

# Određivanje hlapljivih komponenata u cvijetu mandarine

---

Mijić, Katarina

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:297787>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-04**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**ODREĐIVANJE HLAPLJIVIH KOMPONENATA U CVIJETU  
MANDARINE**

DIPLOMSKI RAD

Katarina Mijić

Zagreb, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Ukrasno bilje

**ODREĐIVANJE HLAPLJIVIH KOMPONENATA U CVIJETU  
MANDARINE**

DIPLOMSKI RAD

Katarina Mijić

Mentor:

Izv.prof.dr.sc.Luna Maslov Bandić

Zagreb, rujan,2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Katarina Mijić**, JMBAG 0178113479, rođena 30.7.1998. u Dubrovniku, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

**ODREĐIVANJE HLAPLJIVIH KOMPONENATA U CVIJETU MANDARINE**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta / studentice*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Katarina Mijić**, JMBAG 0178113479, naslova

**ODREĐIVANJE HLAPLJIVIH KOMPONENATA U CVIJETU MANDARINE**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. **Izv.prof.dr.sc. Luna Maslov Bandić** mentor \_\_\_\_\_
2. **Prof.dr.sc. Tatjana Prebeg** član \_\_\_\_\_
3. **Izv.prof.dr.sc. Marko Vinceković** član \_\_\_\_\_

## Zahvala

*Ovim putem bih željela zahvaliti svojoj dragoj mentorici izv.prof.dr.Luna Maslov Bandić na savjetima, podršci i strpljenju tijekom pisanja ovog diplomskog rada te joj hvala što je kemiju uvijek znala pretvoriti u "pričicu".*

*Želim se posebno zahvaliti mojim kolegicama Mariji(Lola bekrija), Mariji D(Maraya), Ani(Bosanka života) i Karli(Majka) koje su tijekom ovog fakultetskog putovanja postale i moje nezamjenjive životne prijateljice. Ovaj put bez vas ne bih imao istu draž. Također se zahvaljujem i svim ostalim prijateljima, vi ste oni zbog kojih će mi studentski dani ostati nezaboravno iskustvo.*

*Zahvaljujem svom bratu Luki, što je uvijek bio tu kad je trebalo i što jedini u kući nikad nije pitao koliko je ostalo ispita i kad će se položiti. Ti si moje sve.*

*Najveću zahvalu ipak dugujem svojim roditeljima i obitelji. Hvala vam što ste uvijek tu za mene i što me volite bezrezervno, nadam se da ću ja jednog dana biti bar upola dobar roditelj kakvi ste vi meni kroz cijeli život.*

## Sadržaj

1.	UVOD .....	1
1.1.	Cilj rada .....	1
2.	PREGLED LITERATURE .....	3
2.1.	Povijest uzgoja mandarina u Dalmaciji i Dubrovniku .....	3
2.1.1.	Tržišno stanje i perspektive uzgoja mandarine u Dolini Neretve .....	4
2.2.	Sadnja mandarine .....	5
2.2.1.	Agroekološki uvjetiza uzgoj mandarina.....	6
2.2.2.	Mjere njege mandarina .....	7
2.3.	Sorte mandarina i njihov uzgoj .....	8
2.4.	Mandarina kao ukrasna biljka.....	14
2.4.1.	Uzgoj mandarine u posudama .....	15
2.5.	Miris cvijeta.....	16
3.	MATERIJALI I METODE.....	18
3.1.	Lokacija .....	18
3.1.1.	Klimatski uvjeti.....	18
3.2.	Uzorkovanje cvijeta .....	21
3.3.	Kemijska analiza .....	21
3.3.1.	Priprema uzoraka .....	22
3.3.2.	SPME-GC-MS analiza .....	23
4.	REZULTATI I RASPRAVA .....	25
4.1.	Rezultati .....	25
4.1.1.	Chahara.....	25
4.1.2.	Okitsu.....	27
4.1.3.	Saigon .....	28
4.2.	Rasprava .....	29

5.	ZAKLJUČAK.....	32
6.	POPIS LITERATURE .....	33



## Sažetak

Diplomskog rada studentice **Katarina Mijić**, naslova

### **ODREĐIVANJE HLAPLJIVIH KOMPOENATA U CVIJETU MANDARINE**

Istraživanje mirisnih komponenata cvjetova proučavano je tijekom posljednjih deset godina kako bi se razumjela biosinteza, emisija, regulacija i ekološki utjecaji emitiranih cvjetnih hlapljivih spojeva. Cvjetni mirisi igraju važnu ulogu, posebno u komunikaciji između cvjetajućih biljaka i njihovih oprašivača, kao i u odbijanju herbivora. U ovom radu fokusiralo se na cvjetove tri različite sorte japanske mandarine Unshiu: Chahare, Okitsu i Saigon, s ciljem identifikacije kemijskih spojeva u njihovim hlapljivim komponentama te istraživanje sličnosti i razlika među sortama iste citrusne vrste. Analiza uzoraka provedena je pomoću SPME-GC-MS tehnike, koja je pokazala da su terpeni bili kvantitativno najzastupljeniji spojevi kod sve tri sorte, s postotkom monoterpena od 58,57% za Chaharu, 60% za Okitsu i 36,43% za Saigon. Svaka od tih sorti imala je jedinstveni mirisni profil s identificiranim specifičnim hlapljivim komponentama koje su se razlikovale neovisno o dominantnim spojevima. Ovi rezultati ukazuju na to da se miris različitih sorti iste citrusne vrste može znatno razlikovati, ovisno o specifičnim mirisnim karakteristikama i udjelu pojedinih komponenata.

**Ključne riječi:** mandarina cvijet, plinska kromatografija, hlapljivi spojevi,

## Summary

Of the master's thesis— student **Katarina Mijić**, entitled

### **DETERMINATION OF VOLATILE COMPONENTS IN MANDARIN FLOWER**

Research on the aromatic components of flowers has been conducted over the last ten years to understand the biosynthesis, emission, regulation, and ecological impacts of emitted floral volatile compounds. Floral scents play a significant role, particularly in the communication between flowering plants and their pollinators, as well as in deterring herbivores. Using the example of the flowers of three varieties of Japanese mandarins (Unshiu): Chahare, Okitsu, and Saigon, the aim was to identify the chemical compounds in their volatile components and explore the similarities and differences among varieties of the same citrus species. Sample analysis was carried out using the SPME-GC-MS technique, revealing that monoterpenes were quantitatively the most abundant compounds in all three varieties, accounting for 58.57% in Chahare, 60% in Okitsu, and 36.43% in Saigon. Each of these varieties had a unique aromatic profile with specific volatile components identified, which differed independently of the dominant compounds. These results indicate that the scent of different varieties within the same citrus species can vary significantly depending on specific aromatic characteristics and the proportion of individual components.

**Keywords:** Mandarin flower, gas chromatography, volatile compounds

# 1. UVOD

Uzgoj agruma u Hrvatskoj je ograničen zbog nepovoljnih klimatskih uvjeta, posebno niskih zimskih temperatura. Uzgoj je moguć uglavnom u priobalnom području od Trogira do Konavala te na otocima, ali samo na određenim povoljnim mikroklimatskim lokacijama (Gatin i sur., 1983.). Jedno od takvih povoljnih područja je dolina Neretve, koja ima blagu mediteransku klimu i povoljan temperaturni režim za uzgoj agruma.

Prije otprilike 40 godina, započeo je intenzivan uzgoj mandarine Unshiu (*Citrus unshiu* Marc) u Hrvatskoj. Navedena sorta mandarine odlikuje se značajnom otpornošću na niske temperature (Bakarić, 1983). Danas se mandarine uzgajaju širom svijeta, posebno duž obala Mediterana, popularne su zbog svoje prilagodljivosti i otpornosti na hladnoću, što omogućuje njihov uzgoj u različitim dijelovima svijeta. Na području doline Neretve se uzgaja isključivo mandarina Unshiu (*C. unshiu*), što znači da je ova sorta dominirajuća u tom području prema izvorima (Crnomarković i sur., 2014.).

Mandarina ili mandarinka (lat: *Citrus reticulata*) pripada carstvu Plantae, porodici Rutaceae, potporodici Aurantioideae, rodu Citrus (Kiridzija, M i Crnomarković, D, 2014.). Potonja je podijeljena na pet različitih skupina.

Mandarina je vazdazeleno drvo koje obično naraste do visine od oko 3 metra. Ima okruglu krošnju koja tijekom vegetacije postaje bogata intenzivno zelenim lišćem (Kaleb, M, 2014.). Mandarina se izdvaja od ostalih vrsta agruma po svojoj veličini, boji i mirisu. Njeni listovi su širi u usporedbi s ostalim agrumima, dok su razlike u strukturi cvijeta obično neznatne.

Cvatnja mandarine počinje u travnju ili svibnju, a njeni bijeli cvjetovi ugodnog su mirisa. Cvjetovi se nalaze na kratkim stapkama i mogu biti pojedinačni ili grupirani u manje grozdove, promjera 2 - 4 cm sa 5 bijelih latica i brojnim prašnicima, vrlo intenzivnog mirisa zbog flavonoida i limonoida (<https://www.plantea.com.hr/mandarina/>).

Hrvatska posjeduje potencijal za proizvodnju ove ukusne poljoprivredne kulture koja jedina zadovoljava potrebe domaćeg tržišta. Proizvodnja mandarina Hrvatske iznosi 52,40 tisuća tona te zauzima 31. mjesto u globalnoj proizvodnji sa udjelom od 0,2% prinosa.

Najveći potencijal za proizvodnju nalazi se u dolini Neretve čije su Unshiu mandarine stekle zaštitu zemljopisne oznake (ZO) koja simbolizira zemljopisno podrijetlo te vrhunsku kvalitetu pa time ulijeva povjerenje potrošača koji sve više posjećuju Dolinu Neretve kao agroturističku destinaciju.

## 1.1. Cilj rada

Cilj rada je istražiti bioaktivne komponente cvijeta neretvanske mandarine triju sorti Okitsu, Chahara i Saigon ubranih na području doline Neretve, odnosno mjesta Opuzen.

Do sada su provedena brojna istraživanja usmjerena na identifikaciju aromatičnih hlapljivih spojeva u cvijetu mandarine (Babazadeh Darjazi, 2011; Salem, 2003; Kharebava i Tsertsvadze, 1986; Yoshikawa i sur., 1996.).

Istraživanja bioaktivnih komponenata cvijeta mandarine može se usmjeriti na specifične učinke ovih spojeva na zdravlje, kao što su potencijalna antimikrobna svojstva, potpora imunološkom sustavu ili antioksidacijski učinci. Rezultati takvih istraživanja mogli bi imati primjene u farmaceutskoj industriji, prehrambenoj industriji ili u proizvodnji prirodnih kozmetičkih proizvoda.



**Slika 1.1.** Cvijet mandarine  
Izvor: vlastita fotografija

## 2. PREGLED LITERATURE

Širenje uzgoja agruma u Europi započelo je s prvom poznatom pojavom agruma među grčkim narodom oko 330. godine prije nove ere. Grčki narod susreo se s agrumima u pokrajini Mediji i nazvao ih "medijskim jabukama" (*Citrus medica*).

Rimljani su također postali upoznati s agrumima u to vrijeme, uključujući gorke naranče, limune i četrune, ostavljajući reljefne prikaze tih voćaka iz 1. stoljeća nove ere. Širenje uzgoja agruma nastavilo se prema Španjolskoj i sjevernoj Africi tijekom 10. stoljeća.

U Italiju i Španjolsku agrumi su doneseni oko 1100. godine, a slatka naranča je uvezena 1425. godine putem genovskih trgovaca. Tijekom vremena, u Europi su se počeli graditi "ostakljeni vrtovi" ili "oranžerije" na dvorovima bogatih vladara kako bi se uzgajali agrumi i omogućio njihov uspješni uzgoj u hladnijim klimatskim uvjetima (Kaleb, 2014.).

Proces širenja agruma u Europi odražava razvoj i popularnost ovog voća u povijesti i njegovu važnost za prehranu i kulturu ljudi diljem Mediterana i šire.

### 2.1. Povijest uzgoja mandarina u Dalmaciji i Dubrovniku

U Dubrovačkom području uzgoj agruma ima dugu povijest koja seže još u 15. stoljeće. Putopisci su opisivali dubrovačke dvorce, ljetnikovce i samostane s prekrasnim stablima limuna, naranči, šipaka i drugog voća. Albert Fortis, u svom djelu "Put u Dalmaciju" iz 1774. godine, istaknuo je dolinu rijeke Neretve kao potencijalno plodno područje za uzgoj agruma. Navodio je da bi isušivanjem močvarnog zemljišta to područje moglo postati izuzetno produktivno (Kaleb, 2014.).

Mato Bobanović 1923. godine prvi je spominjao mandarinu u stručnoj literaturi voćarstva u Dalmaciji, ističući njihov potencijal kao gospodarske kulture. Tada je u Dalmaciji bilo samo 10.800 stabala agruma, uključujući limune i naranče.

Nadalje, Mato Bobanović je prvi spomenuo uvođenje japanske mandarine Unshiu i podloge Poncirus, koja je bila kompatibilna s uvjetima jadranskog primorja. Njegove karakteristike uključivale su ranu cvatnju, rano dozrijevanje i otpornost na niske temperature (Kaleb, 2014.).

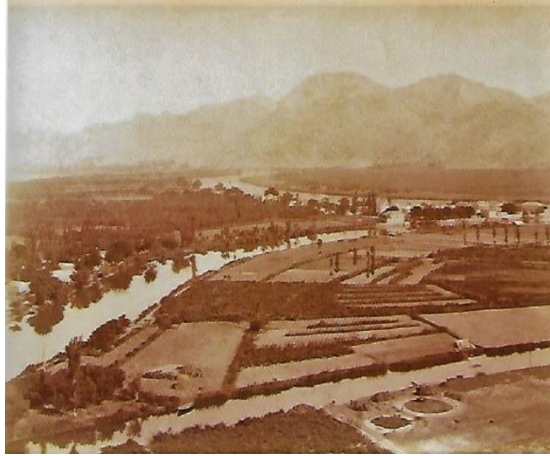
Godine 1933., poslano je 372 sadnica agruma iz Japana u znak zahvalnosti kraljevini Jugoslaviji za banatsku pšenicu. Te sadnice su se proširile po Dalmaciji i crnogorskom primorju. Agronom Toma Dolovski je počeo razmnožavati te sadnice u svom rasadniku "Albina" u Tivtu i prodavati ih u dubrovačkom području (Kaleb, 2014.).

Prve sadnice mandarina u dolini Neretve donesene su iz Tivta, a zatim je u Metkoviću 1940. godine posađena prva sadnica mandarine i stvoren je mali rasadnik. Nakon Drugog svjetskog rata, 1945. godine, osnovana je nova poljodjelska stanica u Opuzenu koja je počela proizvoditi sadnice mandarina, limuna i naranača na sjemenjacima podloge Poncirus.

U oblasnom rasadniku u Opuzenu, 1950. godine, izvršeno je prvo cijepljenje poncirusa pupovima mandarina Unshiu Ovari. Prve sadnice mandarina su dobivene 1950. godine. Prvi agrumik podignut je 1951. godine u Opuzenu na površini uz obalu Male Neretve, sa sortom

Unshiu Ovari. Navedeni voćnjak, nazvan "Pošta," postao je prvi voćnjak u dolini Neretve i donosio je visoke prinose do 1991. godine (Kaleb, 2014.).

Tijekom godina, uzgoj mandarina i drugih agruma kontinuirano se širio u dolini Neretve, postavši značajan dio poljoprivredne prakse u tom području (Kaleb, 2014.).



**Slika 2.1.** Dolina Neretve kroz povijest

Izvor: <https://ploce.com.hr/regija/pogledajte-prve-fotografije-krvavca-opuzena-i-komina-s-kraja-19-stoljeca/> pristup: 5.8.2023.

### 2.1.1. Tržišno stanje i perspektive uzgoja mandarine u Dolini Neretve

Dolina Neretve u Hrvatskoj je poznata po proizvodnji mandarina, koja je postala iznimno važna za lokalnu ekonomiju.

Godine 2006., na području Neretve ubrano je 40.000 tona mandarina, od čega je oko 20.000 tona izvezeno na europsko tržište.

U 2014. godini, u dolini Neretve bilo je oko 2.500 hektara zasada mandarina s oko 2,5 milijuna stabala, a najbolje godine donosile su oko 50.000 tona mandarina. To je činilo oko 90% ukupne proizvodnje mandarina u cijeloj Hrvatskoj.

U 2018. godini, broj zasađenih hektara povećao se na oko 3.000, s otprilike 3 milijuna stabala i ubranim oko 60.000 tona mandarina u najboljim godinama.

Europska komisija je 2017. godine zaštitila neretvansku mandarinu na razini Europe, priznavši njezinu iznimnu vrijednost u usporedbi s mandarinama iz drugih zemalja. To je omogućilo stvaranje izvoznog brenda i postizanje viših cijena za proizvođače.

Mandarine iz doline Neretve u Hrvatskoj dobile su zaštitu zemljopisne oznake (ZO), što znači da se kvaliteta i tradicija povezane s tim područjem priznaju i štite. To pomaže u prenošenju povjerenja potrošačima.

Hrvatska je doživjela značajan porast u proizvodnji mandarina, s 2018. godinom koja je donijela 47.676.000 tona, nakon nižih prihoda u 2017. godini. Vrhunac proizvodnje bio je 2014. s 65.000.000 tona.

Hrvatska zauzima 31. mjesto u svjetskoj proizvodnji mandarina s prinosom od 52,40 tisuća tona, dok je Kina najveći svjetski proizvođač mandarina.

Problemi u sezonama 2018. i 2019. uključivali su niske otkupne cijene za proizvođače, vremenske uvjete (tople i suhe jeseni) koji su otežali prodaju, veliku količinu mandarina koja je dozrijela istovremeno, nedostatak donacija, prisustvo turskih mandarina u trgovinama te prodaju po nižim cijenama od nabavnih troškova (Bjeliš.Ž i sur.,2019).



**Slika 2.2.** Dolina Neretve danas

Izvor: <https://likemetkovic.hr/portal/hrt-mali-korak-ka-odslanjivanju-neretve/> - pristup: 5.8.2023

## 2.2. Sadnja mandarine

Pri izboru zemljišta za nasad mandarina valja obratiti pozornost na nekoliko bitnih čimbenika. Udaljenost parcele od specifičnih kanala i jendeka koji su ispunjeni vodom ne smije biti veća od 500 m. Dozvoljeni udio ukupnog Ca (izraženo kao  $\text{CaCO}_3$ ) je maksimalno 17% te je obavezna duboka obrada tla (minimalno do 50 cm).

Mandarina se može saditi u proljetnom (ožujak, travanj) i jesenskom (kolovoz, rujan) periodu. Prilikom sadnje dubina odgovara dubini kontejnera u kojem je sadnica uzgojena. Biljka se kalemi na minimalno 10 cm iznad tla (Kiridzija.M i Crnomarković.D,2014.).

Novi nasadi mandarina japanske sorte Unshiu moraju biti zasađeni sadnim materijalom ovlaštenih proizvođača, upisanih u Upisnik dobavljača poljoprivrednog sadnog materijala. Nasadi mandarina podignuti nakon 2013. godine smatraju se novima.





**Slika 2.3.** Sadnja mandarine

Izvor: <https://ruralnirazvoj.hr/eko-mandarine-s-opg-a-provic-nikad-nije-kasno-za-napraviti-preokret-u-proizvodnji/> pristup: 10.8.2023

### 2.2.1. Agroekološki uvjetiza uzgoj mandarina

#### *Temperatura i vlaga zraka:*

Za mandarinu najveću opasnost predstavljaju niske temperature koje se pojavljuju u zimskom periodu (studeni, prosinac), ali jednako tako i proljetni mrazovi (ožujak, travanj). Zbog niskih temperatura dolazi do stradavanja lišća, cvjetova i plodova. Biljke dobro pripremljene za zimski period lako izdržavaju temperature do  $-4,5^{\circ}\text{C}$  bez ikakvih oštećenja. Svako dodatno spuštanje temperature ispod navedene uzrokuje veću mogućnost oštećenja jednogodišnjih izboja, kao i lišća. Temperature ispod  $10^{\circ}\text{C}$  predstavljaju veliku opasnost za čitavo stablo. Najveću pozornost treba obratiti na mlada stabla (do 5 godina starosti) koja imaju najveću izloženost negativnim utjecajima niskih temperatura)

Visoke temperature nemaju direktan negativan učinak na mandarinu, međutim one uzrokuju nisku relativnu vlažnost zraka, kao i pojavu suhih vjetrova. Vlaga zraka ispod 50% uzrokuje poremećaj fizioloških funkcija stabla, što direktno vodi do manjeg zamatanja plodova te samim time manjeg uroda.

Vlaga zraka ispod 30% uzrokuje veliku transpiraciju, korijenov sustav nije u stanju opskrbiti biljku vodom, pa je ona prisiljena crpiti vodu iz ploda, koji nakon toga opadaju. Problematika se može riješiti zasjenjivanjem područja korijenovog sustava, kao i sustava navodnjavanja biljke pravovremeno.



#### *Tlo i voda:*

Treba paziti na razinu podzemne vode, ne bi smjela biti viša od 80 cm. Problem su i stajaće vode koje se stvaraju zbog nepropusnog tla ili visoke razine podzemne vode. Najpovoljnije tlo za mandarinu je srednje propusno tlo, bogato organskom tvari, dobrog kapaciteta za vodu i dovoljno duboko za razvoj korijenovog sustava. Odgovara joj slabo kisela i slabo do srednje alkalna reakcija tla s visokim udjelom ukupnog vapna.

Mandarina je najosjetljivija od svibnja do listopada i nedostatak količine vode za navodnjavanje u tom periodu može biti ograničavajući čimbenik (3000-5000 L/ha).

### 2.2.2. Mjere njege mandarina

#### *Rezidba:*

Mandarine se redovno orezuju tijekom razdoblja vegetacije, odnosno već i u ožujku nakon prestanka opasnosti od mrazeva. Ostranjuju se unutarnje grane koje ne daju dobre plodove, suhe, bolesne, oštećene i one grane koje se preklapaju. Mjesto reza se maže voćarskim voskom.

#### *Obrada tla:*

Razlikujemo proljetnu, ljetnu i jesensku obradu tla te je potrebno izvoditi sve tri.

Proljetna obrada tla se preporučuje u ožujku nakon što se tlo dobro prosuši. Budući da mandarina razvija korijen blizu površine tla, nije preporučljivo duboko oranje (do 25 cm).

Ljetna obrada tla se prema potrebi provodi nakon svakog ili svakog drugog navodnjavanja radi sprječavanja gubitka vlage iz tla i sprječavanja rasta korova. Dubina obrade je 10-15 cm.

Mladi nasadi se unutar reda obrađuju se ručno, a u starim nasadima sa bočnim frezama ili herbicidima.

Jesenska obrada tla je obavezna zbog zbijenog tla koje nastaje zbog stalnog gaženja prilikom berbe plodova, ona se obavlja plugom (Krpina, 2004.).

#### *Gnojidba:*

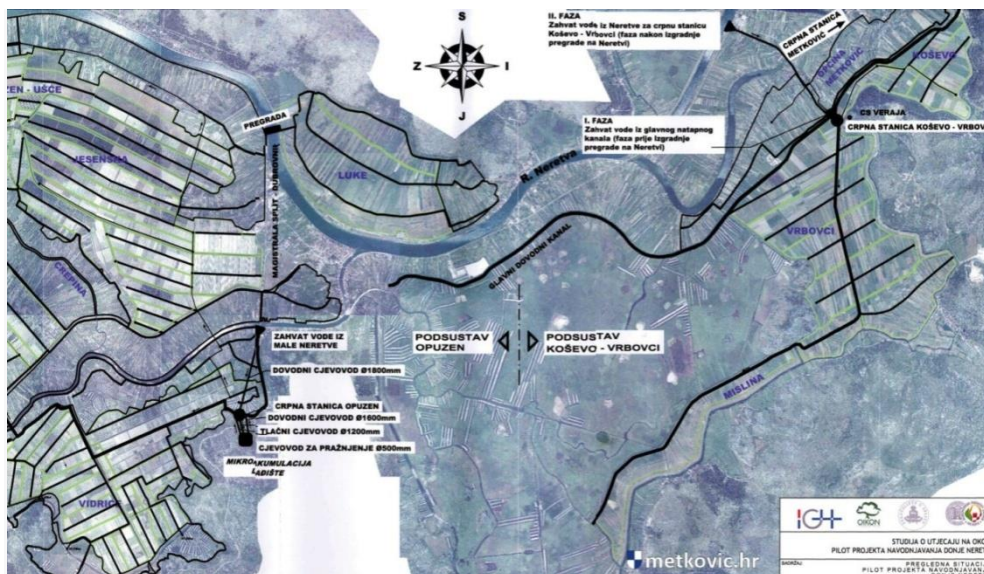
Gnojidba se razlikuje pri podizanju novog nasada i kod rodni nasada. Pri podizanju novog nasada vrši se meliorativna gnojidba tla fosfornim i kalijevim gnojivima, a količina je ovisna o kemijskoj analizi tla. U već rodni nasadima gnojidba ima funkciju održavanja plodnosti te se njome nadoknađuje količina hranjiva koja izlazi iz tla.

Krajem veljače ili početkom ožujka dodaje se stajski gnoj skupa s mineralnim gnojivom i zaorava se.

#### *Navodnjavanje:*

Unshiu mandarina je vrsta koja zahtijeva puno vode i vrlo je osjetljiva na nedostatak vlage u tlu tijekom vegetacije, koja traje od svibnja do listopada. Količina vode koja je potrebna za zalijevanje mandarine ovisi o razini podzemne vode, sastavu tla, stopi isparavanja, gustoći nasada i drugim klimatskim faktorima. U prosjeku, za hektar nasada mandarina u našim klimama potrebno je 3000 - 5000 litara vode.

Kvaliteta vode za navodnjavanje igra ključnu ulogu u osiguravanju zdravog rasta i razvoja biljaka. Voda ne smije imati pH vrijednost veću od 8, ukupna količina soli u vodi ne bi trebala prelaziti 700 mg/L, količina klora ne smije prelaziti 200 mg/L, a količina bora ne bi trebala prelaziti 0.5 ppm, kako su zaključili Krpina i suradnici (2004.).



**Slika 2.4.** Sustav navodnjavanja u dolini Neretve

Izvor: <http://arhiva.metkovic.hr/vijest2.asp?vijest=10990>- pristup:12.8.2023

### 2.3. Sorte mandarina i njihov uzgoj

Na području Opuzena, postoje dva osnovna tipa tla: aluvijalna i euglejna. Navedena tla su prolazila kroz antropogenizaciju, melioraciju i desalinizaciju te su obogaćena hranjivim tvarima. Zbog tih povoljnih uvjeta, različite sorte mandarina dobro uspijevaju na ovom području.

Posebno treba istaknuti da mandarine Unshiu uspijevaju izvanredno u dolini Neretve. Na navedenoj lokaciji postoje izvrsni uvjeti za komercijalni uzgoj visoko kvalitetnih sorti Unshiu mandarina, što se prakticira od 1933. godine. Mandarina Unshiu pripada grupi japanskih mandarina, kojih ima preko 200 različitih sorti. Jedna od njenih ključnih prednosti je otpornost na hladnoću, jer može podnijeti kratka razdoblja hladnoće čak do  $-10^{\circ}\text{C}$ . Zbog ove osobine, Unshiu mandarina postala je glavna sorta za uzgoj na ovim područjima, kako je istaknuto u izvoru Bakarića iz 1983. godine.

Mandarine se dijele prema vremenu dozrijevanja u četiri osnovne skupine: vrlo rane, rane, srednje zriobe i kasne sorte.

Vrlo rane sorte su posebno zanimljive s komercijalnog stajališta jer prve dolaze na tržište i obično postižu višu cijenu od kasnijih sorti. Prema informacijama dobivenim od otkupljivača, mandarine iz doline Neretve obično sazrijevaju 15-20 dana prije nego što to učine druge mandarine u Sredozemnom bazenu. To predstavlja priliku za izvoz na inozemna tržišta, gdje rane mandarine iz Neretve mogu biti konkurentske i tražene.

Na području Opuzena, nekoliko sorti mandarina izdvaja se kao gospodarski najznačajnije i najčešće uzgajane. Navedenim sortama pripadaju:

- Wakiyama

- Chahara
- Okitsu
- Kawano Wase
- Owari
- Saigon
- Kuno
- Zorica
- Ichumare
- Seto

Navedene sorte su prepoznate kao važne za ekonomsku proizvodnju mandarina na tom području i razlikuju se po različitim karakteristikama poput vremena sazrijevanja, veličine plodova, okusa i drugih svojstava.

Prema vremenu dozrijevanja sorte mandarine se dijele na:

**Vrlo rane sorte (Gokuwase):** Sorte, kao što su 'Ichumare', 'Wakiyama', 'Zorica' i 'Chahara', imaju razdoblje sazrijevanja od cvatnje do berbe koje traje od 125 do 145 dana. Berba navedenih sorti obično se odvija u rujnu i listopadu.

**Rane mandarine (Wase) sorte:** 'Okitsu' i 'Kowano' su primjeri ranih sorti mandarina. Razdoblje dozrijevanja navedenih sorti traje između 150 i 155 dana, a berba se obavlja u mjesecu listopadu.

**Sorte srednje zriobe (Nakate):** Sorte, kao što su 'Saigon', 'Kuno' i 'Seto', dozrijevaju tijekom razdoblja od 170 dana od cvatnje. Berba navedenih sorti obično se provodi tijekom mjeseca studenog.

**Kasna sorta Owari (grupa Futsu):** 'Owari' spada u kasne sorte mandarina, kojima je potrebno 190 dana od cvatnje do berbe. Berba se obavlja u studenom i prosincu.

Podjela prema vremenu dozrijevanja omogućava pravilno planiranje berbe i plasman mandarina na tržište tijekom različitih razdoblja sazrijevanja.

#### **Wakiyama:**

Sorta 'Wakiyama' je vrlo rana sorta koja se bere tijekom rujna. Plodovi su srednje veličine i kruškolikog oblika s manje izraženim nepravilnostima poput rebara i brazgotina. Kožica ploda je srednje debljine i ima intenzivnu narančastu boju, što je razlikuje od većine drugih sorti koje su obično žuto-narančaste. Meso ploda je srednje fine teksture i ne sadrži sjemenke.

Važan faktor za komercijalni uspjeh ove sorte je njen okus, koji se subjektivno ocjenjuje kao dobar i tekstura mesa koja se smatra srednje suhom. Međutim, Wakiyama ima vrlo male plodove, što je čini manje atraktivnom za krajnjeg korisnika i neprihvatljivom u procesima kalibriranja pri otkupu. Također, ima rijetko raspršeno granje s eliptičnim listovima.

#### **KawanoWase:**

Navedena sorta ima mnoge pozitivne gospodarske osobine. Plodovi su srednje veličine i imaju glatku kožicu s manje naglašenim brazdama i nepravilnostima, no nedostatak je što kožica može lako pucati tijekom transporta. Okus plodova je ocijenjen kao izvrstan, a meso je fine strukture i izrazito sočno.

Krošnja navedene sorte je patuljasta, kompaktna, okruglasta i razgranata. Rast je spor, a grane su često savijene prema dolje. Lišće je gusto i svijetlo zelene boje.

Sorta ima rani period zrenja i daje obilan urod, često već u četvrtoj godini nakon sadnje. U našim uvjetima dozrijeva u prvoj polovici listopada, što je otprilike 20 dana prije sorte 'Owari'. S obzirom na te karakteristike, može se svrstati u kategoriju rano zrelih sorti agruma (Bakarić, P. 1983.).

#### **Owari:**

Sorta spada u skupinu kasnih sorti agruma, jer dozrijeva krajem studenog i tijekom prosinca. Plodovi su plosnato-okruglog oblika, srednje veličine, i imaju manje izražena rebra i brazgotine. Kožica je tanka i srednje priljubljena uz meso, te je žuto-narančaste boje. Meso je fine strukture, izrazito sočno, a ponekad se mogu pronaći rijetke sjemenke. Okus navedene sorte subjektivno se ocjenjuje kao izvrstan.

Biljka razvija eliptično-kopljaste listove, a granje je srednje gusto.

#### **Kuno:**

Sorta je uvezena iz Japana u "PIK Neretva" Opuzen 1981. godine. Iznimno se ističe po krupnim plodovima, a stablo redovito i obilato rađa. Od cvatnje do zriobe plodova potrebno je otprilike 170 dana. Spada u grupu sorti srednjeg roka dozrijevanja, a berba se obavlja u studenom.

Plodovi navedene sorte su atraktivnog izgleda, plosnati s manje izraženim rebrima i brazdama. Kožica je žuto-narančaste boje, srednje debljine i priljubljenosti uz meso. Meso je izuzetno fine strukture, veoma sočno i ne sadrži sjemenke. Okus ove sorte subjektivno se ocjenjuje kao dobar. Listovi su eliptično-kopljasti, a granje je iznimno gusto.

#### **Zorica:**

Prva domaća sorta mandarine poznata kao 'Zorica' pronađena je 1976. godine na pokusnom polju Luke (PIK Neretva) kao vegetativni mutant sorte 'KawanoWase'. Pupovi pronađeni na jednom stablu su razmnoženi, te je prvi eksperimentalni nasad posađen 1979. godine na istom polju. Kasnije su nasadi uspostavljeni i u Postirama na Braču 1987. godine i u Segetu Donjem 1994. godine.

Sorta spada u skupinu vrlo ranih sorti mandarina i dozrijeva gotovo mjesec dana prije svoje roditeljske sorte, što je njezina glavna karakteristika. U Segetu Donjem i na Braču, plodovi postaju zreli za berbu oko 15. rujna, dok u donjoj Neretvi sazrijevaju nekoliko dana kasnije.

Plodovi navedene sorte su visoko kvalitetne, plosnato-okruglog oblika, prosječne veličine i mase, ovisno o opterećenosti stabla. Kožica je tanka, srednje priljubljena i narančaste boje. Meso je fine strukture, bez sjemenki, veoma sočno i izvrsnog okusa.

Stablo navedene sorte je uspravno i srednje veličine, s srednje gustom krošnjom. Zorica, kao i sve rane sorte, zahtijeva intenzivan uzgoj, pravilnu rezidbu i obavezno navodnjavanje kako bi rodila obilno i redovito. Njezina atraktivnost leži u tome što se prva pojavljuje na tržištu (Krpina i sur. 2004.).

#### **Ichumare:**

Navedena sorta spada u vrlo rane sorte agruma, s najkraćim razdobljem dozrijevanja od samo 125 dana. Berba se obavlja tijekom rujna. Plodovi su dobrog općeg izgleda, plosnati i veliki. Kožica je tanka, srednje priljubljena i ima žuto-narančastu boju. Karakteristična je po

finoj strukturi mesa koje je narančaste boje, veoma sočno i ne sadrži sjemenke. Okus sorte subjektivno se ocjenjuje kao izvrstan.

Prilikom sadnje, preporučuje se razmak od 1 metra između biljaka. Stablo navedene sorte ima patuljastu krošnju, granje je rijetko raspoređeno, a listovi su eliptičnog oblika.

**Seto:**

Navedena sorta spada u skupinu srednje kasnih sorti agruma, a berba se obavlja tijekom studenog. Plodovi su dobrog općeg izgleda, plosnati i srednje veličine. Kožica je žuto-narančaste boje, srednje debljine i priljubljenosti, a na njoj su vidljive uljne žlijezde. Meso je fine strukture, narančaste boje, vrlo sočno i ne sadrži sjemenke. Okus mesa je subjektivno ocijenjen kao dobar.

Lišće navedene sorte je eliptično-kopljastog oblika i ima intenzivno tamnu nijansu, dok je granje iznimno gusto.

U daljnjem tekstu će se objasniti tri sorte koje su odabrane pri ovom istraživanju.

**Chahara:**

Sorta 'Chahara' spada u skupinu vrlo ranih sorti mandarina, a zrela je za berbu krajem rujna i početkom listopada. Njeni plodovi su veliki, imaju dobar opći izgled, plosnatog su oblika s manje izraženim rebrom i brazgotinama na površini. Kožica ploda je žuto-narančaste boje i srednje debljine.

Unutar ploda, meso je fine teksture, bez sjemenki i vrlo sočno, a okus je općenito ocijenjen kao izvrstan. Stablo navedene sorte je bez trnja i ima iznimno gusto granje, dok su listovi jajolikog i eliptičnog oblika.

Međutim, jedan problem koji se pojavljuje prilikom uzgoja sorte Chahara je izraženo napuhavanje kore, što znači da se kožica ploda odvaja od mesa. To čini plod izrazito neprivlačnim za kupce i smanjuje njegovu vrijednost na tržištu. Razlog tome leži u tome što se navedena sorta karakterizira naknadnim rastom albeda (bijelog tkiva ispod kožice) nakon što je meso ploda već dostiglo svoj puni razvoj. Ovaj problem može biti izazov za proizvođače i trgovce mandarinama sorte Chahara.



**Slika 2.5.** Stablo sorte Chahara  
Izvor: vlastita fotografija

**Okitsu:**

Sorta mandarine koja se ubraja u grupu ranih sorti i dozrijeva u mjesecu listopadu. Plodovi sorte su veliki, plosnati, izgledom privlačni i rijetko imaju fizičke nedostatke, što ih čini privlačnima za potencijalne kupce.

Uočljivo je da navedena sorta, zajedno s 'KawanoWase' sortom, ima vrlo glatku koru. Kožica ploda je tanka i žuto-narančaste boje.

Unutar ploda, meso je fine teksture, ne sadrži sjemenke i iznimno je sočno. Okus mandarina navedene sorte subjektivno se ocjenjuje kao dobar. Stablo sorte ima srednje gusto granje, a listovi su eliptičnog oblika.

Navedena sorta mandarina ima mnoge pozitivne karakteristike koje je čine privlačnom za tržište, uključujući privlačan izgled, tanku kožicu, sočno meso i dobar okus.





**Slika 2.6.** Stablo sorte Okitsu  
Izvor: vlastita fotografija

**Saigon:**

Sorta mandarine poznata kao 'Saigon' otkrivena je na Korzici i pronađena je kao slučajni sjemenjak. Prvo klonirano potomstvo navedene sorte posađeno je u velikom broju 1974. godine u PIK Neretva u Opuzenu, prvo kao eksperimentalni nasad, a zatim i kao komercijalni nasad.

'Saigon' je vrlo dobra plantažna sorta s izvrsnim genetskim potencijalom za rodnost i prikladnom krošnjom.

Navedena sorta mandarina ima nekoliko jasnih prednosti koje se ogledaju u većem rastu biljke, ranijem sazrijevanju plodova za otprilike deset dana u usporedbi s sortom 'Owari', te povećanom kiselosti ploda (Krpina i sur. 2004.).

'Saigon' je srednje kasna sorta koja dozrijeva tijekom mjeseca studenog. Plodovi su veliki i plosnati te imaju dobar opći izgled. Kožica je srednje debljine i čvrsto pripijena uz plod, tipično žuto-narančaste boje. Meso ploda je fine teksture, vrlo sočno i ima izvrstan okus. Navedena sorta mandarine ima mnoge karakteristike koje je čine atraktivnom za uzgoj i tržište.



**Slika 2.7.** Stablo sorte Saigon  
Izvor: vlastita fotografija

#### **2.4. Mandarina kao ukrasna biljka**

Mandarina Unshiu ima nadraslu plodnicu iznad cvjetne lože, a ostali dijelovi cvijeta su pričvršćeni ispod nje (Batinović, T., 2016.). U samom cvijetu nalaze se žlijezde nektariji. Mandarina Unshiu razvija plodove bez oplodnje, a ovaj proces se naziva -"partenokarpija". Plodovi obično nemaju sjemenke, ali ponekad se mogu naći rijetke sjemenke koje potječu od oplodnje polenom drugih citrusa ili poncirusa. Također, sjemenke se ponekad mogu razviti i bez oplodnje, u procesu zvanom apomiksija. U slučaju apomiksije dolazi do udvostručavanja kromosoma, čime se dobiva potomstvo s istim svojstvima kao roditeljska biljka. Navedeni fenomen apomiksije koristan je u selekciji i očuvanju željenih svojstava biljke (Bakarić, 1983.)

Cvjetanje mandarine Unshiu obično se događa u zadnjoj trećini proljeća, iako se vrijeme cvjetanja može razlikovati ovisno o uvjetima i lokalnoj klimi, također je moguće da se krajem ljeta pojavi drugi val cvjetanja, ali taj val obično daje manje cvjetova i često se ne razvijaju plodovi. Važno je napomenuti da mandarinski grmovi mogu početi cvjetati već na dvogodišnjim granama, što omogućava relativno brz razvoj i plodonošenje. Pun plod obično se razvija u 4. ili 5. godini života mandarinskog stabla Unshiu.

Mandarina se danas gledano sa gospodarskog stajališta prvenstveno uzgaja radi profita. Otkad je uočen njezin potencijal dolina Neretve postala je najpoznatiji dom mandarina, pa je zbog nje čak nazivaju „Hrvatska Kalifornija“ ili „zlatna dolina“.

Kroz povijest je navedeni citrus privukao pažnju naprije svojim izgledom, pa se početno i koristio kao ukrasna biljka. Brojni moreplovci donosili su u svoje krajeve baš ovu biljku, kao i



ostale agrume poput naranče i limuna te ih čuvali u svojim vrtovima zbog svoje ljepote. Tada su njihovi plodovi bili samo dodatak ljepoti, dok je danas obrnuto. Dakle, citrusi, a među njima i mandarina, još i kroz srednji vijek pa i mlađu povijest bili su rezervirani samo za imućne, vlastelu, dvorce i samostane. Kad su se pojavile prve sadnice mandarina u Hrvatskoj, nakon što je uočeno da odlično odgovaraju podneblju, bile su toliko skupe da su ih i dalje mogli sebi priuštiti tek bogati. Veliki broj vrtova u dolini Neretve ima zasađenu mandarinu koja krasi njihov vrt, kao i na području oko Dubrovnika, pa i južne Hercegovine. Osim što je korisna zbog svoga ploda, mandarina ima predivan i mirisan cvijet.

#### 2.4.1. Uzgoj mandarine u posudama

U zadnje vrijeme sve je veća zainteresiranost za uzgoj mandarina u posudama, razlog tome treba tražiti u nemogućnosti uzgoja mandarina zbog klimatskih uvjeta u većini klimatskih zona, pa je to ograničavajući čimbenik kod potencijalnih uzgajivača.

Uzgoj u posudama općenito citrusa se proširio na kontinentalnu Hrvatsku, pa dobra njega citrusa i tu zaista daje dobre rezultate. Osim kontinentalaca, sve veći broj ljudi želi u svoj dom unijeti dašak mediterana, pa je trenutni trend u interijerima uzgajanje mediteranskog bilja poput maslina, limuna i mandarina. Navedene biljne vrste prostoru daju citrusni miris, ali i notu egzotike.

Ključno je kod sadnje mandarine u posudi odabrati odgovarajuću veličinu iste. Idealno je da promjer i dubina posude premašuju 50 centimetara, a poželjna dubina je najmanje 70 centimetara. Što se tiče odabira sorte, on ovisi isključivo o osobnom izboru. Postupak sadnje identičan je onome na otvorenom.

Stablo će u posudi biti patuljastog rasta te mu je potrebno redovno orezivanje kako bi ostalo kompaktno. Važno je posudu sa biljkom okrenuti prema suncu te joj tako osigurati najmanje 5 sati sunčeve svjetlosti dnevno. Iako je mandarina u posudi preporučljivo je redovno je gnojiti posebnim kiselim gnojivima prilagođenim za agrume kako bi se osigurala dobra ishrana biljke.



**Slika 2.8.** Uzgoj mandarine u posudi

Izvor: <https://indizajn.rtl.hr/prostorije-doma/balkoni-i-terase/mirisni-citrusi-vrijeme-je-da-na-svom-balkonu-pronadete-mjesto-za-narancu-i-limun/> -pristup:10.9.2023.

## 2.5. Miris cvijeta

Cvjetni mirisi složena su mješavina hlapljivih tvari koje igraju višestruke uloge i koriste ih oprašivači u kombinaciji s drugim signalima kao što je boja. Cvjetni miris široko se koristi u industriji aromaterapije, parfema, kozmetike, aroma i farmaceutskoj industriji; međutim, njihova primarna uloga je olakšati interakcije oprašivača, biljojeda i patogena u njihovim prirodnim ekosustavima. Insekti i drugi posjetitelji cvijeća koriste cvjetni miris za predviđanje količine nagrade koja se potencijalno nalazi u cvijeću, također miris može pomoći posjetiteljima da se usmjere prema dijelu cvijeta koji ih zanima. Osim navedenog, miris cvjetova može biti sličan kemijskim signalima koje insekti koriste kako bi pronašli cvjetove za oprašivanje, čak i u različitim ekološkim situacijama.  $\beta$ -ocimen je univerzalni terpenoid koji je uključen u privlačenje oprašivača kao što je trans- $\beta$ -ocimen koji se emitira u najvećoj količini noću poklapajući se s otvaranjem cvjetova i aktivnošću oprašivača. Cvjetni mirisi sastoje se od niza spojeva koji se klasificiraju kao terpenoidi, fenilpropanoidi/benzenoidi, derivati masnih kiselina. Terpenoidi su najraznovrsnija vrsta hlapljivih spojeva, s više od 40 000 struktura sintetiziranih iz C5 izoprenskih jedinica, uključujući monoterpene, seskviterpene, apokarotenoide i druge (Abbas i sur., 2023).

Miris mandarine ima karakterističan i prepoznatljiv profil koji mnogi ljudi opisuju kao osvježavajući i ugodan. Evo nekoliko ključnih značajki mirisa mandarine:

**Slatko i citrusno:** Miris mandarine je sladak i citrusan. Dominira svježim i voćnim notama koje podsjećaju na citrusno voće.

**Narančasti tonovi:** Miris mandarine često sadrži tonove koji su slični mirisu naranče, ali su obično blaži i nježniji.

**Lagana voćna nota:** Miris mandarine ima blagu voćnu notu koja može varirati od svježih citrusa do nježnih tonova breskve ili marelice.

**Osvježavajuća aroma:** Osvježavajuća svojstva mandarine čine je popularnom u aromaterapiji i kozmetičkoj industriji. Miris mandarine često se koristi u proizvodima za njegu kože i aromatičnim uljima kako bi se postigao osjećaj svježine i opuštanja.

**Slatka toplina:** Iako je miris mandarine svjež i voćan, također ima suptilne tople i slatke tonove koji ga čine privlačnim i ugodnim za mnoge ljude.

**Stres-relaksirajući:** Miris mandarine često se povezuje s relaksacijom i smanjenjem stresa. Aromaterapeuti ga često koriste u terapiji za smanjenje anksioznosti i stvaranje opuštajuće atmosfere.

**Svestranost:** Miris mandarine može se kombinirati s drugim aromama kako bi se stvorili različiti mirisni profili. Na primjer, može se kombinirati s mirisima lavande, limuna ili vanilije kako bi se postigao željeni mirisni efekt.

Prirodna aromaterapija: Miris mandarine dolazi iz prirodnih izvora, a esencijalno ulje mandarine često se koristi u aromaterapiji, svijećama, osvježivačima zraka i drugim proizvodima za stvaranje ugodne atmosfere i dobrodošle arome u prostoru. Ukupno, miris mandarine je svjež, citrusan i osvježavajući, često povezan s pozitivnim osjećajima i opuštanjem.

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Lokacija

Uzorci za istraživanje uzeti su u mjestu Opuzen. Opuzen je jedan od tri grada koja pripadaju dolini Neretve uz Metković i Ploče, smatraju se domom japanske mandarine Unshiu. Uzorci su ubrani na zemljištu OPG-a Prović.

Zemljopisno područje doline Neretve u kojem se proizvodi "Neretvanske mandarine" jasno je definirano i proteže se od 42°58'44" do 43°3'13" sjeverne geografske širine. Dolina graniči s Bosnom i Hercegovinom na sjeveru, Jadranskim morem na jugu, a Dinarskim planinskim lancem na istoku, jugoistoku i sjeverozapadu. Ukupna površina doline Neretve unutar granica Republike Hrvatske iznosi 12.067 hektara.

Područje proizvodnje "Neretvanske mandarine" obuhvaća kao što je prethodno navedeno tri grada (Metković, Opuzen i Ploče) i tri općine (Slivno, Kula Norinska i Zažablje). Granice navedenog zemljopisnog područja su jasno označene na topografskim kartama i dodatno su specificirane parametrima nadmorske visine (do 10 metara) i udaljenosti od mora (do 24 km). Navedeni parametri se uzimaju u obzir zbog mikroklimatskog utjecaja mora, rijeka i jezera na kvalitetu ploda "Neretvanske mandarine." Navedeno područje se ističe svojim povoljnim položajem, smještajem uz more i planine te ima bogatu tradiciju poljoprivrede.

*Mikrolokacija (Opuzen – Ušće)*- 3.726 ha

Prostire se od Opuzena do ušća Neretve, a s lijeve strane rijeke granica se povlači od staroga kamenog nasipa Galičak, Blace – Vrh Glavica i južnim rubom krša do Opuzena. Mala Neretva dijeli ovo područje na dva gotovo jednaka dijela. Duljina navedenog melioracijskog područja iznosi 10 km, a najveća širina 7,5 km. Unutar područja izdvajaju se sljedeće melioracijske cjeline: Volarske soline, Životina I., Životina II., Vidrice

##### 3.1.1. Klimatski uvjeti

Na dan branja cvjetova klimatski uvjeti na odabranoj lokaciji su bili:

Dnevna količina oborine	0 mm
Najviša dnevna temperatura	24 °C
Najniža dnevna temperatura	16 °C

Temperatura izmjerena u 7:00 iznosila je 16°C, a u vrijeme branja cvjetova 17°C (podaci su peuzeti sa stranice Hrvatskog meteorološkog zavoda).



**Slika 3.1.** Nasad mandarina u kojem su uzimani uzorci  
Izvor: vlastita fotografija



**Slika 3.2.** Cvijet vrste Saigon  
Izvor: vlastita fotografija





**Slika 3.3.** Cvijet vrste Okitsu  
Izvor: vlastita fotografija



**Slika 3.4.** Cvijet vrste Chahara  
Izvor: vlastita fotografija

### 3.2. Uzorkovanje cvijeta

Prilikom uzorkovanja cvjetova odabrane su tri sorte: 'Chahara', 'Saigon' i 'Okitsu'. Uzorkovanje je izvršeno na način da su se cvjetovi brali ujutro, te su sa odabranih stabala stavljeni u vakumske vrećice kako bi zadržali mirise u potpunosti (slika 3.5.). Ubrane su po 3 vrećice uzoraka svake vrste, kako bi rezultat bio što vjerodostojniji.



**Slika 3.5.** Uzorci cvijeta mandarina  
Izvor: vlastita fotografija

Nakon branja cvjetovi su isti dan u popodnevnim satima, točnije oko 18:00h dostavljeni Zavodu za kemiju, Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu kako bi se mogli što prije podvrgnuti daljnjoj kemijskoj analizi. Cvjetovi su do analize narednog dana čuvani u zamrzivaču.

### 3.3. Kemijska analiza

12. svibnja. 2023. cvjetovi su podvrgnuti analizi u laboratoriju Zavoda za kemiju Agronomskog fakulteta u Zagrebu.



### 3.3.1. Priprema uzoraka

Pripremljena su po 3 uzorka cvjetova odabranih sorti 'Chahare', 'Okitsu' i 'Saigon' te su podvrgnuti istoj kemijskoj analizi kako bi se dobili što vjerodostojniji rezultati. U praznu epruvetu dodana je odgovarajuća količina uzorka. U svaki od uzoraka dodano je 3 mL vode i malo natrijevog klorida (NaCl).



**Slika 3.6.** Uzorci sorte Okitsu  
Izvor: vlastita fotografija

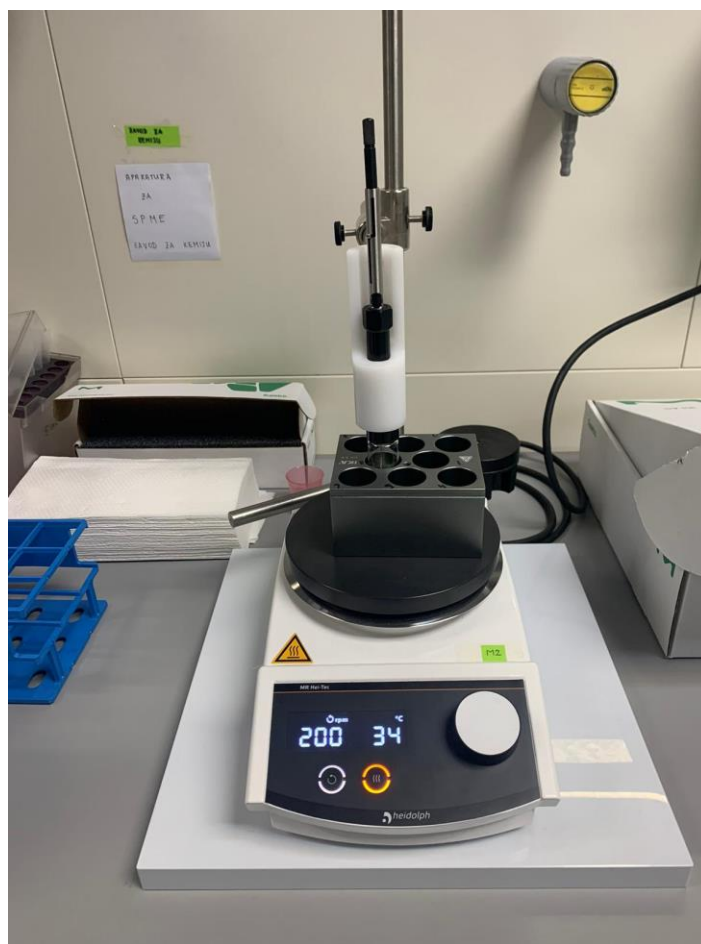




**Slika 3.7.** Uzorci sorte Saigon  
Izvor: vlastita fotografija

### 3.3.2. SPME-GC-MS analiza

Uzorak je nadalje podvrgnut tehnici mikroekstrakcije na čvrstoj fazi, SPME (engl. SolidPhaseMicroextraction). To je inovativna i osjetljiva tehnologija pripreme uzoraka bez korištenja otapala. Osnovana na principu adsorpcije/apsorpcije i desorpcije. SPME-a koristi posebno premazano vlakno (obloženo sorbentom) koje se umetne u uzorak kako bi adsorbiralo ili apsorbiralo ciljane spojeve iz uzorka. Nakon što se spojevi koncentriraju na vlaknu, mogu se lako desorbirati (osloboditi) i prenijeti na analitički instrument, kao što je plinska kromatografija ili masena spektrometrija, radi identifikacije i kvantifikacije. Uzorak se miješao na magnetskoj mješalici pri 200 rpm i 35 °C uz CAR/PDMS/DVB SPME vlakno. Nakon 30 minuta, vlakno je injektirano u vezani sustav plinska kromatografija-spektrometar masa. Aromatski spojevi određeni su plinsko-kromatografskom analizom na plinskom kromatografu (Nexis 2030, Shimadzu) uz spektrometar masa (QP-2020 Shimadzu, Japan) kao detektor. Analiza je provedena na Rtx-WAX koloni dimenzija 60 m x 0,25 mm promjera kolone, te debljine filma nepokretne faze 0,5 µm (Restek, Francuska). Početna temperatura kolone je bila 40°C prvih 5 minuta, potom je podignuta na 210°C brzinom od 2°C/min. Temperatura injektora bila je 200°C. Vrijeme trajanja analize bilo je 120 minuta. Plin nosilac bio je helij, a protok plina bio je 1 mL/min. Spojevi su detektirani spektrometrom masa.



**Slika 3.8.** SPME uređaj  
Izvor: vlastita fotografija



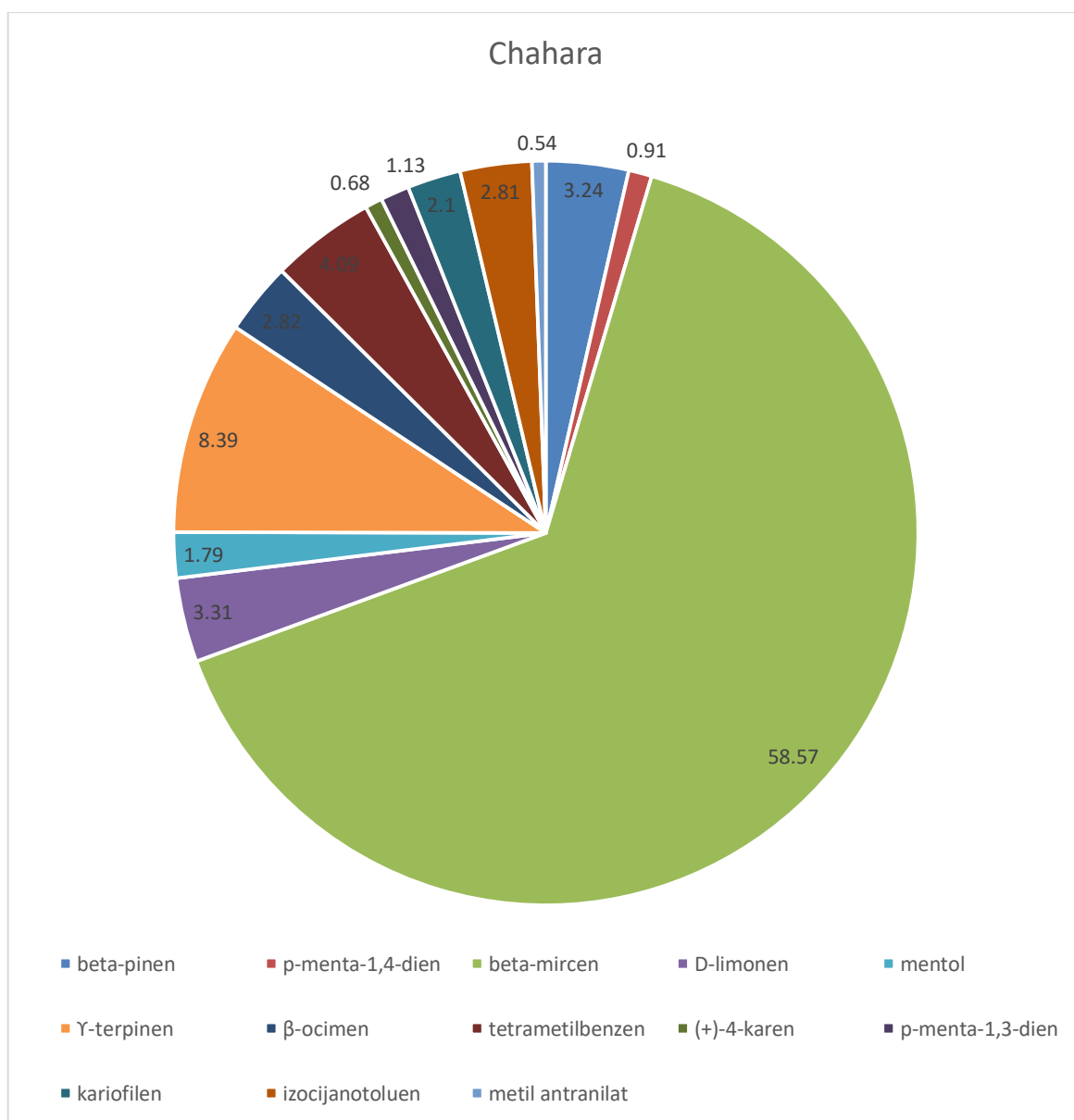
**Slika 3.9.** GC-MS uređaj  
Izvor: <https://www.mooreanalytical.com/gc-ms/>-pristupljeno  
19.9.2023.

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

### 4.1. Rezultati

Cvjetovi mandarine Unshiu su mali, mirisni i imaju pet latica. Razvijaju se iz cvjetnih pupova koji se nalaze u pazušcu lista ili na vrhu izboja. Miris tih cvjetova često se opisuje kao slatkast, a cvjetovi se nalaze na prošlogodišnjim malim grančicama i obično su grupirani u cvatove od 4 do 6 komada, ali može biti i pojedinačnih cvjetova. U ovom radu određeni su hlapljivi spojevi cvijeta mandarine vezanim sustavom plinska kromatografija-spektrometar masa. Nakon obrade podataka dobivenih kemijskom analizom uzoraka dobiveni su sljedeći rezultati:

#### 4.1.1. Chahara



Grafikon 4.1. Kvantitativno najzastupljeniji spojevi sorte Chahara

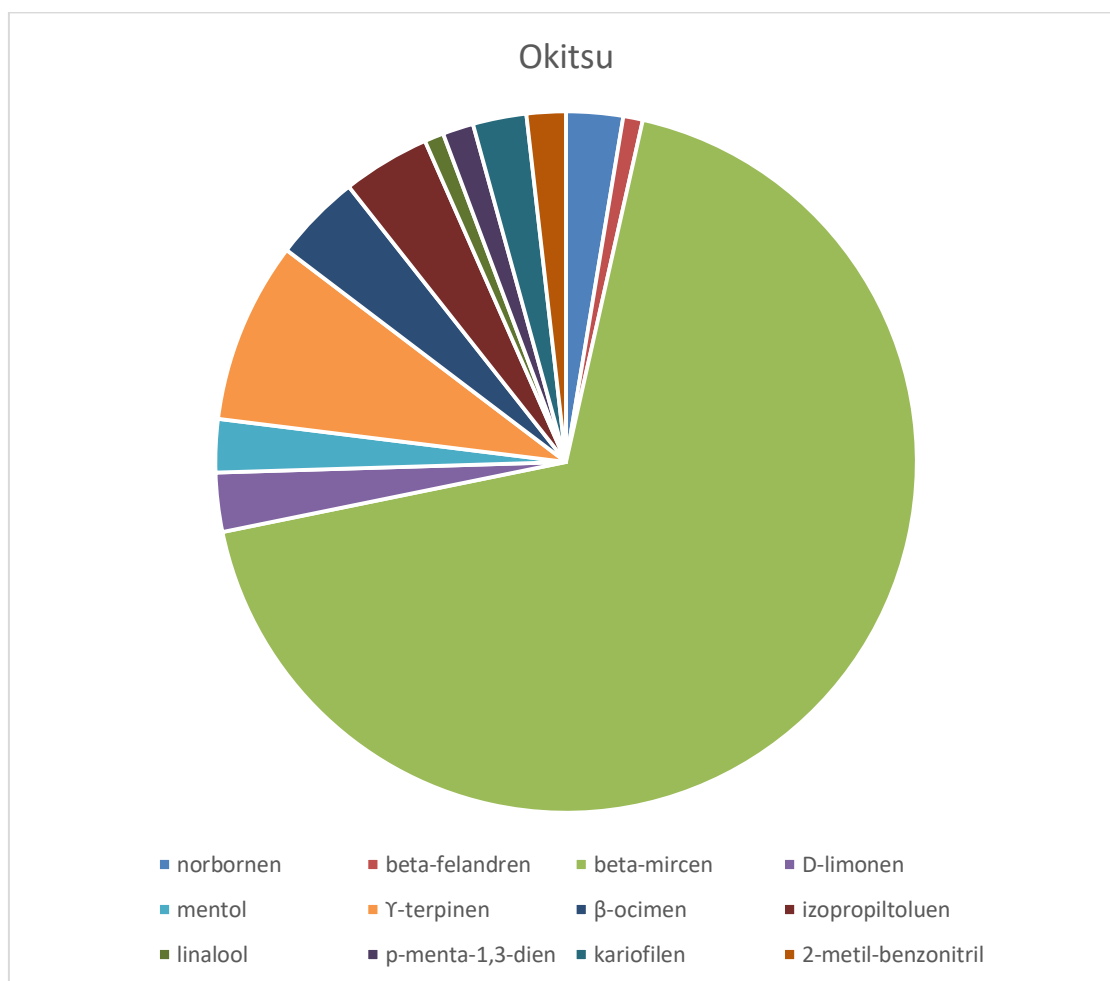
Kod triju uzoraka sorte Chahara dobiveno je 339 različitih spojeva, od kojih se kvantitativno izdvajaju spojevi navedeni u Grafikonu 4.1. U najvećem postotku zastupljen je beta-mircen sa 58,57%, zatim  $\gamma$ -terpinen sa 8,39% te tetrametilbenzen sa 4,09 %.

**Beta-mircen** je prirodni terpen koji se nalazi u različitim biljkama i aromatičnim uljima. Po kemijskoj klasifikaciji pripada monoterpenskim terpenoidima, odnosno skupini terpena. Kemijska formula beta mircena je  $C_{10}H_{16}$ . Ima karakterističan miris koji se često opisuje kao voćni, zemljani i citrusni. Nalazi se u mnogim biljkama i doprinosi njihovoj aromi i mirisu. Na primjer, može se naći u mango voću, timijanu, karanfilima i drugim biljkama. Primjenjiv je u raznim industrijama kao što su prehrambena, kozmetička i farmaceutska industrija. Također se koristi u aromaterapiji i alternativnoj medicini zbog svojih potencijalnih zdravstvenih koristi, uključujući antiinflamatorna i sedativna svojstva. Beta-mircen se smatra sigurnim za korištenje u prehrambene svrhe i aromaterapiju, naravno u odgovarajućim količinama.

**Gama( $\gamma$ )-terpinen** je prirodni terpen koji se nalazi u biljkama poput mandarina i limuna te aromatičnim uljima, pa se tako često nalazi u aromatičnim biljkama poput timijana, majčine dušice i ružmarina.  $\gamma$ -terpinen ima miris koji se često opisuje kao citrusni i voćni, pa taj miris doprinosi aromi mnogih biljaka, a to je posebno važno kod onih koje se koriste u aromaterapiji i kao začini. Primjenjuje se u kozmetičkoj industriji, posebno u parfemima. Primjenu je našao i u prehrambenoj industriji za aromatiziranje hrane i pića. Zbog svojih antimikrobnih svojstava i potencijalnih može imati i određene zdravstvene koristi.

**1,2,3,4-tetrametilbenzen** je organski spoj koje se sastoji od četiri metilne ( $CH_3$ ) grupe vezane za benzenov prsten. Navedeni spoj je izomer tetrametil benzena i ima raspored metilnih grupa na benzenovom prstenu gdje su metilne grupe vezane za ugljikov atom na svakoj od četiri moguće pozicije (1, 2, 3 i 4). Obično se smatra niskotoksičnim, ali kao i sa svim kemijskim spojevima, treba se pridržavati odgovarajućih mjera opreza pri rukovanju i skladištenju.

#### 4.1.2. Okitsu



Grafikon 4.2. Kvantitativno najzastupljeniji spojevi sorte Okitsu

Kod triju uzoraka sorte Okitsu dobiveno je 158 različitih spojeva, od kojih se kvantitativno izdvajaju spojevi prikazani u Grafikonu 4.2.

Najzastupljeniji spojevi su: beta-mircen sa 60%, Y-terpinen sa 7,35%, β-ocimen sa 3,55% te izopropiltoluen također sa 3,55%.

Budući da su beta-mircen i Y-terpinen objašnjeni u prethodnom tekstu, dalje će se objasniti dva spoja koja su kvantitativno sljedeća kod sorte Okitsu.

**β-ocimen** je terpenoidni kemijski spoj koji se prirodno javlja u biljkama, uključujući i mnoge začinske biljke, kao i one koje se uzgajaju radi dobivanja začina. β-ocimen je monoterpenski terpenoid i ima kemijsku strukturu koja se sastoji od dvije izoprenske jedinice koje su povezane zajedno. Ima dva izomera, (+)-beta-ocimen i (-)-beta-ocimen, koji se razlikuju u rasporedu atomskih grupa oko dvostruke veze.

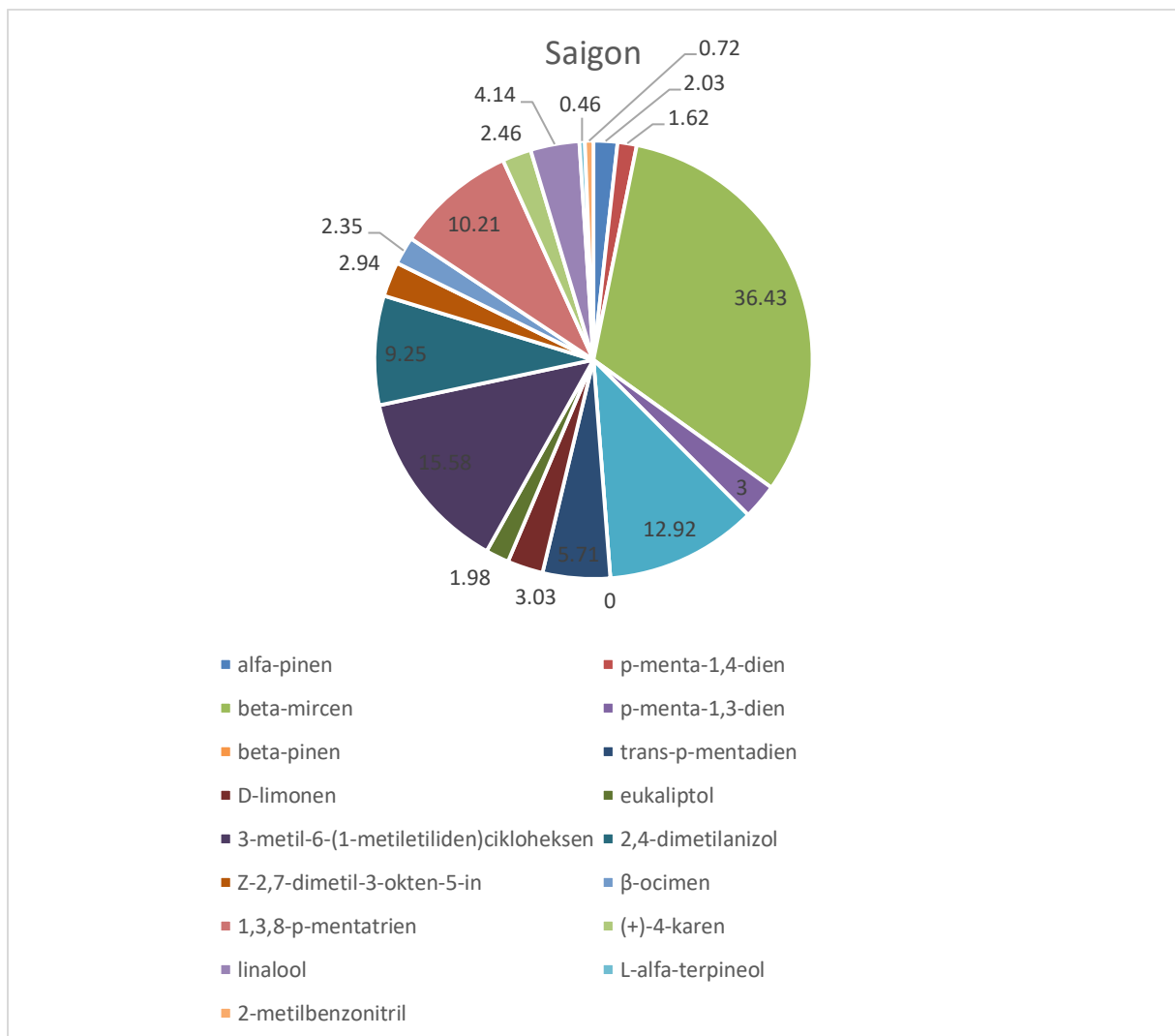
Beta-ocimen ima karakterističan miris koji se često opisuje kao citrusni, voćni i biljni. Navedeni spoj doprinosi aromi mnogih biljaka i eteričnih ulja, uključujući naranče, limune, kumin, lavandu i druge.

Koristi se u prehrambenoj i kozmetičkoj industriji zbog svog ugodnog mirisa. Također se koristi kao aroma u mnogim proizvodima, uključujući parfeme, sapune i dezodoranse. Osim

toga, ima potencijalna antimikrobna i antiinflamatorna svojstva. U općenito prihvaćenim količinama,  $\beta$ -ocimen se smatra sigurnim za upotrebu u prehrambenim i kozmetičkim proizvodima.

**1-metil-3-izopropil-benzen** opisuje molekulu koja se sastoji od aromatskog prstena s tri supstituenta. Navedeni spoj je primjer alkilenzena, skupine organskih spojeva u kojoj se benzenski prsten supstituira jednom ili više alkilnih skupina. U ovom slučaju, benzenski prsten ima jednu metilnu i jednu izopropilnu skupinu kao supstituente. Spoj se može koristiti kao sirovina u kemijskoj industriji i može se susresti u različitim kemijskim i industrijskim procesima. Također, može imati različite primjene u sintezi organskih spojeva i farmaceutskoj industriji, ovisno o specifičnim potrebama i reakcijama koje se žele izvoditi.

#### 4.1.3. Saigon



Grafikon 4.3. Kvantitativno najzastupljeniji spojevi sorte Saigon

Kod triju uzoraka sorte Saigon, dobiveno je 157 različitih spojeva, od kojih se kvantitativno izdvajaju spojevi prikazani u grafikonu 4.3. Najzastupljeniji spojevi su beta-mircen sa 36,43%, 3-metil-6-(1-metiletiliden)cikloheksen sa 15,58%, beta-pinen sa 12,92%.

Budući da je beta-mircen koji je najzastupljeniji već prethodno objašnjen, dalje će se pobliže objasniti dva spoja koja su količinom najzastupljenija kod sorte Saigon.

Kod **3-metil-6-(1-metiletiliden)cikloheksena** molekula se sastoji od cikloheksanskog prstena koji ima šest ugljikovih atoma i 12 vodikovih atoma. Supstituenti mijenjaju strukturu cikloheksana i čine ga funkcionalno različitim od čistog cikloheksana. Često se koristi u parfemskoj i industriji aroma zbog svojih mirisnih svojstava. Mirisne kemikalije često igraju ključnu ulogu u kreiranju mirisa i parfema.

**Beta-pinen** je organski spoj iz skupine monoterpena. Ima molekularnu formulu  $C_{10}H_{16}$  i sastoji se od deset ugljikovih atoma i 16 vodikovih atoma. Navedeni spoj je jedan od najpoznatijih terpena i često se nalazi u biljkama, posebno u različitim vrstama borovih iglica, kao i u nekim drugim biljnim vrstama poput ružmarina, borovnica i limuna. Beta-pinen ima karakterističan miris koji podsjeća na miris borovih šuma. Osim svoje prisutnosti u prirodi, koristi se u raznim industrijama. Beta-pinen se često koristi u aromaterapiji zbog svog osvježavajućeg mirisa, koji se povezuje s osjećajem energije i budnosti te se koristiti kao sastojak u pripravcima za kašalj i prehladu zbog svojih mogućih ekspanzorskih i bronhodilatatorskih svojstava.

## 4.2. Rasprava

Biljke proizvode hlapljive komponente iz različitih biosintetičkih puteva, uključujući terpenoide, benzenoide, alifate, aromate i derivate masnih kiselina. Terpenoidi čine najveću klasu sekundarnih metabolita biljaka i važan su sastavni dio mirisa cvjetova kod mnogih vrsta biljaka. Kako se već desetak godina intenzivnije proučavaju i istražuju mirisne komponente cvjetova, u ovoj raspravi koristit će se usporedba rezultata sa dvama istraživanjima vezanih za kemijski sastav mirisnih komponenata cvijeta citrusa.

U sklopu istraživanja (Babazadeh Darjazi, 2011.) pobliže su istražene i objašnjene međuostalim i hlapljive komponente cvijeta te njihov učinak u eteričnim uljima. Navedeno istraživanje identificiralo je i kvantificiralo ukupno 37 različitih komponenata prisutnih u cvjetovima mandarine "Page" (*Citrus reticulata* var 'Dancy' x *Citrus paradisi* var 'Duncan' x *Citrus clementina*). To uključuje različite kemijske skupine kao što su aldehidi, alkoholi, esteri, ketoni, monoterpeni, seskviterpeni i druge komponente. Svaka od ovih komponenata pridonosi specifičnom mirisu i okusu citrusnih plodova te igra važnu ulogu u njihovoj upotrebi. U vrstama *Citrus* L., esencijalna ulja prisutna su u posebnim žlijezdama koje se nazivaju uljnim žlijezdama. U istraživanju je utvrđeno da ulje cvijeta mandarine sadrži najveći udio aldehida i alkohola u usporedbi s uljima dobivenim iz drugih dijelova mandarine kao što

su lišće, kora i sok. Aldehidi i alkoholi često doprinose specifičnom mirisu i okusu citrusnih ulja, uključujući miris mandarine. Važno je napomenuti da se sadržaj aldehida u citrusnim uljima smatra jednim od ključnih pokazatelja visoke kvalitete tih ulja. Ovo je važno s obzirom na to da se citrusna ulja često koriste u prehrambenoj industriji, aromaterapiji, parfemima, kozmetičkim proizvodima i drugim područjima gdje je miris i kvaliteta esencijalnih ulja od izuzetne važnosti. Navedena studija ukazuje na značajne razlike u kemijskom sastavu esencijalnih ulja mandarine ovisno o dijelovima biljke iz kojih su ekstrahirani.

Esencijalna ulja iz cvijeta mandarine sadrže više oksigeniranih spojeva, poput aldehida i alkohola, dok esencijalna ulja iz drugih dijelova biljke, kao što su listovi, kora i sok, sadrže više monoterpenkih spojeva. Oksigenirani spojevi često daju složenije arome i mirise, dok monoterpenki spojevi doprinose svježim i citrusnim notama. Za razliku od navedenog istraživanja, naše istraživanje na trima sortama daje kvantitativnu nadmoć monoterpenkih spojeva, najveći postotak u sve tri sorte čine terpeni, odnosno monoterpeni( $\beta$ -mircen), a zatim terpen  $\gamma$ -terpinen. Također, od ostalih skupina, najviše se pojavljuju aromatski ugljikovodici.

Muhammad Azam i sur.(2013) istraživali su kako se kemijski sastav mirisnih komponenata cvjetova razlikuje između različitih sorti citrusa (raznolikost germplazme) i kako se taj sastav mijenja tijekom različitih faza cvjetanja. Komponente detektirane u navedenom istraživanju pripadaju različitim kemijskim klasama: aldehidi (ukupno 9), monoterpeni ugljikovodici (ukupno 17), oksidirani monoterpeni (ukupno 26), seskviterpeni ugljikovodici (ukupno 32), oksidirani seskviterpeni (ukupno 6), ketoni (ukupno 2), esteri (ukupno 4) i razne ostale komponente (ukupno 14). Broj detektiranih hlapljivih komponenata varira ovisno o fazi cvjetanja i vrsti citrusa. Ovo ukazuje na to da se kemijski sastav mirisa cvjetova mijenja tijekom različitih faza razvoja cvjetova i varira između različitih sorti citrusa. Sastav glavnih kemijskih komponenti mirisa u cvjetovima nije se dramatično mijenjao tokom različitih faza cvjetanja. Monoterpenoidi su identificirani kao glavni spojevi hlapljivih komponenata u cvjetovima citrusa bez obzira na fazu cvjetanja i sortu, što se poklapa i sa našim istraživanjem u kojem je navedena skupina također dominantna kod sve tri sorte. Monoterpenoidi su činili 60% ukupnih hlapljivih komponenata kod sorte Okitsu, dok su kod sorte Saigon 36,43%.

Osim monoterpenoida, prethodno istraživanje je potvrdilo da su seskviterpenoidi također prisutni, ali u nižim količinama u cvjetovima većine sorti citrusa. Neki ketoni i esteri su također bili prisutni, ali u manjim količinama. Rezultati ukazuju na prisutnost različitih kemijskih komponenti u cvjetovima citrusa, ali njihov odnos i količine variraju između sorti i faza cvjetanja. Uočeno je da su linalool i limonen bili dvije najzastupljenije komponente u mirisu cvjetova citrusa tokom svih faza cvjetanja. Također, u našem istraživanju limonen se javlja kod sve tri sorte, dok linalool nije prepoznat kod sorte Chahara. Ovo su dominantni mirisni sastojci koji doprinose karakterističnom mirisu citrusnih cvjetova. Značajne razlike su primjećene u akumulaciji glavnih hlapljivih komponenata između različitih sorti mandarina. Na primjer, koncentracije određenih komponenata, kao što su  $\beta$ -mircen,  $\gamma$ -terpinen i  $\beta$ -ocimen. Ovo je također potvrđeno i u istraživanju navedenim prethodno (Muhammad Azam



i sur., 2013) te to ukazuje na genetsku varijabilnost u mirisu cvjetova unutar iste vrste citrusa. Također su primjećene razlike u mirisnom profilu između različitih vrsta citrusa. Na primjer, prisustvo ili odsustvo određenih komponenata kao što su  $\beta$ -pinen i metil antranilat razlikovalo se između različitih sorti. Monoterpenoidi, kao što su  $\beta$ -mercen i  $\gamma$ -terpinen, zapaženi su kao dominantne hlapljive komponente u cvjetovima svih ispitivanih sorti mandarina. Osim toga, druge važne komponente koje uključuju limonen, linalool,  $\beta$ -pinen i  $\beta$ -ocimen su također bile prisutne. Ove komponente doprinose karakterističnim mirisnim osobinama svake sorte mandarine. Različite sorte mandarine pokazale su jedinstvene profile hlapljivih komponenata, što ukazuje na to da se miris različitih sorti može značajno razlikovati.

Raznolikost germplazme odnosi se na različite genetske varijacije i karakteristike koje postoje među biljkama iste vrste. Ova raznolikost može se naći unutar populacija biljaka iste vrste i između različitih sorti ili podvrsta iste vrste. Proučavanje germplazme igra ključnu ulogu u poljoprivrednom razvoju, održivosti poljoprivrede i osiguravanju sigurnosti hrane iz nekoliko razloga: genetska raznolikost (omogućava biljkama da se prilagode različitim uvjetima rasta i okolinama), održivost (poljoprivrednici imaju više opcija za odabir sorti koje će odgovarati njihovim potrebama i okolini), sigurnost hrane (ako se ograniče uzgajane sorte biljaka, to može dovesti do nedostatka raznolikosti u prehrani i povećati ranjivost prehrambenog lanca) i proučavanje genetskih resursa (omogućava znanstvenicima da bolje razumiju genetske karakteristike biljaka, uključujući njihovu evoluciju, poreklo i razvoj). Ukratko raznolikost germplazme je ključna za održivu poljoprivredu i osiguravanje sigurnosti hrane jer pruža resurse za razvoj otpornih sorti biljaka, pomaže u očuvanju genetske raznolikosti i omogućava prilagodbu poljoprivrede promjenjivim uvjetima i izazovima.

## 5. ZAKLJUČAK

Navedeno istraživanje na trima sortama japanske mandarine Unshiu: 'Chahara', 'Okitsu' i 'Saigon' dalo je konkretan uvid u kemijski sastav hlapljivih spojeva navedene citrusne vrste. Zaključeno je kako su očekivano terpeni kvantitativno najzastupljeniji u sve tri sorte i to  $\beta$ -mircen i  $\gamma$ -terpinen. Najveći postotak monoterpena  $\beta$ -mircena ima sorta Okitsu(60%), a najmanji sorta Saigon sa tek 36,43%.

Osim navedenih terpena,  $\beta$ -pinen,  $\beta$ -ocimen, D-limonen i linalool se javljaju kod gotovo sve tri sorte(linalool se ne javlja kod Chahare), ali u različitim količinama, što ukazuje na genetsku varijabilnost unutar cvjetova iste vrste.

Druga najzastupljenija skupina spojeva su aromatski ugljikovodici poput tetrametilbenzena (Chahara).

Gotovo sve tri sorte mandarine imaju specifične spojeve koji se pojavljuju vezane za pojedinu sortu, a te specifične komponente doprinose karakterističnom mirisu svake od triju sorti mandarine. Tako se jedino kod sorte Chahare javlja metil antranilat, u sorti Okitsu norbornen, a L-alfa-terpineol je identificiran kod sorte Saigon.

Različite sorte mandarina pokazale su jedinstvene profile hlapljivih komponenata, što ukazuje na to da se miris različitih sorti može značajno razlikovati.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Abbas, F., Zhou, Y., O'Neill Rothenberg, D., Alam, I., Ke, Y., Wang, H.-C. (2023) Aroma Components in Horticultural Crops: Chemical Diversity and Usage of Metabolic Engineering for Industrial Applications. *Plants* 12: 1748.
2. Azam M., Song M., Fan F., Zhang B., Xu Y., Xu C., Chen K. (2013). Comparative Analysis of Flower Volatiles from Nine Citrus at Three Blooming Stages. *International Journal of Molecular Sciences*. 14: 22346-22367
3. Babazadeh Darjazi B. (2011). A comparison of volatile components of Flower of page mandarin obtained by ultrasound-assisted extraction And hydrodistillation. *Journal of Medicinal Plants Research*. 5(13): 2840-2847
4. Babazadeh Darjazi B. (2011). Comparison of volatile components of flower, leaf, peel and juice of 'Page' mandarin [(Citrus reticulata var 'Dancy' × Citrus paradisi var 'Duncan') × Citrus clementina]. *African Journal of Biotechnology*. 10(51): 10437-10446
5. Bakarić, P. (1983). Uzgoj mandarine Unshiu. Stanica za južne kulture, Dubrovnik.
6. Batinović, T.: "Kvaliteta ploda sorata mandarinke (Citrus reticulata L.) u ekološkim uvjetima doline rijeke Neretve", diplomski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
7. Bjeliš Ž., Babić M., Fipilović I., Blažević T. (2019.): Analiza i smjernice proizvodnje mandarina. Opuzen. 12-19  
<https://cdn.agroklub.com/upload/documents/analiza-i-smjernice-proizvodnje-mandarina.pdf> - pristup: 7.8.2023.
8. Brammeier, H. (1978). FLOWER AND FRUIT DEVELOPMENT OF SATSUMA MANDARINES (CITRUS UNSHIU MARCOVITCH). *Acta Horticulturae*. 84: 171–184 <https://doi.org/10.17660/actahortic.1978.84.20> - pristup: 25.8.2023
9. Crnomarković D. i Kiridžija M. (listopad 2014): "Neretvanska mandarina – oznaka izvornosti, specifikacija proizvoda"  
[https://poljoprivreda.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/datastore/filestore/92/Izmijenjena\\_Specifikacija\\_proizvoda.pdf](https://poljoprivreda.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/datastore/filestore/92/Izmijenjena_Specifikacija_proizvoda.pdf) - pristup 5.8.2023 - pristup: 7.8.2023.
10. D., Romić, Marija, Ondrašek, G., Zovko, Monika, Jemrić, T., Dobričević, Nadica, Voća, Sandra. (2007). Kontrola tehnologije uzgoja i kvalitete mandarine u dolini Neretve
11. Gatin, Ž., Tabain, F., Bakarić, P., Kaleb, M. (1983). Sortiment agruma i pitanje introdukcije, *Jug. voćarstvo*, 63-64: 61-70
12. Kharebava LG, Tsertsvadze VV (1986). Volatile compounds of flower of Citrus unshiu Marc. *Subtrop. Kult.*, 1: 119-121
13. Krpina i sur., (2004.). *Voćarstvo*. Nakladni zavod Globus. Zagreb
14. M. Kaleb (2014.): Razvoj uzgoja mandarina i ostalih agruma u dolini Neretve; *Agronomski glasnik* 4-5/2014 str. 219 - 2035

15. Miljković, I. (1991). *Suvremeno voćarstvo*. Znanje. Zagreb
16. Popović L., Vego.D. (2010). Sortiment mandarine na području Opuzena. *PomologiaCroatica*. 16(3-4): 89-108
17. Salem A (2003). Extraction and identification of essential oil components of the peel, leaf and flower of tangerine "Citrus nobilis loureior var deliciosa swingle" cultivated at the north of Iran. Master of Science Thesis, Islamic Azad University-Pharmaceutical sciences Branch.
18. Tabain, F. (1975). *Uzgoj agruma*. Znanje. Zagreb
19. Yoshikawa K, Kobayashi M, Arihara S (1996). Flower fragrance precursors from flower buds of Citrus Unshiu Marcov. *Natural Medicines*. 50(2): 176-178
20. <https://www.plantea.com.hr/mandarina/> - pristup 5.8.2023.
21. <https://www.agroklub.com/vocarstvo/poceci-sadnje-i-razvoj-uzgoja-mandarina/2313/> - pristup 8.8.2023.
22. <https://www.agroklub.ba/agro-hobi/kako-uspjesno-uzgojiti-mandarinu-u-posudi/60246/> - pristup 10.8.2023.

## **ŽIVOTOPIS:**

Katarina Mijić rođena je 30.7.1998. godine u Dubrovniku.

Pohađala je Osnovnu školu Stjepana Radića u Metkoviću.

2013. upisuje Prirodoslovno-matematičku Gimnaziju u Metkoviću, a svoje obrazovanje potom nastavlja na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. 2017.

Upisuje preddiplomski smjer Hortikultura te 2020. stječe titulu prvostupnika.

Nakon toga upisuje diplomski smjer - Ukrasno bilje na navedenom fakultetu.

Tijekom diplomskog studija posebno se zainteresirala za uređenje vrtova i krajobraza, pa 2021. godine na upisuje smjer na Pučkom otvorenom učilištu te stječe titulu dizajnerice vrtova i pejzažne arhitekture.

Govori dva jezika engleski(B2) i njemački(A2).

U slobodno vrijeme voli čitati knjige i baviti se plesom, pa je tako članica KUD-a Metković od svoje 8. godine.

Po prirodi je jako društvena, empatična i optimistična osoba.