

# Utjecaj geografskog položaja na aromatski profil grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija

---

Glavaš, Ana-Marija

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:345338>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-05**

REPOZITORIJ

PTF OS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

**Ana-Marija Glavaš**

**UTJECAJ GEOGRAFSKOG POLOŽAJA NA AROMATSKI PROFIL  
GROŽĐA SORTE TRAMINAC U PODREGIJI SLAVONIJA**

DIPLOMSKI RAD

Osijek, rujan, 2019.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
Zavod za prehrambene tehnologije  
Katedra za prehrambeno inženjerstvo  
Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska

**Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti  
**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija  
**Nastavni predmet:** Tehnologija vina  
**Tema rada** je prihvaćena na II. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2018./2019. održanoj 29.11.2018.  
**Mentor:** izv. prof. dr. sc. *Anita Pichler*

**Utjecaj geografskog položaja na aromatski profil grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija**

*Ana-Marija Glavaš, 0113136146*

**Sažetak:** Traminac je sorta vinove loze koja se uzgaja diljem svijeta. U Hrvatskoj se tradicionalno uzgaja u području Iloka, gdje nalazi optimalne pedoklimatske uvjete, ali i u drugim kontinentalnim dijelovima zemlje na manjim ili većim površinama. Grožđe s određenih položaja podregije Slavonija fermentacijom daje poluslatka bijela vina koja se odlikuju karakterističnom profinjenom aromom i bouquetom. Vrlo lako se mogu prepoznati arome latica ruža, breskve, vanilije i mineralnih tonova. Za istraživanje hlapljivih aromatičnih spojeva uzeti su uzorci grožđa Traminac iz deset različitih vinograda vinogorja podregije Slavonija. Za izolaciju hlapljivih organskih spojeva korištena je metoda mikroekstrakcije na čvrstoj fazi. Dobiveni uzorci analizirani su vezanim sustavom plinska kromatografija-masena spekrometrija, GC-MS. Odabrana metoda izolacije hlapljivih organskih spojeva pokazala se prikladnom za identifikaciju i kvantifikaciju spojeva koji su zaslužni za aromu grožđa sorte Traminac. Rezultati su pokazali da geografski položaj utječe na sadržaj navedenih spojeva u grožđu sorte Traminac.

**Ključne riječi:** grožđe sorte Traminac, hlapljivi aromatični spojevi, SPME, GC-MS

**Rad sadrži:** 48 stranice  
17 slika  
2 tablice  
24 literaturne reference

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:**

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. prof. dr. sc. <i>Mirela Kopjar</i>      | predsjednik   |
| 2. izv. prof. dr. sc. <i>Anita Pichler</i> | član-mentor   |
| 3. prof. dr. sc. <i>Nela Nedić Tiban</i>   | član          |
| 4. doc. dr. sc. <i>Ante Lončarić</i>       | zamjena člana |

**Datum obrane:** 26. rujna 2019.

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u** Knjižnici Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

**University Josip Juraj Strossmayer in Osijek**  
**Faculty of Food Technology Osijek**  
**Department of Food Technologies**  
**Subdepartment of Food Engineering**  
Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Croatia

**Scientific area:** Biotechnical sciences  
**Scientific field:** Food technology  
**Course title:** Wine technology  
**Thesis subject** was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. II held on November 29, 2018  
**Mentor:** *Anita Pichler*, PhD associate prof.

### **The Influence of Geographical Position on The Aromatic Profile of The Grape Variety Traminerac in The Subregion of Slavonia**

*Ana-Marija Glavaš*, 0113136146

**Summary:** Traminer is a grape variety grown around the world. In Croatia, it is traditionally cultivated in the Ilok area, where it finds optimal pedoclimatic conditions, but also in other continental parts of the Croatia, on smaller or larger areas. Grapes from specific areas of subregion Slavonia gives by fermentation semi-sweet white wines, which are characterized by a characteristic refined aroma and bouquet. The aromas of rose petals, peaches, vanilla and mineral tones can be easily recognized. Samples of Traminer grapes from ten different vineyards of the Slavonia subregion were taken for investigation of volatile aroma compounds. Solid-phase microextraction method was used to isolate volatile organic compounds. The obtained samples were analysed by coupled gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS. The selected method of isolation of volatile organic compounds has proven to be suitable for the identification and quantification of compounds that are responsible for the aroma of Traminer grapes. The results showed that the geographical location influences the content of these compounds in grapes of the Traminer variety.

**Key words:** grapes of the variety Traminer, volatile aroma compounds, SPME, GC-MS

**Thesis contains:** 48 pages  
17 figures  
2 tables  
24 references

**Original in:** Croatian

#### **Defense committee:**

- |  |              |
|--|--------------|
| 1. <i>Mirela Kopjar</i> , PhD, prof.           | chair person |
| 2. <i>Anita Pichler</i> , PhD, associate prof. | supervisor   |
| 3. <i>Nela Nedić Tiban</i> , PhD, prof.        | member       |
| 4. <i>Ante Lončarić</i> , PhD, assistant prof. | stand-in     |

**Defense date:** September 26, 2019

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in** Library of the Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

*Zahvaljujem se svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Anita Pichler na velikom trudu, pomoći i strpljenju prilikom izrade ovoga rada.*

*Zahvaljujem se svim mojim prijateljima koji su me pratili i bili uz mene kroz sve ove godine studiranja.*

*Posebno se zahvaljujem mojoj obitelji, roditeljima i bratu, koji su me uvijek ohrabivali i omogućili mi ovo školovanje te čija potpora, ljubav i požrtvornost je uvijek bila dostupna. Vi ste bili ono zrnce volje koje me je uvijek vodilo naprijed. Hvala vam na svemu tome...*

## Sadržaj

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. GROŽĐE KAO SIROVINA ZA PROIZVODNJU VINA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. VINOGRADARSKE REGIJE REPUBLIKE HRVATSKE.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3. UTJECAJ KLIMATSKIH UVIJETA, POLOŽAJA, SVOJSTAVA TLA NA UZGOJ VINOVE LOZE .....</b>	<b>7</b>
2.3.1. Toplina .....	7
2.3.2. Vlaga .....	9
2.3.3. Svjetlost .....	9
2.3.4. Geografska širina .....	10
2.3.5. Nadmorska visina.....	10
2.3.6. Reljef.....	11
2.3.7. Blizina velikih vodenih površina.....	12
2.3.8. Tlo .....	12
<b>2.4. TRAMINAC .....</b>	<b>13</b>
<b>2.5. KEMIJSKI SASTAV MOŠTA.....</b>	<b>16</b>
2.5.1. Ugljikohidrati .....	16
2.5.2. Kiseline.....	17
2.5.3. Pektinske tvari .....	19
2.5.4. Vitamini.....	20
2.5.5. Enzimi .....	20
2.5.6. Fenolni spojevi .....	21
2.5.7. Mineralne tvari (pepeo).....	22
2.5.8. Dušične tvari .....	22
<b>2.6. AROMA MOŠTA .....</b>	<b>22</b>
2.6.1. Sortne arome .....	23
2.6.2. Nastanak aromatičnih spojeva u grožđu .....	24
<b>2.7. METODA IZOLACIJE AROMATIČNIH SPOJEVA .....</b>	<b>24</b>
2.7.1. Plinska kromatografija .....	24
2.7.2. Spektrometrija masa.....	25
2.7.3. Mikroekstrakcija u čvrstoj fazi .....	25
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1. ZADATAK .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2. MATERIJAL I METODE.....</b>	<b>28</b>
3.2.1. Uzorci mošta .....	28
3.2.2. Analiza arome vina plinskom kromatografijom primjenom SPME analize .....	29
<b>4. REZULTATI .....</b>	<b>33</b>
<b>5. RASPRAVA.....</b>	<b>39</b>
<b>6. ZAKLJUČCI .....</b>	<b>44</b>
<b>7. LITERATURA .....</b>	<b>46</b>

## Popis oznaka, kratica i simbola

SPME	Mikroekstrakcija u čvrstoj fazi
GC	Plinski kromatograf
MS	Maseni spektrometar

## **1. UVOD**



U Hrvatskoj vinogradarstvo i vinarstvo ima dugotrajnu tradiciju i rasprostranjeno je gotovo u svim dijelovima zemlje, a vinska kultura dio je tradicionalnog načina života. Rijetko koja država kao Hrvatska može se pohvaliti tolikom raznolikošću reljefa, klime, tla i drugih čimbenika koji bitno utječu na uzgoj vinove loze, a time i na samo vino. Hrvatska pripada vinorodnim zemljama Europe, kao mediteranska i kontinentalna zemlja s brojnim autohtonim sortama i jedinstvenim vrhunskim vinima.

Grožđe je plod vinove loze koja pripada porodici *Ampelideae*, roda *Vitis*. Zbog svojih fizioloških, kemijskih, senzorskih i drugih svojstava koristi se za potrošnju u svježem neprerađenom stanju, ali i kao sirovina za proizvodnju vina, alkoholnih i bezalkoholnih pića te drugih proizvoda. Osnovni dijelovi grozda su peteljka te bobica koja se sastoji od kožice, mesa i sjemenke (Moreno i Peinado, 2012.; Zoričić, 2009.).

Tvorba aromatičnih sastojaka je dinamičan proces koji započinje s fazom dozrijevanja, da bi se karakteristična aroma razvila tek po završetku faze zrenja voća. Tijekom tvorbe aromatičnih sastojaka odvijaju se metaboličke promjene katabolizma, aromatični sastojci nastaju iz određenih biljnih sastojaka i prekursora preko različitih biokemijskih puteva, pri čemu pojedini enzimi ili skupine enzima, također, imaju važnu ulogu.

Zadatak rada bio je ispitati utjecaj geografskog položaja na aromatski profil grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija.

## **2. TEORIJSKI DIO**

## 2.1. GROŽĐE KAO SIROVINA ZA PROIZVODNJU VINA

Vino se proizvodi od grožđa vinove loze koja pripada porodici *Ampelideae*, roda *Vitis*. Zbog svojih fizioloških, kemijskih, senzorskih i drugih svojstava koristi se za potrošnju u svježem neprerađenom stanju, ali i kao sirovina za proizvodnju vina, alkoholnih i bezalkoholnih pića te drugih proizvoda. Osnovni dijelovi grozda su peteljka i bobica. Bobica se sastoji od kožice, mesa i sjemenke (Moreno i Peinado, 2012.).

## 2.2. VINOGRADARSKE REGIJE REPUBLIKE HRVATSKE

Hrvatska se vinogradarski dijeli u tri regije: Istočnu kontinentalnu Hrvatsku, Zapadnu kontinentalnu Hrvatsku i Primorsku Hrvatsku. Svaka od njih odlikuje se zemljopisnim, orografskim, geološkim, agroekološkim, ampelografskim, gospodarskim i drugim posebnostima. Od krajnjeg sjeverozapada Hrvatske koji je pod utjecajem srednjoeuropske, te istočnih predjela uz Dunav i obronke Fruške gore s izrazitim utjecajem panonske klime, pa do Istre na sjeveru i dubrovačke općine do ulaska u Bokokotorski zaljev na jugu jadranskog priobalja, s izrazitim utjecajem mediteranske klime, nalazi se velik broj vinogradarskih područja koja se međusobno znatno razlikuju. Te razlike što ih dijelimo u pet vinogradarskih klimatskih zona i koje se iskazuje podacima o srednjoj godišnjoj temperaturi i zbroju (sumi) topline, oscilaciji temperatura i pojavi kasnih proljetnih i ranih jesenskih mrazeva, količini i rasporedu oborina, vlažnosti zraka i drugim pojavama poput magle, tuče, rose i snijega, učestalosti vjetrova i njihova intenziteta, broja vedrih dana itd., uz one o sastavu tla, reljefu, ekspoziciji i inklinaciji i naročito sortimentu vinove loze utječu na smjer vinogradarske proizvodnje i kakvoću konačnog proizvoda, čijim se izborom i bogatstvom hrvatsko vinogradarstvo razlikuje od svih ostalih. Prava je rijetkost na tako malom prostoru susresti toliku raznovrsnost sorata kategorija i tipova vina, a upravo to Republiku Hrvatsku i u svjetskim mjerilima svrstava u iznimno zanimljivo vinogradarsko i vinarsko područje (Maletić i sur., 2008.).



**Slika 1** Vinogradarske podregije Hrvatske (Web 1)

### **Vinogradarska regija Istočna kontinentalna Hrvatska**

Prema Pravilniku o zemljopisnim područjima uzgoja vinove loze (NN 74/2012) propisuju se zemljopisna područja uzgoja vinove loze Republike Hrvatske koja se dijele na zone, regije, podregije, vinogorja i vinogradarske položaje.

Vinogradarska regija Istočna kontinentalna Hrvatska dijeli se na podregije:

- Hrvatsko Podunavlje,
- Slavonija.

U geografskom smislu taj prostor se nalazi između rijeke Drave na sjeveru (granica s Mađarskom), Save na jugu (granica s Bosnom i Hercegovinom), Dunava na istoku (granica sa Srbijom) i rijeke Ilove na zapadu.

Podregija Hrvatsko Podunavlje dijeli se na:

- Vinogorje Srijem (Ilok, Vukovar, Lovas, Tovarnik, Tompojevci, Bogdanovci, Nuštar, Nijemci, Stari Jankovci, Vinkovci, Ivankovo, Vođinci, Stari Mikanovci),
- Vinogorje Erdut (Erdut),
- Vinogorje Baranja (Beli Manastir, Kneževi Vinogradi, Popovac, Draž).

Podregija Slavonija dijeli se na:

- Vinogorje Đakovo (Đakovo, Trnava, Drenje, Levanjska Varoš, Satnica Đakovačka, Gorjani),
- Vinogorje Slavonski Brod (Garčin, Podcrkavlje, Slavonski Brod, Sibinj, Brodski Stupnik, Oriovac),
- Vinogorje Nova Gradiška (Nova Gradiška, Kapela, Staro Petrovo Selo, Rešetari, Cernik, Gornji Bogičevci, Okučani) ,
- Vinogorje Požega – Pleternica (Požega, Pleternica, Brestovac, Jakšić),
- Vinogorje Kutjevo (Čaglin, Kutjevo, Kaptol, Velika),
- Vinogorje Daruvar (Daruvar, Dežanovac, Konačnica, Sirač, Đulovac),
- Vinogorje Pakrac (Pakrac, Lipik),
- Vinogorje Feričanci (Našice, Feričanci, Podgarač),
- Vinogorje Orahovica – Slatina (Orahovica, Slatina, Čačinci, Mikleuš, Nova Bukovica, Voćin),
- Vinogorje Virovitica (Virovitica, Suhopolje, Pitomača, Špišić Bukovica).



Slika 2 Podregija Slavonija (Web 2)

Bijele sorte vinove loze Istočne kontinentalne Hrvatske:

Chardonnay, Graševina, Kerner bijeli, Manzoni bijeli, Moslavac, Muškat bijeli, Muškat ottonel, Muškat žuti, Neuburger, Pinot bijeli, Pinot sivi, Radgonska ranina, Rajnski rizling, Ranfol, Rizvanac, Ružica crvena, Sauvignon, Semillon, Silvanac zeleni, Traminac bijeli, Traminac crveni, Verduzzo, Viognier bijeli, Zelenac slatki.

Zahvaljujući utjecaju umjerene kontinentalne klime i položajima vinograda koji se nalaze na prapornim zaravnima nadmorske visine od 100 do 200 m i blago nagnutim ocjeditim terasama u istočnom dijelu ovog područja te jugozapadu okrenuti osunčani položaji na zapadnom dijelu, stvorena je velika pogodnost za uzgoj vinove loze, a posebice graševine, koja daje puna i vrlo potentna vina, umjerene kiselosti te izražene voćne arome. Isto tako, većina preporučenih sorata za ovu ZOI daje prepoznatljiva vina visoke kakvoće.

### **2.3. UTJECAJ KLIMATSKIH UVIJETA, POLOŽAJA, SVOJSTAVA TLA NA UZGOJ VINOVE LOZE**

Najvažniji klimatski faktori su:

#### **2.3.1. Toplina**

Na toplinu utječu:

1. Geografska širina
2. Nadmorska visina
3. Blizina velikih masiva vode
4. Blizina većih kompleksa šuma
5. Blizina velikih kamenih goleti
6. Smjer pružanja planinskih lanaca
7. Ekspozicija i inklinacija terena

Za uzgoj vinove loze najvažnije je toplinsko obilježje nekog područja. Srednja godišnja temperatura najvažniji je pokazatelj toplinskog obilježja i treba biti od 9 do 21 °C. U pojedinim fazama biološkog ciklusa važne su minimalne i maksimalne temperature. Biološka aktivnost počinje kada je srednja dnevna temperatura 10 °C pa se ta temperatura naziva biološkom

nulom. Aktivne temperature su sve srednje dnevne temperature više od 10 °C. Efektivne temperature se dobiju kada se od aktivne temperature odbije 10°C (biološka nula). Za punu zrelost grožđa i završetak ciklusa vegetacije potrebna je određena suma efektivnih temperatura u vegetacijskom periodu. Prema sumama efektivnih temperatura cijeli svijet se dijeli na pet klimatskih zona (Maletić i sur., 2008.).

Raspon suma efektivnih temperatura za vinogradarske zone u RH

- Zona B: 1250 - 1450 °C,
- Zona C1 : 1450 – 1650 °C,
- Zona C2 : 1650 – 2000 °C,
- Zona C3 : > 2000 °C.

Ekstremne temperature

- Niske temperature, osjetljivost loze– smrzavanje

Pupa u fazi otvaranja –4 do –5 °C mladi listići na –2 °C cvijet na 0 °C. Vinova loza se štiti od smrzavanja nakupljanjem škroba i šećera u rozgvi tijekom dozrijevanja rozgve poslije berbe do opadanja lišća i razgradnjom škroba u šećer tijekom zimskog mirovanja (kalenje loze). Sorte se razlikuju po duljini vegetacije i otpornosti na niske temperature.

- Ekstremno visoke temperature

U kombinaciji s niskom vlagom zraka i izravnim sunčanim osvjetljenjem izazivaju opekline na bobicama i fiziološke promjene, pojava netipičnih i neugodnih aroma vina.

- Visoke srednje dnevne temperature u vrijeme dozrijevanja grožđa

Visoki sadržaj šećera, niski sadržaj kiselina (vina su neharmonična i tupa), manje aromatičnih tvari zbog manje sinteze i gubitka.

- Niske srednje dnevne temperature u vrijeme dozrijevanja grožđa

Manje šećera, više kiselina, intenzivnije arome.

### 2.3.2. Vlaga

Godišnja količina oborina, minimalna 300 - 400 mm, optimalna 600 - 800 mm uz dobar raspored tijekom vegetacije potpuno zadovoljene. Dovoljna količina vode naročito je važna u fazi intenzivnog rasta mladica i bobica. Previše oborina je štetno u fazi cvatnje i u fazi dozrijevanja. Veća vlažnost u tlu i u zraku, loza bolje podnosi visoke temperature. Visoka vlaga zraka povoljno utječe na razvoj gljivičnih bolesti, povoljna vlažnost je 70-80% (Maletić i sur., 2008.).

### 2.3.3. Svjetlost

Sunčevo svjetlo nužno je potrebno svim zelenim biljkama za fotosintezu, odnosno sintezu organske tvari. Vinova loza je biljka koja zahtijeva obilje Sunčeva svjetla u svim fenofazama jer je to preduvjet dobre opskrbljenosti organskom tvari potrebnom za rast i razvoj te kao izvor energije za tijek različitih metaboličkih procesa. Ipak, dva su kritična perioda u kojima izravna Sunčeva svjetlost nije vezana samo uz fotosintezu.

Istraživanja, ali i praktična iskustva pokazala su da je za diferencijaciju rodni pupova od presudne važnosti svjetlo, odnosno da zimski pupovi koji se razvijaju u uvjetima dobre osunčanosti nose veći broj začetaka grozdova. Rečeno je već da je rodnost pupova biološko, genetički uvjetovano svojstvo, međutim, da bi sorta očitovala svoj maksimalni rodni potencijal, vrlo su važni i okolinski čimbenici, a osobito svjetlost. Važna za fotosintezu i u svim fazama razvoja, naročito u fazi formiranja rodni zimskih pupova i u fazi dozrijevanja (Maletić i sur., 2008.).

U periodu dozrijevanja veći broj sati sijanja Sunca potiče brže nakupljanje šećera, a za bolju obojenost bobice važno je i da grozdovi budu izravno osunčani. Kao mjera svjetlosnih obilježja nekog područja obično se uzima broj sati sijanja Sunca – insolacija. Međutim, uz insolaciju, za rodnost i kakvoću vinove loze bitna je i valna duljina svjetla. Za fotosintetsku aktivnost najpovoljnije su crvene i plave valne duljine. Svjetlost koja prodire kroz gustu vegetativnu masu u unutrašnjost trsa uglavnom se sastoji od zelenog dijela spektra, samo djelomično prikladnog za fotosintezu. To se događa jer vanjski listovi, na koje pada izravno svjetlo, apsorbiraju ostale valne duljine i reflektiraju zelene. Zato je važno ampelotehničkim zahvatima osigurati dobro prodiranje svjetla i u unutrašnjost trsa, da bi većina listova bila maksimalno



fotosintetski aktivna, da bi se diferencirao što veći broj rodni pupova, te da bi kvalitativni potencijal sorte došao do punog izražaja (Maletić i sur., 2008.).

#### **2.3.4. Geografska širina**

Geografska širina nekog područja prvi je pokazatelj njegove prikladnosti za uzgoj vinove loze. Raznolikost klimatskih čimbenika, ponajprije temperature posljedica je različitog kuta pod kojim Sunčeve zrake padaju na Zemljinu površinu. Na područja uz ekvator Sunčeve zrake padaju okomito te je količina topline po jedinici površine vrlo velika. Udaljavanjem od ekvatora zrake padaju na površinu pod većim kutom, odnosno manje je zagrijavanje po jedinici površine. Temeljem toga, na Zemlji razlikujemo žarki, umjereni i hladni toplinski pojas, a vinovoj lozi najbolje odgovaraju klimatska obilježja umjerenog pojasa (Maletić i sur., 2008.).

#### **2.3.5. Nadmorska visina**

Sva mjesta unutar tog pojasa nisu prikladna za vinogradarsku proizvodnju. Prvi ograničavajući čimbenik je nadmorska visina. U pravilu, porastom nadmorske visine pada temperatura, raste količina oborina, pa tako iznad određene visine prestaju povoljni uvjeti za uzgoj vinove loze. Na kojoj će visini biti ta granica, ovisi velikim dijelom o geografskom položaju. Tako u nekim zemljama bližim granici žarkog pojasa vinograde nalazimo na većim nadmorskim visinama, dok se drugdje u pravilu vinova loza uzgaja u nižim područjima. Tipičan primjer su neka vinogradarska područja Južne Amerike, gdje se loza uzgaja i na visinama do 3000 m. Na sjevernoj hemisferi južna vinogradarska područja imaju prikladne uvjete za vinogradarstvo na visokim položajima, pa se tako npr. u Andaluziji u Španjolskoj ili u podnožju Eme u Italiji vinova loza uzgaja na visinama i do 1200 m.

U kontinentalnoj Hrvatskoj rentabilan uzgoj vinove loze moguć je uglavnom do 350 m nadmorske visine. Stoga u planinskom području Like i Gorskog kotara nije moguća vinogradarska proizvodnja, iako se cijela Hrvatska nalazi unutar pojasa koji smo definirali prikladnim za uzgoj vinove loze (42° – 47° sjeverne zemljopisne širine). U području primorske Hrvatske vinogradi su smješteni od same razine mora pa do 250 m, no na nekim položajima (Sv. Nedjelja, Brač, Dingač) dosežu i do 550 m nad morem (Maletić i sur., 2008.).

### 2.3.6. Reljef

Reljef je još jedan od važnih čimbenika po kojima se lokaliteti unutar sličnoga geografskog položaja znatno razlikuju. Iako vinova loza može uspijevati na topografski različitim terenima, od ravnica pa do izdvojenih brežuljaka i obronaka planina, reljef ima veliki utjecaj na rentabilnost proizvodnje, a osobito na kakvoću grožđa i vina. Opće je poznato da su tipični i najcjenjeniji vinogradarski položaji na nagnutim terenima (povoljne inklinacije), na brežuljcima ili padinama. Da vinova loza voli otvorene brežuljke, govorili su još stari Rimljani (*Apertos Bacchus amat colles*). Takvi položaji osiguravaju odličnu zračnu drenažu, odnosno onemogućavaju stagniranje hladnog zraka i magle. Iz tog razloga vinogradi na povišenim terenima često izbjegavaju štetu od kasnih proljetnih i ranih jesenskih mrazova. Izravno su izloženi Sunčevoj svjetlosti barem dio dana, sunce na njih pada pod povoljnijim kutom, pa primaju više topline po jedinici površine. Stoga se i tlo jače zagrijava te utječe na povoljnije temperaturne uvjete i tijekom noći. To je vrlo važno u hladnim i mirnim proljetnim noćima kad prijete velika opasnost od mraza, ali i u periodu dozrijevanja grožđa. Osim toplinskih, ovakvi položaji osiguravaju i povoljne vodozračne odnose u tlu jer oborinska voda brzo otječe ili isparava, a i tla su obično povoljnijih fizikalnih svojstava, što se također povoljno odražava na kakvoću. Količina svjetlosti i topline ovisi i o strani svijeta prema kojoj je položaj okrenut, odnosno o njegovoj ekspoziciji. Najpovoljniji su južni i jugozapadni položaji, jer osiguravaju najbolju osunčanost. Ekspozicija ima mnogo važniju ulogu u hladnim, graničnim područjima uzgoja jer je ondje na takvim terenima jedino i moguć rentabilan uzgoj vinove loze.

Ravnice, udoline i polja su manje povoljna staništa za vinograde. Obično je na tim terenima izraženija opasnost od mraza i jačeg napada bolesti kao posljedica loše zračne dreniranosti i zadržavanja hladnog i vlažnog zraka. Međutim, tla su u ravnicama obično duboka i plodna te dugo zadržavaju vlagu. U takvim uvjetima loza će očitovati veliku bujnost i rodnost, pa iako grožđe u pravilu ne pokazuje visoku kakvoću, brojni su vinogradi u poljima, posebice u južnim područjima. Razlog tome su viši prinosi, ali i mnogo lakša i jeftinija provedba agrotehničkih mjera.

### 2.3.7. Blizina velikih vodenih površina

Veliki broj glasovitih vinogradarskih položaja u svijetu nalazi se u blizini mora, velikih jezera ili rijeka, što govori o njihovu povoljnom utjecaju na uzgoj vinove loze. Vodene površine ublažavaju klimu sprječavajući brza i velika temperaturna kolebanja. Naime, voda ima veliki toplinski kapacitet, pa je za njezino zagrijavanje potrebno puno topline. U jesen voda polako otpušta akumuliranu toplinu, zagrijava okolni zrak i onemogućava nagli pad temperature. U takvim je uvjetima opasnost od oštećenja zbog ekstremno niskih, ali i visokih temperatura znatno manja, a malo kolebanje temperatura između dana i noći osigurava povoljnije uvjete za dozrijevanje grožđa. Uz utjecaj na toplinska obilježja položaja, vodene površine utječu i na povoljniju vlažnost zraka te na bolje osvjetljenje. Ovo je osobito važno kod kvalitativne evaluacije takvih položaja jer vinogradi osim izravne insolacije primaju i svjetlost koja se reflektira od vodene površine. Zbog svega toga, blizina velikih vodenih površina osigurava vrlo povoljne uvjete za vinogradarsku proizvodnju omogućavajući očitovanje punog biološkog potencijala sorte i dobivanje vina visoke kakvoće (Maletić i sur., 2008.).

### 2.3.8. Tlo

Uz klimu i tlo ima važnu ulogu u uzgoju vinove loze. Vinogradi su u svijetu rašireni na vrlo različitim tipovima tla i možemo reći da tlo obično nije ograničavajući čimbenik vinogradarske proizvodnje. Iako utjecaj tla na lozu nije tako detaljno istražen kao što je to slučaj s klimatskim čimbenicima, iskustva govore da je ono itekako odgovorno za kakvoću i specifičnost vina nekog područja. Načelno možemo reći da vinova loza bolju kakvoću daje na lakšim, škrtijim i kamenitim tlima nego na plodnim, dubokim i jako vlažnima. Plodna i duboka da obično pridonose većoj bujnosti i rodosti, ali je kakvoća niža. Na plodnim tlima bujne sorte mogu češće iskazivati probleme s oplodnjom, odnosno pojavu rehljavih grozdova izazvanu narušenom ravnotežom vegetativnog i generativnog rasta. Velika bujnost često je povezana s većom opasnosti od pojave gljivičnih bolesti, ali i s lošijim osvjetljenjem listova, pupova i grozdova. Vinova loza također loše podnosi prekomjernu vlagu u tlu, pa u teškim, loše dreniranim tlima može doći do ugušenja ili asfikcije korijena. Takva tla se teško zagrijevaju i na njima obično kasni početak vegetacije. Za kretanje vegetacije u proljeće uz temperaturu zraka vrlo je važna i temperatura tla. Dobra toplinska svojstva tla utječu na pravodobno kretanje i

pravilan tijek vegetacijskog ciklusa, opskrbljujući nadzemne organe hormonima rasta koji se sintetiziraju u meristemskim tkivima vršnih dijelova korijena.

Uz fizikalna svojstva tla, za rast i razvoj vinove loze važan je i njegov kemijski sastav, odnosno sadržaj različitih biogenih elemenata. Među najvažnije makroelemente (one koje loza treba u velikim količinama) ubrajamo dušik, fosfor i kalij (N, P, K), a od mikroelemenata (hranjiva koje loza uzima u malim količinama) nužni su Fe, Mn, B, Ca, Mg i dr. Na adekvatnu opskrbljenost hranjivima možemo znatno utjecati gnojidbom i različitim mjerama uzdržavanja tla, pa količina hranjiva u tlu prije podizanja nasada nije presudna za uspješan rast i rodnost. Gnojidbu vinograda treba prilagoditi potrebama loze u pojedinim fazama razvoja, a treba voditi računa i o dozama gnojiva jer je posljedica prekomjerne bujnosti pad kakvoće te povećana osjetljivost na bolesti i niske temperature. Količina fiziološki aktivnih karbonata i pH reakcija tla kemijska su svojstva na koje agrotehničkim mjerama možemo malo utjecati. U ovakvim uvjetima otežano je usvajanje nekih hranjiva, a posebice željeza, što se očituje simptomima žutice ili kloroze. Sorte *Vitis vinifera* na vlastitom korijenu podnose visok sadržaj fiziološki aktivnih karbonata, međutim kod američkih vrsta koje se u vinogradarstvu rabe kao podloge ova je tolerantnost bitno niža. Ipak, hibridizacijom su stvorene takve podloge koje podnose viši sadržaj karbonata, a među njima se posebno ističu one koje su nastale križanjem s europskom lozom (Chasselas x Berlandieri 4IB, Fercal, 333 EM). Stoga je izbor odgovarajuće podloge jedini način da se i alkalnija tla iskoriste za vinogradarsku proizvodnju. Takva tla u pravilu imaju povoljan utjecaj na kakvoću vina te ih često susrećemo na kvalitetnim i vrhunskim vinogradarskim položajima (Maletić i sur., 2008.).

#### **2.4. TRAMINAC**

Traminac je plemenita i stara sorta vinove loze. Prvi zapisi o tramincu datiraju još iz 1000. godine. Zbog sličnosti imena, podrijetlo mu se povezuje s gradićem Traminom u južnom Tirolu na sjeveru Italije iz kojeg se proširio po Njemačkoj, Švicarskoj, Francuskoj i drugim zemljama. Mnogi ampelografi istraživali su podrijetlo traminca i na osnovu povijesnih i genskih istraživanja zaključili su kako se traminac „rodio“ negdje između sjeveroistočne Francuske i jugoistočne Njemačke kao prirodni križanac pinota i nepoznate sorte ili dviju starih nepoznatih sorti koje su vjerojatno izumrle. Traminac je vrlo sklon mutacijama stoga i ne čudi da populacija

traminca sadrži više varijacija i klonova. Najpoznatiji klonovi kod nas, koji su selekcionirani u Njemačkoj, su Traminac crveni i Traminac mirisavi.

Iako se uzgaja u Njemačkoj, Austriji, Italiji, Mađarskoj, Hrvatskoj, Španjolskoj, Slovačkoj i Luksemburgu nigdje nije tako bogat, oštrog i blago kiselkastog okusa te tako ozbiljno shvaćen kao u francuskoj pokrajini Alsace odakle i dolaze najbolja vina. S time se ne bi složili Iločani koji nisu daleko od istine jer su iločki traminci stvarno posebna vina. Posebno se ističu ona koja su kasnije brana pa imaju čvrsto tijelo, ostatak neprevrelog šećera daje im dodatnu punoću, a moćni Dunav kraj kojeg rastu i mineralno tlo osigurava im zadovoljavajuću svježinu. Iločki Traminac, taj kralj među vinima, proizvodi se još od 1710. godine. Odlikuje se izuzetno visokom kakvoćom čiju skladnost i eleganciju lako prepoznaju istinski poklonici ovog kultivara (Mirošević i sur., 2002.).

### **Traminac crveni**

Traminac crveni (njem. Roter traminer, fr. Savagnin rose) je preporučeni kultivar u svim vinogorjima u regiji Kontinentalna Hrvatska. Traži srednje ili niže položaje te dosta duboko, bogato, pjeskovito tlo i dosta vlage. Zbog ranijeg dozrijevanja, prikladan je i za sjevernije klime dok u južnom podneblju na suhom i mršavom tlu ne uspijeva i zaostaje u rastu.

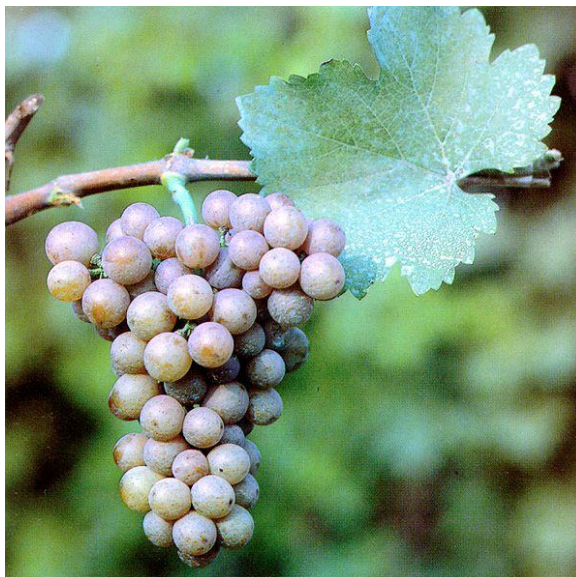
Rodnost je redovita, ali razmjerno mala, kao i u kod većine kvalitetnih sorti malih grozdova. Srednje je otporan na niske zimske temperature, a otpornost prema gljivičnim bolestima i truleži je vrlo dobra. Redovito nakuplja visoku količinu sladora i ne uvijek zadovoljavajući sadržaj ukupnih kiselina, što ovisi o godini, položaju i stupnju dozrelosti. Vina iz grožđa crvenog traminca su cijenjena u prvom redu zbog profinjene arome i bouqueta. Boja dobro odnjegovanog Traminca je slamnatožuta do zlatnožuta, okus najčešće polusuh do polusladak, rjeđe suh, alkoholnost srednje jaka, a manjak ukupnih kiselina nastoji se izbjeći ranijom berbom. Traminac crveni spada među posebno cijenjena i vrhunska vina. Iz populacije ovog kultivara selekcioniran je traminac mirisavi s nešto naglašenijom aromom (Mirošević i Turković, 2003.).



**Slika 3** Traminac crveni (Web 3)

### **Traminac mirisavi**

Traminac mirisavi (njem. Gewurztraminer, fr. Savagnin aromatique rose) po mišljenju mnogih ampelografa nije posebna sorta ili varijacija, već stanje dozrelosti traminca crvenog kad bobice uz svjetliju boju razvijaju jači okus. Međutim, vjerojatnije je da se u jednom i drugom slučaju radi o varijacijama jedne sorte, od kojih je jedna tamnijih crvenih bobica i nešto manje aromatična, a s mirisavim je obrnuto. Boja bobica kod oba varira prema stanju dozrelosti. Botaničke i druge značajke iste su kao i kod traminca crvenog. Traminac mirisni ima jasan zaštitni znak koji podsjeća na egzotičnu mješavinu ružinih latica, rahat lukuma, cimeta i tropskog voća. Nakuplja vrlo velike količine šećera i zbog toga je moguće postići visoke koncentracije alkohola u suhim vinima. S druge strane, niska kiselost i visok pH stvaraju probleme i kod traminca mirisnog. Stoga je od presudne važnosti kontinuirano praćenje sazrijevanja i precizno određivanje vremena berbe. Rano branje zadržava kiselinu, ali bez kasnije berbe neće doći do razvijanja karakterističnih osobina koje krasi ovo vino. Traminac mirisni je poluslatko vino, lagano uljaste teksture, intezivnog, bogatog i harmoničnog okusa i mirisa (Sokolić, 1998.; Mirošević i Karoglan Kontić, 2008.).



Slika 4 Traminac mirisavi (Web 4)

## 2.5. KEMIJSKI SASTAV MOŠTA

Mošt predstavlja sok od grožđa dobiven prešanjem cijelog grozda ili samo bobica. Sadrži pretežno sastojke unutrašnjeg, tekućeg dijela bobice (meso), ali može sadržavati i sastojke čvrstih dijelova grozda, čestice zemlje i predstavnike epifitne mikroflore grožđa što ovisi o načinu prerade, a posebno o načinu i stupnju prešanja. Sve navedene čestice čine mošt manje ili više mutnim. U fizikalno-kemijskom pogledu mošt je vodena otopina organskih spojeva otopljenih u biološki najčišćoj vodi (Radovanović, 1986.).

Kemijski sastav nije uvijek isti. On može varirati iz godine u godinu ovisno o sorti, uzgoju, ekološkim uvjetima, a kvaliteta sastava sirovine uglavnom ovisi o sadržaju šećera i kiseline u grožđu i moštu (Blesić i sur., 2013.).

### 2.5.1. Ugljikohidrati

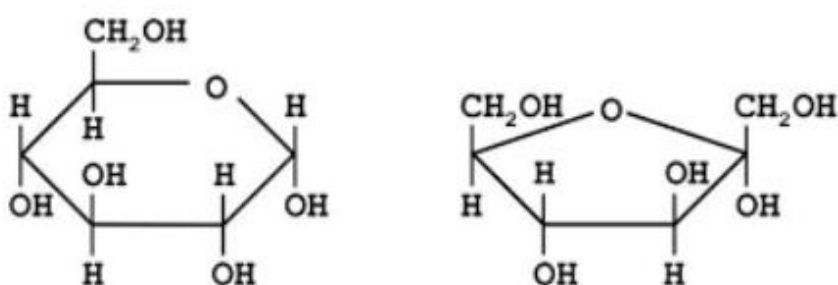
Udio ugljikohidrata u svim biljkama je rezultat fotosinteze. Proces fotosinteze kod vinove loze, a i ostalih biljaka, djelomično se odvija u listu, a djelomično u ostalim zelenim dijelovima biljke, odnosno dijelovima koji imaju u sebi klorofil. Utjecajem sunčeve svjetlosti i ugljikovog dioksida i vode koju biljka crpi iz zemlje nastaje organska molekula (ugljikohidrat) i oslobađa se kisik.



Monosaharidi koji su prisutni su pentoze koji su od manjeg značaja i heksoze koje imaju veći značaj jer su najviše zastupljene u obliku glukoze i fruktoze. Disaharidi su također prisutni u obliku saharoze, a od ostalih ugljikohidrata još su prisutni neki polisaharidi poput celuloze te smolaste i pektinske tvari (Radovanović, 1986.).

Na samom početku dozrijevanja grožđa viši je udio glukoze dok se s vremenom dozrijevanja omjer glukoze i fruktoze izjednači. Udio šećera glukoze i fruktoze ovisi o sorti, te vremenskim uvjetima. Taj udio može iznositi od 18% do 28%.

Saharoza je također prisutna u grožđu, ali je njezin omjer mali u odnosu na glukozu i fruktozu (Slika 5). Saharoza je disaharid sastavljen od D-glukoze i D-fruktoze koji su u molekuli povezani glikozidnim vezama (Radovanović, 1986.).



Slika 5 Glukoza i fruktoza (Web 5)

### 2.5.2. Kiseline

Kiselost mošta uzrokuju kiseline i njihove kisele soli koje se nalaze u slobodnom i vezanom obliku. Zajedno sa šećerom daju tehnološku vrijednost svake pojedine sorte grožđa.

Količina kiselina kreće se u moštu od 5 do 12 g/l. Količina kiselina ili ukupna kiselost mošta, ovisi ponajprije o sorti vinove loze i stupnju zrelosti grožđa te vremenskim uvjetima tijekom dozrijevanja grožđa (Radovanović, 1986.).

Aciditet soka grožđa mijenja se tijekom razvoja bobice i dozrijevanja grožđa. U početku rasta bobice aciditet grožđanog soka se povećava (tvorba organskih kiselina u listu i zelenoj bobici) na račun nepotpune oksidacije šećera, budući da on pod anaerobnim uvjetima ulazi u Krebsov



ciklus. Ovo povećanje ide do svog maksimuma, a zatim vrijednosti aciditeta pada, da bi pojavom šare došlo do naglog i velikog pada kiselina (smanjuje se sadržaj slobodnih kiselina i raste količina primarnih i neutralnih soli). U daljnjem procesu sazrijevanja grožđa opadanje vrijednosti aciditeta nastavlja se blažim i ravnomjernijim tokom. Smanjenje vrijednosti aciditeta, u periodu sazrijevanja bobice, uvjetovano je potpunom oksidacijom kiselina, u vodu i CO<sub>2</sub>, dijelom zbog disanja bobice, a dijelom zbog neutralizacije kiselina s alkalnim hranjivima iz tla, koje biljnim sokovima vinova loza prima putem korijena. Veza koja nastaje između kiselina i alkalija rezultira stvaranjem soli. Dio kiselina vezat će se s kalcijem i magnezijem, a najviše je zastupljen kalijev tartarat. Pritjecanje alkalija kao i ostalih hranjiva ovisno je o padavinama u periodu sazrijevanja bobice (grožđa). U sušnim godinama je pritjecanje alkalija relativno slabije tako da će kiseline u grožđu biti više u slobodnom stanju, a samim tim je realni aciditet (pH) veći (manje kiselina). Uz veće padaline obilnija je ishrana vinove loze, a time i veća neutralizacije kiselina u bobici, što rezultira i manjim realnim aciditetom (više kiselina).

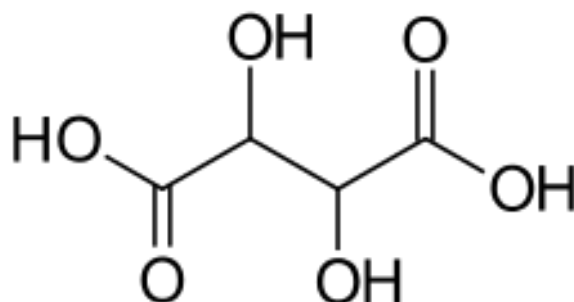
Kiseline koje se nalaze u moštu:

- vinska kiselina,
- jabučna kiselina,
- limunska kiselina,
- askorbinska kiselina,
- oksalna kiselina,
- glikolna kiselina i
- glukonska kiselina.

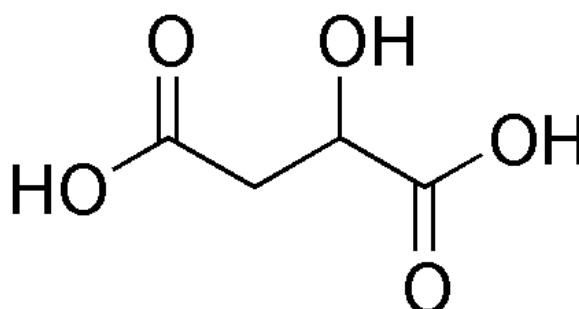
Najviše zastupljene kiseline u moštu su vinska (**Slika 6**) i jabučna (**Slika 7**) te u nešto manjoj mjeri limunska, dok u još manjoj količini nalazimo ostale. Vinska je najvažnija i najviše utječe na pH vrijednost vina. Jabučna je prisutna u početku dozrijevanja, a kasnije njen udio opada oksidacijom u procesu disanja. Limunska kiselina je prisutna u manjoj mjeri i nju uglavnom proizvode različite plijesni iz šećera. Ona se kasnije u vinu razgradi djelovanjem bakterija mliječne fermentacije. Oksalna kiselina zaostaje u komini, dok se glikolna kiselina nalazi samo

u nezrelom grožđu. Glukonska kiselina se ne javlja u zdravom voću, ona je uglavnom uzrok plijesni koje mogu dospjeti na grožđe (Radovanović, 1986.).

Kiseline utječu na svježinu okusa i zato je bitan njihov udio (Blesić i sur., 2013.).



Slika 6 Vinska kiselina (Web 6)



Slika 7 Jabučna kiselina (Web 7)

### 2.5.3. Pektinske tvari

Pektini su polimeri poligalakturonske kiseline u čijoj se makromolekuli nalazi veliki broj molekula galakturonske kiseline linearnog rasporeda. Molekule galakturonske kiseline vezane su glikozidnom vezom, a njihove su karboksilne grupe manje ili više esterificirane metanolom. Pektinske su tvari mješavina stvarnih pektina, gumastih tvari i pentozana. Pektin se dijeli na netopljivi i topljivi dio. Netopljivi dio ili protopektin vezan je u čvrstim dijelovima bobice, a najviše ga sadrži kožica. Enzimskom ili kiselom hidrolizom oslobode se topljivi pektinski lanci uz odvajanje arabana i galaktana. Topljivi dio, koji se nalazi u moštu čine pektin (poligalakturonska kiselina esterificirana metanolom) i pektinska kiselina (neesterificirana galakturonska kiselina).

U odnosu na drugo voće grožđe sadrži malo pektina (više gumastih tvari). Tijekom dozrijevanja grožđa dolazi do destrukcije pektina, a omekšavanje bobice se zbiva zbog hidrolize protopektina u topljivi pektin (moguće i zbog mehaničkog oštećivanja tijekom tehnološkog procesa). Tako slabo dozrelo grožđe sadrži više protopektina, dok su kod dobro dozrelog grožđa najzastupljenije poligalakturonske kiseline esterificirane metanolom. Pektin djeluje i kao zaštitni koloid. Uz više pektina teže je odjeljivanje pojedinih frakcija mošta (malo iskorištenje grožđa), a moštovi i mlada vina se sporije bistre (slabo filtrabilna) (Radovanović, 1986.).

#### **2.5.4. Vitamini**

Grožđe i mošt sadrže različite vitamine koje dijelimo u dvije grupe, topljive u masti (A, D i E) i topljive u vodi koje sadrži mošt u značajnijim količinama. Sadržaj vitamina varira jer dio prelazi iz grožđa u mošt, a veliki dio potroše i različiti mikroorganizmi (ishrana i razmnožavanje kvasaca) (Pichler i sur., 2015.).

Najzastupljeniji su vitamini iz grupe B (B1, B2, B3, B5, B6, B12), prisutan je i vitamin C (askorbinska kiselina), vitamin E (tokoferol), vitamin P, vitamin H, holin i drugi.

#### **2.5.5. Enzimi**

Grožđe i mošt sadrže enzime koji provode vrlo složene reakcije. Prema podjeli u moštu i grožđu možemo pronaći oksidoreducirajuće i hidrolizirajuće.

Oksidoreducirajući enzimi su prisutni u grožđu i moštu i oni vrše prijenos vodika s jedne molekule na drugu. Jedni od predstavnika ovih enzima su tirozinaza koja sudjeluje u reakcijama posmeđivanja mošta uslijed prisustva kisika, i lakaza koju luči *Botrytis* na grožđu, a ona ima sposobnost oksidacije antocijana i tanina čime uzrokuje mrki prijelom vina. Sumporenjem mošta smanjuje se udio tirozinaze, dok sumpor ne djeluje na smanjenje udjela lakaze. Od oksidoreducirajućih enzima u vinu još su prisutni askorbinoksidaza koja katalizira oksidaciju askorbinske kiseline, a koja onda prelazi u dehidroaskorbinsku kiselinu i vodu te peroksidaze i katalaze koji sudjeluju u oksidaciji organskih molekula, naročito fenolnih spojeva.

Hidrolizirajuće enzime dijelimo na saharazu, pektolitičke i proteolitičke enzime. Saharaza katalizira hidrolizu saharoze i kao produkt nastaje glukoza i fruktoza. U mošt dospijeva iz

kvasaca koje dodajemo kao preparate za proces fermentacije. Pektolitičke enzime dijelimo na esteraze koje pektin razgrađuju u metil i poligalakturonsku kiselinu i depolimerizirajuće enzime koji djeluju na pektin i pektinsku kiselinu. Proteolitički enzimi su proteaze koje hidroliziraju protein do peptida i peptidaze koje s proteina uklanjaju po jednu aminokiselinu (Radovanović, 1986.).

### **2.5.6. Fenolni spojevi**

Fenolni spojevi su prisutni u grožđu i ekstrakcijom prelaze u vino. Oni utječu na boju i okus vina, posebno crnih. Fenoli imaju antioksidativna, baktericidna i vitaminska svojstva. Možemo ih podijeliti na fenolne kiseline i njihove derivate, flavonoide, antocijane i tanine.

Od fenolnih kiselina u vinu je utvrđeno sedam benzojevih i tri cimetne kiseline. Benzojeve kiseline su P-hidroksibenzojeva, protokatehinska, vanilinska, galna, siringinska, silicinska i gentisinova kiselina. Njihovo nastajanje nije poznato, ali se smatra da nastaju degradacijom antocijana tijekom starenja vina. Cimetne kiseline su P-kumarna, kava kiselina i ferulna kiselina. One se nalaze u vinu spojene s antocijanima i vinskim kiselinama.

Flavonoidi su spojevi žute boje i u grožđu se nalaze kao hidroksi-3-flavoni ili flavonoli. Oni se javljaju kao glikozidi. U crnim vinima su prisutni kampferol, kvarcitin i miricitin, a u bijelima su prisutni isti osim miricitina. Njihov udio je bitan jer daje boju bijelim vinima (Radovanović, 1986.).

Antocijani su pigmenti crvene, narančaste i plavocrvene boje koji se nalaze u kožici grožđa. Oni su glikozidi antocijanidina. Od antocijanidina u vinu se nalaze malvidin, delphinidin, pentunidin, peonidin i cijanidin. Tijekom starenja vina stvara se plava boja koja nastaje reakcijom derivata antocijana i drugih tvari te se i time smanjuje njihov udio u vinu.

Tanini su polifenolni spojevi koji se u grožđu nalaze u kondenziranom obliku kao polimeri flavonoidnih fenola. Odgovorni su za trpkost i gorčinu vina čime direktno djeluju na senzorska svojstva vina. Sastoje se od katehina i epikatehina. Osim što dolaze iz ploda mogu se ekstrahirati iz drveta bačvi.

### 2.5.7. Mineralne tvari (pepeo)

Mineralne tvari biljka apsorbira iz tla i raspoređuje ih u različite dijelove biljke koje kasnije služe za životne funkcije. One su važan dio biokemijskih procesa koji se odvijaju u biljci. Dio mineralnih tvari prelazi u plod odakle dalje može završiti u moštu pa i u samom vinu. Mineralne tvari imaju i veliku biološku vrijednost u ljudskoj prehrani. Mineralne tvari u moštu služe kao hrana kvascima i samim time određuju smjer alkoholne fermentacije.

U sastavu grožđa i mošta ulaze minerali kalija, kalcija, magnezija, željeza, bakra, cinka te nadalje fosforne, sumporne, jodovodične kiseline i neki od mikroelemenata poput mangana, bora, molibdena, rubidija (Radovanović, 1986.).

### 2.5.8. Dušične tvari

Dušične tvari u moštu i vinu obuhvaćaju niz spojeva značajnih za brojne biokemijske i fizikalno-kemijske procese. Njihov udio ovisi o sorti, stupnju zrelosti i uvjetima uzgoja, a naročito gnojenja. Dušični spojevi služe kao ishrana kvascima, a koriste je i drugi predstavnici mikroorganizama. Zdravo grožđe ima veći udio dušičnih spojeva od trulog i pokvarenog.

Proteini su dušični spojevi prisutni u vinu u obliku glikoproteina kao koloidi pozitivnog naboja. Oni se talože u vinima posebno u prisustvu tanina. Polipeptidi su manje jedinice od proteina i za njih vrijedi taloženje u prisustvu tanina. I jedni i drugi predstavljaju koloidne čestice u vinu. Nadalje, amini, koji su zapravo aminokiseline i njihov sadržaj u vinu varira. Od dušičnih tvari u vinu još se mogu pronaći amidi, biološki amini, heksozamini i nukleinski dušik (Radovanović, 1986.).

## 2.6. AROMA MOŠTA

Mnoge biljke sadrže tvari karakterističnog mirisa u lišću, cvijetu i plodu. Grožđe kao plod vinove loze sadrži u aromatične sastojke, kojih kod nekih sorata može biti više a kod drugih manje. Aroma ili bouquet izražava se međusobnim djelovanjem više stotina različitih kemijskih, lakohlapljivih spojeva. Svaki miris ili aroma nisu pojedinačni već čine mirisno-aromatični kompleks grožđa. Aromatičnih tvari najviše ima u kožici bobice, dok ih u mesu ima

u manjoj količini. Sadržaj aromatičnih tvari u grožđu ovisi prije svega o sorti (muškatne sorte – direktno rodni hibridi), zatim o ekološkim uvjetima (tlo, klima), stupnju zrelosti i zdravstvenim stanjem grožđa (povećava se dozrijevanjem), obradi mošta (maceracijom se potiče i povećava njihov sadržaj) (Matošević, 2015.).

### **2.6.1. Sortne arome**

Aroma je locirana u kožici i ispod kožice bobice (ovisno o sorti), a manje u mesu bobice. Mirisi su karakteristični za pojedinu sortu, a prijelazom u vino daju mu svojstven miris. Aroma ovisi prije svega o sorti, a može biti diskretna, jako izražena, ugodna ili neugodna. Mnoge sorte su bez mirisa ili imaju slabije razvijen miris (diskretan do izrazito muškatni). Izrazito aromatične sorte su muškat, traminac, rizvanac. Kod nekih sorti grožđa aroma je slabo izražena, a razvija se tek u vinu. Aroma ovisi i o ekološkim uvjetima, jer je u umjereno toplom klimatu, na sunčanim ekspozicijama, na ocjeditom tlu grožđe bogatije aromatičnim tvarima za razliku od sjevernijih predjela s vlažnim tlama.

Aroma ovisi stupnju zrelosti i zdravstvenom stanju grožđa. Zeleno grožđe je bez mirisa, dozrijevanjem miris raste, a maksimalan intenzitet postiže u punoj zrelosti. Grožđe napadnuto plemenitom plijesni karakterizira "Botrytis-ton" (smanjuje se količina monoterpena koji prelaze u druge spojeve).

Sortne arome mogu se podijeliti na cvjetne, voćne i travne arome. Cvjetne arome karakteriziraju oksidirani terpenski spojevi (linalol, geraniol, nerol, hotrienol, rose-oksidi, nerol-oksidi). Terpeni se nalaze u neoštećenoj biljnoj stanici bobice grožđa uglavnom vezani kao diglikozidi (monoterpeni su vezani na glukozu, arabinozu, ramnozu i apiozu). Tvore se već pri početnom nakupljanju šećera u bobici, ali koncentracija im raste tijekom dozrijevanja grožđa. Oblik u kojem su vezani na šećere nije hlapljiv, a kad se uklone šećeri oslobađa se aroma koja postaje hlapljiva i pridonosi aromi vina. Ne mijenjaju se radom kvasaca pa su tipične i originalne komponente arome specifične za sortu (Ribereau Gayon i sur., 2006). Do danas je identificirano 43 monoterpena grožđa. Voćnu aromu karakteriziraju esteri i laktoni, a travnu aromu aldehidi, viši alkoholi i dr.

## 2.6.2. Nastanak aromatičnih spojeva u grožđu

Stotine različitih kemijskih tvari (alkoholi, esteri, aldehidi i ostale karboksilne tvari) čine sortnu aromu grožđa. Ti se sastojci nalaze u brojnim kombinacijama i tvore tipičnu sortnu aromu.

Za neke je sorte dokazano da je za tipičnu aromu zaslužan određen broj specifičnih tvari, zastupljenih u malim količinama (od ng do g/L). Terpenski alkoholi, prisutni u tragovima kod neutralnih sorti, mogu dosegnuti koncentraciju i do 3 mg/L kod aromatskih sorata (muškati). Aromatski potencijal grožđa sastavljen je od: aromatičnih tvari (slobodnih ili hlapljivih); prekursora, nehlapljivih i nearomatičnih (glikozidi, derivati cisteina, fenolne kiseline, masne kiseline) i hlapljivih tvari, aromatičnih ili ne, koji se zbog svoje nestabilnosti pretvaraju u druge aromatične tvari (terpenoli, terpenski dioli, norizoprenoidi).

Sadržaj terpenskih alkohola, slobodnih i vezanih povećava se tijekom razvoja bobice. Neki nisu prisutni u zelenoj bobici (citronelol) i javljaju se u zamjetnim količinama tek nakon faze šare (linalol). Vezane forme ima uvijek više od slobodne tijekom faze dozrijevanja, a povećava se i u fazi zrelosti za razliku od slobodne koja opada.

Drugi prekursori arome, karotenoidi, imaju zajedničko podrijetlo kao i terpenski alkoholi, ali imaju veću molekularnu težinu. Te se molekule nalaze u plastidima, čvrstom dijelu bobice pa ih pokožica ima 2-3 puta više od mesa. Tijekom dozrijevanja sadržaj karotenioda opada, a povećava se sadržaj njihovih derivata, norizoprenoida. O ostalim aromatičnim tvarima, specifičnim za sortna obilježja malo je poznato (Flamini i Traldi, 2010.).

## 2.7. METODA IZOLACIJE AROMATIČNIH SPOJEVA

### 2.7.1. Plinska kromatografija

Kromatografija je metoda odvajanja i analiziranja tvari, a temelji se na različitoj adsorpciji sastojaka smjese na određenom adsorbensu. Uređaj radi na principu dvije faze od koje je jedna pokretna (tekućina ili plin), a druga nepokretna. Nepokretna faza mora biti izabrana tako da je zadržavanje molekula na njoj selektivno tj. da različiti sastojci putuju različitom brzinom i tako se odvajaju.

U plinskoj kromatografiji mobilna faza je plin i ovakvu kromatografiju moguće je jedino provesti u zatvorenom sustavu (koloni) tako da se vrši eluiranje (ispiranje). Eluiranjem se

sastojci smjese potpuno odvoje, a pri izlasku iz kolone pomiješani su samo s plinom. Takvi odvojeni sastojci nam olakšavaju kvalitativno i kvantitativno određivanje istih.

Za provedbu plinske kromatografije potrebno je stalno strujanje plina nosioca, kromatografska kolona u prostoru sa stalnom temperaturom, injektor, detektor i uređaj za obradu podataka.

Određena količina smjese uvodi se strujom plina u uređaj (injektorom). U koloni se sastojci razdjeljuju između pokretne i nepokretne faze. Samo eluiranje može se pospješiti povećanjem temperature kolone. Detektor utvrđuje eluirani sastojak kao funkciju vremena izraženu u obliku kromatograma. Kromatogram je linija koja sadrži krivulje nastale kao odaziv detektora na određene sastojke koji izlaze iz kolone. Krivulje se nazivaju pikovi (eng. *peak* = vrh).

$T_r$  predstavlja vrijeme zadržavanja i on je karakterističan za pojedini sastojak smjese, a visina pika  $T_m$  je proporcionalna količini sastojka u smjesi. Krivulja je u principu Gaussova krivulja raspodjele (Tehnička enciklopedija, 1979.).

### **2.7.2. Spektrometrija masa**

Maseni spektrometar daje spektar masa koji proizlazi iz strukture molekule. U grafičkom prikazu na x-osi su mase iona analiziranog spoja, a na y-osi je prikazana količina određenog iona. Princip rada masenog spektrometra je taj da se molekula bombardira strujom elektrona visoke energije i time se iz molekule izbije elektron, a molekula postaje ionizirana. Nakon izbijanja elektrona ostaje tzv. molekulski ion, ion s nesparenim elektronom. Suvišak energije koju primi molekulski ion uzrokuje cijepanje koja je karakteristična za analiziranu molekulu. Fragmenti se nakon cijepanja raspodijele prema omjeru mase i naboja te se detektiraju. Kod analiza je bitno poznavati i Dušikovo pravilo, prema kojemu spojevi s neparnim brojem N atoma moraju imati neparnu molekulsku masu, a spojevi s parnim brojem N atoma moraju imati parnu molekulsku masu ili spoj ne sadrži dušik. Ovim pravilom mogu se detektirati nepoznate molekule (Škorić, 2016.).

### **2.7.3. Mikroekstrakcija u čvrstoj fazi**

SPME (eng. *solid phase microextraction*) ili mikroekstrakcija na čvrstoj fazi je postupak čiji osnovni dio sustava predstavlja SPME šprica na kojoj je smješteno 1 cm dugo vlakno



napravljeno od posebnog polimera. Princip se temelji na tome da se šprica s vlaknom spušta u posudu koja sadrži uzorak, ne smije se dodirivati s uzorkom, a nakon nekog vremena vlakno na sebe apsorbira analit. Vlakno se izvlači iz bočice i prebacuje u uređaj gdje se analit pomoću injektora ubacuje u kolonu kromatografa.

S obzirom na jednostavnost i efikasnost ova tehnika se sve više koristi u usporedbi s ostalim metodama. SPME metoda zahtjeva kratko vrijeme analize i male količine uzorka za rad (Đurović, 2011.).

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

### 3.1. ZADATAK

Zadatak rada je ispitati utjecaj geografskog položaja na aromatski profil grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija. U tu svrhu uzeti su uzorci grožđa s deset položaja vinogorja podregije Slavonija. Određivanje kvantitativnog udjela aromatičnih sastojaka provest će se primjenom instrumentalne plinske kromatografije i mikroekstrakcije na čvrstoj fazi (SPME). U radu će biti korišten plinski kromatograf tvrtke Agilent 7890 B s maseno-selektivnim detektorom Agilent 5977 A.

### 3.2. MATERIJAL I METODE

#### 3.2.1. Uzorci mošta

Uzorci grožđa sorte Traminac uzeti su sa slijedećih vinogradarskih položaja podregije Slavonija:

**Tablica 1** Uzorci grožđa sorte Traminac

Uzorak grožđa	Vinogradarski položaj	Nadmorska visina (m)
1	Slavonski Brod - Sibinj	210
2	Daruvar – Daruvarski vinogradi	242
3	Virovitica - Cabuna	122
4	Virovitica – Sveti Đurađ	135
5	Kutjevo - Vetovo	186
6	Slavonski Brod – Brodski Stupnik	256
7	Nova Gradiška - Cernik	129
8	Pakrac – Kapetanovo Polje	370
9	Požega – Sveti Vid	390
10	Đakovo - Trnava	200

Pri uzorkovanju, sa svakog vinogradarskog položaja uzeto je 20 grozdova sorte grožđa Traminac. Grozdovi su uzeti prema slobodnom odabiru s trsova u vinogradima. Prije analize spojeva arome uzorci grozdova su gnječeni te se iz svake šarže uzeo uzorak soka.

### **3.2.2. Analiza arome vina plinskom kromatografijom primjenom SPME analize**

Metoda koje je korištena je mikroekstrakcija na čvrstoj fazi (SPME). Unutar aparata je igla unutar koje se na polimernu stacionarnu fazu apsorbiraju aromatični sastojci. Punilo koje je korišteno je polidimetilsiloksan-divinilbenzen debljine 65  $\mu\text{m}$ . U bočicu od 10 mL odvagano je 5 g vina. Za poboljšanje adsorpcije dodaje se 1 g NaCl. U bočicu se stavlja magnet te se hermetički zatvara s teflonskim čepom. Bočicu se stavlja u vodenu kupelj i uz miješanje se aromatične tvari adsorbiraju unutar igle koja se ubode u teflonski čep. Igla ne smije dodirivati uzorak. Prije ispuštanja igle u nadprostor uzorak se miješa i zagrijava 5 minuta radi boljeg zasićenja nadprostora i time bolje adsorpcije aromatičnih sastojaka. Postupak se provodi na temperaturi od 40 °C u trajanju od 45 minuta. Nakon završetka adsorpcije igla se stavlja u injektor plinskog kromatografa nakon čega se događa toplinska desorpcija.

Prilikom izrade ovog rada korišten je plinski kromatograf tvrtke Agilent 7890 B s maseno-selektivnim detektorom Agilent 5977 A.

Uvjeti rada plinskog kromatografa:

Parametri ekstrakcije:

- Temperatura ekstrakcije: 40 °C
- Vrijeme ekstrakcije: 45 minuta
- Tip mikroekstrakcijske igle: 65  $\mu\text{m}$  PDMS/DVB (Supelco).

GC-MS analitički uvjeti:

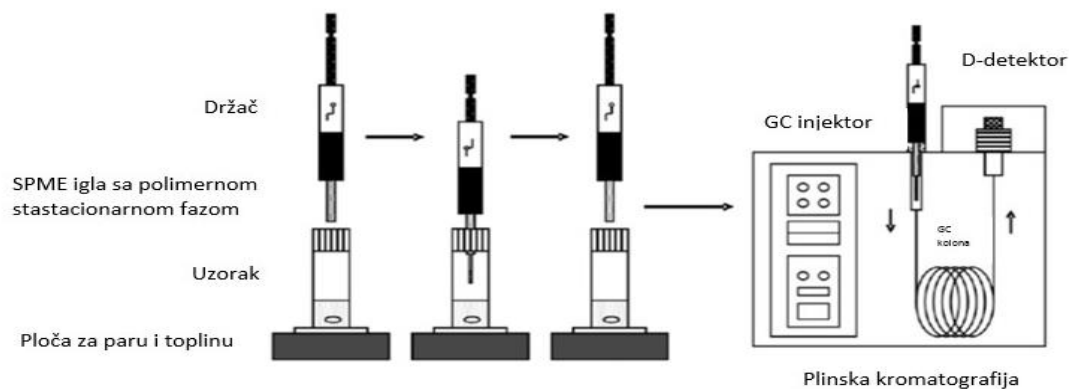
Kolona: HP5; 60 m x 0,25 mm x 0,25  $\mu\text{m}$  (Agilent)

- Početna temperatura: 40 °C (2 minute)
- Temperaturni gradijent: 3 °C/min do 120 °C, zatim 10 °C/min do 250 °C

Plin nosač: helij (čistoće 5,0) s protokom 1 mL/min pri 40 °C

- Konačna temperatura: 250 °C

- Temperatura injektora: 250 °C
- Temperatura detektora 280 °C
- Desorpcija uzorka u injektoru: 7 min



**Slika 8** SPME uzorkovanje i analiza spojeva arome pomoću GC/MS (Web 8)

### Praćenje sastojaka arome

Komponente arome grožđa identificirane su na osnovu njihovih spektara masa i na osnovi njihovih vremena zadržavanja, odnosno retencijskih indeksa. Svaka točka na kromatogramu osim vremena zadržavanja i intenziteta sadrži i spektar masa. Dobiveni spektri masa na vrhovima kromatografskih pikova uspoređeni su s bazom podataka NIST 2.0 i s bazom koja je kreirana na instrumentu tijekom prijašnjih analiza mošta. Obzirom da su spektri masa komponenata mošta jako slični i ovise o instrumentu i uvjetima snimanja, dodatni kriterij za identifikaciju su retencijski indeksi komponenata koji se izračunavaju usporedbom vremena zadržavanja komponenata s vremenom zadržavanja ravnolančanih ugljikovodika. Iz tog razloga je analizirana smjesa ravnolančanih ugljikovodika C7 – C20 priređena u laboratoriju prema istim uvjetima analize. Određena su vremena zadržavanja pojedinih ravnolančanih ugljikovodika te su izračunati retencijski indeksi komponenata mošta prema jednadžbi:

$$I = 100 \times \left[ n + \frac{\log(t'_r(x)) - \log(t'_r(n))}{\log(t'_r(N)) - \log(t'_r(n))} \right]$$

gdje je:

I retencijski indeks zadržavanja,

x nepoznati spoj,

n broj ugljikovih atoma u manjem n-alkanu,

N broj ugljikovih atoma u većem n-alkanu,

$t'_r$  prilagođeno vrijeme zadržavanja.

Dobiveni retencijski indeksi uspoređeni su s literaturom i dodatno potvrdili identifikaciju komponenata.

Kao interni standard za izračun koncentracija pojedinih spojeva arome korišten je mirtenol.



## **4. REZULTATI**



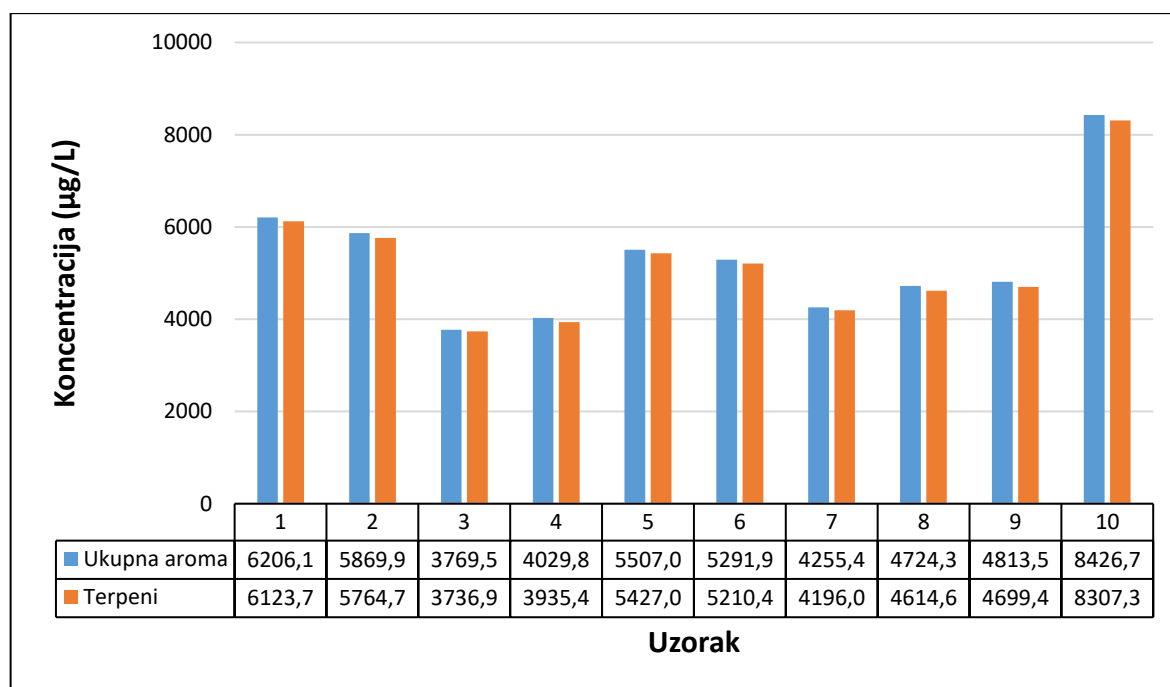
## Tablični prikaz rezultata

Tablica 2 Tvari arome identificirane u uzorcima grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija

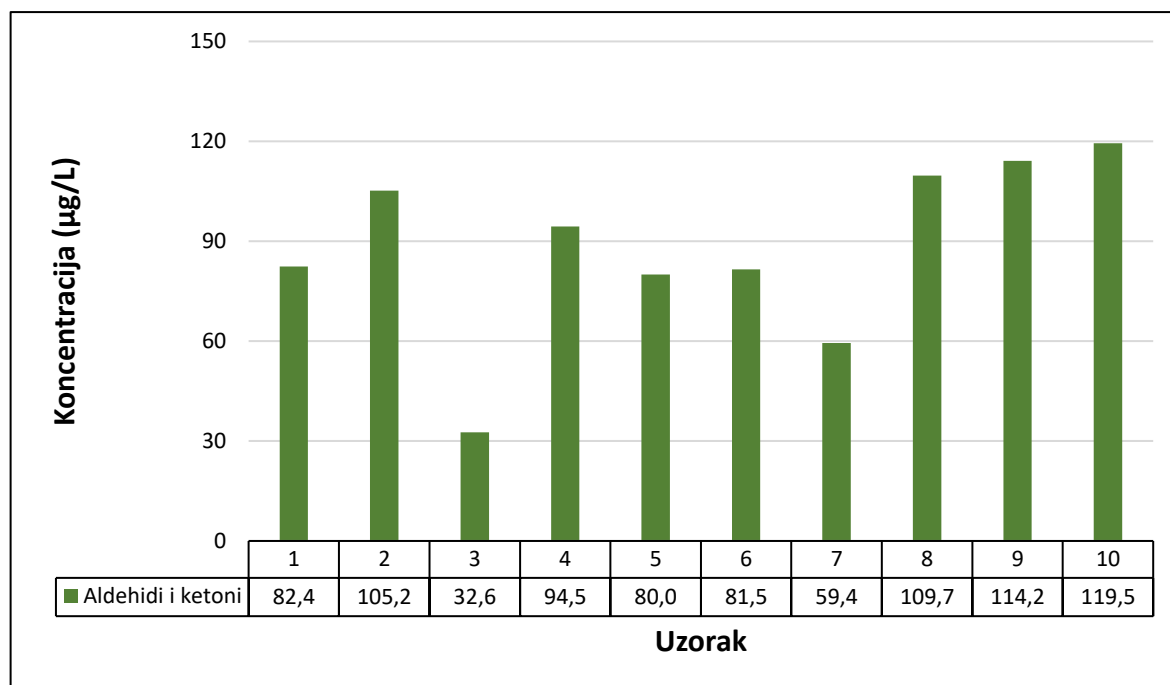
Spoj	RT*	RI**	Opis mirisa
$\beta$ -mircen	17,4060	970	drvo, ruža, celer, mrkva
Limonen	19,5424	1018	citrus, biljni, svježi, mentol
$\gamma$ -terpinen	21,4838	1051	citrus, limeta, slatki, tropski
Linalool oksid	22,3611	1068	cvjetni, biljni, voćni
$\alpha$ -terpinolen	23,1653	1079	svježi, limun, limeta, cvjetni, biljni
Trans-linalool oksid	23,3034	1086	svježi, hladni, s notom drveta
Linalool	24,1563	1096	citrus, cvjetni, slatki, limun, naranča
Hotrienol	24,4000	1097	slatki, tropski, svježi, cvjetni, đumbir
Cis-ružin oksid	24,6356	1107	crvena ruža, cvjetni, svježi, pelargonija
P-menta-1,5,8-trien	25,1961	1118	aroma peršina, s notom prženog
Nerol oksid	26,9832	1147	zeleni travni, biljni, narcis, celer
Neoizomentol	27,8686	1167	mentol
$\alpha$ -terpineol	28,8109	1169	svježi, bor, citrus, limun, limeta
$\gamma$ -terpineol	29,1602	1192	bor, cvjetni, ljiljan
$\beta$ -ciklocitral	30,2650	1147	tropski, šafran, biljni, ruža
Nerol	30,7767	1167	slatki, citrus, magnolija
$\beta$ -citronelol	30,8742	1169	cvjetni, voštani, ružin pupoljak, citrus
Z-citral	31,4753	1240	oštri miris limuna sa slatkastom notom
Geraniol	32,1332	1247	slatki, cvjetni, voćni, ruža, citrus, voštani
Vitispiran	32,9862	1264	cvjetni, voćni, zemljana i drvena nota
$\beta$ -damascenon	37,7788	1377	slatki, voćni, šljiva, grožđe, malina, ruža
Geranilaceton	39,7447	1448	voćni, voštani, tropski, kruška, ruža
$\gamma$ -jonon	40,2807	1470	cvjetni s drvenom notom
$\alpha$ -jonon	40,3782	1477	slatki, cvjetni, tropski, voćni, ljubičice
$\beta$ -jonon	40,4351	1480	slatki, voćni, bobičasto voće
Lilial	41,2311	1517	cvjetni, ljiljan, citrus, dinja
$\alpha$ -cedrol	42,5390	1592	cedrovina, drveni, slatki, zemljani

\*RT - retencijsko vrijeme

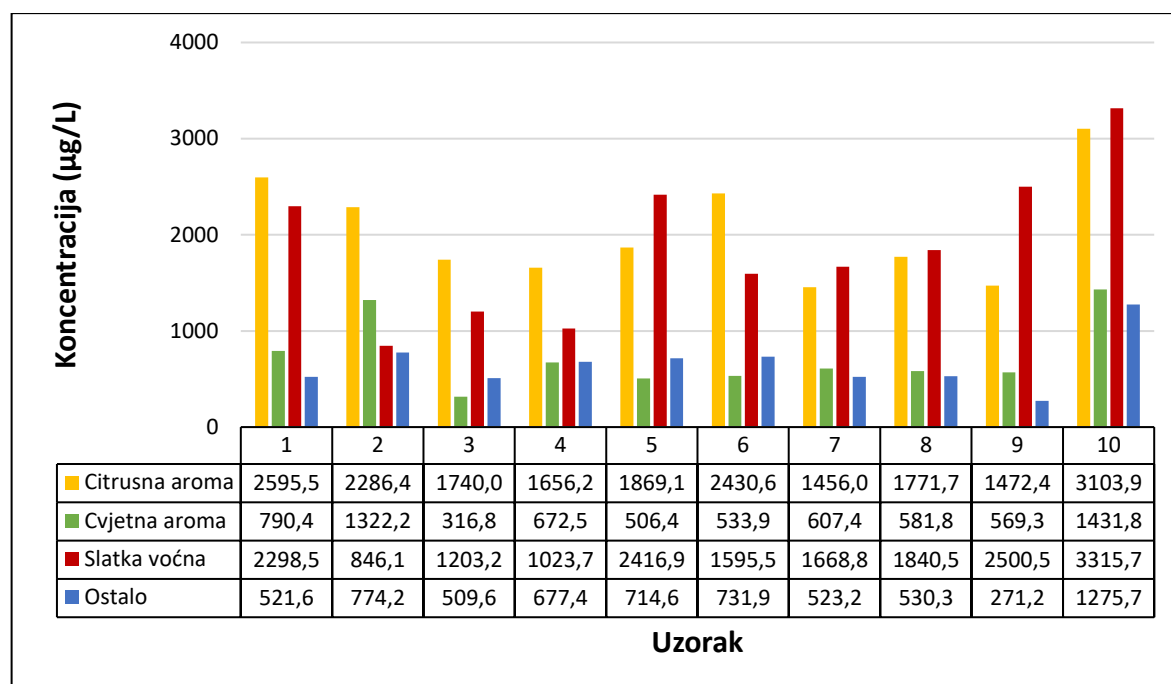
\*\*RI - retencijski indeks



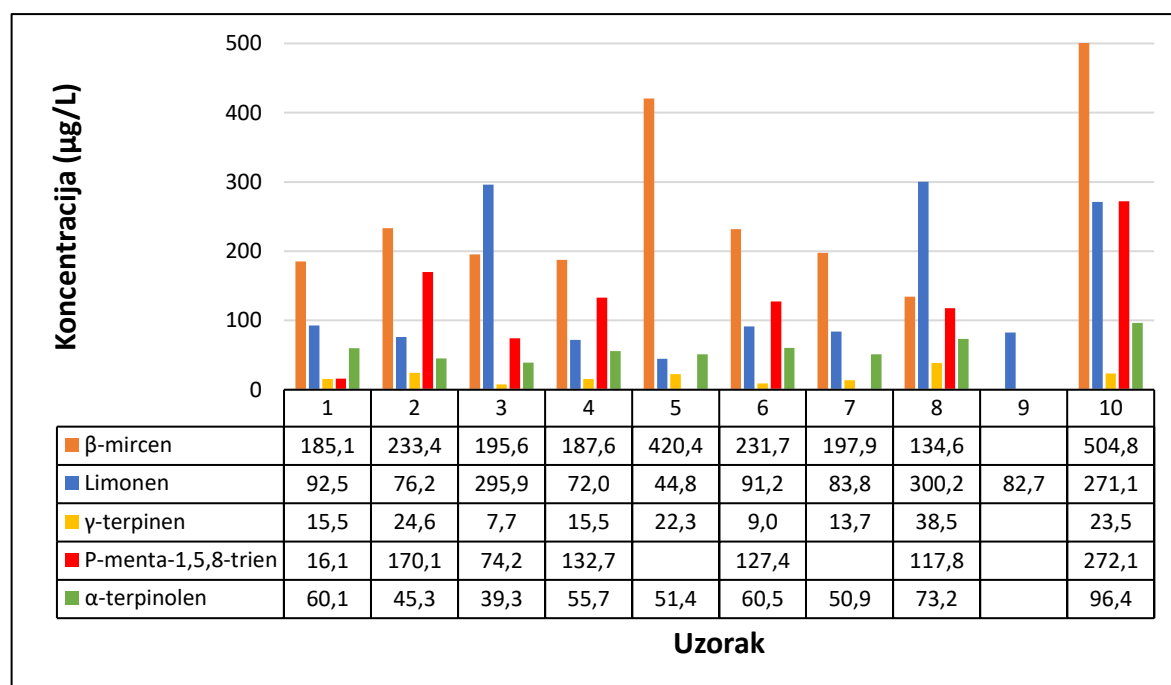
**Slika 9** Sadržaj ukupne arome i terpena u ispitivanim uzorcima grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija (vinogradarski položaj pojedinog uzorka grožđa: 1 - Sibinj; 2 - Daruvarski vinogradi; 3 - Cabuna; 4 - Sveti Đurađ; 5 - Vetovo; 6 - Brodski Stupnik; 7 - Cernik; 8 - Kapetanovo Polje; 9 - Sveti Vid; 10 - Trnava)



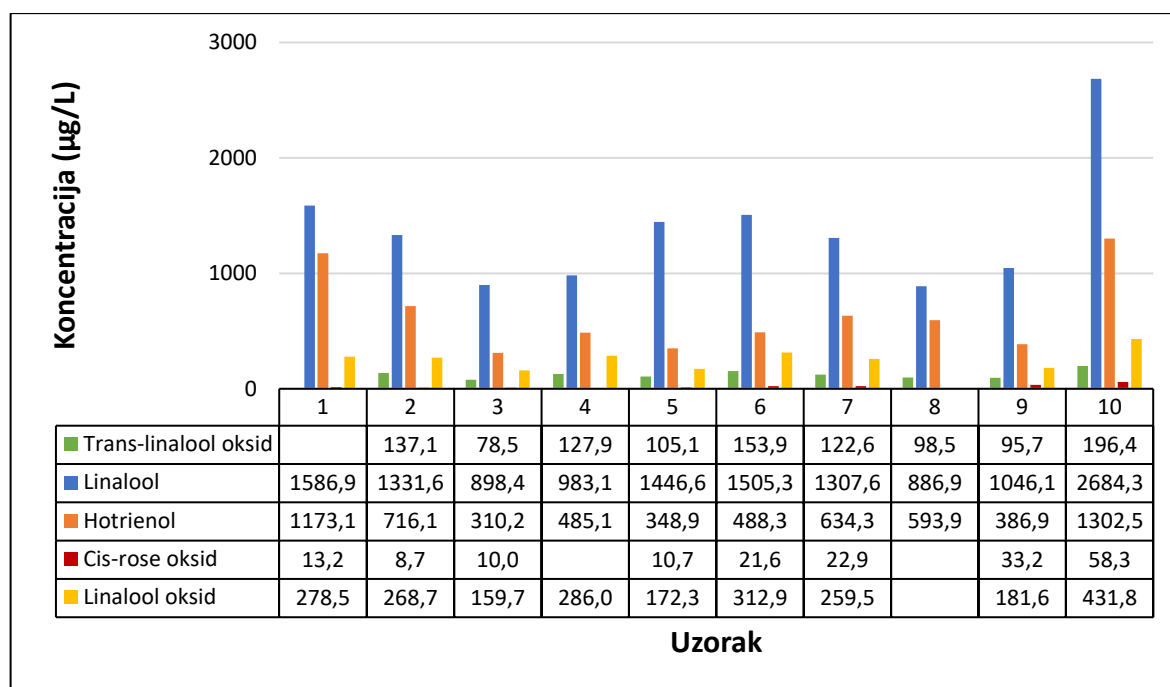
**Slika 10** Sadržaj aldehida i ketona u ispitivanim uzorcima grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija (vinogradarski položaj pojedinog uzorka grožđa: 1 - Sibinj; 2 - Daruvarski vinogradi; 3 - Cabuna; 4 - Sveti Đurađ; 5 - Vetovo; 6 - Brodski Stupnik; 7 - Cernik; 8 - Kapetanovo Polje; 9 - Sveti Vid; 10 - Trnava)



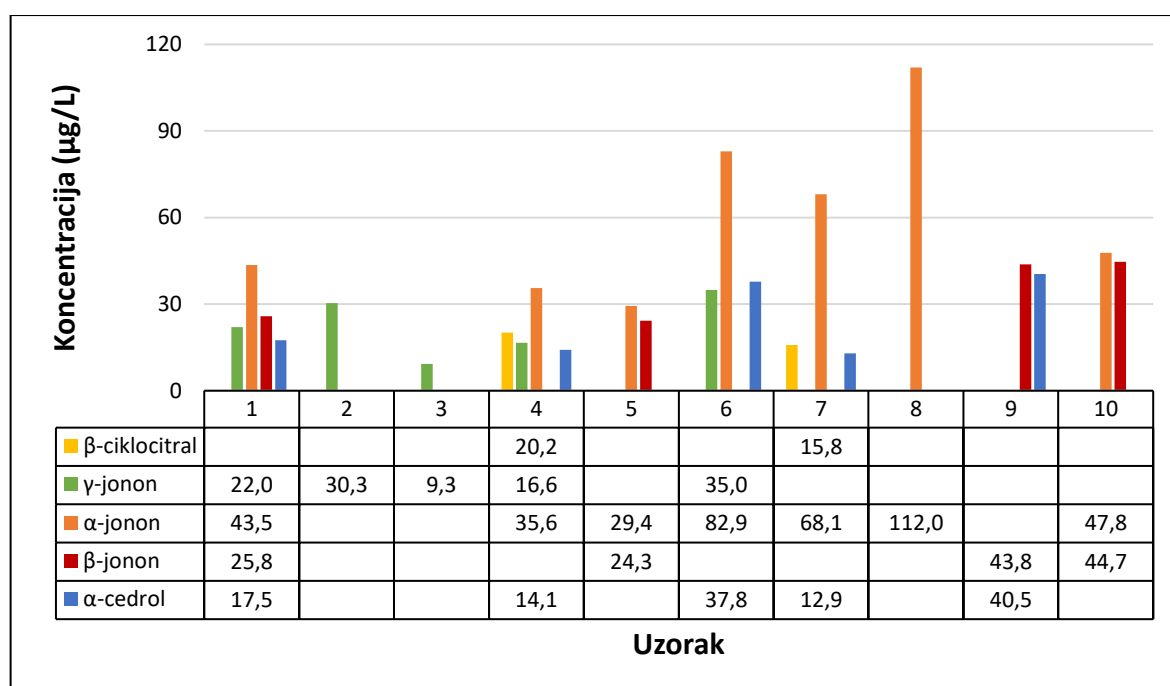
**Slika 11** Sadržaj pojedinačne arome u ispitivanim uzorcima grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija (vinogradarski položaj pojedinog uzorka grožđa: 1 - Sibinj; 2 - Daruvarski vinogradi; 3 - Cabuna; 4 - Sveti Đurađ; 5 - Vetovo; 6 - Brodski Stupnik; 7 - Cernik; 8 - Kapetanovo Polje; 9 - Sveti Vid; 10 - Trnava)



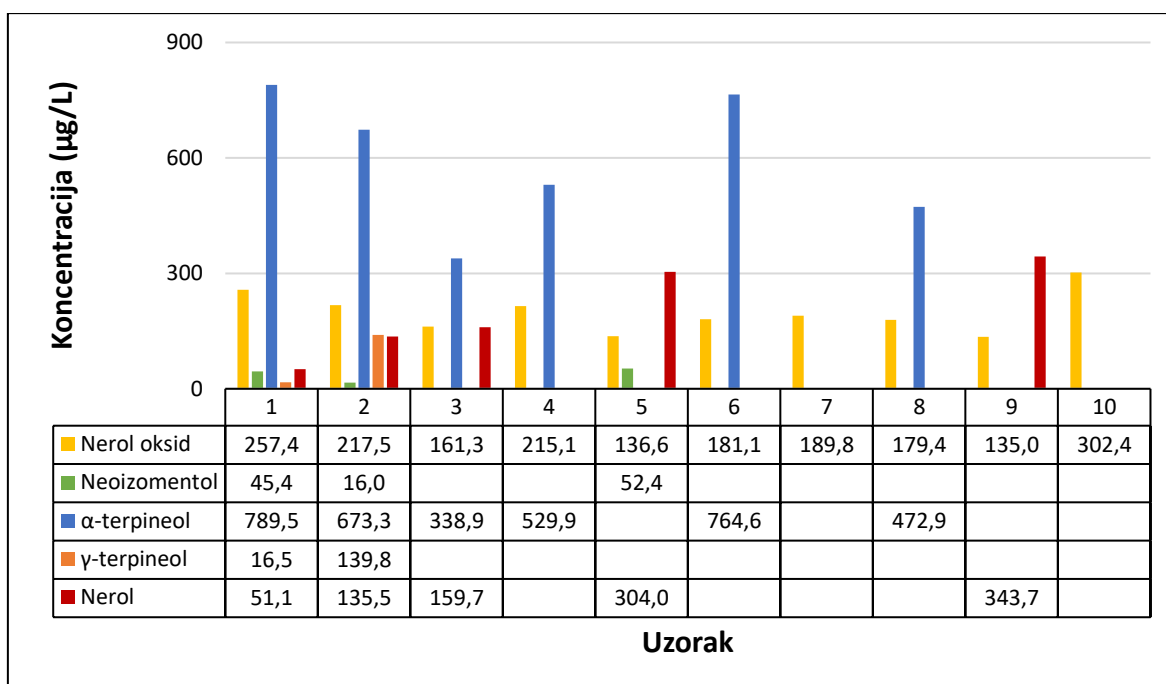
**Slika 12** Sadržaj pojedinačnih spojeva arome u ispitivanim uzorcima grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija (vinogradarski položaj pojedinog uzorka grožđa: 1 - Sibinj; 2 - Daruvarski vinogradi; 3 - Cabuna; 4 - Sveti Đurađ; 5 - Vetovo; 6 - Brodski Stupnik; 7 - Cernik; 8 - Kapetanovo Polje; 9 - Sveti Vid; 10 - Trnava)



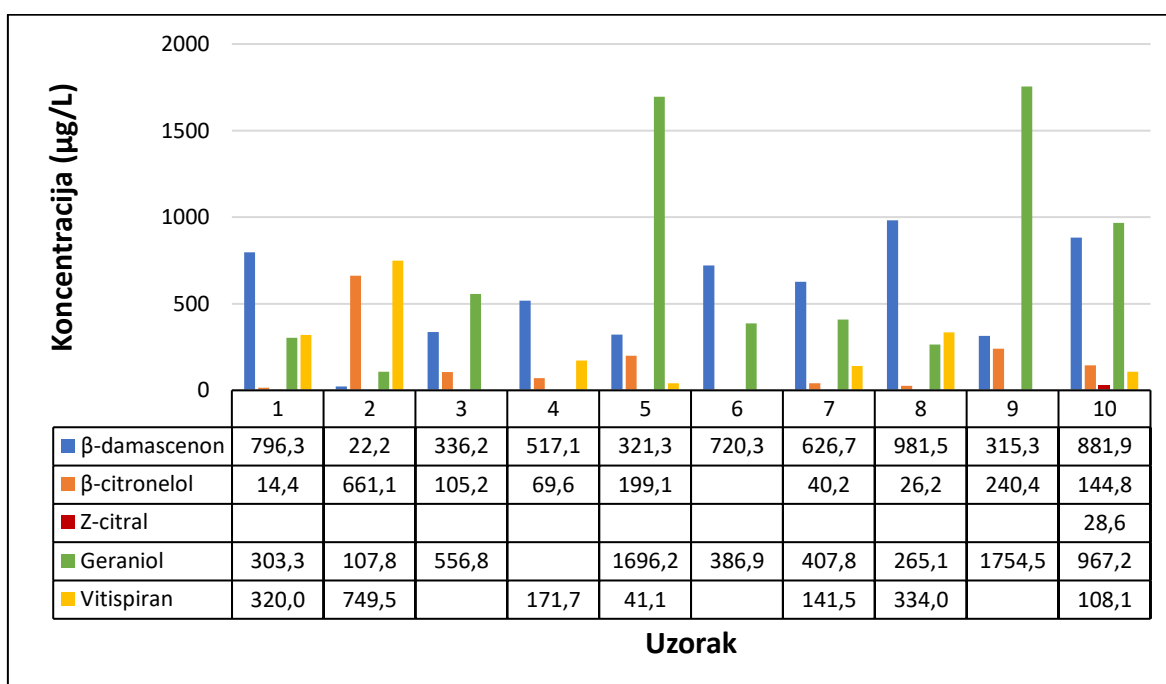
**Slika 13** Sadržaj pojedinačnih spojeva arome u ispitivanim uzorcima grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija (vinogradarski položaj pojedinog uzorka grožđa: 1 - Sibinj; 2 - Daruvarski vinogradi; 3 - Cabuna; 4 - Sveti Đurađ; 5 - Vetovo; 6 - Brodski Stupnik; 7 - Cernik; 8 - Kapetanovo Polje; 9 - Sveti Vid; 10 - Trnava)



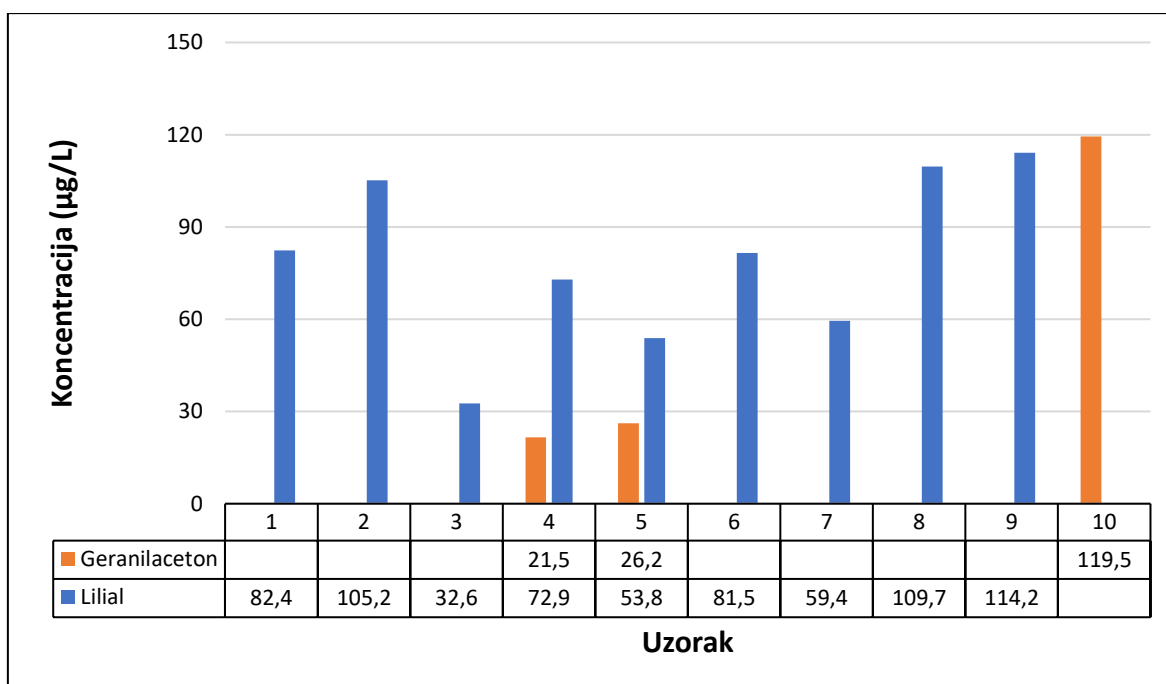
**Slika 14** Sadržaj pojedinačnih spojeva arome u ispitivanim uzorcima grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija (vinogradarski položaj pojedinog uzorka grožđa: 1 - Sibinj; 2 - Daruvarski vinogradi; 3 - Cabuna; 4 - Sveti Đurađ; 5 - Vetovo; 6 - Brodski Stupnik; 7 - Cernik; 8 - Kapetanovo Polje; 9 - Sveti Vid; 10 - Trnava)



**Slika 15** Sadržaj pojedinačnih spojeva arome u ispitivanim uzorcima grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija (vinogradarski položaj pojedinog uzorka grožđa: 1 - Sibinj; 2 - Daruvarski vinogradi; 3 - Cabuna; 4 - Sveti Đurađ; 5 - Vetovo; 6 - Brodski Stupnik; 7 - Cernik; 8 - Kapetanovo Polje; 9 - Sveti Vid; 10 - Trnava)



**Slika 16** Sadržaj pojedinačnih spojeva arome u ispitivanim uzorcima grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija (vinogradarski položaj pojedinog uzorka grožđa: 1 - Sibinj; 2 - Daruvarski vinogradi; 3 - Cabuna; 4 - Sveti Đurađ; 5 - Vetovo; 6 - Brodski Stupnik; 7 - Cernik; 8 - Kapetanovo Polje; 9 - Sveti Vid; 10 - Trnava)



**Slika 17** Sadržaj pojedinačnih spojeva arome u ispitivanim uzorcima grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija (vinogradarski položaj pojedinog uzorka grožđa: 1 - Sibinj; 2 - Daruvarski vinogradi; 3 - Cabuna; 4 - Sveti Đurađ; 5 - Vetovo; 6 - Brodski Stupnik; 7 - Cernik; 8 - Kapetanovo Polje; 9 - Sveti Vid; 10 - Trnava)

## **5. RASPRAVA**

Rezultati istraživanja utjecaja geografskog položaja na aromatski profil grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija prikazani su u **Tablici 2** te na **Slikama 9 – 17**.

**Tablica 2** prikazuje tvari arome identificirane u uzorcima grožđa sorte Traminac u podregiji Slavonija te njihovo retencijsko vrijeme, retencijski indeks i opis svakog pojedinog mirisa. Navedena tablica pokazuje da je u ispitivanim uzorcima grožđa identificirano dvadeset i sedam različitih aromatičnih spojeva.

Vinova loza je biljka koja ima više ili manje dubok sustav korijena i otporna je na sušu, ali ima određene zahtjeve u pogledu količine i rasporeda oborina u tijeku vegetacije radi postizanja kvalitetnijih uroda. Oborine su kiša, magla, rosa, snijeg i led. Nedostatak i suvišak vode štetno utječu na razvoj vinove loze u pojedinim fazama razvoja. Više vlage je potrebno u fazi intenzivnog razvoja mladica i rasta bobica. Suvišna vlaga nepovoljno utječe na vinovu lozu u fazi cvatnje i oplodnje te u fazi dozrijevanja. Optimum za zračnu vlagu u vinogradu iznosi 70 – 80%.

Svijetlo ima veliki značaj u fiziološkom razvoju vinove loze, jer loza traži veliki broj sunčanih sati tijekom vegetacije i intenzivno osvjetljenje. Sunčevo svjetlo vrlo povoljno utječe na dozrijevanje i kvalitetu grožđa. Vinova loza je biljka dugog dana i traži intenzivno osvjetljenje i velik broj vedrih i mješovitih dana. Potreban broj sati osvjetljenja za vinovu lozu varira prema klimatskim područjima i svojstvima sorte te se kreće približno u granicama 1500 do 2500 sati, a potreban broj vedrih i mješovitih dana iznosi 130 – 170.

Količina i intenzitet svjetla koje dopire do listova i grozdova ovisi o razmaku sadnje, uzgojnom obliku i načinu rezidbe. Nadalje, na osvjetljenje utječu nadmorska visina, geografska širina, ekspozicija, inklinacija i smjer pružanja redova. U **Tablici 1** navedeni su svi položaji i numerirani svi uzorci grožđa sorte Traminac koji su sa njih uzeti te njihova nadmorska visina.

Aromu grožđa ili mošta čini niz spojeva različitih vrsta i koncentracija koji nastaju u grožđu tijekom zrenja. To su različiti karbonilni spojevi, aldehidi i ketoni, terpeni i drugi spojevi. Kombinacija različitih aromatskih tvari važna je za oblikovanje primarne arome mošta, a kasnije i vina te se po istom ona razlikuju. Većina se aromatskih tvari iz grožđa izgubi tijekom prerade, tako da se glavnina arome oblikuje tijekom fermentacije i odležavanja vina. Iz tog razloga jako je važno razumjeti doprinos svake komponente arome na kakvoću grožđa, mošta i vina. Dobro poznavanje ključnih aromatičnih sastojaka može poboljšati tehnologiju prerade i konačnu kakvoću vina.



**Slika 9** prikazuje ukupnu aromu pojedinih uzoraka grožđa sorte Traminac. Iz slike je vidljivo da uzorak 10 (Trnava) ima najveću koncentraciju ukupne arome, a uzorak 3 najmanju (Cabuna). Nadalje, citrusnu aromu čine limonen,  $\gamma$ -terpinen,  $\alpha$ -terpinolen,  $\alpha$ -terpineol, nerol, Z-citral. Cvjetnu aromu čine linalol, cis-ružin oksid,  $\gamma$ -terpineol,  $\beta$ -ciklocitral,  $\beta$ -citronelol, vitispiran,  $\alpha$ -jonon,  $\beta$ -jonon i lilial. Slatku aromu daju hortienol, geraniol,  $\beta$ -damascenon, geranil aceton,  $\beta$ -jonon. Ostalu aromu čine  $\beta$ -mircen (drvo, ruža, celer, mrkva), P-menta-1,5,8-trien (arome peršina), nerol oksid (zelena trava), neoizomentol (mentol) i  $\alpha$ -cedrol (cedrovina).

Najveću koncentraciju citrusne arome imao je uzorak 10 (Trnava), a najmanju uzorak 7 (Cernik) (**Slika 11**). Najveću koncentraciju cvjetne arome imao je uzorak 2 (Daruvarski vinogradi), a najmanju uzorak 3 (Cabuna) (**Slika 11**). Spojeve arome koji daju slatku voćnu aromu imao je u najvećem broju uzorak 10 (Trnava), a u najmanjem uzorak 2 (Daruvarski vinogradi) (**Slika 11**). Od ostalih spojeva arome koji daju drugačije mirisne note od prije navedenih, u najvećoj koncentraciji sadrži uzorak 10 (Trnava), a u najmanjoj uzorak 9 (Sveti Vid) (**Slika 11**).

Terpeni su kemijski spojevi karakteristični za aromatske sorte i glavni su nositelji primarnih ili sortnih aroma. U uzorcima grožđa sorte Traminac najveću koncentraciju terpena imao je uzorak 10 (Trnava), a najmanju uzorak 3 (Cabuna) (**Slika 12**). Od monoterpena su nađeni  $\beta$ -mircen, linalol oksid,  $\alpha$ -terpinolen u najvećoj koncentraciji u uzorku 10, dok ih većinom uopće nema u uzorku 8 (Kapetanovo Polje). Limonen i  $\gamma$ -terpinen u najvećoj koncentraciji sadrži uzorak 8.

Uvjeti uzgoja vinove loze, nadmorska visina, te sastav tla najviše utječu na tvorbu glavnih monoterpenola linalola i  $\alpha$ -terpineola. Linalola najviše sadrži uzorak 10, a  $\alpha$ -terpineola uzorak 1 (Sibinj) (**Slika 13 i 15**). Od ostalih monoterpenola prisutni su geraniol, nerol, hotrienol. Geraniola i hotrienola u najvećoj koncentraciji sadrži uzorak 10 (**Slika 13 i 16**).

$\beta$ -citronelol je prekursor cis-ružinog oksida, a aroma ružinog oksida je karakteristična aroma sorte Traminac. Navedeni oksid je u najvećoj koncentraciji prisutan u uzorku 10 (**Slika 13**).

Od norizoprenoida, u ispitivanim uzorcima su nađeni  $\beta$ -damascenon, vitispiran i  $\beta$ -jonon. Oni potječu iz karotenoida grožđa,  $\beta$ -karotena i luteina. Većom izloženošću grožđa suncu raste koncentracija karotenoida pa tako i koncentracija norizoprenoida koji pružaju zaštitu tkivu grožđa od ultraljubičastog zračenja. Sva tri navedena norizoprenoida u najvećoj su koncentraciji prisutna u uzorku 10 (**Slika 14 i 16**).

Geranil aceton je monoterpenski keton i sastavni je dio ulja kože grožđa. Najviše ga sadrži uzorak 10, a u mnogim uzorcima nije niti nađen (**Slika 17**).

$\alpha$ -cedrol je terpenški alkohol iz ulja sjemenke grožđa. U najvećoj koncentraciji nađen je u uzorku 9 (Sveti Vid), a u pet uzoraka grožđa uopće nije nađen (**Slika 14**).

## **6. ZAKLJUČCI**

Na osnovi rezultata istraživanja provedenih u ovom radu, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Aroma grožđa, odnosno mošta, ovisi, ne samo o tehnološkim postupcima proizvodnje, nego i o samoj sorti te uvjetima uzgoja vinove loze.
- Nadmorska visina, odnosno položaj vinograda također utječe na aromatski profil grožđa Traminac u podregiji Slavonija.
- Što se tiče spojeva arome, u uzorku su pronađene visoke koncentracije voćne i cvjetne arome te nekolicina terpenskih spojeva koji pridonose slatkoj aromi.
- Obzirom na vinogradarski položaj i nadmorsku visinu, sorti grožđa Traminac na odabranim lokalitetima ispitivanim u ovom diplomskom radu, najviše odgovara položaj vinograda u Trnavi, vinogorje Đakovo.
- Položaj Trnava vinogorja Đakovo imao je najveću koncentraciju ukupne arome te najveći broj nositelja mirisnih komponenti nađen je u uzorku grožđa s tog položaja.

## **7. LITERATURA**

- Blesić M, Mijatović D, Radić G i Blesić S: *Praktično vinogradarstvo i vinarstvo*. CRS, Sarajevo, 2013.
- Đurović R: Mikroekstrakcija u čvrstoj fazi (SPME) u određivanju ostataka pesticida u uzorcima zemljišta. *Pesticidi i fitomedicina* 26:177-184, 2011.
- Flamini R i Traldi P: *Mass Spectrometry in Grape and Wine Chemistry*. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2010.
- Gayon Ribereau P, Glories Y, Maujean A i Dudourdieu D: *Handbook of enology – the chemistry of wine stabilization and treatments, second edition*. John Wiley and sons, Chichester, West Sussex, England, 2006.
- Maletić E, Karoglan Kontić J i Pejić I: *Vinova loza - ampelografija, ekologija, oplemeljivanje*. Školska knjiga, Zagreb, 2008.
- Matošević M: *Aroma vina. Završni rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2015.
- Mirošević N, Karoglan Kontić J, Milat V, Herjavec S, Fazinić M, Peršurić Đ, Gašparec-Skočić Lj, Bolić J i Ričković M: *Hrvatska vina i vinari*. Agmar, Zagreb, 2002.
- Mirošević N i Turković Z: *Ampelografski atlas*. Golden marketing, Tehnička knjiga, Zagreb, 2003.
- Mirošević N i Karoglan Kontić J: *Vinogradarstvo*. Nakladni zavod Globus, Zagreb, 2008.
- Moreno J i Peinado R: *Enological Chemistry*. Academic Press, USA, 2012.
- MPS, Ministarstvo poljoprivrede RH: *Pravilniku o zemljopisnim područjima uzgoja vinove loze*. Narodne novine 74/12, 2012.
- Pichler A, Pozderović A, Prskalo A, Andrašek I i Kopjar M: Utjecaj geografskih i klimatskih uvjeta na sadržaj tvari arome, polifenola i antocijana u crnim vinima erdutskog vinogorja istočne Slavonije. *Glasnik Zaštite Bilja* 38:34-43, 2015.
- Radovanović V: *Tehnologija vina*. Građevinska knjiga, Beograd, 1986.
- Sokolić I: *Prvi hrvatski vinogradarsko vinarski leksikon*. Vitagraf, Novi Vinodolski, 1998.
- Škorić I: Molekulska spektroskopija. *Nastavni tekst*. Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2016.
- Tehnička enciklopedija. Zagreb, 1979. str. 387-395.
- Web izvori:
- Web 1
- <http://www.agr.unizg.hr> [01.09.2019. ]

Web 2

<http://www.mali-podrum.com/vinogorje/5/Podregija%20Slavonija> [01.09.2019.]

Web 3

[http://vinopedia.hr/wiki/index.php?title=traminac\\_crveni](http://vinopedia.hr/wiki/index.php?title=traminac_crveni) [01.09.2019.]

Web 4

[https://www.krizevci.net/vinograd/htm/sorte/16\\_traminac\\_mirisavi.html](https://www.krizevci.net/vinograd/htm/sorte/16_traminac_mirisavi.html) [01.09.2019.]

Web 5

[https://www.google.com/search?biw=1536&bih=674&tbm=isch&sa=1&ei=5UPZXKyTOZCMIwTlq54Dg&q=glukoza+i+fruktoza&oq=glukoza+i+fruktoza&gs\\_l=img.3..0j0i5i30j0i30l4j0i24l3.76257.79749..79835...0.0..0.127.1916.0j17.....0....1..gws-wiz-img.....0i67j0i8i30.yctnl0jPiFs#imgrc=Ckm4x0qTv-ZG-M](https://www.google.com/search?biw=1536&bih=674&tbm=isch&sa=1&ei=5UPZXKyTOZCMIwTlq54Dg&q=glukoza+i+fruktoza&oq=glukoza+i+fruktoza&gs_l=img.3..0j0i5i30j0i30l4j0i24l3.76257.79749..79835...0.0..0.127.1916.0j17.....0....1..gws-wiz-img.....0i67j0i8i30.yctnl0jPiFs#imgrc=Ckm4x0qTv-ZG-M) [01.09.2019.]

Web 6

[https://www.google.com/search?q=vinska+kiselina&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewjn5qT2qZjiAhUktlsKHeT9DTsQ\\_AUIDigB&biw=1536&bih=722#imgrc=3Vb2eB9aUZSOQM](https://www.google.com/search?q=vinska+kiselina&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewjn5qT2qZjiAhUktlsKHeT9DTsQ_AUIDigB&biw=1536&bih=722#imgrc=3Vb2eB9aUZSOQM): [01.09.2019.]

Web 7

[https://www.google.com/search?biw=770&bih=664&tbm=isch&sa=1&ei=gNHZXM-UAtaAjLsPsJWPEA&q=jabu%C4%8Dna+kiselina&oq=jabu%C4%8Dna+kis&gs\\_l=img.1.0.0j0i24l2.130128.132335..133550...0.0..0.154.1414.0j11.....0....1..gws-wiz-img.8do\\_QhAnMV#imgrc=0Bf8cwNYyfn-M](https://www.google.com/search?biw=770&bih=664&tbm=isch&sa=1&ei=gNHZXM-UAtaAjLsPsJWPEA&q=jabu%C4%8Dna+kiselina&oq=jabu%C4%8Dna+kis&gs_l=img.1.0.0j0i24l2.130128.132335..133550...0.0..0.154.1414.0j11.....0....1..gws-wiz-img.8do_QhAnMV#imgrc=0Bf8cwNYyfn-M): [01.09.2019.]

Web 8

<https://www.semanticscholar.org/paper/Solid-phase-microextraction%3A-a-powerful-sampletoolVasV%C3%A9key/5a660c44ad24070c97c4cdebfcfd069182d10e0/figure/3> [10.09.2019.]