A, folnom kiselinom, željezom, te tvarima koje djeluju antikancerogeno. To je jedino voće kojemu su sjemenke izvane, a ne u unutrašnjosti ploda.

Tema rada je kvaliteta plodova jagode sorte Monterey u hidroponima ovisno o stupnju zrelosti i položaju ploda na biljci. Monterey jagoda spada u sorte neutralnog dana, a kako do sad nije bilo sustavnog istraživanja jagoda neutralnog dana u hidroponskom sustavu proizvodnje, cilj rada je utvrditi kako u hidroponskom uzgoju sorte jagoda Monterey stupanj zrelosti i položaj ploda utječu na osnovne parametre kvalitete.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. SISTEMATIKA

U porodicu Rosaceae ubraja se veliki broj voćnih vrsta, a u potporodicu Rosoideae (tablica 1) od jagodastih vrsta ubrajaju se i kupina i malina. Jagoda je jedna od ekonomski najvažnijeg svježeg i prerađenog voća, koja se konzumira radi svog dobrog okusa i nutritivne vrijednosti (Zhang i sur, 2010).

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 sistematici biljaka do danas je opisano 47 vrsta samoniklih jagoda svrstanih prema broju kromosoma u četiri skupine: pet diploidnog (2n), dvije tetraploidne (4n), jedna heksaploidni (6n) i četiri oktoploidne (8n), a samo ih je dvanaest većeg značenja (Miloš,1997).

Kultivirane sorte jagode nastale su od 6 vrsta i mogu se podijeliti u 4 skupine:

1. europska skupina – od *Fragaria vesca* i *Fragaria moschata*
2. zapadno-američka skupina – od *Fragaria chiloensis* i *Fragaria ovalis*
3. istočno-američka skupina – od *Fragaria virginiana*
4. azijska skupina – od *Fragaria orientalis*

Fragaria x ananassa- (vrtna jagoda, krupnoplodna jagoda) – Kultivirane sorte jagode najvećim dijelom nastale su kao rezultat križanja prethodno prostorno izoliranih vrsta *F. virginiane* i *F. chiloensis*. Daljnja križanja obavljena su međuvrskom hibridizacijom oktaploidnih vrsta, ali i u okviru *Fragaria x ananassa*-e (slika 1) kako bi se danas došlo do nekoliko tisuća sorata, te je danas jedna od najpopularnijih desertnih sorti (Hancock, 2008).



Slika 1. *Fragaria x ananassa* (Izvor: <http://www.foliera.com>)

Fragaria virginiana (virdžinijska jagoda) - Nalazimo je u istočnom dijelu sjeverne Amerike po livadama. Njezin habitus je malen, a biljka rano daje vriježe. Cvjetne stabljike variraju od niskih do visokih. Plod (slika 2) je dvaput krupniji od *F. vesca*, meso je bijelo, kiselkasto, aromatično. Različitih je tolerantnosti prema suši i niskim temperaturama ovisno o brojnim varijetetima, plodovi svi sazrijevaju u isto vrijeme pa je i zbog toga zanimljiva u selekciji (Šoškić, 2009).



Slika 2. *Fragaria virginiana*

(Izvor: <https://gobotany.newenglandwild.org>)

Fragaria chiloensis (čileanska jagoda) - U američkoj literaturi poznata je i kao „Beach strawberry“ ili „Coastal strawberry“. Kao divlju vrstu zastupljena je na jugu Čilea, u Kaliforniji, Argentini i na Havajima. Kultivirana je u Čileu, Peruu i Ekvadoru. Ima nizak i okomit grm, obično je dvodomna. Stvara dosta vriježa koje se formiraju poslije berbe, različite duljine cvjetne stabljike, puno cvjetova. Plod (slika 3) je slabije kvalitete, na presjeku bijele boje, lako se bere, slabije arome. Ipak, *F.chiloensis* je zanimljiva u radu oplemenjivača.



Slika 3. *Fragaria chiloensis* (Izvor: <https://www.flickr.com>)

Fragaria vesca (samonikla šumska jagoda) - Raste po Europi, sjevernoj Americi, sjevernoj Africi, jugoistočnoj Aziji. List je pahuljasto dlakav trolist, peteljka duga, cvjetovi bijeli, plod vrlo sitan, aromatičan i sočan (slika 4). Može se naći po šumskim čistinama, uz putove i staze kao samoniklo voće. Od nje je nastao mali broj sorti s vrlo sitnim i aromatičnim plodovima (stalnoradajuće forme *F. vesca semperflorens*). Zanimljiva je zbog široke adaptabilnosti na različite ekološke uvjete, visoke kvalitete plodova, dobrih vriježa i sadnica (Miloš, 1997).



Slika 4. *Fragaria vesca* (Izvor : <http://www.agricola.kapelica.com.hr/>)

Fragaria moschata raste u Europi i Sibiru u šumama u hladu drveća. Grm je bujan, ali daje malo vriježa. Cvjetna drška raste visoko iznad lišća, cvjetovi krupni, dvodomna. Za selekciju važna zbog bujnog grma i aromatičnih, muškarnih plodova (slika 5). Sudjelovala je u nastanku nekoliko sorti jagode.



Slika 5. *Fragaria moschata* (Izvor: <http://loghouseplants.com>)

Fragaria ovalis – stanište joj je Novi Meksiko, Kalifornija i Aljaska. Grm je nizak, cvjetna drška kratka, plod je sitan, sočan, blijedocrven. Otporna je na sušu i na niske temperature. Većina suvremenih stalnorađajućih sorata jagode nastale su od *F. ovalis* (Miloš, 1997).

Fragaria orientalis rasprostranjena u istočnom Sibiru, Mongoliji, Mandžuriji, Koreji. Grm je nizak, daje duge i tanke vriježe, cvjetovi krupni, plod okruglast i crven (slika 6). Otporna je na sušu i na hladnoću. Na dalekom istoku se koristi za jelo. Zanimljiva za oplemenjivanje (Šoškić, 2009).



Slika 6. *Fragaria orientalis* (Izvor: <http://www.nature.chita.ru>)

2.2. PROIZVODNJA JAGODE

Jagoda spada među prve voćne vrste čije je plodove čovjek koristio kao lijek i kao hranu. Prema Paunoviću (1974) kralj Karlo V je 1386. g. imao u svom vrtu 1200 grmova šumske jagode (*Fragaria vesca*). U 18. stoljeću počelo se s uzgajanjem sorti s krupnim plodovima, a masovni uzgoj je počelo u 19. stoljeću, kada su metodama oplemenjivanja (selekcijom i hibridizacijom) stvorene visoko produktivne i kvalitetne sorte.

Od svih vrsta jagodastog voća po rasprostranjenosti i vrijednosti proizvoda jagoda dolazi na prvo mjesto. Najviše se uzgaja u umjerenj klimi sjeverne hemisfere tj. u Europi, Sjevernoj Americi i Aziji, a vrlo malo u Južnoj Americi, Africi i Oceaniji (Šoškić, 2009).

2.2.1. PROIZVODNJA U SVIJETU

Jagoda se uzgaja širom svijeta. U prirodnim populacijama se sreće na svim kontinentima osim u Australiji. Proizvodnjom od 4.178.152 t (u 2009.godini) zauzima 13. mjesto po proizvodnji voća u svijetu. Najveća svjetska proizvodnja jagode ostvaruje se u Europi i u Sjevernoj i Južnoj Americi. Prema podaci FAO-a najveći proizvođač jagode su SAD, a slijedi ih Turska, Španjolska, Meksiko, Republika Koreja, Egipat i dr. Iako nema službenih podataka pretpostavlja se da je ipak najveći svjetski proizvođač jagoda Kina s oko 2 milijuna tona godišnje. Na proizvodnju jagode 15 najvećih svjetskih proizvođača odnosno zemalja otpada više od 83% ukupne svjetske proizvodnje odnosno oko 70% ukupnih površina, dok preostale 63 zemlje sudjeluju sa svega 17% u proizvodnji, odnosno s 30 % u površinama pod jagodama.

Španjolska je najveći europski proizvođač s proizvodnjom od 263.700 tona. Također je najveći proizvođač po glavi stanovnika. Drugo i treće mjesto u Europi po proizvodnji jagoda zauzimaju Poljska i Njemačka, koje u svjetskom obimu proizvodnje zauzimaju sedmo odnosno deveto mjesto. Najveće površine pod jagodama su u: Poljskoj (53.551 ha). Iako Poljska spada u najveće svjetske proizvođače jagode, prinosi od 3,71 t/ha ukazuju da se radi o izrazito ekstenzivnoj proizvodnji. Učešće američkog kontinenta je tri i po puta veće u svjetskom obimu proizvodnje no što su površine pod jagodama. Zahvaljujući visokoj tehnologiji koja se primjenjuje i visokim prosječnim prinosima po jedinici površine koji se

ostvaruju. Prosjek se kreće oko 29 t/ha, a varira od 4,16 t/ha u Boliviji do 54,12 t/ha u SAD-u. U Europi najveći prinos ima Španjolska sa 37,14 t/ha i Belgija sa 33,10 t/ha (Mratinić, 2012).

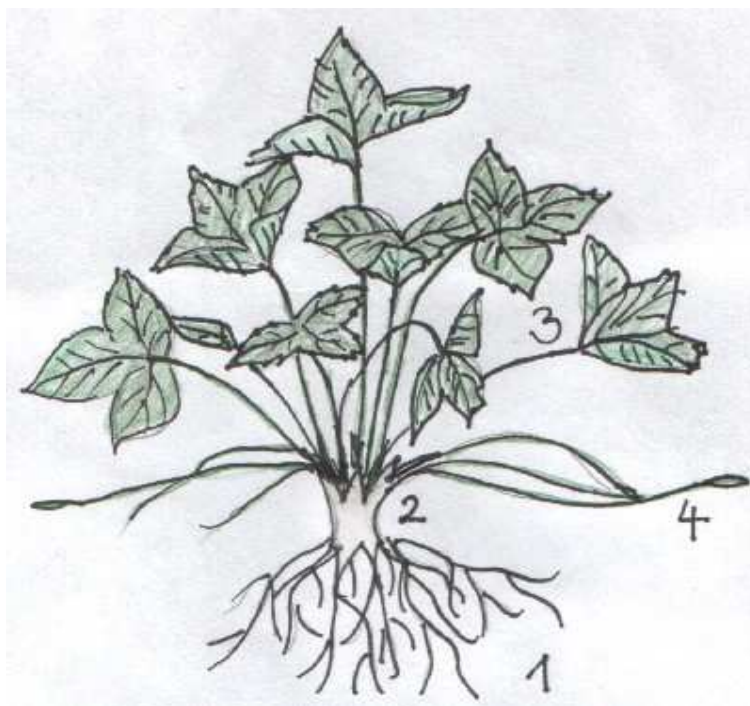
2.2.2. PROIZVODNJA U HRVATSKOJ

U Hrvatskoj jagoda se može uzgajati u svim područjima. Najviše se uzgaja i proizvodi u okolici Zagreba, poznate su i jagode iz vrgoračkog kraja ali uzgaja se i drugim regijama. Prednosti uzgoja u Hrvatskoj su povoljni klimatski uvjeti, relativno čisto tlo, čista voda i blizina europskog tržišta. Prema podacima FAO-a za 2012. godinu u Hrvatskoj je proizvedeno 2000 tona jagoda na površini od 180 hektara. Točnu količinu proizvodnje je teško ustanoviti jer dio proizvodnje dolazi iz okućnica i tu se razlikuju službeni podaci i podaci s terena. Procjenjuje se da su stvarne površine oko 300 hektara. Prosječna površina nasada po proizvođaču u Hrvatskoj je relativno mala, rijetki su oni čija je površina veća od 1 ha. Proizvodnja se bazira na obiteljska poljoprivredna gospodarstva, zadruga te pojedine tvrtke (Dugač, 2006). Podaci iz 2001. godine navode proizvodnju preko 4000 tona (Čačić, 2003). Proizvodnja plodova jagode u ljetnom periodu postaje sve atraktivnija zbog visokih cijena koje jagoda postiže u turističkoj sezoni (Duralija i sur., 2006).

Proizvodnja se u zadnje vrijeme povećala ali je dostatna za tek trećinu potreba tržišta. Ostatak se najviše uvozi iz Španjolske, Grčke i Italije. Po potrošnji smo na dnu ljestvice europskih zemalja, od samo 2 kilograma po stanovniku godišnje (Krpina, 2004).

2.2.3. MORFOLOGIJA JAGODE

Jagoda (*Fragaria sp.*), višegodišnja zeljasta, stalno zelena biljka niskog rasta. Grm jagode sastoji se od: 1. korijena, 2. stabla, 3. lista, 4. vriježa 5. cvijeta 6. ploda.



Slika 7. Morfologija jagode (Izvor: <http://www.jagode.org>)

1. *Korijen* je podzemni vegetativni organ jagode. Njegova uloga kao kod svih biljaka je višestruka. On učvršćuje jagodu u datom hranjivom prostoru i drži je uspravnom položaju. Iz zemlje usvaja vodu i hranjive tvari i provodi ih u nadzemni dio. Korijen jagode je jednogodišnji, a jedan njegov manji dio može biti i višegodišnji. On je žiličast i vrlo razgranat. Sastoji se od primarnih i sekundarnih korijenja i korijenovih dlačica. Korijen jagode može dostići dubinu od 50-70 cm, što zavisi od osobnosti vrste, sorte, tipa zemlje, klime, primijenjene agrotehnike i drugih faktora. Najveći dio je rasprostranjen na dubini od 15-20 cm, a na propusnim i rastresitim zemljištima i na dubini od 20-40 cm. Na teškim tlima ide u širinu i korijenov promjer može iznositi do 50 cm (Mratinić, 2012).

2. *Stablo* jagode je vegetativan organ, koji zajedno s lišćem čini izdanak. Stablo je vrlo kratko, visine svega nekoliko centimetara. Ono kod jagode ima funkciju kao kod svih biljaka, da ksilemskim putovima provodi vodu i hranjive tvari iz korijena u lišće, kao i u suprotnom smjeru floemskim putem provodi vodu s organskim tvarima. Kod odraslih biljaka razgranjuje

se na nekoliko postranih izbojaka formirajući tako krunu grma koja se kod jagode zove rozeta, i koja je u prosjeku visoka 20-30 cm, što zavisi od sorte i ishranjenosti biljke (Mratinić, 2012).

3. *List* je pored korijena i stabla, osnovni vegetativni organ jagode. List je vrlo složen organ svake biljke, pa i jagode jer se u njemu odvijaju najvažniji fiziološki procesi: fotosinteza, stanično disanje i transpiracija (Mratinić, 2012). List jagode je složen i sastoji se od rukavca, lisne petlje i najčešće 3 plojke a ponekad od 4 plojke. Živi do 60 dana, a iznimka je zimsko lišće koje bi trebalo očuvati u što većoj mjeri jer o njemu ovisi visina priroda sljedeće godine. Ako nemamo dovoljnu visinu snježnog pokrivača nasad se može zaštititi zastiranjem slame ili agrotekstila. Dokazano je da prinos jagoda čije je lišće sačuvano preko zime raste za 55% (Šoškić, 2009). Boja lista je zelena tamnozeleno ili svijetlozelena, a površina glatka. Rub plojke je oštar, tup ili široko nazubljen. Površina plojke je glatka, rebrasta ili naborana.

4. *Cvijet* jagode može biti dvospolan (hermafroditan) i jednospolan: funkcionalno ženski (samo s tučkom) i funkcionalno muški (samo sa prašnicima). Cvjetovi po položaju mogu biti iznad, ispod ili u razini lišća. Na jednoj zajedničkoj dršci može biti 10-25 cvjetova. Cvijet jagode ima prosječno 5 latica, 10-16 lapova, 20-35 prašnika i 520-580 tučkova koji su pravilno spiralno raspoređeni. Cvjetovi mogu biti primarni, sekundarni, tercijarni, kvartarni (Mratinić, 2012).

5. *Vriježe* su tanki i dugački izdanci, zelenkasto-crvene boje koji se pružaju na površini tla. Služe za vegetativno razmnožavanje. Na svakoj vriježi razvijaju se nodiji formira se mlada biljka. Broj nodijaa po vriježi je sortno obilježje. Tako razlikujemo primarne, sekundarne, tercijarne, i ostale biljke. Rast vriježa počinje već u berbi i odstranjuju se iz proizvodnih nasada. Biljka može imati od 10 do 20 vriježa ovisno o sorti.

6. *Plod* jagode je *fragum (jagoda)*, nastao je od većeg broja pojedinačnih jednosjemenih plodova oraščića povezanih ispučenom i mesnatom cvjetnom ložom. Sastoji se od ploda, sjemenki, čašice i peteljke. Plod jagode može biti različitog oblika i krupnoće. Kod sorti jagode mogu se sresti oblici: okrugao, spljošten, klinast, valjkast srololik kruškast, nepravilan i druge prijelazne forme.

Po krupnoći, plodovi se mogu grupirati u: vrlo krupne (mase preko 20 g), krupne (mase od 14-17 g), srednje krupne (mase od 11-14 g) i sitne (mase manje od 11 g). (Mratinić, 2012).

2.3. EKOLOGIJA JAGODE

Jagoda je vrlo prilagodljiva na različite klimatske uvjete i klimatska područja. Moguće ju je pronaći od suptropske klime do umjereno kontinentalne klime.

Temperatura

Temperatura je značajan meteorološki čimbenik jer ona regulira sve biološke i fiziološke procese. Osnovne životne funkcije voćaka kao i godišnji ciklus voćaka i druge pojave direktno ovise o temperaturi. Grm jagoda smrzava na temperaturi od -15 do -18 °C. Pri velikom snježnom pokrivaču izdrži mraz i do -35 do -48 °C. Kada je snježni pokrivač debeo 20-30 cm, izdrži temperaturu od -25 do -35 °C. Ako nema snježnog pokrivača, osobito pri kraju zimskog razdoblja kada zagrije strada i na -5 do -7 °C. Pri temperaturi od -8 značajne su ozljede i oštećenja korijenovog sustava, a osobito kada nije zaštićen. 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 (Miloš, 1997).

Vlaga

Jagoda se ubraja u kulture koje u tijeku vegetacije trebaju mnogo vode. Ona je potrebna za normalno reguliranje svih bioloških funkcija: primanje hranjiva iz tla, rast korijena i nadzemnog dijela, cvatnja i razvoj ploda. Plod sadrži 85-90% vode, što dovoljno govori o potrebi vode u njezinu uzgoju. Za dobru opskrbu tla vodom treba posvetiti dovoljno pažnje u pripremi tla. Za sigurnu proizvodnu i smanjenje bilo kakvog rizika treba postaviti sustav za umjetno kišenje, koji može biti pokretan ili stacioniran. U novije vrijeme primjenjuje se u uzgoju i sustav navodnjavanja kapanjem i to sam ili u kombinaciji sa sustavom za navodnjavanje kišenjem. Suvišak vlage nepovoljno utječe na razvoj jagode jer pri većoj prisutnosti vlage u tlu poremećen je vodozračni režim, voda popunjava makropore pa korijen trpi od nedostatka zraka, a posljedica toga je stagnacija u rastu ili ugibanje grma. Pri prevelikoj vlazi zraka ili za dugotrajnih kiša dolazi do bržeg razvoja gljivičnih bolesti na plodovima i lišću i gubitku plodova zbog truleži ili nemogućnosti skupljanja plodova za vrijeme berbe.

Tlo

Tlo je vrlo značajan čimbenik koji neposredno utječe na ekonomske efekte proizvodnje jagode. Utjecaj tla na jagodu se očitava preko fizikalnih, kemijskih i bioloških osobina. Jagoda se može uzgajati na različitim tlima. Najviše voli plodna humusna tla, kakva su ilovačasto-pjeskovita i tla bogata organskim tvarima(3-4% humusa) povoljno vodno-zračnog režima, s vlagom od 75-80 %. Jagoda može uspijevati na tlima različite reakcije:kisele, neutralne i alkalne (4-8 pH). Optimalna pH-vrijednost tla za uzgoj je u rasponu od 5,7 do 6-0 (Mratinić,2012).

Položaj

Jagoda se lako i dobro prilagođava ekološkim uvjetima što omogućava uspješan uzgoj na nadmorskoj visini i do 1000 m. Znači da jagoda ima veliki potencijal prilagođavanja pa se može naći u svim zemljama svijeta. Za intenzivnu proizvodnju pogodni su položaji do 500-600 m nadmorske visine.Za jagodu su najbolji oni položaji koji nisu izloženi vjetru i akumulaciji hladnog zraka. Za rane sorte najbolji su južni položaji, gdje se ne javljaju kasni proljetni mrazovi, jer je na njima omogućeno ranije zrenje ploda za oko 10 dana u odnosu na sjeverne položaje. Sjeverne i istočne položaje treba koristiti za srednje, a sjeverne i ravničarske površine za kasne sorte, jer one obično kasnije cvjetaju i nema opasnosti od kasnih proljetnih mrazova (Volčević, 2008; Šoškić, 2009).

2.4. SORTIMENT JAGODE

Izbor jagode za uzgoj ovisi o klimatskim uvjetima i o vrsti tla, kao i o namjeni plodova. Metodama oplemenjivanja do sada je stvoreno preko 10.000 sorti jagoda različitih genetskih i biološko - tržišnih osobina.

Danas u svijetu postoji mnogo sorti jagode, ali glavni cilj proizvodnje je stvaranje ranih, visokorodnih, intenzivno obojenih plodova, odlična okusa i arome uz obilje vitamina C. Da bi se neka sorta uopće proširila u proizvodnji, moraju joj odgovarati ekološki uvjeti toga kraja, položaj nasada i također se treba poštovati ekonomičnost uzgoja. Osim kvalitete ploda, traže se i sorte otporne na bolesti, štetnike, mraz, sušu i sl. Također se treba naglasiti da meso plodova mora biti čvrsto, kako bi moglo izdržati transport te da bude upotrebljiv u svježem stanju ili za preradu.

Sorte jagode mogu se podijeliti prema vremenu dozrijevanja na vrlo rane, rane, srednje rane, srednje kasne i kasne te po rodnosti na jednorodne i višerodne (Jakić, 2013).

2.4.1. SORTE JAGODA NEUTRALNOG DANA

Jagode se s obzirom na reakciju prema dužini dana (fotoperiodizam) dijele na one kratkog dana, dugog dana i neutralnog dana. U intenzivnoj proizvodnji prevladavale su i još uvijek su kao najzastupljenije sorte koje spadaju u jagode kratkog dana, odnosno one koje za razvoj generativnih organa zahtijevaju uvjete s kraćim osvjetljenjem i dužim periodom tame (>12 sati). Glavni nedostatak u proizvodnji sorata neutralnog dana krajem 20. stoljeća bio je u sortama (npr. Selva, Irvine i sl.) koje nisu imale zadovoljavajuću kvalitetu ploda. Također je problem bio i u zaštiti od štetočinja zbog kontinuirane berbe plodova jer nije bio dostupan dovoljan broj sredstava za zaštitu biljaka s kratkom karencom. Razvojem novih sorata neutralnog dana bolje kvalitete plodova (krupnoća, boja, okus i sl.) te poboljšane adaptabilnosti u uzgoju omogućeno je povećavanje površina. Posljednjih godina razvijen je i veći broj zaštitnih sredstava kraće karence koja se koriste u proizvodnji jagoda, a proširilo se i korištenje predatora u suzbijanju štetnika (Maretić i sur., 2014).

Jagode neutralnog dana imaju svojstvo višestruke godišnje rodnosti, te se koriste za ljetnu i jesensku proizvodnju voća široko u svijetu (Ruan i sur., 2013a).

Uzgajaju se 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 Bringham. 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. Diamante i Albion. Novije sorte su poboljšane kvalitete plodova i bolje adaptabilnosti na uvjete uzgoja (Stewart, 2011).

2.5. RAZMNOŽAVANJE JAGODE

Razmnožavanje je najznačajnija osobina svake vrste. Na njoj počiva kontinuitet žive tvari odnosno opstanak vrste i nakon nestanka jedinke. Jagoda se može razmnožavati generativno i vegetativno.

2.5.1. GENERATIVNO RAZMNOŽAVANJE

Generativno razmnožavanje je vrlo rijetko i primjenjuje se samo pri oplemenjivanju, da bi se dobila prva generacija potomstva, koja se kasnije vegetativno razmnožava. Sjeme jagode može proklijati odmah po sazrijevanju ploda što znači da ne mora proći period stratifikacije da bi proklijalo. Praksa je pokazala da sjeme brže proklija ako se čuva oko mjesec dana u vlažnoj sredini na temperaturi oko 0-4 stupnja. Ovako tretirano sjeme treba posijati i počinje klijati četvrtog dana nakon sijanja. Juvenilni stadij jagode traje dvije godine, a punu rodost postiže u trećoj godini (Mratinić, 2012).

2.5.2. VEGETATIVNO RAZMNOŽAVANJE

Vegetativno razmnožavanje dijeli se na:

- cijepljenje
- dijeljenje biljaka (grma)
- razmnožavanje vriježama
- mikropropagacija

Razmnožavanje vriježama je najčešća i najjednostavnija metoda za dobivanje sadnog materijala. Mlade biljke se formiraju na svakom nodiju vriježa. Na nodiju se razvijaju adventivni pupovi od kojih će se formirati korijenov sistem, lišće, odnosno mlada biljka. Proizvodnja je na ovaj način brza i velika. Kako bi se dobio zdravi sadni materijal potrebno je organizirati matične nasade za proizvodnju sadnica. Od jedne majčinske biljke može se dobiti od 12 do 30 novih biljaka.

2.6. NAČINI UZGOJA JAGODE

Kvalitetni sadni materijal jagode osnovni je preduvjet uspješne proizvodnje plodova za tržište pa se proizvođači odlučuju za onaj tip sadnica, koji ostvaruje maksimalne pozitivne ekonomske rezultate (Duralija, 2004).

Jagoda se može uzgajati na brojne načine, a svi oni se mogu svesti na dva osnovna: uzgoj na otvorenom prostoru i uzgoj u zaštićenim prostorima.

2.6.1. UZGOJ JAGODA NA OTVORENOM

Za uzgoj jagoda na otvorenom (slika 8), potrebno je pravilno izabrati proizvodni prostor i izabrati prave sadnice. Broj sadnica i raspored sadnje, ovise o namjeni nasada, mogućnosti navodnjavanja i veličini nasada. Za svježju potrošnju plodova jagoda, koriste se nasadi s većim brojem sadnica i što bliže potrošačkim središtima. Ako se podiže nasad za industrijsku preradu plodova, važno je voditi brigu o načinu i učinku berbe, urodu, kvaliteti plodova i broju sadnica po jedinici površine. Nakon obavljene berbe, prve godine, savjetuje se pokositi grmove na visinu od 3 do 5 cm i nasad pognojiti s 500 kg NPK 10-20-30 (Miloš, 1997). Sadnja se obavlja na razmak u redu od 25 do 30 cm, a 100 cm između redova. Nakon berbe prve godine, plodovi se prodaju u svježem stanju, a nakon berbe druge godine, za industrijsku preradu. Broj sadnica po hektaru je oko 30 000. Nakon berbe prve godine, treba odstraniti vriježe, obaviti gnojidbu i zaštitu nasada, a iduće godine u proljeće izvršiti prihranu tla.

Nasadi s crnom polietilenskom folijom, mogu se uspješno koristiti dvije godine za proizvodnju svježih plodova jagode uz visok prirod. Na tlo se postavlja crna polietilenska folija, debljine 0,05 do 0,07 mm. Ona potiče raniju zriobu plodova (za 2 do 3 dana), čuva vlagu u tlu, sprječava isušivanje tla i rast korova (Miloš, 1997). Crnu foliju je najbolje postaviti prije sadnje, iako se može i postaviti u već posađeni nasad. Sadnja se obavlja na razmak u redu od 25 do 30, odnosno između redova od 80 do 100 cm. Tako da se dobije sklop od oko 33 300 sadnica po hektaru.

Folija na humke se također primjenjuje i najbolja je za svježju potrošnju plodova jagoda. Humci se naprave strojno ili ručno, visoki 15 cm, široki 50 cm. Potom se postavi crna

plastična folija, debljine 0,05 do 0,07 mm, i njezini se rubovi ukopaju u bazu humka na dubini od 5 cm, da bi se folija učvrstila.



Slika 8. Uzgoj jagoda na otvorenom

(Izvor: <http://www.agroplod.rs>)

2.6.2. UZGOJ JAGODA U ZAŠTIĆENIM PROSTORIMA

Danas se u proizvodnji jagode, posebno za potrošnju u svježem stanju, najviše koristi uzgoj u niskim ili visokim tunelima, plastenicima (slika 9), a i u staklenicima.

Plastični tuneli pokrivaju jedan do tri reda ili trake i sastavni su dio nasada jagoda. Armatura je napravljena od izolirane žice i elastičnih drvenih ili plastičnih šipki. Na plastične tunele se postavlja prozirna folija, debljine 0,07 do 0,1 mm. Tuneli ne smiju biti dulji od 70 cm, a najčešće su od 25 do 50 cm. Visoki su 0,5 do 1,7 m. Preko prozirne folije plastičnog tunela, treba prebaciti uzicu u križ i na rubu tunela je kukama učvrstiti u tlo, a to se radi zbog opasnosti od vjetra. Tlo se treba malčirati crnom polietilenskom folijom, debljine 0,05 do 0,07 mm, radi dobivanja ranijih, čistijih i kvalitetnijih plodova. Proizvodnja je sigurnija i zaštićen je nasad od kasnih proljetnih mrazova, koji su vrlo opasni za proizvodnju. Temperatura u plastičnim tunelima je viša za 6 do 12°C od one vani, što uzrokuje raniju zriobu za 20 do 30 dana nego kod klasičnih nepokrivenih nasada. Također su i prirodi veći za 40 do 50%. Tunele treba prozračivati, ali uvijek s one strane koja nije izložena vjetru. Razmak sadnje u jednorednom nasadu je 25 cm u redu, a 80 cm između redova, s sklopom od 50 000 sadnica po hektaru (Šoškić, 1998).



Slika 9. Hidroponski uzgoj jagoda u plasticima

Izvor: (<http://www.agroklub.com>)

Plastenici se također upotrebljavaju kod uzgoja jagoda u zaštićenom prostoru. Koriste se za ranu, sigurnu i visokokvalitetnu proizvodnju plodova jagoda za prodaju u svježem stanju. Za nasad podignut u plateniku, važno je postaviti i sustav za navodnjavanje, kao i crnu polietilensku foliju na tlo. Također treba povećati zaštitu od bolesti i štetnika. Prije sadnje treba dobro dezinficirati tlo. Berba jagode počinje otprilike 60-80 dana nakon sadnje sadnica u tlo (Antunes i sur., 2014).

2.6.3. HIDROPONSKI UZGOJ

Sezona berbe jagode ograničena je na kratko vremensko razdoblje, što utječe na smanjenu ponudu i potrošnju ovog voća. Hidroponski uzgoj omogućuje da kroz kontrolirane uvijete (temperatura, vlaga, svjetlost i sl.), odabir prikladnog sadnog materijala i rokova sadnje, berba se provodi i izvan sezone. Postoji čitav niz specifičnosti hidroponskog uzgoja jagode, odnosno prednosti i nedostatke tog uzgoja.

Uzgoj jagode u zaštićenom prostoru nije ništa drugačiji od uzgoja bilo koje druge kulture. Prije početka uzgoja postoje neka pitanja za koja svaki proizvođač mora naći adekvatne odgovore kako bi proizvodnja bila uspješna.

To su: 1) koju vrstu zaštićenog prostora odabrati,

2) kada se jagode mogu proizvoditi u zaštićenom prostoru,

3) kako će organizirati prodaju proizvoda

4) u kakvom supstratu uzgajati.

Tip zaštićenog prostora - skoro svaki oblik zaštićenog prostora se može koristiti, uz uvjet da omogućuje zaštitu od nepovoljnih uvjeta. To mogu biti različiti oblici staklenika i plastenika. Stariji objekti kao i objekti manjih dimenzija pružaju manje mogućnosti za produžetak razdoblja vegetacije, stvaraju više teškoća kod njege biljaka, kao i kod održavanja optimalnih uvjeta za rast i razvoj biljaka.

Period proizvodnje - tehnički je moguće vršiti proizvodnju kroz cijelu godinu. Berba zimi zahtjeva dodatno ulaganje što se tiče topline i osvjetljenja, no u tom razdoblju se može postići najveća cijena proizvoda osobito u vrijeme blagdana.

Tržište – ovo je možda najvažnije pitanje od svih, jer nema smisla ulagati ako nema možemo ostvariti dobit. Postoje dva pravila: poznavanje troškova i prema njima odrediti cijenu i kojim kanalima prodavati robu.

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

Osnovni tipovi hidroponskog uzgoja s 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 s drugom kulturom (Wilson, 1997).

Vreće sa supstratom mogu biti različitih zapremnina, obično 10-25 litara, najčešće su izrađene od polietilena i bijele su boje. Ovisno o veličini i organiziranosti površine, vreće se

postavljaju u redove, prosječno je 100-125 redova na 1 ha površine, odnosno ukupno oko 100-200 tisuća biljaka. U odnosu na druge tipove uzgoja postiže se znatno veći prirod, 40-70 t/ha (Nikolić i Milivojević, 2010; Rukavina, 2005).

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)

Trenutačno 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.

2.7. BERBA I TRANSPORT

Berba zavisi o vremenu i dužini dozrijevanja jagode, zatim o osobini ploda, načinu uporabe i transportu. Vrijeme berbe i raspon zrenja plodova jagode ovise o genetsko-nasljednim osobinama sorte i klimatskim uvjetima prije i za vrijeme sazrijevanja. Plodovi jagode ne mogu dozrijevati nakon berbe, pa se zato beru kad su potpuno zreli ili malo prije potpune zrelosti. Kad se plodovi beru u punoj zrelosti, onda su najkvalitetniji jer su tada najljepšeg okusa, najaromatičniji i s najboljim organoleptičkim svojstvima. Ako se beru ranije onda su slabije kvalitete (kiseli, slabo obojeni i bez arome).

Vrijeme berbe, odnosno puna zrelost plodova, određuje se na osnovi njihove obojenosti, čvrstoće i okusa. Plodove treba brati kad im je $\frac{3}{4}$ površine dobilo karakterističnu crvenu boju, pri čemu se u zavisnosti od osobina sorte, može tolerirati manja obojenost vrha ploda.

Plodovi koji se beru za potrošnju u svježem stanju beru se s čaškom i peteljkom dužine oko 1 cm. Stupanj zrelosti plodova i određivanje vremena berbe ovisi i o udaljenosti tržišta. Ako se plodovi mogu dostaviti na tržište istog dana, trebaju se brati samo kad su potpuno zreli. Ako se transportiraju na udaljeno tržište, onda ih treba brati 1-2 dana prije potpune zrelosti.

Plodovi jagode najčešće se beru ručno, ali mogu se brati i mehanizirano za prerađivačke svrhe. Beru se u više navrata odnosno svaka 2-3 dana. Za berbu je potrebno dosta radne snage a bere su u jutarnjim ili večernjim satima da se izbjegne branje kada su visoke temperature.

Plodovi jagode brzo se kvare jer imaju veliki respiracijski koeficijent i treba ih što prije dopremiti u hladena skladišta ili na preradu. Već par sati nakon berbe pada im cijena. Za čuvanje jagoda obavezna su hladena skladišta, gdje se temperatura regulira. Sorte jagode čvrstog mesa mogu se čuvati 15-20 dana pri temperaturi od $-0,5-0$ °C i relativnoj vlažnosti zraka od 85-90%. Sorte mekog mesa mogu se čuvati 8-10 dana (Miloš, 1997; Mratinić 2012).

2.8. KEMIJSKI SASTAV

U plodu jagode najzastupljenija je voda sa 90,95 g., ugljikohidrati 7,68 g., vlakna 2g., proteini 0,67g., masti 0,39 g. Ukupno ima 4,27-12,65% šećera, od čega je saharoza 0-2,34%, glukoza 1,82-6,70% i fruktoza 1,76-6,70%. Od vitamina treba naglasiti da najviše ima vitamina C sa 58,8 mg. i vitamina E sa 0,29 mg (slika 10).

sastojak	jedinica	
Energija	kcal	32
Voda	g	90,95
Proteini (ukupno)	g	0,67
Masti (ukupno)	g	0,39
Ugljikohidrati (ukupno)	g	7,68
Dijetalna vlakna	g	2,0
Vitamin E	mg	0,29
Vitamin B ₁	mg	0,024
Vitamin B ₂	mg	0,022
Vitamin B ₃	mg	0,386
Vitamin B ₅	mg	0,047
Folna kiselina	µg	24
Vitamin C	mg	58,8
Vitamin E	mg	0,29
Vitamin K	µg	2,2
Natrij	mg	1
Kalij	mg	153
Kalcij	mg	16
Fosfor	mg	24
Magnezij	mg	13
Željezo	mg	0,41
Cink	mg	0,14
Zasićene masne kiseline	mg	15
Mononezasićene masne kiseline	mg	43
Polinezasićene masne kiseline	mg	155

Slika 10. Kemijski sastav plodova jagode u 100 grama (Izvor: <http://biologija.unios.hr>)

Jagode su potpuno bez masti. Vrlo su niske kalorične vrijednosti. Jedna porcija od 8 jagoda ispunjava 140% dnevne potrebe za vitaminom C, što je više od jedne naranče. Kiselost i slatkoća su dva najvažnija faktora koja određuju kvalitetu jagode. Genotip prije svega utječe na sadržaj šećera i organskih kiselina koje određuju kiselost i slatkoću jagoda (Ruan i sur., 2013b). Sadrži mnogo dijetalnih vlakana za koje je dokazano da smanjuje razinu kolesterola u krvi. Svježa jagoda odstranjuje neželjenu obojenost zuba.

2.9. HRANIDBENA I ZDRAVSTVENA VRIJEDNOST

Jagode su dobar izvor vitamina C i polifenola, kao što su flavonoidi i elaginska kiselina (Hannum, 2004). Nutritivna vrijednost jagoda velika je, uglavnom zbog visokog sadržaja askorbinske kiseline (Sanz i sur., 1999). Prema istraživanjima ekstrakti plodova jagoda imaju antioksidativnu i antiproliferativnu aktivnost in vitro (Zhang i sur., 2008). Dokazali su antikancerogeni učinak ekstrakta jagoda. Biološka aktivnost fitokemikalija u jagodama uključuje regulaciju i modulaciju genske ekspresije i substancijskih signalnih putova u staničnoj proliferaciji, angiogenezi i apoptozi (Seeram i sur., 2006). Također, dokazali su njihov antikancerogeni učinak te da prehrana bogata jagodama usporava starenje mozga. 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, 2014).

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, 2014).

Antioksidansi su kemijske tvari koje svojim djelovanjem sprječavaju oksidaciju spojeva, inaktiviraju djelovanje slobodnih radikala kada su u suvišku, zaustavljaju stvaranje novih, tako sprječavaju i usporavaju nastajanje malignih, tumorskih i kardiovaskularnih bolesti, štite krvne žile, imaju i protuupalno i antimikrobno djelovanje (Maretić, 2014).

3. MATERIJALI I METODE

Plodovi jagoda su uzgojeni hidroponski u Vrbovcu, u plasteniku tvrtke GIS-IMPRO. Berba je obavljena 19.11. 2013. godine. Analize fizikalno kemijskih svojstava plodova provedene su isti dan u laboratoriju Zavoda za voćarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Analizirani su plodovi jagoda sorte Monterey uzgojeni tehnologijom uklanjanja lišća tijekom kolovoza. Analizirana su 4 različita uzorka plodova (sa zapadnog dijela-zreli, sa zapadnog dijela-poluzreli, s istočnog dijela-zreli, s istočnog dijela-poluzreli plodovi). Poluzrelim plodovima su smatrani plodovi sa 50-75% obojenosti. Svaki uzorak se sastojao od 20 plodova.

Analiza je obuhvaćala pomološka mjerenja (masa ploda, visina i širina ploda, masa čaške), mjerenje tvrdoće ploda, kemijske analize (sadržaj topljive suhe tvari, sadržaj ukupnih kiselina, pH i EC vrijednosti). Izračunati su i omjer visine i širine ploda te omjer sadržaja topljive suhe tvari i kiselina.

Sadržaj ukupnih kiselina, pH i EC vrijednost su mjereni u 4 repeticije za svaki uzorak od 20 plodova (1 mjerenje=5 plodova) dok su se sva ostala mjerenja provodila za svaki pojedinačni plod.

3.1. PODACI O NASADU

Jagode korištene u istraživanju uzgojene su izvansezonski u plasteniku. Plastenik je u vlasništvu tvrtke GIS-IMPRO d.o.o iz Vrbovca. Uzgoj jagoda im je dodatna djelatnost, koju su pokrenuli prije nekoliko godina. Plastenik je površine 1600 m², od čega na sam nasad otpada 1400m². Visina plastenika je 5,7 metara na najvišem dijelu, a visina bočnih stranica je 3,2 m. Ukupan broj sadnica iznosi 16 800 od čega najviše otpada na sadnice sorte Monterey - 12 000. Sadnice su posađene u plasteniku tvrtke GIS-IMPRO 28.ožujka 2013.godine. Sadnice su nabavljene u pakiranju od 600 komada A kategorije.

Kod biljaka sorte Monterey je uklanjano lišće tijekom ljeta (sredinom kolovoza) 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 dulje karence.

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 visina 12 cm. Na 1 dužni metar vreće je 12 rupa u koje su zasađene sadnice. Proizvođač vreća je Simonetti Adamo, s.r.l. Vreće su bijele boje.

Kao supstrat koriste se kokosova vlakna. Kokosova vlakna se ubrajaju u organske supstrate koji ima dobru sposobnost za zadržavanje vode, topline i hranjivih tvari. Omogućava optimalno širenje korijenovog sustava, otporan je na zbijanje, boljih je karakteristika od treseta. 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. Izlazna EC-vrijednost je varirala od 1,2 do 2,0. Od bolesti i štetnika prevladavaju siva plijesan (*Botrytis*), pepelnica, lisne uši i koprivina grinja.

3.2. SORTIMENT

U radu je zastupljena sorta Monterey neutralne dužine dana.

Monterey

Monterey sorta registrirana je na University of California 2009. godine. Nastala je križanjem sorte Albion i Cal 97.85-6. Testirana je pod nazivom Cal 1.132-3 i CN222.

Monterey je sorta jagode umjerenog neutralnog dana. Po karakteristikama je slična sorti Albion, ali za razliku od Albiona ima veću bujnost, može zahtijevati malo više prostora nego Albion sa sličnim proizvodnim uzorkom. Sorta Monterey ima veći prinos po hektaru od sorte Albion, dok je plod krupniji, ali manje čvrstoće. Meso ploda je odličnog okusa. Sorta Monterey ima dobar profil otpornosti na bolesti, iako je osjetljiva na pepelnicu (Norcal Nursery, 2014).



Slika 11. Monterey jagoda (Izvor: <http://novosad.in.ua>)

3.3. METODE RADA

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

Masa ploda

Mjerenje mase ploda izmjerena je analitičkom vagom. 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 digitalnom pomičnim mjerilom. 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 s vrijednošću njegove širine. 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 nastavak za jagode tj. najuži nastavak (promjer 6 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 tvrđi od ostatka ploda, to zajedno je u stvari „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)

Određivanje topljive suhe tvari vršilo se digitalnim refraktometrom, a temelji se na očitavanju vrijednosti izravno na ljestvici refraktometra (AOAC,1995).

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. 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 mjernoj jedinici °Brix.

pH-vrijednosti

pH vrijednost prikazuje koliko je neka tvar kisela ili lužnata. Koristi se skala od 0 do 14, gdje je pH razina 7 neutralna (niti kisela, niti lužnata), vrijednosti manje od 7 su rastuće kisele, a veće od 7 rastuće lužnate. Raspodjela na skali je eksponencijalna, pa je tako neka tvar s pH vrijednošću 4 deset puta kiseliija od tvari s pH vrijednošću 5 i stotinu puta kiseliija od tvari s pH vrijednošću 6. Uređaj kojim se mjeri pH vrijednost naziva se pH- metar.

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 ds/m).

Ukupne kiseline (UK)

Količina ukupne kiselosti određuje se titracijom s otopinom natrijeva hidroksida (NaOH) uz korištenje indikatora i primjenjuje se za određivanje kiselosti u voću i povrću i proizvodima od voća i povrća.

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 na to da je titrirano 5 mL soka, onda se preračunava tj. množi vrijednost utroška NaOH s 2 da bi se dobila vrijednost koja se uvrštava 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 kiselina izražena je 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 pokazivati na okus i slatkoću ploda.

Svaki pojedinačni plod iz istraživanja je analiziran navedenim metodama po navedenom redoslijedu, poslije su izračunate prosječne vrijednosti za svaki uzorak

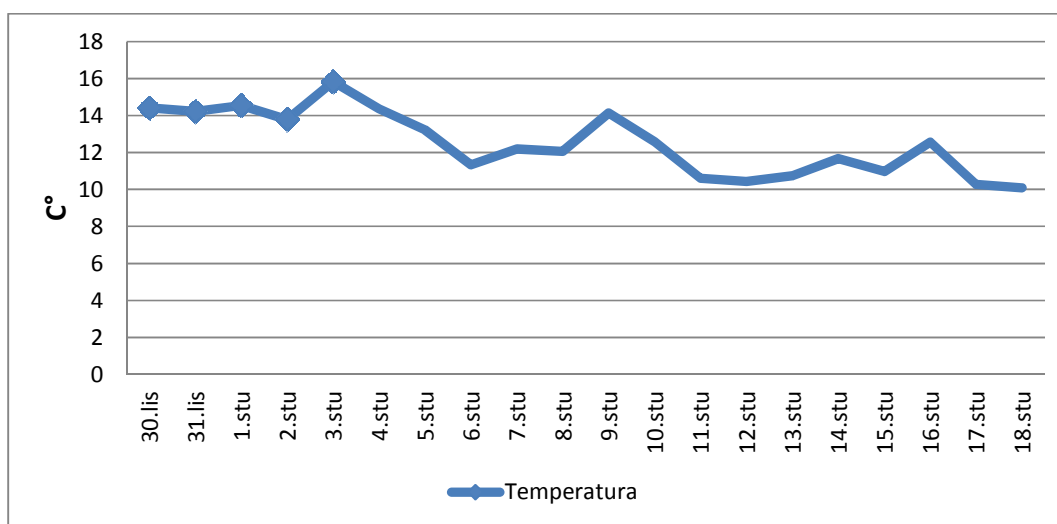
Analize pH vrijednosti, EC vrijednosti i ukupnog sadržaja kiselina su provedene tako da je u svakom uzorku mjerenje provedeno po 4 puta (u 1 mjerenju je korišten sok od 5 plodova), a kod analiziranja svih ostalih svojstava svaki plod je mjeren pojedinačno.

4. REZULTATI I RASPRAVA

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 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.

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

U grafu 1 prikazane su vrijednosti temperature (izražene u °C) za vremensko razdoblje od 20 dana prije roka berbe.

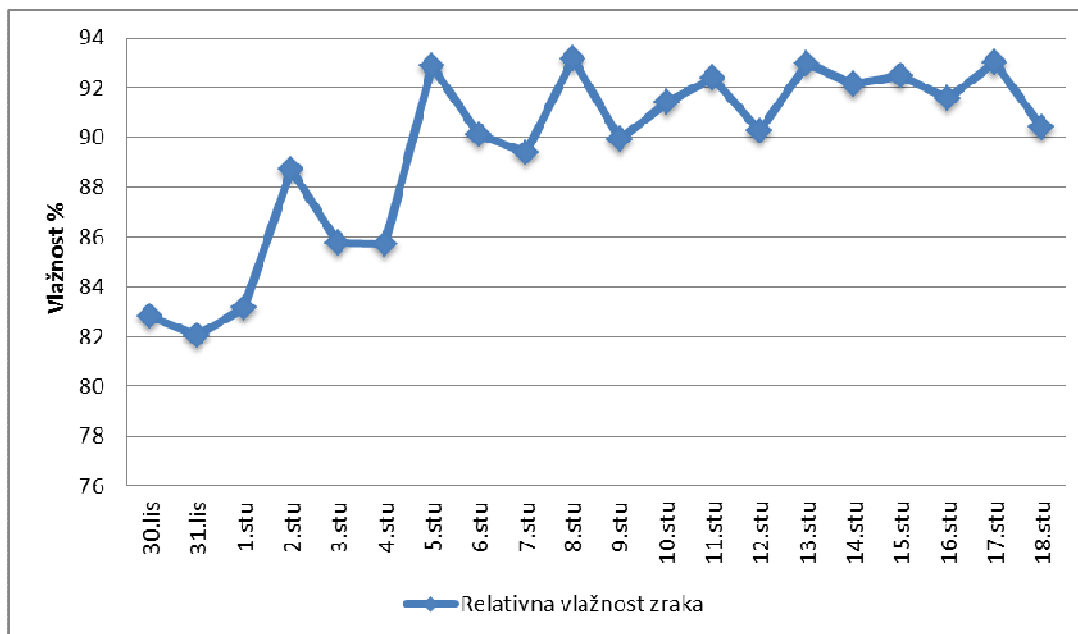


Graf 1. Vrijednosti prosječne dnevne temperature unutar plastenika tijekom 20 dana prije berbe

Tijekom razdoblja od 20 dana prije berbe (19.11.) vrijednosti temperature su bile u intervalu od 10,09 do 15,28°C, a tijekom posljednjih 5 dana prije berbe i na dan berbe od 10,09 do 11,67 °C.

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

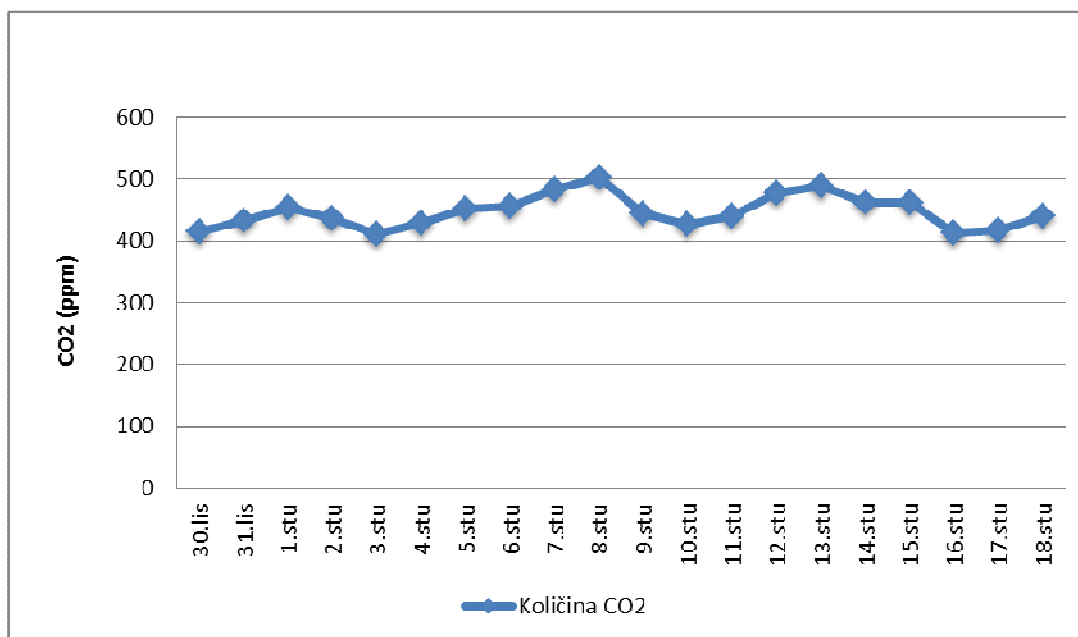
U grafu 2 su prikazane vrijednosti relativne vlažnosti zraka (izražene u %) za vremensko razdoblje od 20 dana prije berbe.



Graf 2. Vrijednosti prosječne dnevne relativne vlažnosti zraka unutar plastenika tijekom 20 dana prije berbe

Tijekom razdoblja od 20 dana prije berbe (19.11.) vrijednosti relativna vlažnost zraka bila je u intervalu od 79,27 do 93,22%, a tijekom posljednjih 5 dana prije berbe i na dan berbe od 90,43 do 92,48%. Vrijednosti vlažnosti su bilježene svaki dan, svakih pet minuta i iz tih podataka su izračunate prosječne dnevne relativne vrijednosti vlažnosti zraka koje su i prikazane u grafu 2.

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



Graf 3. Vrijednosti prosječne dnevne količine CO₂ unutar plastenika tijekom 20 dana prije berbe

Tijekom razdoblja od 20 dana prije berbe (19.11.) koncentracija CO₂ je iznosila između 390,92 i 502,98 ppm, a tijekom posljednjih 5 dana prije berbe i na dan berbe između 413,70 i 462,36 ppm (graf 3).

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.

Za odabir sorte jedan od najvažnijih parametara je masa ploda. Što je plod veći povećava se i efikasnost radne snage i samim time pojeftinjuje cijenu uzgoja.

Tablica 2. Vrijednosti mase ploda, mase čaške i iskoristivosti ploda

Stupanj zrelosti ploda	Položaj ploda na biljci	Svojstvo		
		Masa ploda (g)	Masa čaške ploda (g)	Iskoristivost ploda (%)
poluzrelo	istok	11,86±2,37	0,77±0,27	93,51±1,33
	zapad	12,18±2,46	0,75±0,29	93,84±1,21
	prosječna vrijednost	12,02±1,51	0,76±0,16	93,67±0,92
zrelo	istok	12,5±1,66	0,49±0,19	96,08±1,58
	zapad	13,42±1,68	0,49±0,18	96,34±1,43
	prosječna vrijednost	12,96±0,94	0,49±0,07	96,21±1,02

Navedene vrijednosti su prosječne vrijednosti mjerenja svakog uzorka (1 uzorak=20 plodova). Vrijednosti su prikazane u obliku vrijednost ± standardna devijacija.

Prosječno najveća masa ploda zabilježena je kod zrele jagode na zapadnoj strani 13,42 g, a najmanja kod poluzrele s istočne strane 11,86 g (tablica 2).

Plod jagode dijeli se po obliku i krupnoći: vrlo krupne (preko 20 g), krupne (mase od 14-17 g), srednje krupni (mase od 11-14 g), sitne (mase manje od 11 g). Istraživanja Šoškića (1986) pokazuju da sorte kratkog dana imaju krupnije plodove u drugoj godini poslije sadnje, nego u prvoj ili trećoj. Masa plodova u istraživanjima iz Južne Koreje bila je veća (14,9 g) u odnosu na masu plodova u Vrbovcu (Ruan i sur., 2013a).

Masa čaške 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 postotak iskoristivosti ploda.

Prosječno najveća masa čaške ploda zabilježena je kod poluzrelih jagoda s istočne strane (0,77 g), a dok je najmanja prosječna masa zabilježena na istočnoj i zapadnoj strani (0,49 g) kod zrelih plodova (tablica 2).

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 (%).

Prosječno najveća iskoristivost ploda zabilježena je kod plodova ubranih na zapadnoj strani u zreloj dobi (96,34%), a najmanja na istočnoj strani u poluzreloj dobi (93,51%) (tablica 2).

Tablica 3. Vrijednost visine i širine ploda te omjera visine i širine ploda

Stupanj zrelosti ploda (ripening stage)	Položaj ploda na biljci	Svojstvo		
		Visina ploda (mm)	Širina ploda (mm)	Omjer visina/širina
poluzreli	istok	38,45±3,34	23,95±2,16	1,60±0,12
	zapad	39,10±3,84	25,13±2,42	1,55±0,15
	prosječna vrijednost	38,77±1,91	24,54±1,38	1,57±0,09
zreli	istok	39,18±2,13	24,61±1,46	1,59±0,13
	zapad	38,32±2,73	25,38±1,74	1,50±0,21
	prosječna vrijednost	38,75±2,06	24,99±1,54	1,54±0,16

Navedene vrijednosti su prosječne vrijednosti mjerenja svakog uzorka (1 uzorak=20 plodova). Vrijednosti su prikazane u obliku vrijednost ± standardna devijacija.

Visina ili dužina ploda pridonosi općem izgledu ploda.

Prosječno najveća visina ploda zabilježena je u zreloj dobi na istočnoj strani (39,18 mm), dok je najmanja visina zabilježena u zreloj dobi na zapadnoj strani (38,32 mm) (tablica 3).

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

Prosječno najveća širina zabilježena je na zrelim plodovima na zapadnoj strani (25,38 mm), dok su najmanji poluzreli plodovi na istočnoj strani (23,95 mm) (tablica 3). Prema omjeru visine i širine plodovi se razvrstavaju u kategorije po obliku ploda. Prosječno najveći omjer

visine i širine ploda zabilježen je kod poluzrelih plodova na istočnoj strani (1,60) dok je najmanji omjer zabilježen kod zrelih plodova na zapadnoj strani (1,50) (tablica 3). U provedenom istraživanju kvalitete plodova sorte Monterey u Koreji (Ruan i sur,2013a) visina plodova iznosila je 38,6 mm, a što je neznatno manje od prosjeka zrelih 38,77 mm i poluzrelih 38,75 mm plodova jagode iz plastenika u Vrbovcu. Širina plodova u Koreji je bila 29,4 mm što je više od prosjeka plodova u Vrbovcu (zreli 24,54 mm i poluzreli 24,99 mm). Omjer visine i širine u Koreji je 1,3 što je manje od omjera plodova jagoda iz Vrbovca (1,57 i 1,54).

Tablica 4. Vrijednosti tvrdoće ploda, pH-vrijednost i EC-vrijednosti soka

Stupanj zrelosti ploda	Položaj ploda na biljci	Svojstvo		
		Tvrdoća ploda (kg/cm ²)	pH-vrijednost	EC-vrijednost (mS)
poluzreli	istok	0,90±0,24	3,45±0,06	3,74±0,17
	zapad	0,99±0,25	3,42±0,05	3,65±0,21
	prosjeck	0,95±0,24	3,44±0,05	3,66±0,15
zreli	istok	0,36±0,05	3,45±0,06	3,81±0,09
	zapad	0,18±0,06	3,45±0,06	3,67±0,14
	prosjeck	0,36±0,05	3,45±0,06	3,75±0,11

Navedene vrijednosti su prosječne vrijednosti mjerenja svakog uzorka (1 uzorak=20 plodova). Vrijednosti su prikazane u obliku vrijednost ± standardna devijacija.

Tvrdoća ploda određuje namjenu ploda. Plodovi veće tvrdoće pogodniji su za tržište jer bolje podnose pakiranje, transport i skladištenje. Tvrdoća ploda se smanjuje dozrijevanjem.

Prosječno najveća tvrdoća ploda je zabilježena kod plodova ubranih na zapadnoj strani u poluzreloj dobi (0,99), dok je najmanja tvrdoća zabilježena kod plodova na zapadnoj strani u zreloj dobi (tablica 4.)

pH-vrijednost označava kiselost soka, niža vrijednost označava kiseliju sredinu. Vrijednost se dozrijevanjem povećava. pH-vrijednost kod 3 uzorka ima istu prosječnu vrijednost 3,45 dok samo uzorak zreli-zapad ima nešto najmanju prosječnu vrijednost 3,425 (tablica 4). Testirana

je pH-vrijednost jagode sorte Monterey u Brazilu (Cecatto i sur, 2013) i ona je bila manja (pH 2,75) u odnosu na plodove jagoda uzgojenih u Vrbovcu za sve tretmane.

EC- vrijednost soka označava njegovu elektroprovodljivost. Prosječno najveća EC-vrijednost soka zabilježena je na zrelih plodovima na istočnoj strani 3,81, dok je najmanja EC-vrijednost zabilježena na poluzrelim plodovima na zapadnoj strani (tablica 4).

Testirana je topljiva suha tvar plodova jagode sorte Monterey u Brazilu (Cecatto i sur,2013) i Južnoj Koreji (Ruan i sur, 2013b). Najveća vrijednost topljive suhe tvari bila je u Koreji i iznosila je 7,22 °Brixa, a slijedi vrijednost TST-a zrelih plodova iz plastenika u Vrbovcu 6,84 °Brixa, zatim plodovi testirani u Brazilu 5,70 °Brixa i očekivano najmanja vrijednost TST-a imaju poluzreli plodovi iz Vrbovca 4,75 °Brixa jer se TST povećava dozrijevanjem (tablica 5).

Tablica 5. Vrijednosti topljive suhe tvari, ukupne kiselina u soku i njihovog omjera

Stupanj zrelosti	Položaj ploda na biljci	Svojstvo		
		TST (°Brix.)	UK (g/L)	Omjer TST/UK
poluzrelo	istok	4,60±1,40	5,78±0,62	0,80±0,37
	zapad	4,90±1,44	5,85±0,44	0,84±0,56
	prosjek	4,75±1,23	5,82±0,51	0,82±0,27
zrelo	istok	6,87±0,71	4,29±0,52	1,60±0,49
	zapad	6,82±0,74	4,39±0,37	1,55±0,38
	prosjek	6,84±0,58	4,34±0,43	1,57±1,12

Navedene vrijednosti su prosječne vrijednosti mjerenja svakog uzorka (1 uzorak=20 plodova). Vrijednosti su prikazane u obliku vrijednost ± standardna devijacija.

Sa stupnjem zrelosti vrijednost ukupne suhe tvari se povećava.

Prosječno najveća vrijednost topljive suhe tvari zabilježena je kod zrelih plodova s istočne strane 6,87, dok je najmanja vrijednost zabilježena kod poluzrelih plodova s istočne strane 4,60 (tablica 5).

Ukupne kiseline sa stupnjem zrelosti se smanjuju. Prosječno najveća vrijednost ukupnih kiselina zabilježena je kod poluzrelih plodova s zapadne strane (5,85), a najmanja vrijednost ukupnih kiselina zabilježena je kod zrelih plodova s istočne strane (4,29) (tablica 5).

Omjer topljive suhe tvari i kiselina važan je zbog okusa, što je vrijednost omjera veća plod je slađi. Prosječno najveća vrijednost omjera zabilježena je kod zrelih plodova s istočne strane (1,60), a najmanja kod poluzrelih plodova s istočne strane (0,80) (tablica 5).

5. ZAKLJUČAK

Provedeno je istraživanje kvalitete plodova sorte neutralnog dana Monterey uzgojenih u plasteniku hidroponskom metodom. Dobiveni podaci pokazali su da je moguće produljiti sezonu uzgoja čak i do druge polovice jeseni.

Sorta Monterey je pokazala kako su dobiveni kvalitetniji plodovi uzgajani na zapadnoj strani biljke. To se odnosi na plodove jagoda i u poluzrelom i u zreom stadiju. Dok su oni s istočne strane uglavnom slabijih svojstava. Plodovi sa zapadne strane imaju bolje vrijednosti pokazatelja kvalitete kod većine istraživanih svojstava što znači da su na zapadnoj strani plodovi zreliji.

Kod odnosa poluzrelih i zrelih plodova, ističe se kod zrelih plodova veća masa ploda, veća iskoristivost ploda, veća vrijednost topljive suhe tvari i manja vrijednost ukupnih kiselina ploda što ukazuje na njihovu bolju kvalitetu okusa. Poluzreli plodovi odlikovali su se većom tvrdoćom plodova, a koja je poželjna za transport i duže čuvanje na polici. Iz istraživanja se zaključuje kako je sorta Monterey, kvalitetna i pogodna za uzgajanje u hidroponskom sustavu, te se može preporučiti i za veću proizvodnju. U hidroponski uzgoj je potrebno uložiti puno više sredstava nego u otvoreni uzgoj, koji za sad prevladava u Hrvatskoj, međutim hidroponski sustav ima neosporne prednosti kao što je uzgoj tijekom cijele godine, uz mogućnost kontrole uzgojnih parametara te postizanje visokog prinosa.

6. LITERATURA

- Antunes M. C., Cuquel F. L., Zawadneak M. AC., Mogor Á. F., Resende J. TV. (2014) Postharvest quality of strawberry produced during two consecutive seasons, *Horticultura Brasileira* 32: 168-173., http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362014000200168&script=sci_arttext Pristupljeno 12.11.2014.
- Cecatto A. P., Calvete E. O., Nienow A. A., Costa Rosiani Castoldi da M.H., Ferro C., & Pazzinato, A. C. (2013). Culture systems in the production and quality of strawberry cultivars. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 35(4), 471-478., http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86212013000400010&lng=en&tlng=en Pristupljeno 8.12.2014.
- 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.
- Čačić J. (2003) Utjecaj različitih tehnologija na konkurentnost proizvodnje jagoda, magistarski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Dugač A. (2006) Odabir sortimenta jagoda (*Fragaria x ananassa*) za uzgoj na otvorenom. diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- Duralija B. (2004). Sadni materijal u suvremenoj proizvodnji jagoda. *Pomologia Croatica*, Vol.10, br.1-4: 71-79.
- Duralija B., Čmelik Z., Družić Orlić J., Miličević T., Mešić A., Grdiša M. (2006) Potencijal rodности čekajućih sadnica jagoda (cv. Marmolada) u proizvodnji izvan sezone, pregledni rad, *Sjemenarstvo*, Vol.23 No.3 http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=3843 Pristupljeno 1.11.2014.
- 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.
- Hancock J.F., Sjulín T.M., Lobos G.A. (2008) Strawberries., *Temperate Fruit Crop Breeding* pp 393-437 http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-6907-9_13 Pristupljeno 12.11.2014.

- Hannum SM. (2004) Potential impact of strawberries on human health: a review of the science. *Crit Rev Food Sci Nutr* 44: 1–17.
- Jakić A. (2013) Istraživanje kvalitete plodova sorti jagode, diplomski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Jašić M. (2007) Tehnologija voća i povrća. Skripta, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Tuzli, Bosna i Hercegovina
- Krpina I., Vrbaneck J., Asić A., Ljubičić M., Ivković F., Čosić T., Štambuk S., Kovačević I., Perica S., Nikolac N., Zeman I., Zrinščak V., Cvilje M., Janković-Čoko D. (2004) Voćarstvo; Nakladni Zavod Globus, Zagreb
- Lacey K., Hancock N., Ramsey H. (2009) Measuring internal maturity of citrus. Farmnote, Department of Agriculture and Food, Government of Western Australia, Note 354.
- Maretić M., Duralija B., Mešić A., Jurić G., Kovači K. (2014) Stanje i perspektive proizvodnje jagoda neutralnog dana u Hrvatskoj, Hrvatska voćarska zajednica , 50-51. <http://bib.irb.hr/prikazi-rad?lang=en&rad=718973> Pristupljeno 6.11.2014.
- Mekovec M. (2008) Kvaliteta plodova jagoda iz hidropona. Završni rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Miloš T. (1997) Jagoda, Drugo prigodno izdanje; Naklada Jurčić, Zagreb
- Mratinić E. (2012) Jagoda, Partenon, Beograd
- Nikolić M., Milivojević J. (2010) Jagodaste voćke, tehnologija gajenja. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak, Republika Srbija
- Norcal Nursery (2009) Monterey Strawberry Plant, University of California, <http://norcalnursery.com/monterey-strawberry/> Pristupljeno 1.11.2014.
- Pritts M., Dale A. (1989) Dayneutral strawberry production guide. A Cornell Cooperative Extension Publication
- Ruan J., Hun Lee Y., Rog Y. Y. (2013a) 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.,
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13580-013-0185-9> Pristupljeno 13.11.2014.
- Ruan J., Hun Lee Y., Rog Y. Y. (2013b) 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. 2013.,
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13580-013-0186-8> Pristupljeno 12.11.2014.
- Rukavina L. (2005) Hidroponski uzgoj jagode. Diplomski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Sanz C., Perez A.G., Olias R., Olias J.M. (1999) Quality of strawberries packed with perforated polypropylene. J Food Sci 64(4): 748-752.
- Seeram NP., Lee R., Scheuller H.S., Heber D. (2006) Identification of phenolic compounds in strawberries by liquid chromatography electrospray ionization mass spectroscopy. Food Chem 97: 1–11.
- 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
- Šoškić M. (1998). Jagoda. Partenon, Beograd
- Volčević B. (2008.) Jagodičasto voće: jagoda, malina, kupina, borovnica, ribiz, ogrozd, brusnica. Neron, Bjelovar.
- Wilson D. (1997). - Strawberries under protection. Grower Books, Kent
- Zhang Y., Seeram N.P., Lee R., Feng L., Heber D. (2008). Isolation and Identification of Strawberry Phenolics with Antioxidant and Human Cancer Cell Antiproliferative Properties. J Agric Food Chem 56: 670–675.
- Zhang J., Wang X., Yu O., Tang J., Gu X., Wan X., Fang C. (2010). Metabolic profiling of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) during fruit development and maturation, Journal of Experimental Botany, Page 1 of 16., <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21041374>
Pristupljeno 13.11.2014

IZVORI SLIKA

Slika 1. *Fragaria x ananassa*: <http://www.foliera.com/en/data-sheet2.php?serch=1&prod=111#top> Pristupljeno 2.10.2014

Slika 2. *Fragaria virginiana*: <https://gobotany.newenglandwild.org/species/fragaria/virginiana/>
Pristupljeno 2.10.2014

Slika 3. *Fragaria chioloensis*: <https://www.flickr.com/photos/monolive/6918074891/>
Pristupljeno 2.10.2014

Slika 4. *Fragaria vesca* <http://www.agricola.kapelica.com.hr/?p=101> Pristupljeno 2.10.2014

Slika 5. *Fragaria moschata*: <http://loghouseplants.com/plants/shop/strawberry-fragaria-moschata-musk-strawberry-specialty/> Pristupljeno 2.10.2014

Slika 6. *Fragaria orientalis* :
http://www.nature.chita.ru/Plants/Flowers/Ros/fragaria_orientalis.htm Pristupljeno 2.10.2014

Slika 7. Morfologija jagode:
http://www.jagode.org/index.php?option=com_content&task=view&id=215&Itemid=72
Pristupljeno 2.10.2014

Slika 8. Uzgoj jagoda na otvorenom
<http://www.agroplod.rs/zemljoradnja/vocarstvo/proizvodnja-jagode-u-zasticenom-prostoru-i-na-otvorenom-polju/> Pristupljeno 21.10.2014

Slika 9. Uzgoj jagoda u plastenicima <http://www.agroklub.com/sajmovi-dogadjanja/izgradnja-i-opremanje-plastenika-posjetite-meta-plast-u-gudovcu/5533/> Pristupljeno 21.10.2014

Slika 10. Kemijski sastav plodova <http://biologija.unios.hr/webbio/wp-content/uploads/2014/diplomski/znanstveni/seada.maric.pdf> Pristupljeno 23.10.2014

Slika 11. Monterey jagoda: <http://novosad.in.ua/sazhentsy/klubnika/147-monterey>
Pristupljeno 2.10.2014

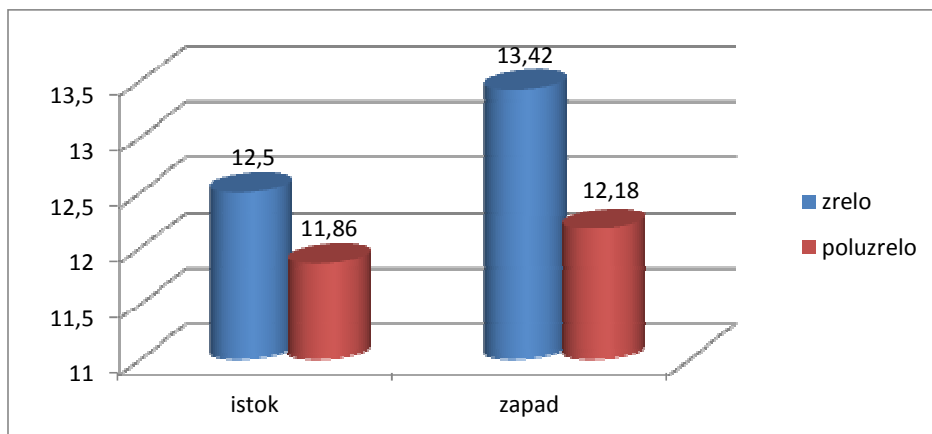
ŽIVOTOPIS

Mihovil Fantela rođen 22. ožujka 1990. godine u Zadru. Od 1996. do 2004. godine pohađao je osnovnu školu „Šime Budinić“ u Zadru, potom 2004. godine upisuje gimnaziju „Vladimir Nazor“, sportski razred, u Zadru. Maturira 2008. godine s odličnim uspjehom. Za vrijeme trajanja osnovne i srednje škole cijelo vrijeme trenira i uspješno se bavi jedrenjem.

Preddiplomski studij Agrarne ekonomike na Sveučilištu u Zagrebu upisuje 2008. godine, kojeg uspješno završava 2011. godine, obranom završnog rada teme „Tržište slatkovodne akvakulture u Hrvatskoj“ i time stječe naslov sveučilišnog prvostupnika inženjera agronomije. Nakon preddiplomskog studija 2011. godine upisuje diplomski studij Hortikultura – Voćarstvo na Agronomskom fakultetu u Zagrebu.

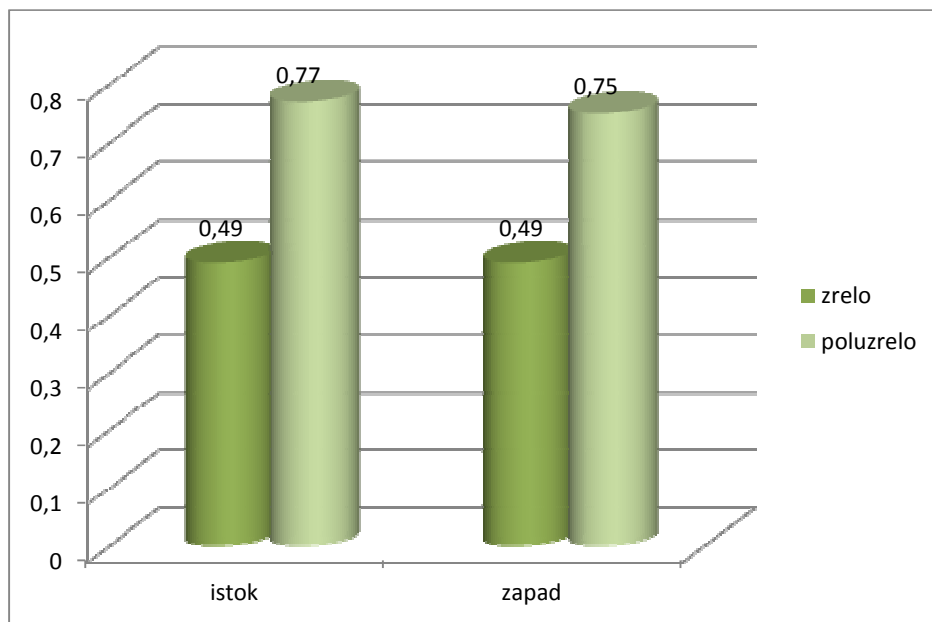
PRILOZI

PRILOG 1



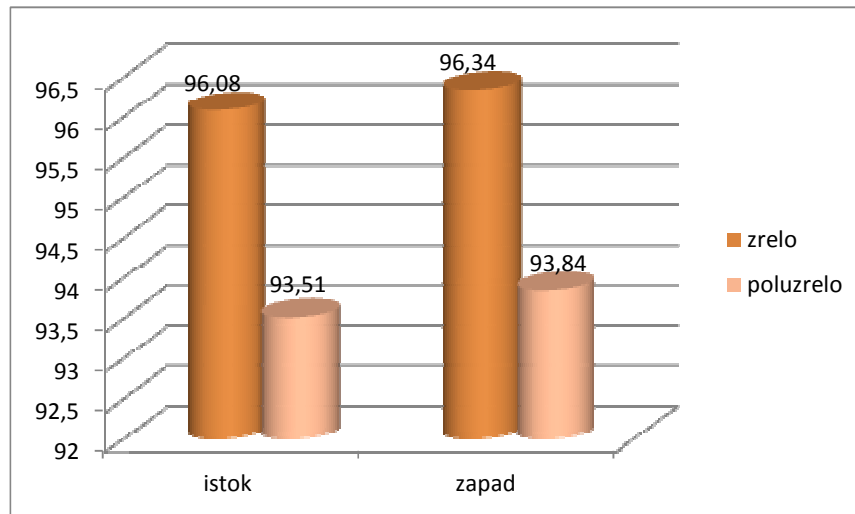
Graf 1. Vrijednosti mase ploda

PRILOG 2



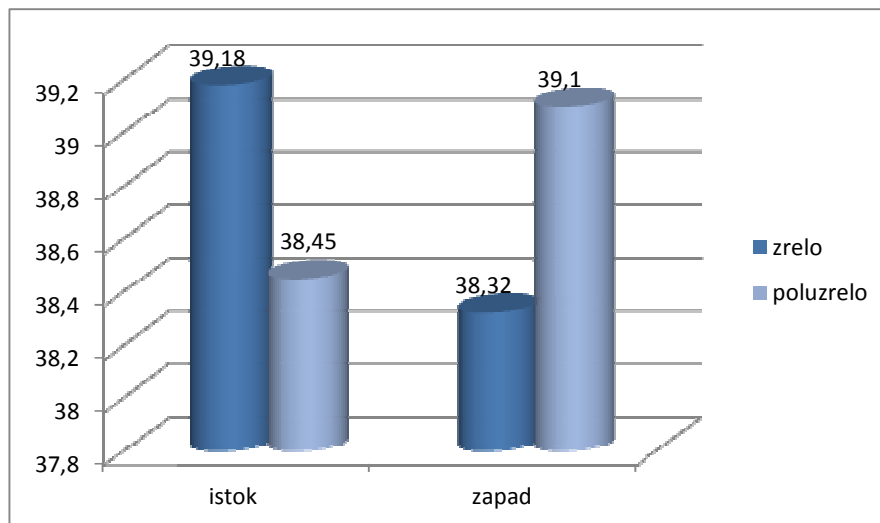
Graf 2. Vrijednost mase čaške

PRILOG 3



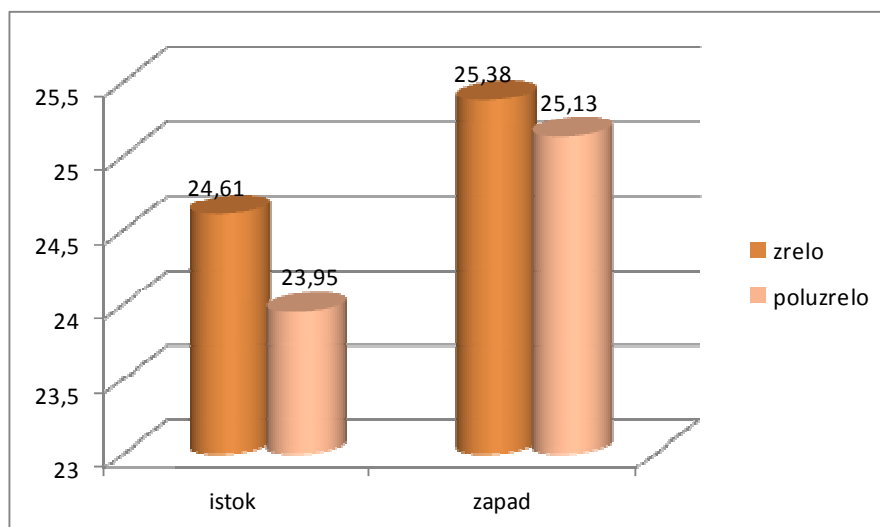
Graf 3. Vrijednosti iskoristivosti ploda

PRILOG 4



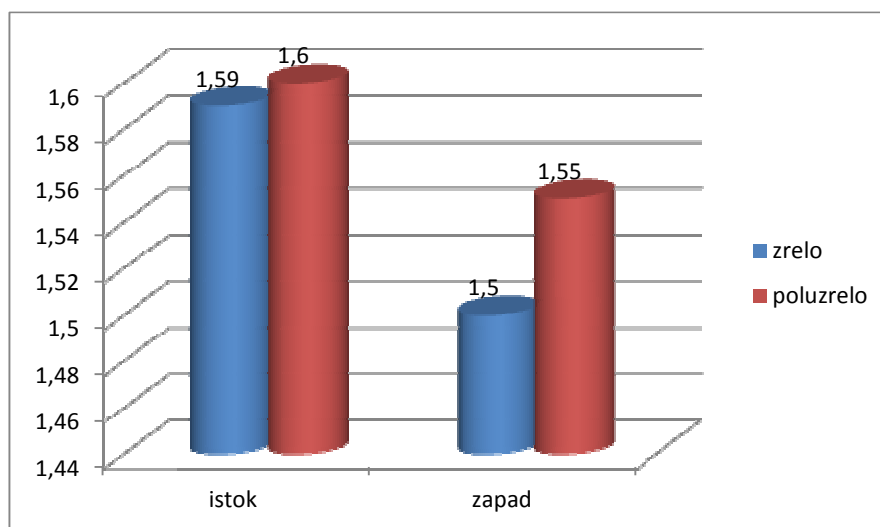
Graf 4. Vrijednosti visine ploda

PRILOG 5



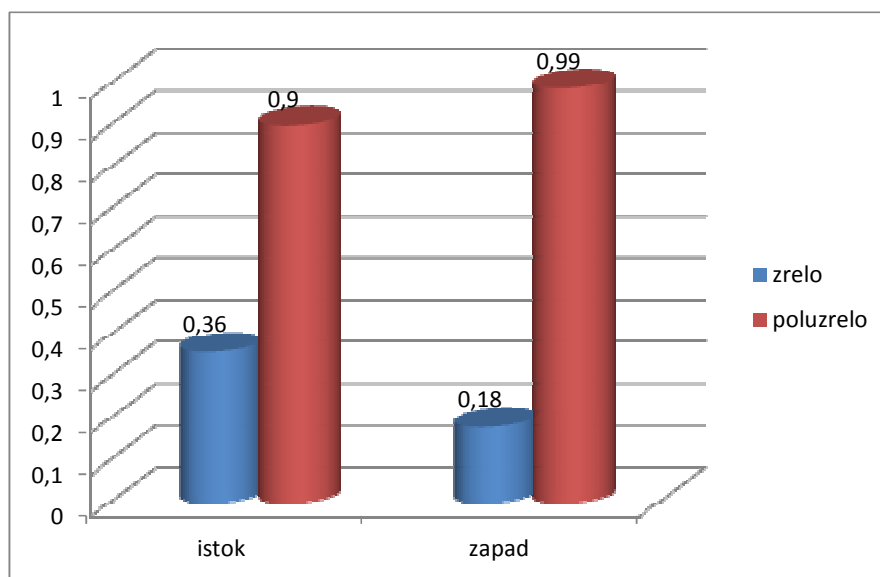
Graf 5. Vrijednosti širine ploda

PRILOG 6



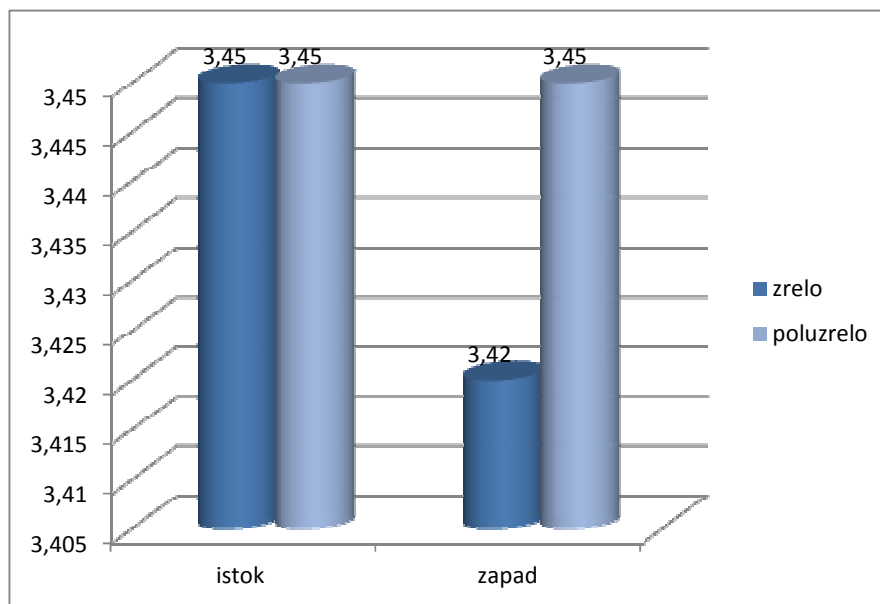
Graf 6. Vrijednost omjera visine i širene ploda

PRILOG 7



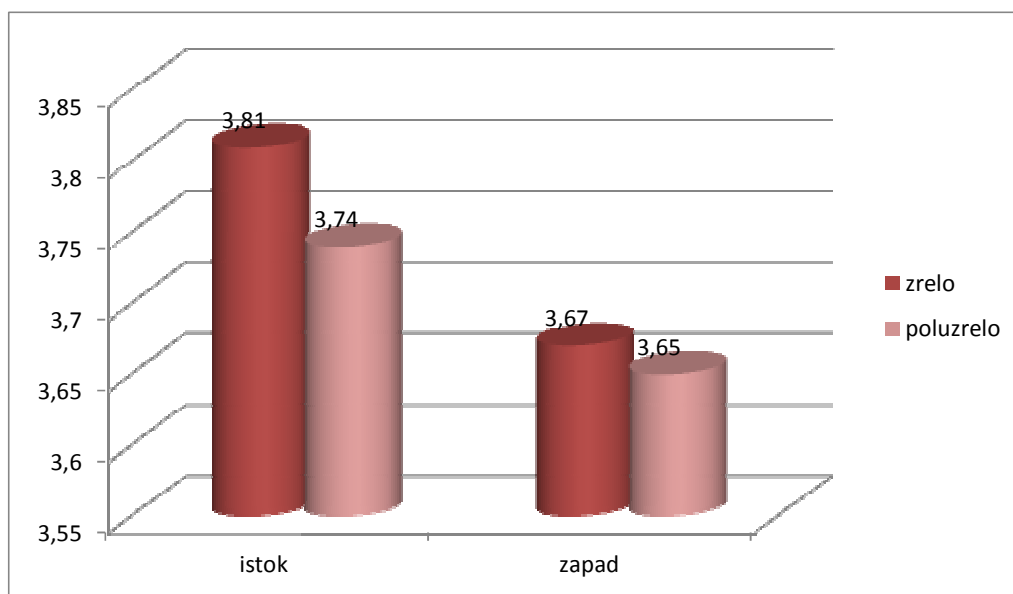
Graf 7. Vrijednosti tvrdoće ploda

PRILOG 8



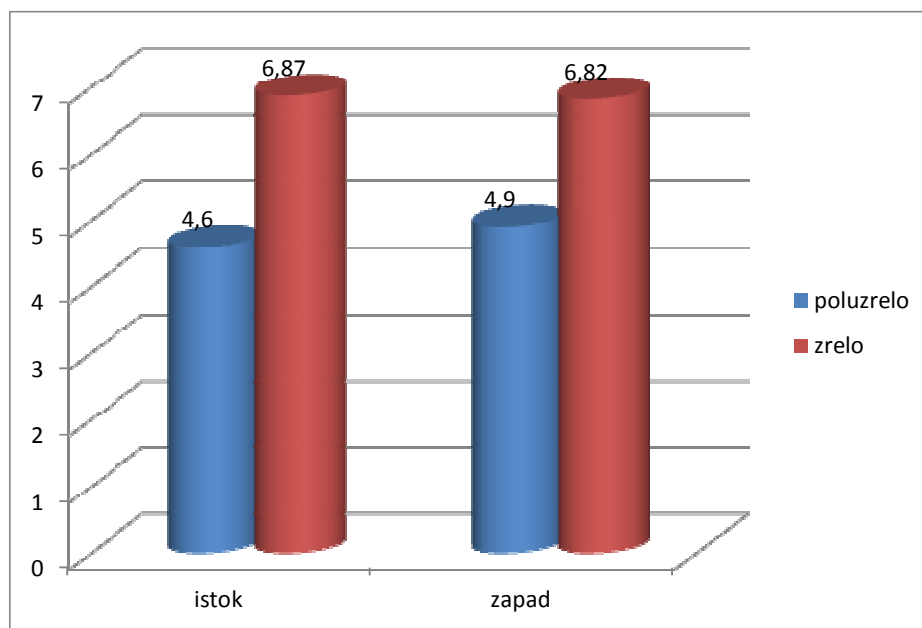
Graf 8. pH vrijednosti soka ploda

PRILOG 9



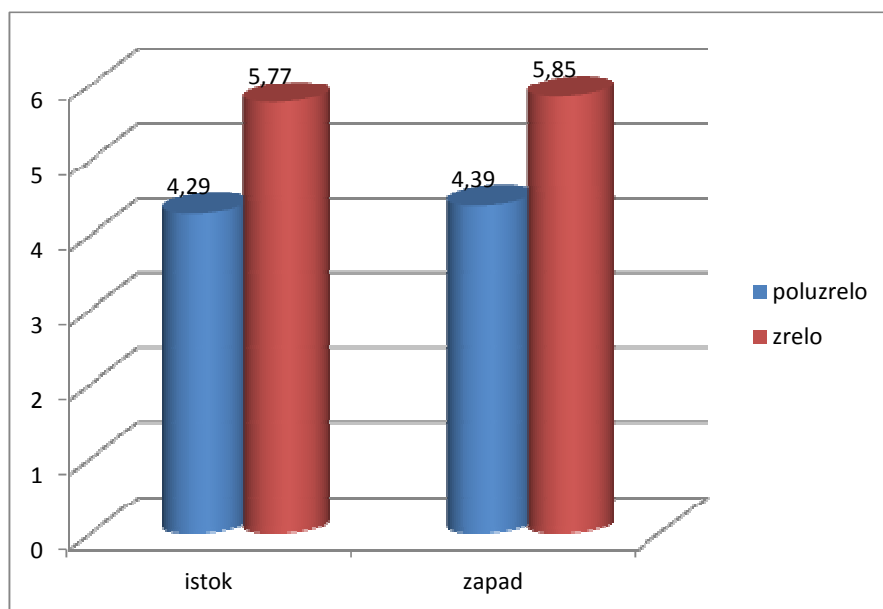
Graf 9. EC vrijednosti soka ploda

PRILOG 10



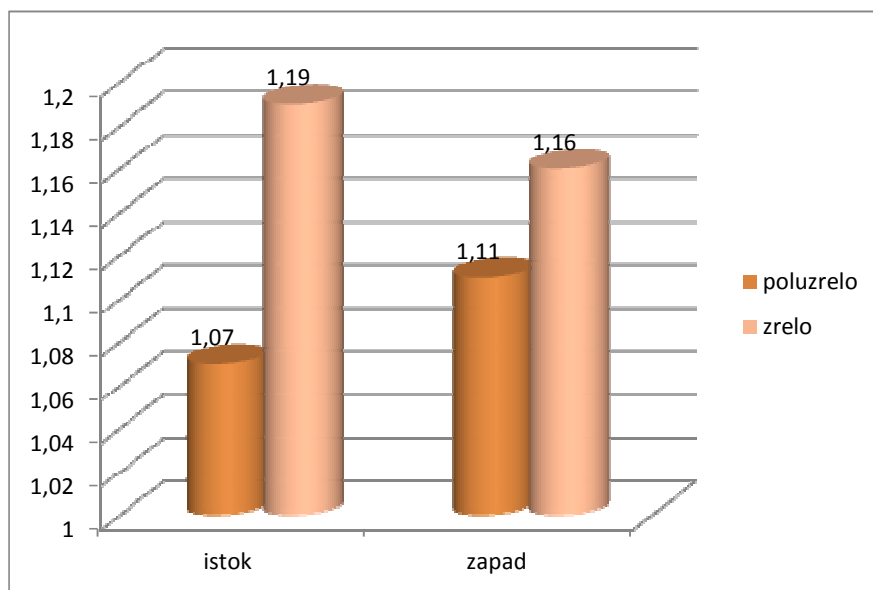
Graf 10. Vrijednosti topljive suhe tvari

PRILOG 11



Graf 11. Vrijednosti ukupnih kiselina ploda

PRILOG 12



Graf 12. Vrijednosti omjera ukupne topljive suhe tvari i ukupnih kiselina