# Pomološke i kemijske karakteristike jagode (Fragaria spp.) uzgajane na lokalitetu "Kobatuša"

**Klanac, Stošija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:162:004437

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-29**

Image not found or type unknown

*Repository / Repozitorij:*

University of Zadar Institutional Repository

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu

Preddiplomski sveučilišni studij primijenjene ekologije u poljoprivredi
(jednopredmetni)

**Stošija Klanac**

# Pomološke i kemijske karakteristike jagode (Fragaria spp.) uzgajane na lokalitetu „Kobatuša“

**Završni rad**

Zadar, 2016.

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu

Preddiplomski sveučilišni studij primijenjene ekologije u poljoprivredi (jednopredmetni - izvanredni)

# Pomološke i kemijske karakteristike jagode (Fragaria spp.) uzgajane na lokalitetu „Kobatuša“

Završni rad

Student/ica:

Stošija Klanac

Mentor/ica:

Mr.sc. Jasna Rumora, dipl.ing.agr

Zadar,2016.

# Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, dolje potpisan/potpisana **Stošija Klanac** ovime izjavljujem da je moj **završni** rad pod naslovom **Pomološke i kemijske karakteristike jagode (Fragaria spp.) uzgajane na lokalitetu „Kobatuša“** rezultat mojega vlastitog rada, koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na izvore i objavljenu literaturu kao što pokazuju korištene bilješke i popis korištene literature. Niti jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz bilo kojeg necitiranog rada i ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također da niti jedan dio rada nije korišten za bilo koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj ili znanstvenoj ustanovi ili pravnoj osobi. Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenog i nakon obrane uređenog rada.

U Zadru, 2. veljača 2016.

# SADRŽAJ

**1. Uvod**.....1

**2. Cilj i svrha rada**.....2

**3. Pregled literature**.....2

*3.1. Jagoda*.....2

*3.1.1. Porijeklo i rasprostranjenost*.....2

*3.1.2. Sistematika jagode*.....2

*3.1.3. Proizvodnja jagode u svijetu*.....4

*3.1.4. Proizvodnja jagode u Hrvatskoj*.....4

*3.2. Vegetativni i generativni organi jagode*.....4

*3.3. Ekološki čimbenici uzgoja jagode*.....6

*3.3.1. Temperatura*.....6

*3.3.2. Vlaga*.....7

*3.3.3. Svjetlost*.....7

*3.3.4 Vjetar*.....7

*3.3.5. Tlo*.....7

*3.3.6. Položaj*.....7

*3.4. Fiziološke i biološke osobine jagode*.....8

*3.4.1. Životni ciklus jagode*.....8

*3.4.2. Godišnji životni ciklus jagode*.....8

*3.5. Načini uzgoja jagode*.....10

*3.5.1. Uzgoj jagode na otvorenom*.....10

*3.6. Njega nasada jagode*.....11

*3.6.1. Navodnjavanje*.....11

*3.6.2. Sakupljanje starog lišća*.....11

*3.6.3. Plijevljenje korova*.....12

*3.6.4. Gnojidba*.....12

*3.7. Berba i transport*.....12

*3.8. Kvaliteta ploda*.....13

**4. MATERIJALI I METODE RADA**.....15

*4.1. Sortiment*.....15

*4.1.1. Sorta Clery*.....15

*4.1.2. Sorta Alba*.....16

*4.2. Mjerenje pomoloških osobina ploda*.....16

*4.3. Mjerenje topive suhe tvari u plodu*.....17

*4.4. Mjerenje ukupnih kiselina u plodu*.....17

**5. REZULTATI I RASPRAVA**.....18

**6. ZAKLJUČAK**.....21

**7. LITERATURA**.....22

**8. SUMMARY**.....24

# Pomološke i kemijske karakteristike jagode (*Fragaria spp.*) uzgajane na lokalitetu „Kobatuša“

SAŽETAK

Jagoda je voćna vrsta koja ima širok areal rasprostranjenosti i različite sustave uzgoja. Uspjeh u uzgoju jagode ovisi o genetskim osobinama pojedinih sorata i o vanjskim čimbenicima što utječu na njezin razvitak, a najvažniji su klima, tlo i položaj. Istraživanje se provelo u nasadu jagoda s 1500 sadnica tijekom vegetacijske sezone 2015. Nasad je podignut na otvorenom polju na lokalitetu „Kobatuša“ nedaleko Posedarja. Sustav uzgoja je u trakama na povišenim gredicama, pri čemu se upotrebljavaju crne PVC folije. Zastupljene sorte u nasadu su Clery i Alba, a u nasadu je osiguran sustav navodnjavanja kap po kap. Položaj redova je sjever-jug. Razmak između redova je 40 cm, između dvoredne trake je 100 cm, a unutar reda biljke su na udaljenosti od 20 cm. Kroz ovaj rad se opisao navedeni sustav uzgoja i značajni eko-pedološki čimbenici uzgoja, te su izneseni osnovni parametri kvalitete ploda u agroekološkim uvjetima lokaliteta „Kobatuša“. Plodovi svake sorte uzimani su u svibnju tijekom fenofaze dozrijevanja. U laboratoriju su analizirane osnovne pomološke i kemijske karakretistike ploda navedenih sorata. Osnovna pomološka svojstva određena su mjerenjem mase, visine, širine i dubine ploda. Kemijske analize obuhvatile su mjerenja sadržaja ukupnih šećera, sadržaja ukupnih kiselina i mjerenje pH u plodu jagode.

Dobivene vrijednosti mjerenih parametara razlikovale su se između sorata. Sorta Alba, u odnosu na sortu Clery, imala je veće vrijednosti mjerenih pomoloških svojstava. Također, sorta Alba je imala veće vrijednosti mjerenja topive suhe tvari, u odnosu na sortu Clery, dok su vrijednosti ukupnih kiselina i pH bile ujednačenije.

Ključne riječi: jagoda, sorte Clery i Alba, uzgoj na polju, osobine ploda

## 1. UVOD

Obzirom na klimu, kvalitetu tla, položaj poljoprivrednih površina i ljudski potencijal, Republika Hrvatska ima sve potrebne uvjete za intenzivnu voćarsku proizvodnju. Osnovni cilj suvremene voćarske proizvodnje je da se uz što niže troškove proizvodnje ostvare optimalni prinosi kvalitetnog voća. Da bi se to postiglo važno je dobro poznavati sve biološke osobine voćnih vrsta, sorti i podloga voćaka u odnosu na ekološke uvjete uzgojnog područja.

Jagoda je voćna vrsta koja zauzima središnje mjesto u skupini jagodičastog voća. Plod jagode je primamljivog izgleda, ugodnog mirisa i okusa, a ujedno je i neizostavan u ljudskoj prehrani. Proizvodnja ove voćne vrste i njezin značaj za proizvođače je u tome što vrlo brzo stupa u rod nakon sadnje, za razliku od ostalog voća. Rentabilnost uzgoja jagode je i u tome što se dobro prilagođava različitim tipovima tala, lako se razmnožava, redovito rađa, uzgoj je tehnološki nezahtjevan i jednostavan. Na taj način moguće je zaposliti i manje kvalificiranu radnu snagu. Nekada se jagoda uzgajala samo po vrtovima i okućnicama, prvenstveno radi obiteljskih potreba za ukusnim i svježim plodovima. U posljednje vrijeme uzgoj se širi u blizini velikih gradova, zbog potražnje koja je u stalnom porastu. Kao jedan od načina uzgoja jagode, koristi se uzgoj na povišenim gredicama koje su prekrivene PVC folijom. Ovakav način uzgoja kao krajnji rezultat daje kvalitetne i zdrave plodove.

Ovim radom će se opisati navedeni sustav i značajni eko-pedološki faktori uzgoja, te će se prikazati pomološke i kemijske osobine ploda sorata Clery i Alba.

## 2. CILJ I SVRHA RADA

Cilj i svrha ovog istraživanja jest prikazati osnovne morfološke i kemijske karakteristike ploda sorata Clery i Alba uzgajane na otvorenom polju, u agroekološkim uvjetima zaleđa Zadra pri čemu je korišten sustav uzgoja u trakama, na povišenim gredicama. Laboratorijski su provedene analize osnovnih pomoloških i kemijskih osobina ploda kod ove dvije sorte, kako bi se utvrdio utjecaj ovakvog sustava uzgoja na kvalitetu ploda, na istraživanom lokalitetu. Rezultati su međusobno uspoređeni između istraživanih sorata.

## 3. PREGLED LITERATURE

### *3.1. Jagoda*

#### *3.1.1. Porijeklo i rasprostranjenost*

Prema Šoškiću (2009.) plodovi jagode spadaju među prvo voće koje je čovjek počeo konzumirati. Jagoda se prvi put spominje između 234.-149. p.n.e. u spisima rimskog senatora Katula. U literaturi se prvi put opisuje početkom prvog stoljeća, i to kao biljka sa mnogim ljekovitim svojstvima. Isti autor navodi da je veliki utjecaj na širenje uzgoja i početak oplemenjivanja jagode imao francuski kralj Luj XIV., koji je sa svoga putovanja u Čile, prenio u Francusku čileansku jagodu, koja se tamo uzgajala kao divlja. Najveći utjecaj u oplemenjivanju jagode imali su engleski i francuski oplemenjivači, koji su početkom 19. stoljeća hibridizacijom stvarali nove sorte, čiji su plodovi bili krupni, lijepo obojani, aromatični i dobre kvalitete. Danas je jagoda ukusna, rana voćka, nezaobilazna u čovjekovoj prehrani. Uz potrošnju u svježem stanju, jagoda služi za pripremu raznih prerađevina, poput džema, kompota, likera, soka itd.

Jagoda je voćna vrsta koja se prilagođava različitim uzgojnim područjima. Može se uzgajati u raznim klimatima, na terenima na niskim nadmorskim visinama u razini mora pa sve do 2500 metara nadmorske visine. Danas je cilj oplemenjivanja jagode usmjeren na dobivanje otpornih sorti, s krupnim plodovima (mase 25 i više grama), intenzivno obojene pokožice i mesa, da sadrži dosta šećera i vitamina (naročito C), da bude ugodnog mirisa i okusa, čvrst, te da je pogodan za konzumaciju u svježem stanju, za zamrzavanje i preradu (Šoškić, 2009.).

#### *3.1.2. Sistematika jagode*

Jagoda (*Fragaria*) pripada porodici ruža (*Rosaceae*). Ona je višegodišnja, zeljasta zimzelena biljka, visine od 10 do 40 cm. Životni vijek jagode je 7 i više godina, no u intenzivnim nasadima preporuča se uzgoj do 3 godine (Nikolić i Milivojević, 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 | *Fragaria* |
| VRSTA | *Fragaria* x *ananassa* Duch. |

Danas u svijetu postoji više od 10 000 sorti kultivirane jagode, koje se međusobno razlikuju po genetskim svojstvima, porijeklu, biološko-gospodarskim i proizvodno-tehnološkim osobinama. Prema Stančeviću (1977.) najveći broj kultiviranih sorti jagode nastao je od šest vrsta, koje se dijele u četiri skupine:

1. europska skupina – od *Fragaria vesca* L. i *Fragaria moschata* Duch.

2. zapadno-američka skupina – od *Fragaria chiloensis* Duch. i *Fragaria ovalis* Rybn.

3. istočno-američka skupina – od *Fragaria virginiana* Duch.

4. azijska skupina – od *Fragaria orientalis* Los.

U svojoj knjizi Miloš (1997.) iznosi kako je *Fragaria vesca*, koja se naziva i šumskom jagodom, najrasprostranjenija u Europi, jugoistočnoj Aziji, sjevernoj Africi, i Sjevernoj Americi, a najmanje u Južnoj Americi. Ona je višegodišnja grmolika biljka, koja je zbog kvalitete plodova te kvalitetnih izdanaka i presadnica zanimljiva za selekciju. Kako navodi Miloš (1997.) vrsta *Fragaria moschata* pronađena je u Europi i Sibiru ispod niskog drveća u šumi, u hladu i niskoj travi. Velike je bujnosti grma i aromatičnih plodova, pa ima veoma veliki značaj za oplemenjivanje.

Prema podacima koje navodi Miloš (1997.) *Fragaria virginiana* je divlja livadska jagoda istočnog dijela Sjeverne Amerike. Grm joj je malen i rano daje vriježe. Plod je duplo krupniji od ploda *F. vesca.* Ova vrsta zanimljiva je za selekciju jer joj plodovi gotovo istodobno zriju. Imaju svijetlocrvenu do tamnocrvenu boju. Meso je bijelo, kiselo i aromatično.

Kako navodi Šoškić (2009.) vrsta *Fragaria chiloensis* kultivirana je u Čileu, Peruu i Ekvadoru. Grm joj je nizak i okomit, a plodovi su krupni, tamnocrvene boje. Također, Šoškić (2009.) iznosi kako se vrsta *Fragaria ovalis* po osobinama nalazi između čileanske i virdžinijske jagode. Rasprostranjena je na sjeveru Novog Meksika, na obali Kalifornije i na sjeveru Aljaske. Plod je sitan, blijedocrvene boje i sočan. Ova vrsta dobro podnosi sušu i niske temperature.

Prema Milošu (1997.) vrsta *Fragaria orientalis* zanimljiva je za selekciju zbog svoje otpornosti na sušu i mraz. Raste u šumama zapadnog Sibira, u Mongoliji, Mandžuriji i Koreji. Plod joj je stožast i okrugao te crven.

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.).

U prirodnim populacijama jagodu se može pronaći na svim kontinentima osim u Australiji. 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 heksaploidna (6n) i četiri oktoploidne (8n), a samo ih je dvanaest većeg značenja (Miloš,1997.).

### *3.1.3. Proizvodnja jagode u svijetu*

Najveća svjetska proizvodnja jagode ostvaruje se u Europi te u Sjevernoj i Južnoj Americi. Prema podacima FAO-a za 2012. godinu najveći proizvođač jagode su SAD, a slijedi ih Turska, Španjolska, Meksiko, Republika Koreja, Egipat i dr. Iako nema službenih podataka Nikolić i Milivojević (2010.) iznose kako je najveći svjetski proizvođač jagoda Kina s oko 2 milijuna tona godišnje. Mratinić (2012.) navodi kako je Španjolska najveći europski proizvođač jagode s proizvodnjom od 263.700 tona, koja je ujedno i 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. Iako Poljska spada u najveće svjetske proizvođače jagode, prinosi od 3,71 t/ha ukazuju da se radi o izrazito ekstenzivnoj proizvodnji ili zastarjeloj tehnologiji proizvodnje. Zahvaljujući suvremenoj 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.).

### *3.1.4. Proizvodnja jagode u Hrvatskoj*

Zbog povoljnih uvjeta za uzgoj, u Hrvatskoj se jagoda može uzgajati u svim područjima. Najviše se uzgaja i proizvodi u okolici Zagreba. Veliki postotak uzgoja otpada i na jagode iz vrgoračkog kraja, ali uzgaja se i u drugim regijama, primjerice u Moslavini, Podravini, Srijemu, Međimurju itd. 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. Prosječna površina nasada po proizvođaču u Hrvatskoj je relativno mala, rijetki su oni čija je površina veća od 1 ha. Kako navodi Dugač (2006.), proizvodnja se bazira na obiteljska poljoprivredna gospodarstva, zadruge te pojedine tvrtke. Po potrošnji smo na dnu ljestvice europskih zemalja, od samo 2 kilograma po stanovniku godišnje (Krpina, 2004.).

## *3.2. Vegetativni i generativni organi jagode*

Vegetativni organi jagode su korijen, stablo, list i vrježa. Generativni organi jagode su cvijet, plod i sjeme.

KORIJEN je prema Milošu (1997.) podzemni vegetativni organ koji služi za usvajanje vode, i otopljenih mineralnih tvari iz tla, koje dalje provodi u ostale dijelove biljke. On skladišti mnoge organske tvari, a dijelom ih sam sintetizira (aminokiseline, lipide, bjelančevine...), te služi za vegetativno razmnožavanje. Nikolić i Milivojević (2010.) navode da je korijen jagode u povoljnim uvjetima tla dosta razgranat, i obrastao vlasastim apsorbtivnim korjenčićima. Raste tijekom cijelog vegetacijskog perioda, a najvećim dijelom u jesen i proljeće. Autori

dalje navode da se glavnina korijenove mase nalazi 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. Veličina i gustoća korijena najviše ovisi o osobinama pojedine sorte jagode, zatim o osobinama tla, klimi, gnojidbi i drugim agrotehničkim mjerama koje se primjenjuju tijekom uzgoja jagode. Ukoliko je korijenov sustav bolje razvijen uspješniji je primitak sadnica, a postižu se bolji prinosi i kvalitetniji plodovi.

STABLO jagode je vrlo kratko, visine nekoliko centimetara. Njegova uloga je da ksilemskim putem provodi vodu i hranjive tvari iz korijena u lišće, a floemskim putem da provodi vodu s otopljenim organskim tvarima. Uloga stabla je i da skladišti određene rezervne tvari (Mratinić, 2012.). Prema Šoškiću (2009.) stablo se svake godine deblja i pri tome se stvaraju jasno izraženi godovi, na osnovu kojih vrlo lako možemo utvrditi starost biljke.

LIST je, kako navode Nikolić i Milivojević (2010.) vegetativni organ jagode u kojem se odvijaju brojni fiziološki procesi: fotosinteza, transpiracija, respiracija, gutacija i dr. Ograničenog je rasta i složene građe. Autori dalje navode da se list sastoji od lisne osnove, lisne drške i liski, najčešće od 3 liske-lisne plojke (trodijelan list). Boja lista može biti od tamnozelene do žutozelene. Na jednoj biljci se može nalaziti i do 100 listova, ali najčešće 20-40. List jagode prosječno živi 60 dana. Puči (stome) nalaze se na naličju lista, a preko njih se odvija transpiracija. Na površini od 1 mm² nalazi ih se 300-400.

VRIJEŽA je nadzemni tanki, dugačak izdanak, zeleno crvene boje, valjkastog oblika, dužine do 1,5 m. Prema Galletti i Bringhurstu (1990.) vriježe služe za vegetativno razmnožavanje i razvijaju se iz pupova koji se nalaze u pazuhu novog lišća. Broj, dužina i debljina vriježa ovisi o genetskim osobinama sorte i načinu uzgoja. U proizvodnom nasadu vriježe se obavezno uklanjaju, a u matičnom nasadu ostavljaju se na biljci. Na jednoj matičnoj biljci, u toku vegetacije, može se razviti u prosjeku od 8 do 20 vriježa različite dužine i debljine. Više ih se razvija u uvjetima dugog dana i visokih temperatura (Šoškić, 2009.).

CVIJET je generativni organ čija je osnovna uloga održavanje vrste. On može biti dvospolan (hermafroditan) i jednospolan (samo sa tučkom, ili samo sa prašnicima). Cvjetovi po položaju mogu biti iznad, ispod ili u razini lišća. Na jednoj zajedničkoj drški 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.).



**Slika 1.** Cvijet jagode (Izvor: original)

PLOD jagode, kako navodi Mratinić (2012.) nastao je od većeg broja pojedinačnih jednosjemenih plodova oraščića povezanih ispupčenom i mesnatom cvjetnom ložom. Sastoji se od ploda, sjemenki, čašice i peteljke. Autor dalje navodi kako plod jagode može biti različitog oblika i krupnoće, što ovisi o sorti i uvjetima uzgoja. Oblik jagode može biti okrugao, spljošten, valjkast, klinast, srcolik, valjkast, kruškast te nepravilan. 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).

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.).

*3.3. Ekološki čimbenici uzgoja jagode*

Prema Šoškiću (2009.) razvoj i proizvodnja jagode ne ovise samo o njenim genetskim osobinama, već i o ekološkim čimbenicima, odnosno klimatskim i zemljišnim uvjetima. Jagoda je vrlo prilagodljiva na različite klimatske uvjete i klimatska područja. Moguće ju je pronaći od suptropske klime do umjereno kontinentalne klime.

*3.3.1. Temperatura*

Šoškić (2009.) navodi da je temperatura veoma važan klimatski čimbenik za uzgoj jagode o kojoj ovisi intenzitet fotosinteze, regulira razvoj svih fenofaza (kretanje vegetacije, listanje, cvjetanje, oprašivanje, oplodnju, rast i sazrijevanje plodova, te završetak vegetacije). Autor dalje navodi kako grm jagode izmrzava na temperaturi od -15℃ do -18℃. Pri velikom snježnom pokrivaču izdrži mraz od -35℃ do -48℃. Kada je snježni pokrivač debeo 20-30 cm, izdrži temperaturu od -25℃ do -38℃. Ako nema snježnog pokrivača, osobito pri kraju zimskog razdoblja kada otopli, strada i na -5℃ do -7℃. Pri temperaturi od –8℃ značajne su ozljede i oštećenja korijenovog sustava. Starije lišće je neotporno na mraz, dok je mlađe, ono koje se razvilo u jesen, vrlo otporno. Kasni proljetni mrazovi mogu nanijeti značajne štete prvim cvjetovima, jer su jagode, uslijed niskog rasta izložene hladnom prizemnom sloju zraka. Cvijet jagoda izmrzava na -2℃.

Prema Šoškiću (2009.) osim niskih temperatura i visoke temperature negativno utječu na uzgoj jagode. Štetno djelovanje visokih temperatura ne mora se odraziti direktno na biljku, nego indirektno može utjecati na smanjenje vlage u zemljištu i zraku.

### *3.3.2. Vlaga*

Voda ima transportnu ulogu. Ona prenosi mineralne tvari iz zemljišta u nadzemne dijelove biljke, te održava turgor lista i tkiva. Nedostatak i višak vode u zemljištu nepovoljno utječe na sve životne funkcije jagode. Zbog toga je vrlo važna količina i raspored padalina tijekom vegetacijske sezone, a posebno tijekom perioda cvjetanja, zametanja plodova, razvoja i sazrijevanja plodova. Uslijed nedostatka vlage u tlu, korijenov sustav se nedovoljno razvija u površinskom dijelu tla, te zbog toga dolazi do smanjenja bujnosti, duljina faze cvjetanja se naglo smanjuje, plod ranije sazrijeva, nedovoljno je razvijen, sitan je i nekvalitetan. Optimalna količina vlage tla u uzgoju jagode je 70-80 % maksimalnog vodnog kapaciteta (Šoškić, 2009.).

### *3.3.3. Svjetlost*

Prema Šoškiću (2009.) svjetlost je vrlo važan čimbenik koji utječe na intenzitet fotosinteze, utječe na razvitak nadzemnih dijelova, na zametanje i razvitak plodova, a naročito na njihovo sazrijevanje i kvalitetu. Autor dalje navodi da su potrebe određene sorte jagode za dužim trajanjem i intenzitetom svjetlosti različite, što ovisi o klimatskim uvjetima i osobinama same sorte.

### *3.3.4 Vjetar*

Kako navodi Volčević (2005.) vjetar je ograničavajući čimbenik u uzgoju jagode, jer jak vjetar može nanijeti štete kako u toku zime tako i za vrijeme vegetacije. S druge strane, prema Šoškiću (2009.) blag povjetarac pomaže oprašivanje jagode, prosušuje listove i otežava razvoj gljivičnih bolesti.

### *3.3.5. Tlo*

Prema Šoškiću (2009.) za uzgoj jagode najpovoljnija su tla mrvičaste strukture koja su bogata hranjivim tvarima. Tu spadaju ilovasto-pjeskovita tla (20-60% gline i 40-65% ukupnog pijeska). Jagoda ne podnosi teška (glinovita), vlažna, karbonatna, jako pjeskovita i plitka tla. Autor dalje navodi kako su tla sa većim sadržajem gline slabo propusna (za vodu) i nemaju dovoljnu aeraciju, a plitka i pjeskovita su siromašna hranjivim tvarima i slabo zadržavaju vodu. Prema Mratinić (2012.) za uzgoj jagode najbolja su tla koja sadrže više od 5% humusa. Alkalna, kao i jako kisela tla nisu pogodna za uzgoj jagode. Najpogodnija su tla čija se kiselost (pH) kreće od 5,7 do 6,0 (Mratinić,2012.).

### *3.3.6. Položaj*

Prema Brzici (1991.) za uzgoj jagode najbolji su otvoreni, ravni ili blago nagnuti položaji okrenuti prema jugu, jugoistoku ili jugozapadu. Najpovoljniji nagib terena se kreće od 2 do 5%, ne viši od 8%. Nikolić i Milivojević (2010.) navode kako su zatvorene udoline, vrlo

vjetroviti te odviše nagnuti položaj nepovoljni za uzgoj jagode. Povoljni položaj za intenzivan uzgoj je nadmorska visina do 700 metara. Kako navodi Šoškić (2009.), jagoda se lako prilagođava ekološkim uvjetima, pa se može naći na različitim nadmorskim visinama. Isti autor dalje navodi, kako ipak postoji ograničenje, pa se na nadmorskoj visini od 1000 m mogu uzgajati samo neke sorte. Prema Mratinić (2012.), sa povećanjem nadmorske visine smanjuje se temperatura zraka, pa je i kretanje vegetacije kasnije.

### *3.4. Fiziološke i biološke osobine jagode*

Prema Šoškiću (2009.) fiziološki procesi u biljci jagode neprekidno se odvijaju tijekom njenog života i periodično tijekom godine. Specifičnost jagode je u trajanju pojedinih faza – ontogeneze i fenofaze razvoja tijekom godine.

Tijekom životnog ciklusa jagoda prolazi kroz različite procese, u kojima su vegetativni prorast i rodnost različito izraženi. Za razliku od nekih drugih voćnih vrsta, vremenski period trajanja pojedinih faza u životnom ciklusu jagode je kratak, iz čega proizlazi i njezin kratak život (5-8 godina) (Šoškić, 2009.).

#### *3.4.1. Životni ciklus jagode*

Prema Mratinić (2012.) tijekom života jagode razlikujemo tri stadija razvoja: period intenzivnog prorasta vegetativne mase, period vegetativnog prorasta i pune rodnosti i period smanjenja rodnosti i postupnog odumiranja biljke.

Isti autor dalje navodi kako period intenzivnog prorasta vegetativne mase karakterizira nerodnost, velika sposobnost vegetativnog razmnožavanja i prilagodba ekološkim uvjetima. Ovaj period traje kratko, najviše godinu dana, što se smatra veoma važnom osobinom. U ovom periodu potrebno je dobro pripremiti tlo kako bi se sadnja obavila što ranije.

U periodu vegetativnog prorasta i pune rodnosti nadzemni i podzemni dio jagode postižu optimalnu veličinu te nastupa puna rodnost. Ovaj period traje od 2 do 4 godine. Najveći prorast i rodnost, jagoda postiže u 2. i 3. godini poslije sadnje, a što je i period eksploatacije u proizvodnim sustavima.

Period smanjenja rodnosti i postupnog odumiranja biljke karakterizira proces razgradnje i starenje organa. Vegetativna i reproduktivna sposobnost jagode postepeno se smanjuje.

#### *3.4.2. Godišnji ciklus razvoja jagode*

Godišnji ciklus jagode dijeli se na 2 perioda: zimsko mirovanje i vegetaciju.

Zimsko mirovanje započinje na kraju vegetacije zbog nagomilavanja biljnih hormona, koji u velikim količinama zaustavljaju prorast. Nagomilavanje hormona nastaje zbog utjecaja kratkog dana i niskih temperatura. Ovaj ciklus traje relativno dugo, 5-6 mjeseci, što ovisi o sorti i njenim nasljednim osobinama (Mratinić, 2012.).

Prema Šoškiću (2009.) period vegetacije karakteriziraju procesi rasta i razvoja jagode pod neposrednim utjecajem ekoloških čimbenika, nasljednih osobina pojedine sorte i dr.

Vegetacija jagode počinje u proljeće i karakteriziraju je fenofaze razvoja: početak vegetacije, cvjetanje, oprašivanje i oplodnja, razvoj i sazrijevanje plodova, formiranje cvjetnih pupoljaka i zimsko mirovanje.

Početak vegetacije kreće u rano proljeće kada temperatura iznosi od 2 do 4℃. Najprije rastu korijen i listovi. Korijen se najintenzivnije razvija od početka kretanja vegetacije do početka cvjetanja. Lišće se također brzo razvija od početka vegetacije, i raste do faze sazrijevanja plodova.

Početak fenofaze cvjetanja i dužina trajanja ovisi o klimatskim uvjetima, nasljednim osobinama sorte i vremenskim prilikama koje traju prije i za vrijeme cvjetanja. U toplijim krajevima period cvjetanja jagode započinje u travnju, a u hladnijim i vlažnijim krajevima početkom svibnja. Najprije cvjetaju primarni cvjetovi od kojih se dobivaju najkrupniji i najkvalitetniji plodovi (Šoškić, 2009.).

Jagoda se oprašuje entomofilno tj. kukcima koji prenose polen na njušku tučka, najčešće su to pčele, ali mogu biti i bumbari. Do oplodnje dolazi 24-48 h nakon oprašivanja (Nikolić i Milivojević, 2010.; Šoškić, 2009.).

Nakon oplodnje sjemeni zameci se brzo razvijaju. Prvi plodovi su najkrupniji i prvi sazrijevaju, dok se krupnoća kasnijih plodova smanjuje. Šoškić (2009.) navodi kako prema dosadašnjim istraživanjima period sazrijevanja ovisi o osobinama pojedine sorte jagode i klimatskim uvjetima (toplina, vlaga, svjetlost i vjetar). Autor dalje navodi da razlike u vremenu sazrijevanja plodova između najranijih i najkasnijih sorti mogu biti i dva mjeseca, što je veoma važno za kontinuirano snabdijevanje tržišta svježim plodovima jagode. Prema početku sazrijevanja plodova jagode se dijele na vrlo rane, rane, srednje rane, srednje kasne i kasne.

Prema Mratinić (2012.) formiranje cvjetnih pupoljaka jagode ovisi o genetskim i biološkim osobinama sorte, o temperaturi, o dužini dana, vlažnosti tla, agrotehničkim mjerama i razvijenosti biljke. Sorte jagode koje ranije formiraju cvjetne pupoljke ranije i sazrijevaju. Autor dalje navodi da primjena agrotehničkih mjera, osobito gnojidbe, ima veliki utjecaj na vrijeme i količinu formiranih cvjetnih pupoljaka. Gnojidba organskim i mineralnim gnojivima stimulira razvoj cvjetnih pupoljaka. Međutim, isti autor dalje navodi kako gnojidba velikim količinama dušičnih gnojiva u vrijeme formiranja cvjetnih pupoljaka usporava ovaj proces.

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)

Kako navodi Mratinić (2012.), kod sorata kratkog dana diferencijacija cvjetnih pupoljaka započinje sredinom rujna do kraja listopada kada dan traje 11-13 sati, a prosječna temperatura

se smanji. Sorte dugog dana mogu formirati cvjetne pupoljke tijekom čitavog vegetacijskog perioda. One su uglavnom ne uzgajaju u intenzivnim nasadima.

Maretić (2014.) u svome diplomskom radu navodi citirajući autore Serçe i Hancock (2005.), da su u intenzivnoj proizvodnji prevladavale 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. Postoje i stalnorađajuće sorte koje se ponekad pogrešno zamijene ili stave u istu skupinu s neutralnim sortama jer u nekim slučajevima pokazuju slična svojstva.

### *3.5. Načini uzgoja jagode*

Jagoda se može uzgajati na dva osnovna načina: uzgoj na otvorenom prostoru i uzgoj u zaštićenim prostorima. Kako navodi Duralija (2004.) 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. Krpina i sur. (2004.) navode kako je frigosadnica najpogodnija sadnica za proizvodne nasade, jer je sadnja moguća tijekom cijelog ljeta. Dugi, ljetni dani omogućuju dobar razvitak grmova, te u konačnici bolju kakvoću plodova.

#### *3.5.1. Uzgoj jagode na otvorenom*

Da bi uzgoj jagoda na otvorenom bio kvalitetan i isplativ, potrebno je prije svega, pravilno izabrati proizvodni prostor i izabrati kvalitetan sadni materijal. Broj sadnica i raspored sadnje, ovise o namjeni nasada, mogućnosti navodnjavanja i veličini nasada. Za svježu potrošnju plodova jagoda, podižu 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.).

Uzgoj jagode na crnoj foliji u odnosu na klasičan način ima više prednosti, a najvažnije su:

- crna polietilenska folija povoljnije utječe na temperaturu i vodni režim tla (povećava toplinu i vlažnost, te smanjuje oscilacije temperature tla i vlage)

- održava fizičku strukturu tla, jer sprječava zbijenost tla

- sprječava rast korova, jer ne propušta svjetlost

- ubrzava sazrijevanje plodova, smanjuje se truljenje plodova jer plodovi ne leže na zemlji

- poboljšava kvalitetu plodova, na način da je plod bolje obojen, ujednačene krupnoće i čvrstoće

- berba je lakša i brža; omogućava berbu ubrzo nakon kiše čim se lišće i plod malo prosuše

Prije postavljanja folije zemljište je potrebno dobro pognojiti, a potom naorati. Zemljište se može prekrivati folijom ručno ili pomoću uređaja koji se postavi na traktor. Polaganje folije pomoću traktora je brže i folija bolje prianja uz tlo. Ovakav način postavljanja je puno jeftiniji od ručnog. Da foliju ne bi podizao vjetar, treba je sa svih strana dobro pričvrstiti za tlo. Krajevi se vezuju za kočić zabijen u tlo na kraju reda, a bočne strane folije se ukopaju u tlo čitavom dužinom na 6 do 8 cm dubine. Jagoda se na foliji sadi od sredine srpnja do kraja rujna. Njega jagode na crnoj foliji sastoji se od prihranjivanja preko lišća, zaštite od bolesti i štetočina, odstranjivanja vriježa i polijevanja nasada (Šoškić, 2009.; Krpina, 2004.; Volčević, 2008.).



**Slika 2.** Uzgoj jagode na crnoj polietilenskoj foliji (Izvor: original)

*3.6. Njega nasada jagode*

*3.6.1. Navodnjavanje*

Kao jedna od najvažnijih agrotehničkih mjera u uzgoju jagode je navodnjavanje. Jagoda je voćna vrsta koja ima velike potrebe za vodom u svim fenofazama rasta. Nedostatak vlage u pojedinim fenofazama razvoja ne utječe samo na prinos već i na kvalitetu plodova. Kvalitetnim navodnjavanjem nasada osiguravaju se potrebne količine vode kada je biljci najpotrebnija, regulira se vodozračni režim, aktiviraju se mikrobiološki procesi u tlu te se poboljšava ishrana jagode. Broj navodnjavanja ovisi o godišnjoj količini padalina, njihovoj raspoređenosti tijekom vegetacije, vremenskim uvjetima te osobinama tla.

Sustav navodnjavanja kap po kap je najrašireniji i najprikladniji sustav koji se primjenjuje u uzgoju jagode. Ovaj sustav navodnjavanja može se primijeniti na različitim terenima, omogućuje kontrolu u potrošnji vode i optimalno vlaženje korijenovog sustava, ne zahtijeva radnu snagu, ne vlaže se plodovi i lišće pa se na taj način sužavaju uvjeti za razvoj bolesti. Također, jagode koje se navodnjavaju ovakvim sustavom razvijaju krupnije plodove koji su dobro obojani, sjajni i čisti što im daje mnogo veću prodajnu vrijednost (Šoškić, 2009.).

*3.6.2. Sakupljanje starog lišća*

Prema Šoškiću (2009.), nakon berbe sve staro, polomljeno, oštećeno i oboljelo lišće treba sakupiti, iznijeti iz nasada i spaliti. Ovom mjerom uklanjaju se povoljni uvjeti za razvoj bolesti, ali se i potiče stvaranje novih listova sposobnih za asimilaciju. Na taj način biljka je pripremljena za zimsko mirovanje. Sakupljanje starog lišća može se obavljati ručno ili

košenjem. Ručno sakupljanje je najskuplje, ali i najefikasnije. Kod košenja treba paziti da se lišće ne kosi previše nisko kako se ne bi oštetili grmovi jagode.

### *3.6.3. Plijevljenje korova*

Zbog povoljnih uvjeta, korovske vrste brzo se razvijaju pa je potrebno na vrijeme obaviti plijevljenje. Na našim tlima najčešće se pojavljuju jednogodišnji travnati ili širokolisni korovi. Kad korovske biljke postignu visinu veću od 5 cm potrebno ih je ukloniti iz sadnih mjesta. Taj postupak potrebno je obaviti brzo tj. dok je korovska biljka još mlada, nema dubok korijen i lako se čupa. Ako zakasnimo i dopustimo da se korijen korova ispreplete s korijenom jagode, vrlo teško ćemo ga ukloniti, a da pri tome ne oštetimo sadnicu jagode. Ukoliko korov preraste sadnicu jagode, on svojim habitusom zasjenjuje sadnicu jagode oduzimajući joj hranu, vodu i svijetlo (Šoškić, 2009.).

### *3.6.4. Gnojidba*

Prema Milošu (1997.) jagoda za svoj normalni razvoj i plodonošenje ima najveće potrebe za kalijem, dušikom i fosforom. 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. Kako navodi Mratinić (2012.) u suvremenom uzgoju jagoda na polietilenskoj foliji, folijarna gnojidba je neizbježna. Ovakav način gnojidbe je brži, efikasniji i lakši. Šoškić (2009.) navodi kako se primjenom folijarne gnojidbe biljci osigurava kontinuirana i potpuna ishrana.

## *3.7. Berba i transport*

Berba plodova jagode i postupci pri berbi veoma su osjetljiva faza, jer jagoda ima nježne plodove sa izraženom respiracijom, neravnomjernim sazrijevanjem i nemogućnošću dozrijevanja poslije berbe (Mratinić, 2012.). Prema Milošu (1997.) vrijeme berbe, odnosno puna zrelost plodova, određuje se na osnovi njihove obojenosti, čvrstoće i okusa. Autor dalje navodi da plodove treba brati kad im je ¾ 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. 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. Berba se mora obaviti rano ujutro ili popodne da se izbjegne štetan utjecaj visokih temperatura preko dana. Potrebno je izbjegavati berbu za kišnog i hladnog vremena. Plodovi jagode brzo se kvare pa ih je ukoliko odmah ne idu u prodaju potrebno što prije dopremiti u hlađena skladišta ili na preradu. Za čuvanje jagoda obavezna su hlađena skladišta, gdje se temperatura regulira. Prema Mratinić (2012.) sorte jagode čvrstog mesa mogu se čuvati 15-20 dana pri temperaturi od -0,5 do 0℃ i relativnoj vlažnosti zraka od 85-90%. Sorte mekog mesa pri istim uvjetima mogu se čuvati 8-10 dana.



**Slika 3.** Berba jagode (Izvor: original)

*3.8. Kvaliteta ploda*

Prema Šoškiću (2009.) plodovi jagode sadrže mnogobrojne organske i mineralne tvari i vitamine. Najveći udio ploda jagode čini voda, čak 90%. Ukupno ima oko 10% šećera (gluktoza, fruktoza i saharoza), i vrlo malo celuloze, bjelančevina i masnih tvari. Jagoda obiluje vitaminima, a posebno je bogata vitaminom C. Dovoljna je količina od 150 g jagoda, kako bi se zadovoljila dnevna doza vitamina C, koja iznosi oko 80 mg za odraslu osobu. Šoškić (2009.) navodi da jagoda od mineralnih tvari najviše sadrži kalij. Jagoda također sadrži kalcij, fosfor, magnezij, te željezo. Maretić (2014.) u svome diplomskom radu navodi citirajući autore Heinonen i Meyer (2002.) da plod jagode sadrži 153 mg/100 g kalija, 24 mg/100 g fosfora, 16 mg/100 g kalcija, 13 mg/100 g magnezija, dok je željezo prisutno u manjoj količini sa 0,42 mg/100 g.

Masa i krupnoća ploda jagode su značajne pomološke karakteristike jagode o kojima ovisi prinos (Šoškić, 2009.). Prema Milošu (1997.) masa ploda jagode 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 boje. Okus ploda varira od slatkog do kiselog, ovisno o omjeru šećera i kiselina.

Tvrdoća ploda jagode je značajan čimbenik pri određivanju kvalitete ploda koji govori o stupnju dozrelosti ploda te o njihovoj otpornosti na transport i skladištenje. Tvrdoća ploda mjeri se penetrometrom (Radunić i sur. 2013.).

Boja jagode je jedan od glavnih obilježja pojedine sorte, koji varira u različitim uvjetima uzgoja. Ona je važan pokazatelj kvalitete ploda, te ovisi o vremenskim uvjetima u fenofazi dozrijevanja plodova (Šoškić, 2009.). Osim toga, boja ploda jagode ovisi i o koncentraciji pigmenata, a najvažniji su antocijanini i proantocijanidini (Macheix, Fleuriet i Billot, 1990.).

Ukupna suha tvar predstavlja sadržaj svih komponenata ispitanog uzorka bez vode. Sastoji se od topljivih (šećeri, kiseline i druge topljive tvari) i netopljivih mineralnih i pektinskih tvari (škrob, celuloza, hemiceluloza, protopektin i dr.) u vodi, odnosno staničnom soku. Topive tvari su uglavnom iz grupe koloida koji imaju veliku molekularnu težinu. Topiva suha tvar se određuje refraktometrom, koji je pogodan za brzu analizu sirovina kao i pogonsku kontrolu

sadržaja topive suhe tvari tijekom procesa proizvodnje. Prednost metode je u brzini, jednostavnosti i upotrebi malih količina ispitivanog uzorka.

Prema Šoškiću (2009.) najbolji pokazatelj organoleptičkih svojstava i uporabne vrijednosti ploda jagode je odnos šećera i kiselina. Organske kiseline, koje se nalaze u voću utječu na okus, boju, stabilnost i očuvanje kvalitete. Osim toga, omjer kiselina i šećera koristan je kod određivanja stupnja zrelosti sirovina (kod „kiselijih" sirovina omjer je niži, a kod slađih viši). Autor dalje navodi da se određivanje ukupnih kiselina u sirovinama i proizvodima od voća zasniva na neutralizaciji svih prisutnih kiselina lužinom određene koncentracije, a krajnja točka titracije određuje se najčešće kolorimetrijski, pomoću odgovarajućeg indikatora. Kako navodi Šoškić (2009.), količina ukupne kiselosti u jagodama kreće se od 0,59 do 2,02 %.

Prema Šoškiću (2009.), a kako navode Mišić i Stančević (1971.) plod jagode ukupno ima 4,27-12,65% šećera, od čega je saharoza 0-2,55%, glukoza 1,82-6,70% i fruktoza 1,76-6,70%. Šećer čini glavni dio topljive suhe tvari koji se određuje refraktometrijski. Zajedno s kiselinama smatraju se osnovnom komponentom u formiranju okusa proizvoda.

pH vrijednost mjeri se pH-metrom, tj. uranjanjem kombinirane elektrode u uzorak i očitavanjem vrijednosti. Razlike između sorata u pH vrijednosti su značajne. Vrijednosti pH uglavnom su ujednačene u različitim načinima uzgoja, ali variraju s obzirom na godinu uzgoja (Šoškić, 2009.).

## 4. MATERIJALI I METODE RADA

Istraživanje je provedeno u mjestu Posedarje na lokalitetu „Kobatuša“, tijekom vegetacijske sezone 2015. U istraživanju su obuhvaćene sorte Clery i Alba. Sadnice su posađene tijekom kolovoza 2013. godine. Za sadnju su korištene frigo sadnice uvezene iz Italije. Korišteni način uzgoja su dvostruki redovi na povišenim gredicama, koje su prekrivene crnom PVC folijom. Razmak između redova je 40 cm, između dvoredne trake je 100 cm, a unutar reda sadnice su na udaljenosti od 20 cm. Istraživani su parametri kvalitete ploda kroz fizičke osobine (masa, visina, širina i dubina ploda) i kemijske osobine ploda (mjerenjem pH, mjerenjem topive suhe tvari i mjerenjem ukupnih kiselina).

### *4.1. Sortiment*

#### *4.1.1. Sorta Clery*

Sorta Clery, podrijetlom je iz Italije. Stvorena u CIP 2002. godine. Nastala je križanjem sorti Sweet Charlie i Marmolada. Jako rana sorta, pogodna za klimu kontinentalne Europe, a predstavlja odličnu kombinaciju produktivnih i komercijalnih značajki. Odlikuje se dobrom bujnošću i pokazuje izuzetnu toleranciju na bolesti lišća i korijena. Iznadprosječne je kvalitete plodova (Mratinić, 2012.).

Biljka: Srednje jake bujnosti i srednje jake gustoće. Osrednje je produktivnosti. Zahtijeva hladnija podneblja i pogodna je za područje kontinentalne Europe.

Listovi: Srednje intenzivno tamnozeleni, eliptično-zaobljenih plojki, pilasti, srednje veliki i imaju dugu peteljku.

Plod: Izduženo koničnog oblika, jarko crvene boje. Plodovi su krupni i ujednačenog oblika s odličnim organoleptičkim svojstvima te su slatkog mirisa i okusa.



**Slika 4.** Plodovi sorte Clery (Izvor: original)

*4.1.2. Sorta Alba*

Sorta Alba selekcionirana je 1997. godine u Italiji, u istraživačkom centru New Fruits u Ceseni. Nastala je križanjem sorti Honeoye i Tudla. Sorta je vrlo zanimljiva zbog izuzetno lijepog izgleda i odlične kvalitete plodova. Rano dozrijevanje, izuzetno visoka rodnost i visoka prosječna težina ploda ostale su važne značajke ove sorte. Izduženo konusni oblik ploda vrlo je privlačan i zanimljiv na tržištu. Biljka je tolerantna na većinu uobičajenih bolesti jagode. Sorta dobro podnosi manipulaciju nakon berbe (Mratinić, 2012.).

Biljka: Izražene bujnosti, srednje uzdignutog, uspravnog rasta, osrednje produktivnosti.

Listovi: Imaju eliptično-zaobljene plojke, pilasti, srednje veličine, tamnozelene boje i imaju duge peteljke.

Cvijet: Vrlo velik, u razini lišća. Cvatnja je obilna.

Plod: Krupan i ujednačen, vrlo pravilnog izduženo-koničnog oblika, sjajne tamnije crvene boje. Meso ploda je crveno, vrlo čvrsto, izvrsnih organoleptičkih karakteristika, vrlo aromatično. Oraščići (ahene) su u razini površine ploda. Čaška je nešto sitnija i lako se odvaja od ploda.



**Slika 5.** Plodovi sorte Alba (Izvor: original)

*4.2. Mjerenje pomoloških osobina ploda*

Istraživanja kvalitete ploda provedena su na 90 plodova svake sorte, koji su nasumično brani u 3 bloka (30 plodova po svakom bloku), raspoređena na različitim položajima u nasadu. Za svaku od sorata blokovi su razmješteni na različitim stranama svijeta. Prvi blok sorte Clery smješten je južno. Drugi blok sorte Clery smješten je zapadno, a treći sjeverno. Prvi blok sorte Alba smješten je južno, drugi istočno, a treći sjeverno. Uzorci plodova brani su 14. 05. 2015. godine. Isti dan obavljene su laboratorijske analize. Masa ploda izmjerena je pomoću analitičke laboratorijske vage, a vrijednost je izražena na dvije decimale, u mjernoj jedinici gram. Dimenzije ploda (dubina, širina i visina; mm) izmjerene su ručnom pomičnom mjerkom. pH vrijednost je izmjerena ručnim pH metrom.

*4.3. Mjerenje topive suhe tvari u plodu*

Topiva suha tvar mjerena je pomoću refraktometra. U tu svrhu uzeto je 10 plodova po uzorku u svakom bloku, koje se usitni u tarioniku, te se dobivena smjesa profiltrira u Erlenmeyerovu tikvicu. Pomoću staklenog štapića uzorak istisnutog soka stavi se na donju prizmu refaktometra i preklopi, te se na skali očita dobivena vrijednost (prije samog mjerenja uzoraka, refraktometar se izbaždari s destiliranom vodom). Ručni refraktometar je optički instrument koji radi na principu loma svjetlosti. Zraka svjetlosti se lomi pri prijelazu iz rjeđe sredine (zrak) u gušću (sok jagode). Lom svjetla se očituje na skali refraktometra kao stupac sjene. Skala je podijeljena na određeni broj dijelova koji predstavljaju postotke topive suhe tvari. Vrijednosti su izražene u °Brix.

*4.4. Mjerenje ukupnih kiselina u plodu*

Sadržaj ukupnih kiselina utvrđen je metodom titracije s 0,1 M NaOH, i to na način da smo najprije po 10 plodova iz svakog uzorka u svakom bloku usitnili u tarioniku, zatim smo u čaše odvagali po 25 g smjese svakog uzorka. Čaše smo nadopunili s 50 ml destilirane vode i kuhali 30 minuta. Nakon kuhanja, uzorke smo profiltrirali u odmjernu tikvicu od 250 mL, te smo nadopunili tikvicu s vrućom destiliranom vodom. Uzorke smo stavili na hlađenje, nakon čega smo nadopunili tikvicu do 250 ml. Zatim smo u Erlenmeyerovu tikvicu od 300 ml odpipetirali po 25 mL uzorka i dodali indikator, 1-2 kapi fenolftaleina, te smo uzorak titrirali s NaOH (c=0,1 M) do promjene boje. 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:

$$\text{ukupne kiseline (\%)} = \frac{V \bullet F \bullet G}{D} \bullet 100$$

Gdje je:

V (mL) - volumen otopine NaOH utrošene pri titraciji,

F - faktor otopine NaOH c = 0,1 mol/L,

G (g/mL) - faktor najzastupljenije kiseline u uzorku (limunska=0.070),

D (g) - masa uzorka u 25 mL razrijeđenog homogeniziranog uzorka.

## 5. REZULTATI I RASPRAVA

Dobiveni rezultati prikazani su tablično. Tablice 2. i 3. prikazuju srednje vrijednosti mjerenja osnovnih pomoloških karakteristika ploda jagode, dok tablice 5. i 6. prikazuju rezultate za ispitivane kemijske karakteristike plodova jagode sorata u pokusu.

**Tablica 2.** Pomološke karakteristike ploda sorte Clery uzgajane na lokalitetu Kobatuša, n=30

| MJESTO UZORKOVANJA | MASA PLODA (g) | VISINA PLODA (mm) | ŠIRINA PLODA (mm) | DUBINA PLODA (mm) |
|---|---|---|---|---|
| Prvi blok | 10.19 | 28.83 | 22.33 | 17.70 |
| Drugi blok | 11.79 | 29.57 | 24.10 | 15.73 |
| Treći blok | 11.42 | 27.78 | 23.87 | 14.77 |

**Tablica 3.** Pomološke karakteristike ploda sorte Alba uzgajane na lokalitetu Kobatuša, n=30

| MJESTO UZORKOVANJA | MASA PLODA (g) | VISINA PLODA (mm) | ŠIRINA PLODA (mm) | DUBINA PLODA (mm) |
|---|---|---|---|---|
| Prvi blok | 11.86 | 29.70 | 24.00 | 24.20 |
| Drugi blok | 13.10 | 31.37 | 25.17 | 21.60 |
| Treći blok | 12.33 | 31.00 | 24.40 | 23.40 |

**Tablica 4.** Izračun standardne greške sredine pomoloških karakteristika ploda jagode za sorte Clery i Alba

| | Sx̄ (masa ploda) | Sx̄ (visina ploda) | Sx̄ (širina ploda) | Sx̄ (dubina ploda) |
|---|---|---|---|---|
| Sorta Clery (1. blok) | 0.372 | 0.613 | 0.629 | 0.735 |
| Sorta Alba (1. blok) | 0.588 | 0.854 | 0.470 | 0.770 |

Dobivene razlike između aritmetičkih sredina mase ploda, dubine, širine i visine ploda između dvije sorte Clery i Alba u prvom bloku testirane su Studentovim pokazateljem ili t-testom, a dobivene izračunate vrijednosti pokazatelja „t“ uspoređene su s teorijskim vrijednostima Studentovog pokazatelja T za tri nivoa statističke značajnosti.

Izračunate vrijednosti za:

- prosječnu dubinu ploda iznose $t_{izr} = 6,109$ pa je $t_{izr} > t_{0,001}$

- prosječnu širinu ploda iznose $t_{izr} = 2,127$ pa je $t_{izr} < t_{0,001} < t_{0,01}$ ali je $t_{izr} > t_{0,05}$

- prosječnu masu ploda iznose $t_{izr} = 2,399$ pa je $t_{izr} < t_{0,001} < t_{0,01}$ ali je $t_{izr} > t_{0,05}$

- prosječnu visinu ploda iznose $t_{izr} = 1,880$ pa je $t_{izr} < t_{0,001} < t_{0,01} < t_{0,05}$

Prema 2. i 3. tablici vidljivo je da je prosječno najmanju masu imala sorta Clery (10.19 g) koja je uzeta u prvom bloku nasada, dok je prosječno najveću masu imala sorta Alba (13.10) koja je uzeta u drugom bloku nasada. Po prosječnim vrijednostima plodovi sorte Clery i Alba ubrajaju se u srednje krupne plodove (masa od 10 do 15 g). U odnosu na rezultate Radunić i sur., (2013.), gdje je srednja vrijednost za masu plodova jagode sorte Clery bila 14.05 g, masa plodova sorte Clery, u našem istraživanju, u sva tri bloka nasada je manja, što može biti posljedica loših vremenskih uvjeta u vrijeme rasta i razvoja plodova. U usporedbi s rezultatima koje navodi Sylanaj i Shala (2008.) za jagode sorte Alba uzgojene na Kosovu, čija je prosječna masa iznosila 18,54 g, dobivena masa sorte Alba u ovom istraživanju je bila manja.

Prema mjerenju pomoloških karakteristika za prosječnu širinu ploda utvrđeno je da je plod sorte Alba statistički značajno širi od ploda sorte Clery. Statistički značajna razlika je utvrđena i za prosječnu širinu i masu ploda, dok nije utvrđena statistički značajna razlika u prosječnoj visini ploda. Dobiveni rezultati mjerenja visine i širine ploda kod sorte Clery pokazivali su manje vrijednosti u odnosu na rezultate koje su u svom istraživanju, na području Vrgorca, za istu sortu iznijeli Strikić i sur. (2011.), gdje je srednja vrijednost za visinu iznosila 39.85 mm, a za širinu ploda 28 mm. Dobivene vrijednosti za parametre visine i širine ploda kod sorte Alba manje su od onih koje navode Sylanaj i Shala (2008.) u svom istraživanju na području Kosova, za istu sortu, gdje je srednja vrijednost visine ploda bila 45.51 mm, a širina ploda 32.08 mm.

**Tablica 5.** Kemijske karakteristike sorte jagode Clery uzgajane na lokalitetu Kobatuša, n=3

| MJESTO UZORKOVANJA | pH | TOPIVA SUHA TVAR (°Brix) | UKUPNE KISELINE (g/L) |
|---|---|---|---|
| Prvi blok | 3.5 | 8.0 | 5.88 |
| Drugi blok | 3.5 | 8.6 | 6.86 |
| Treći blok | 3.6 | 10.8 | 6.16 |

**Tablica 6.** Kemijske karakteristike sorte jagode Alba uzgajane na lokalitetu Kobatuša, n=3

| MJESTO UZORKOVANJA | pH | TOPIVA SUHA TVAR (°Brix) | UKUPNE KISELINE (g/L) |
|---|---|---|---|
| Prvi blok | 3.6 | 10.0 | 5.60 |
| Drugi blok | 3.6 | 9.0 | 6.16 |
| Treći blok | 3.5 | 9.3 | 5.88 |

U 5. i 6. tablici prikazani su rezultati kemijskih karakteristika sorti Clery i Alba. Iz tablice 5 vidljivo je da se sadržaj topive suhe tvari kod sorte Clery razlikovao između uzoraka i varirao je od 8.0 °Brixa na južnom položaju u nasadu do 10.8 °Brixa na sjevernom položaju u nasadu. U našem istraživanju sadržaj topive suhe tvari kod sorte Clery je veći, u odnosu na istraživanje provedeno u kontinentalnom dijelu RH (Zagrebačka regija), gdje je iznosilo 7.5 °Brixa (Voća i sur., 2009.). Kod sorte Alba nisu zabilježena veća odstupanja u koncentraciji topive suhe tvari što je vidljivo u tablici 6. Također, dobiveni rezultati ne

pokazuju veliko odstupanje od rezultata istraživanja koje navode Sylanaj i Shala (2008.) za sadržaj topive suhe tvari za sortu Alba.

Sadržaj ukupnih kiselina, izraženih kao limunska kiselina, varirao je između istraživanih sorata u nasadu. Najmanja vrijednost zabilježena je kod sorte Alba, 5.60 g/L u prvom bloku (južni položaj u nasadu), dok je najveća vrijednost od 6.86 g/L zabilježena kod sorte Clery u drugom bloku (zapadni položaj u nasadu). U rezultatima istraživanja koje navode Strikić i sur. (2011.), sadržaj ukupnih kiselina za sortu Clery kretao se od 7.0 do 7.4 g/L.

Mjerenjem pH vrijednosti, nisu utvrđena velika odstupanja između istraživanih sorata. pH vrijednost u prva dva bloka za sortu Clery iznosila je 3.5, a u trećem bloku pH je bio 3.6. Kod sorte Alba pH vrijednost u prva dva bloka iznosila je 3.6, dok je u trećem bloku bila 3.5.

Testiranjem razlika između aritmetičkih sredina za kemijske parametre: topivu suhu tvar, ukupne kiseline i pH, između sorata Clery i Alba utvrđeno je da nema statističke značajnosti.

## 6. ZAKLJUČAK

Temeljem provedenog istraživanja može se zaključiti da se dobivene vrijednosti mjerenih parametara razlikuju između sorata, kako po pomološkim, tako i po kemijskim karakteristikama koje definiraju kvalitetu plodova. U ovom istraživanju sorta Alba imala je veće vrijednosti za parametre mase, visine, širine i dubine ploda, u odnosu na sortu Clery. Studentovim t-testom utvrdili smo da je razlika između aritmetičkih sredina sorti Clery i Alba za parametar prosječne dubine ploda statistički veoma visoko značajna, dok je za parametre prosječne širine i prosječne mase ploda razlika statistički značajna. Za parametar prosječne visine ploda nije utvrđena značajna statistička razlika. Masa, visina, širina i dubina ploda kod sorte Clery bila je manja u odnosu na rezultate istraživanja koje iznose Strikić i sur. (2011.). Također, za iste parametre, sorta Alba pokazala je manje rezultate u odnosu na rezultate koje navode Sylanaj i Shala (2008.) u svome istraživanju.

Analizom kemijskih karakteristika dobiveni su rezultati za obje sorte. Sorta Alba pokazala je veći udio topive suhe tvari, u odnosu na sortu Clery, dok su vrijednosti pH i ukupnih kiselina ujednačenije. Studentovim t-testom utvrdili smo da razlika između aritmetičkih sredina izmjerenih kemijskih parametara, topive suhe tvari, ukupnih kiselina i pH sorti Clery i Alba nije statistički značajna. Sadržaj ukupnih šećera kod sorte Clery bio je veći u odnosu na istraživanje koje su proveli Voća i sur., (2009.). Kod sorte Alba nisu zabilježena veća odstupanja od rezultata koje navode Sylanaj i Shala (2008.).

U provedenom istraživanju dobiveni rezultati odražavaju uvjete samog uzgoja na otvorenom kao i biološke osobitosti ove dvije sorte. Jagode nisu zaštićene od utjecaja vanjskih čimbenika, u prvom redu temperature zraka i relativne vlažnosti o kojima značajno ovisi tijek i intenzitet fenofaza rasta i razvoja ploda i dozrijevanje. Dobiveni rezultati kemijskih parametara nisu pokazivali statistički značajne razlike, dok su vrijednosti pomotehničkih karakteristika u usporedbi s rezultatima drugih autora bile manje. S obzirom da se kroz ovo istraživanje pokazalo da su pomotehničke karakteristike ploda u pogledu visine, širine i mase ploda manje od njihovih bioloških potencijala bilo bi potrebno nastaviti ovakva mjerenja, te učiniti određene pomake u primjeni agrotehnike uzgoja jagode na polju.

## 7. LITERATURA


Brzica K. (1991.), *Voćarstvo za svakog*. 6. dopunjeno izdanje, Naprijed, Zagreb

Dugač A. (2006.), *Odabir sortimenta jagoda (Fragaria x ananassa) za uzgoj na otvorenom.* Diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

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

Duralija B. (2004.), *Sadni materijal u suvremenoj proizvodnji jagoda*. Pomologia Croatica, Vol.10, br.1-4: 71-79.

Galletta, G.J., Bringhurst, R.S. (1990.), *Strawberry management.* Prentice Hall, NJ, SAD

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.

Krpina I. i sur. (2004.), *Voćarstvo*. Nakladni zavod Globus, Zagreb

Macheix J.J., Fleuriet A., Billot J. (1990.), *Fruit phenolics.* Boca Raton, Florida:CRC Press. Vol.113:41-43.

Maretić Marina (2014.), *Kvaliteta perspektivnih sorata jagode neutralnog dana uzgojenih izvan sezone.* Diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Miloš, Tvrtko (1997.), *Jagoda.* Naklada „Jurčić“, Zagreb.

Mratinić E. (2012.), *Jagoda*. Partenon, Beograd

Nikolić M., Milivojević J. (2010.), *Jagodaste voćke, tehnologija gajenja*. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak.

Radunić M., Klepo T., Strikić F., Čagalj M. (2013.), *Utjecaj sustava uzgoja na pomološke i kemijske karakteristike jagoda*

Serçe S., Hancock J.F. (2005.), *Inheritance of Day Neutrality in Octoploid Species of Fragaria.* J.Amer.Soc.Hort.Sci. 130 (4): 580-584.

Stančević A. (1977.), *Jagoda i malina*. Nolit-mala poljoprivredna biblioteka, Beograd

Strikić F., Pasković I., Gadže J., Lukić D., Radunić M. (2011.), *Pomološke i kemijske karakteristike sorte Clery na području Vrgorca.* Zbornik radova 46. Hrvatskog i 6. međunarodnog simpozija agronoma Opatija, 14-18 veljače 2011: 1063-1066.

Sylanaj S., Shala A. (2008.), *Pomological characteristics of newly introduced strawberry cultivars.* Pomologia Croatica, Vol 14-2008., br. 3

Šoškić M. (2009.), *Jagoda*. Partenon, Beograd

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.

Volčević B. (2005.), *Jagoda, malina, kupina, borovnica, ribiz, ogrozd*. Neron, Bjelovar.

Volčević B. (2008.), *Jagodičasto voće: jagoda, malina, kupina, borovnica, ribiz, ogrozd, brusnica.* Neron, Bjelovar

http://hirc.botanic.hr/fcd/

http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vocarstvo/vocne-vrste/jagoda/izbor-sorata-jagode

http://www.jagode.org/index.php?option=com_content&task=view&id=232&Itemid=79

## 8. SUMMARY


# Pomological and chemical characteristics of strawberry (*Fragaria spp.*) grown on site „Kobatuša“

Strawberry is the fruit species that has a wide area of distribution and different farming systems. Success in the cultivation of strawberries depends on the genetic characteristics of the certain varieties and the external factors that influence its development, and the most important are climate, soil and position. The research was carried out on the plantation of strawberries that contained 1,500 plants during the growing season 2015. Plantation was built on an open site “Kobatuša” near Posedarje. The system of cultivation was in strips at elevated beams being used black PVC foil. The varieties that had beend grown in the plantation were Clery and Alba, and the plantation was equipped with a secured system of drip irrigation. The strawberry growing plots were oriented north-south. Single growing plots were 40 cm appart and double growing plots were 100 cm appart. A distance between growing plants was 20 cm. A sample of the fruit of each variety was taken in May during the maturation phase. In the lab, we analyzed the basic pomological and chemical characteristics of fruit. The basic pomological characteristics were determined by measuring the weight, height, width and thickness of the fruit. Chemical analysis of strawberry fruits determined the amounts of carbohydrates, acid and pH.

Here, we show that obtained values of measured parameters differed between varieties. Variety Alba, in relation to the variety Clery, had higher values measured pomological properties. Also, the variety Alba had higher values of the measurement of soluble solids, in relation to the variety Clery, while the value of total acidity and pH were more uniform.



Key words: strawberry, cultivars Clery and Alba, growing in the field, fruit characteristics