

# Evaluacija klonskih kandidata 'Graševine' (*Vitis vinifera* L.) izdvojenih u kutjevačkom vinogorju

---

**Cenbauer, Darko**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**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:204:307019>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-29**



*Repository / Repozitorij:*

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





Sveučilište u Zagrebu

AGRONOMSKI FAKULTET

Darko Cenbauer

**EVALUACIJA KLONSKIH KANDIDATA  
'GRAŠEVINE' (*Vitis vinifera* L.)  
IZDVOJENIH U  
KUTJEVAČKOM VINOGORJU**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2023.



Sveučilište u Zagrebu

FACULTY OF AGRICULTURE

Darko Cenbauer

**EVALUATION OF 'GRAŠEVINA'  
(*Vitis vinifera* L.) CLONE CANDIDATES  
SELECTED  
IN KUTJEVO WINE REGION**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2023.



Sveučilište u Zagrebu

AGRONOMSKI FAKULTET

Darko Cenbauer

**EVALUACIJA KLONSKIH KANDIDATA  
'GRAŠEVINE' (*Vitis vinifera* L.)  
IZDVOJENIH U  
KUTJEVAČKOM VINOGRJU**

DOKTORSKI RAD

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Darko Preiner

Zagreb, 2023.



Sveučilište u Zagrebu

FACULTY OF AGRICULTURE

Darko Cenbauer

**EVALUATION OF 'GRAŠEVINA'  
(*Vitis vinifera* L.) CLONE CANDIDATES  
SELECTED  
IN KUTJEVO WINE REGION**

DOCTORAL THESIS

Supervisor:

assoc. prof. Darko Preiner, Ph.D.

Zagreb, 2023.

## BIBLIOGRAFSKA STRANICA

### Bibliografski podaci:

- **Znanstveno područje:** Biotehničko područje
- **Znanstveno polje:** Poljoprivreda
- **Znanstvena grana:** Vinogradarstvo i vinarstvo
- **Institucija:** Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo
- **Voditelj doktorskog rada:** izv. prof.dr. sc. Darko Preiner
- **Broj stranica:**152
- **Broj slika:** 9
- **Broj tablica:** 28
- **Broj grafikona:** 13
- **Broj priloga:** 2
- **Broj literaturnih referenci:** 294
- **Datum obrane doktorskog rada:** 19.12.2023.
- **Sastav povjerenstva za obranu doktorskog rada:**

1. izv. prof. dr. sc. Zvezdana Marković, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
2. dr. sc. Ivana Tomaz, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
3. doc. dr. sc. Josip Mesić, Fakultet turizma i ruralnog razvoja u Požegi, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

### Rad je pohranjen u:

- Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, Ulica Hrvatske bratske zajednice 4 p.p. 550, 10 000 Zagreb,
- Knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb

Tema rada prihvaćena je na sjednici Fakultetskog vijeća Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, održanoj dana 8. rujna 2015. te odobrena na sjednici Senata Sveučilišta u Zagrebu, održanoj dana 13. listopada 2015.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja, **Darko Cenbauer**, izjavljujem da sam samostalno izradio doktorski rad pod naslovom:

**EVALUACIJA KLONSKIH KANDIDATA 'GRAŠEVINE' (*VITIS VINIFERA L.*) IZDVOJENIH  
U KUTJEVAČKOM VINOGRJU**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovog doktorskog rada;
- da je doktorski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istog nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19.).

Zagreb, 19.12.2023. godine

---

Potpis doktoranda

## OCJENA DOKTORSKOG RADA

Ovu disertaciju je ocijenilo povjerenstvo u sastavu:

1. izv. prof. dr. sc. Zvezdana Marković

*Izvanredni profesor Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*

2. dr. sc. Ivana Tomaz, viši znan. sur.

*Viša znanstvena suradnica Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*

3. doc. dr. sc. Josip Mesić,

*Docent Fakulteta turizma i ruralnog razvoja u Požegi, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*

Disertacija je obranjena na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 19.12., 2023.  
pred povjerenstvom u sastavu:

1. izv. prof. dr. sc. Zvezdana Marković,

  
\_\_\_\_\_

*Izvanredni profesor Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*

2. dr. sc. Ivana Tomaz,

  
\_\_\_\_\_

*Viša znanstvena suradnica Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*

3. doc.dr. sc. Josip Mesić,

  
\_\_\_\_\_

*Docent Fakulteta turizma i ruralnog razvoja u Požegi, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*



## Informacije o mentoru

Izv.prof. dr. sc. Darko Preiner

Darko Preiner rođen je 10. veljače 1982. godine u Čakovcu, gdje je završio srednjoškolski program za poljoprivrednog tehničara u sklopu Gospodarske škole Čakovec. Na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu diplomirao je 20. veljače 2006. godine. Kao znanstveni novak na Zavodu za vinogradarstvo i vinarstvo zaposlen je od 23. listopada 2006. godine. Doktorski rad naslova "Učinkovitost masovne pozitivne selekcije unutar populacija autohtonih sorata vinove loze (*Vitis vinifera L.*) u Dalmaciji " obranio je 17. srpnja 2012. na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu te stekao akademski stupanj doktora Biotehničkih znanosti, znanstveno polje Poljoprivreda, grana Vinogradarstvo i vinarstvo. U znanstveno-nastavno zvanje docenta izabran je 2013. godine, a u znanstveno-nastavno zvanje izvanrednog profesora 6. ožujka 2019. godine. Znanstveno se usavršavao u Austriji, SAD-u i Švedskoj. Član je međunarodnih organizacija: OIV (Međunarodna organizacija za vinovu lozu i vino), ECPGR (European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources), ISHS (International Society for Horticultural Science) i PIWI International (Organizacije za promicanje uzgoja otpornih sorata vinove loze). Znanstvena djelatnost mu je vezana je uz vinovu lozu, posebno autohtone sorte vinove loze, njihovu karakterizaciju, i klonsku selekciju. U novije vrijeme bavi se i hibridizacijom s ciljem razvoja otpornih sorata vinove loze uz primjenu markerima potpomognute selekcije. U sustavu međunarodnog znanstvenog informiranja pristupnik je objavio 91 rad u znanstvenim časopisima, od čega je 61 rad indeksiran u bazi Web of Science Core Collection. Suautor je na pet monografija i šest znanstvenih poglavlja u knjigama. Bio je voditelj uspostavnog istraživačkog projekta HRZZ-a, aktivni sudionik na pet domaćih i četiri međunarodna znanstvena projekata. Suradnik je elementa projekta EP4 – Vinova loza u sklopu Znanstvenog centra izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja (Crop-BioDiv). Član je relevantnih domaćih i međunarodnih društava vezanih uz struku (ISHS, CPGRD) te se u više navrata znanstveno usavršavao na međunarodno priznatim institucijama (University of Natural Resources and Life Science - Beč, UC Davis - California i Nordic Genetic Resource Center - Alnarp, Švedska). Kao nastavnik, suradnik je ili nositelj više predmeta na preddiplomskoj, diplomskoj i poslijediplomskoj razini. Od stručnih aktivnosti potrebno je istaknuti njegov doprinos u provedbi klonske selekcije najvažnijih autohtonih sorata vinove loze kroz koju je registrirano 37 klonova kod 12 sorata.

**Ovu disertaciju posvećujem sjećanju na dragog prijatelja, Branka Mihalj, istaknutog kutjevačkog vinara čija je strastvena predanost 'Graševini' ostavila neizbrisiv trag u svakome tko ga je upoznao.**

**Ova disertacija je skromna posveta njegovom naslijeđu.**

## **Zahvale**

Ova doktorska disertacija predstavlja završni rezultat višegodišnjeg istraživanja i posvećenog rada. Tijekom ovog putovanja, bilo je mnogo izazova i uspona, a svaki korak bio je oblikovan podrškom i suradnjom brojnih pojedinaca.

Želim izraziti iskrenu zahvalnost svojem mentoru izv. prof. dr. sc. Darku Preineru na savjetima, strpljenju i podršci koju mi je pružio tijekom ovog istraživačkog puta.

Zahvaljujem Hrvatskoj agenciji za poljoprivredu i hranu na omogućavanju i financiranju školovanja na Poslijediplomskom doktorskom studiju.

Iskrena zahvala kolegama s posla koji mi pružaju bezrezervnu i nesebičnu podršku.

Zahvaljujem se izv. prof. dr. sc. Zvezdani Marković, dr.sc. Ivani Tomaz, znan. sur. i doc. dr. sc. Josipu Mesić čiji su konstruktivni prijedlozi i savjeti uvelike doprinijeli konačnom završetku dokorskog rada. Njihova stručnost i predanost doprinijeli su kvaliteti interpretacije provedenoga istraživanja, za što im od srca zahvaljujem.

Hvala kutjevačkim vinarima koji su kroz svoja dijela oblikovali moju ljubav prema vinovoj lozi, posebno Vladi Krauthaker, Ivici Perak, Ivanu Enjingi i obitelji Mihalj.

Hvala i kolegama dr.sc. Ivanu Prši i dr.sc. Silviu Šimonu, znan. sur. na uvijek otvorenom dijalogu, dijeljenju znanja i podršci.

Veliko hvala roditeljima i sestrama na nesebičnom davanju i ljubavi koju su mi pružali tijekom cijelog života.

Na kraju, hvala Doris, Gregoru i Damjanu. Njihova ljubav i podrška bili su neizostavan temelj na mom putu, te im zahvaljujem na svakoj žrtvi i trenutku koji su proveli bez mene.

Želim se zahvaliti i svim ostalim pojedincima čije su podrške, riječi ohrabrenja i konstruktivne sugestije pridonijele ovom istraživačkom putovanju. Vaš doprinos bio je neprocjenjiv, i unatoč tome što se ne spominjete imenom, vaša podrška se pamti. Hvala vam što ste bili dio ovog puta.

## SAŽETAK

'Graševina' predstavlja najznačajniju sortu vinove loze u Hrvatskoj, koja zauzima gotovo jednu četvrtinu svih vinogradarskih površina u zemlji.

'Graševina' se uzgaja uglavnom u regijama kontinentalne Hrvatske, s posebnim naglaskom na vinogradarskoj regiji Slavonije i hrvatskog Podunavlja, gdje se nalazi 85 % posađenih vinograda. Klonska selekcija 'Graševine' započela je 2004. godine u kutjevačkom vinogorju. Kroz postupak masovne pozitivne klonske selekcije ustanovljena je unutarSORTNA varijabilnost unutar populacije, što je omogućilo izdvajanje perspektivnih klonskih kandidata. Nakon zdravstvenog testiranja, broj klonskih kandidata sužen je na dvanaest, koji su se istaknuli po pozitivnim karakteristikama u odnosu na prosjek populacije. Na tim kandidatima nastavljen je postupak individualne klonske selekcije.

U ovom istraživanju provedena je evaluacija učinkovitosti individualne klonske selekcije kod sorte 'Graševina' u završnoj fazi, s ciljem identificiranja najperspektivnijih kandidata za daljnju registraciju klonova. Poljsko istraživanje je obuhvatilo dvije godine (2015. i 2016.) na jednoj lokaciji (Radovanci) te je analizirana varijabilnost 12 klonskih kandidata 'Graševine' posađenih na dvije različite podloge (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* K5BB i *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* SO4). Podaci o prinosu i uvometrijska mjerenja su prikupljena za svaki klonski kandidat sorte 'Graševine'. Kemijskom analizom provedeno je određivanje sadržaja šećera, ukupne kiselosti, pH-vrijednosti, koncentracije pojedinačnih organskih kiselina te analizu organskih hlapljivih spojeva koji doprinose aromi grožđa.

Utvrđene su značajne razlike između 12 istraživanih klonskih kandidata u svim ispitivanim svojstvima. Značajan utjecaj na njihova svojstva imale su dvije godine istraživanja sa značajnim razlikama u vremenskim uvjetima, kao i dvije podloge u istraživanjima. Dobiven je jasan uvid u razlike u aromatskom profilu istraživanih klonova te na koji način različiti vremenski uvjeti, posebno visoke temperature, ali i dvije istraživane podloge mogu utjecati na navedenu grupu spojeva kod 'Graševine'. Dio rezultata ovog istraživanja korišten je u daljnjem vrednovanju sorte 'Graševine' i njenih klonskih kandidata, što je na naposljetku rezultiralo registracijom četiri klona: OB-412, OB-414, OB-435 i OB-445 u 2018. godini.

Ključne riječi: klonska selekcija, unutarSORTNA varijabilnost, podloga, kakvoća grožđa, aromatski profil, 'Graševina'

## EXTENDED SUMMARY

### Evaluation of 'Graševina' (*Vitis vinifera* L.) clone candidates selected in Kutjevo wine region

'Graševina' is Croatia's most important vine variety; almost 25 % of all vineyards are planted with this variety and 38 % of produced grapes and 40 % of the registered produced wine in the Republic of Croatia are made of 'Graševina'. According to the Croatian Agency for Agriculture and Food, wines produced from 'Graševina' accounted for more than 40 % of the total volume of wine placed on the market (516,599 hL) in Croatia in 2022. The area of its cultivation is in the continental regions of Croatia. It is most prevalent in the Slavonia and Croatian Danube vineyard region, where 85 % of planted vineyards are located. Due to its adaptability and consistent quality, 'Graševina' has become popular with both grape growers and wine consumers.

Clonal selection is a thorough process to identify superior vines within a grape variety population characterized by desirable agronomic traits that can be passed on to their vegetative offspring. This process aims to enhance grape and wine quality, increase yield, and improve the quality of planting material of cultivars under clonal selection. Criteria for selection encompass factors like cluster size, disease resistance, acidity, sugar content, flavor and wine aroma. Clonal selection also plays a pivotal role in preserving native grape varieties adapted to local conditions, each with unique characteristics.

The clonal selection of 'Graševina' commenced in 2004, focusing on the Kutjevo vineyard area. This initial mass clonal selection effort revealed intra-varietal variability, leading to the identification of promising clonal candidates. Subsequent health testing narrowed down the selection to twelve candidates with superior characteristics, initiating the individual clonal selection process. This study investigates the efficiency of individual clonal selection for 'Graševina' in its final stage, based on detailed research on the production characteristics of the most promising 12 clone candidates.

The research hypotheses were that between the clonal candidates 'Graševina' there are significant differences in the basic production characteristics and aromatic compounds, and that two rootstocks (SO4 and Kober 5BB) have a significant influence on the basic production characteristics and on the content of aromatic compounds in the grapes of the clonal candidates 'Graševina'.

Materials and Methods section: The research was conducted over two consecutive years (2015 and 2016), assessing the variability of 12 'Graševina' candidates planted on two different rootstocks, *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* K5BB and *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* SO4. The experimental vineyard is situated in the Slavonia and Croatian Danube wine regions. The study employed a randomized block design with three repetitions, each featuring a clone/rootstock combination represented by 15 vines. Data on yield and bunch characteristics were recorded during the harvest. The chemical analysis included sugar concentration, total acidity, pH value, individual organic acid composition, and volatile compound analysis in grapes after harvest determined by GC-MS.

The results: Results have showed the significant effect of clone candidates on all measured parameters and confirmed the high variability level of 12 investigated clones. Significant effects of different environmental conditions in two years of study were also detected for main production characteristics and grape aromatic compounds. Higher temperatures and lower precipitation levels were shown to have specific effects on different clone candidates. A significant effect of two different rootstocks was also detected on only some production characteristics and most aromatic compounds. The effect of rootstock on yield and cluster characteristics was not significant. The interaction of clone candidates and rootstocks was not constant in two years of study for basic production characteristics. Volatile organic compounds

analyzed in grapes of 12 clone candidates give us a detailed insight into the specific aroma profiles of different clones but can also be used to define the variability of the 'Graševina' grape aromatic profile. Aromatic profiles of clone candidates were also significantly affected by differences in environmental conditions and two different rootstocks used in the research. A higher content of aromatic compounds was detected in the second year of the study (2016), which had moderate temperatures and higher precipitation.

It was possible to define more distant clone candidates based on multivariate analysis of aromatic compounds detected in grapes of 12 clone candidates. This approach showed its efficiency in detecting specific aromatic compounds contribution to discrimination among clone candidates of 'Graševina'.

Discussion: This study gives us a detailed insight into the characteristics of 12 clone candidates of 'Graševina' in the final stage of individual clonal selection but also confirms the importance of evaluating clone candidates' aroma profiles in the clonal selection process. Considering the differences detected among clones and rootstocks in two contrasting years, results are also crucial in understanding the possible influence of climate changes on the performance of selected clones combined with used rootstocks. Most of the results correspond with previous research but with some exceptions in the case of rootstocks' effect on essential production characteristics of 'Graševina'. The discussion pointed out the importance of aromatic compound evaluation in the process of clonal selection, especially in the case of white varieties. This study's diversity of production characteristics has shown relatively high levels compared to other cultivars. It is related to the long cultivation period of 'Graševina' in Croatia, where it was not subjected to clonal selection, resulting in the high accumulation of mutations.

Conclusions: The first two research hypotheses were fully confirmed, confirming high variability levels among evaluated clone candidates of 'Graševina' and significant differences in their aromatic profiles. The hypothesis on rootstock's effects on clone candidates' production characteristics is partially confirmed, even though their effect was significant in the case of grape aromatic compounds.

Finally, this research contributes to the evaluation of 'Graševina' and selected clonal candidates, resulting in the registration of four clones: OB-412, OB-414, OB-435, and OB-445, in 2018. These findings significantly enhance the grape quality and aromatic profile of this most important Croatian grapevine variety.

Keywords: clonal selection, intra-varietal variability, rootstock, grape quality, aromatic profile, 'Graševina'

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1. Hipoteze i ciljevi istraživanja .....	4
<b>2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Sorta 'Graševina' .....	5
2.2. Klonska selekcija i istraživanja unutar sortne varijabilnosti .....	11
2.2.1. Primjeri klonske selekcije u svijetu i Hrvatskoj .....	17
2.2.2. Klonska selekcija 'Graševine' .....	18
2.3. Hlapljivi organski spojevi u grožđu .....	20
2.3.1. Monoterpeni .....	24
2.3.2. C13-norizoprenoidi .....	25
2.3.3. Karbonili .....	26
2.3.4. Esteri .....	27
2.3.5. Masne kiseline .....	27
2.4. Organske kiseline u moštu/vinu .....	28
2.5. Utjecaj podloga na gospodarska svojstva sorte .....	30
2.5.1. Lozne podloge <i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i> Kober 5BB i SO4 .....	34
<b>3. MATERIJALI I METODE .....</b>	<b>38</b>
3.1. Materijali .....	38
3.1.1. Ampelografske karakteristike sorte 'Graševina' .....	38
3.1.2. Botanički opis sorte .....	38
3.1.3. Agrobiološke karakteristike .....	40
3.1.4. Tehnološke i organoleptičke karakteristike mošta i vina .....	41
3.2. Podloge u istraživanju .....	42
3.2.1. Lozna podloga <i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i> Kober 5BB .....	42
3.2.2. Lozna podloga <i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i> SO4 .....	43
3.3. Agroekološka obilježja uzgojnog područja i pokusni nasad .....	44
3.3.1. Kutjevačko vinogorje .....	44
3.3.2. Pokusni vinograd .....	45
3.3.3. Meteorološki podaci u dvije godine istraživanja .....	46
3.4. Metode .....	49
3.4.1. Određivanje prinosa i osnovnih uvometrijskih karakteristika klonskih kandidata .....	49
3.4.2. Osnovni kemijski sastav mošta .....	50
3.4.3. Određivanje koncentracija organskih kiselina u moštu .....	50

3.4.4.	Analiza aromatskog profila iz kože grožđa .....	51
3.4.5.	Statistička obrada podataka .....	52
<b>4.</b>	<b>REZULTATI .....</b>	<b>53</b>
4.1.	Prinos i osnovne uvetrijske karakteristike .....	53
4.2.	Osnovni kemijski sastav i koncentracija organskih kiselina u moštu .....	59
4.3.	Sadržaj hlapljivih organskih spojeva u grožđu.....	65
4.3.1.	Viši alkoholi.....	65
4.3.2.	C13-norizoprenoidi, esteri i masne kiseline .....	71
4.3.3.	Karbonili.....	76
4.3.4.	Monoterpeni .....	81
4.4.	Multivarijatna analiza profila hlapljivih organskih spojeva klonskih kandidata 'Graševine' .	86
4.4.1.	Diskriminantna analiza klonskih kandidata 'Graševine' temeljena na sadržaju viših alkohola	86
4.4.2.	Diskriminantna analiza klonskih kandidata 'Graševine' temeljena na sadržaju C13-norizoprenoida, estera i kiselina .....	88
4.4.3.	Diskriminantna analiza klonskih kandidata 'Graševine' temeljena na sadržaju karbonila	91
4.4.4.	Diskriminantna analiza klonskih kandidata 'Graševine' temeljena na sadržaju a monoterpena.....	93
<b>5.</b>	<b>RASPRAVA .....</b>	<b>95</b>
5.1.	Varijabilnost istraživanih svojstava rodnosti .....	95
5.2.	Varijabilnost kemijskog sastava i koncentracija organskih kiselina u moštu .....	96
5.3.	Varijabilnost hlapljivih organskih spojeva u grožđu klonskih kandidata.....	100
5.4.	Multivarijatna analiza i diskriminacija klonskih kandidata na temelju aromatskog profila grožđa	105
<b>6.</b>	<b>ZAKLJUČCI.....</b>	<b>108</b>
<b>7.</b>	<b>POPIS LITERATURE .....</b>	<b>109</b>
<b>8.</b>	<b>ŽIVOTOPIS .....</b>	<b>133</b>
<b>9.</b>	<b>PRILOZI .....</b>	<b>135</b>

## Popis kratica

APPRRR – Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju

CVVU – Centar za vinogradarstvo, vinarstvo i uljarstvo

DZS – Državni zavod za statistiku

HR – Hrvatska

HAPIH – Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu

EU – Europska Unija

NN – Narodne novine

OIV – Međunarodna organizacija za lozu i vino (fran. *Organization Internationale du Vigne et du Vin*)

VOC – Hlapljivi organski spojevi eng. (*Volatile organic compounds*)

ZOI – Zaštićena oznaka izvornosti

## Popis tablica

**Tablica 1.** Ukupne količine vina i količina 'Graševine' stavljene na tržište RH (2018., 2019., 2020., 2021. i 2022. godina)

**Tablica 2.** Površine (ha) pod 'Graševinom' u Europskim zemljama prema godinama starosti nasada, (2020. godina)

**Tablica 3.** Površine (ha) pod vinogradima i sortom 'Graševina' od 2017. do 2022. godine u Hrvatskoj

**Tablica 4.** Površine pod sortom 'Graševina' po vinogradarskim regijama, (2022. godina)

**Tablica 5.** Prinos i osnovne uvometrijske karakteristike klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2015. godini

**Tablica 6.** Prinos i osnovne uvometrijske karakteristike klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2016. godini

**Tablica 7.** Osnovni kemijski sastav i koncentracija pojedinačnih organskih kiselina u moštu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2015. godini

**Tablica 8.** Osnovni kemijski sastav i koncentracija pojedinačnih organskih kiselina u moštu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2016. godini

**Tablica 9.** Analiza varijance viših alkohola u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2015. godini



**Tablica 10.** Analiza varijance viših alkohola u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2016. godini

**Tablica 11.** Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja viših alkohola kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2015. godini

**Tablica 12.** Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja viših alkohola kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2016. godini

**Tablica 13.** Analiza varijance C13-norizoprenoida, estera i masnih kiselina u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2015. godini

**Tablica 14.** Analiza varijance C13-norizoprenoida, estera i masnih kiselina u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2016. godini

**Tablica 15.** Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja C13-norizoprenoida, estera i masnih kiselina kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2015. godini

**Tablica 16.** Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja C13-norizoprenoida, estera i masnih kiselina kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2016. godini

**Tablica 17.** Analiza varijance karbonila (aldehidi i ketoni) u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2015. godini

**Tablica 18.** Analiza varijance karbonila (aldehidi i ketoni) u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2016. godini

**Tablica 19.** Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja karbonila (aldehidi i ketoni) klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2015. godini

**Tablica 20.** Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja karbonila (aldehidi i ketoni) klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2016. godini

**Tablica 21.** Analiza varijance monoterpena u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2015. godini

**Tablica 22.** Analiza varijance monoterpena u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2016. godini

**Tablica 23.** Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja monoterpena kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2015. godini

**Tablica 24.** Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja monoterpena kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2016. godini

**Tablica 25.** Kvadrirana Mahalanobisova udaljenost klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja viših alkohola

**Tablica 26.** Kvadrirana Mahalanobisova udaljenost klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja C13-norizoprenoida, estera i masnih kiselina

**Tablica 27.** Kvadrirana Mahalanobisova udaljenost klonskih kandidata 'Graševine' temeljena na sadržaju karbonila

**Tablica 28.** Kvadrirana Mahalanobisova udaljenost klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja monoterpena

## **Popis grafikona**

**Grafikon 1.** Udio vinogradarskih površina pod sortom 'Graševina' u 2022. godini

**Grafikon 2.** Udio vina sorte 'Graševine' na tržištu RH u 2022. godini

**Grafikon 3.** Pregled postotnog udjela kvalitativnih kategorija vina 'Graševine' stavljenog na tržište u 2021. godini

**Grafikon 4.** Datumi berbe 'Graševine', 1998. - 2019. (prema Telišman Prtenjak, M., Karoglan, M., 2019)

**Grafikon 5.** Kretanje sadržaja šećera u grožđu 'Graševine' berbe 1998. - 2019. (prema Telišman Prtenjak, M., Karoglan, M., 2019)

**Grafikon 6.** Kretanje sadržaja ukupnih kiselina u grožđu 'Graševine', berbe 1998. - 2019. (prema Telišman Prtenjak, M., Karoglan, M., 2019)

**Grafikon 7.** Količina oborina u vegetaciji, Kutjevo Vidim, 2015., 2016. god.

**Grafikon 8.** Insolacija u vegetaciji, Kutjevo Vidim, 2015., 2016. god.

**Grafikon 9.** Srednje mjesečne temperature zraka u vegetaciji, Kutjevo Vidim, 2015., 2016. god.

**Grafikon 10.** Prikaz rezultata diskriminantne analize klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja viših alkohola: (A) distribucija centroida klonskih kandidata 'Graševine' u prostoru definiranom sa prve dvije kanoničke funkcije (F1 i F2) i (B) vektor dijagram korelacija prve dvije kanoničke funkcije sa sadržajem pojedinačnih aromatskih spojeva iz skupine viših alkohola

**Grafikon 11.** Prikaz rezultata diskriminantne analize klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja C13-norizoprenoida, estera i kiselina: (A) distribucija centroida klonskih kandidata 'Graševine' u prostoru definiranom sa prve dvije kanoničke funkcije (F1 i F2) i (B) vektor dijagram korelacija prve dvije kanoničke funkcije sa sadržajem pojedinačnih aromatskih spojeva iz skupine C13-norizoprenoida, estera i kiselina

**Grafikon 12.** Prikaz rezultata diskriminantne analize klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja karbonila: (A) distribucija centroida klonskih kandidata 'Graševine' u prostoru definiranom sa prve dvije kanoničke funkcije (F1 i F2) i (B) vektor dijagram korelacija prve dvije kanoničke funkcije sa sadržajem pojedinačnih aromatskih spojeva iz skupine karbonila

**Grafikon 13.** Prikaz rezultata diskriminantne analize klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja monoterpena: (A) distribucija centroida klonskih kandidata 'Graševine' u prostoru definiranom sa prve dvije kanoničke funkcije (F1 i F2) i (B) vektor dijagram korelacija prve dvije kanoničke funkcije sa sadržajem pojedinačnih aromatskih spojeva iz skupine monoterpena

## Popis slika

**Slika 1.** Prikaz postupka individualne klonske selekcije za sorte vinove loze (Maletić i sur. 2008)

**Slika 2.** Trs vinove loze sorta 'Graševina'

**Slika 3.** Selekcionirani klonski kandidati sorte 'Graševina' (2004. godina)

**Slika 4.** Selekcionirani klonski kandidati sorte 'Graševina' (2004. godina)

**Slika 5.** Vinogorje Kutjevo (Jogun, 2015)

**Slika 6.** Pokusni vinograd položaj Radovanci

**Slika 7.** Plan nasada klonskih kandidata

**Slika 8.** Prikupljanje uzoraka (berba)

**Slika 9.** Priprema uzoraka za ekstrakciju hlapljivih organskih spojeva

## Popis priloga

**Prilog 1. Tablica 1.** Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja aromatskih spojeva za interakciju klonskih kandidata sorte 'Graševina' i podloga SO4 i Kober 5BB u 2015. godini

**Prilog 2. Tablica 2.** Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja aromatskih spojeva za interakciju klonskih kandidata sorte 'Graševina' i podloga SO4 i Kober 5BB u 2016. godini

# 1. UVOD

Vinogradarstvo i vinarstvo predstavljaju važne gospodarske grane širom svijeta, stoga kontinuirani rad na unapređenju proizvodnje, prilagodbi tržišnim trendovima i klimatskim promjenama ima ključnu ulogu u održivom razvoju ovog sektora. Vinogradarstvo je značajna globalna industrija s više od 100 zemalja koje proizvode grožđe i troše milijarde dolara na tehnologiju proizvodnje i prerade. Ukupne površine pod vinogradima u svijetu zauzimaju oko 7,3 milijuna ha, dok je ukupna svjetska proizvodnja vina iznosila preko 261 milijuna hL (OIV, 2022). Glavni proizvođači grožđa i vina uključuju Španjolsku, Kinu, Francusku, Italiju i Tursku, koje zajedno zauzimaju preko 50 % ukupne svjetske površine pod vinogradima (OIV, 2022). Svjetsko tržište vina vrlo je konkurentno, a proizvođači se suočavaju s brojnim izazovima, uključujući zahtjeve za kvalitetom, cijenom, tržišnim trendovima te promjenama u klimatskim uvjetima. Kako bi se prilagodili svim tim izazovima, proizvođači vina trebaju neprestano inovirati i tražiti nove pristupe. Na OIV ljestvici zemalja proizvođača u 2021. godini prema površinama pod vinogradima Republika Hrvatska (RH) zauzima 37. mjesto u svijetu. Potrošnja vina po stanovniku u RH prema istom izvoru iznosi 25,8 L (OIV, 2022).

Sukladno Pravilniku o vinogradarstvu (NN 81/2022) definirana je Nacionalna lista priznatih kultivara, kojom se je osim dopuštenih i preporučenih, definirao i popis autohtonih sorata. Od 258 sorata koje se nalaze na Nacionalnoj listi priznatih kultivara vinove loze, njih 134 se nalazi na Listi autohtonih kultivara, dok ostatak čine introducirane sorte i sorte manjeg značaja. Hrvatska vinogradarska proizvodnja je prvenstveno usmjerena na proizvodnju visokokvalitetnih vina koja se temelje na autohtonim sortama i 'Graševini'.

Prema posljednjim službenim podacima Državnog zavoda za statistiku (DZS), 2021. godine površine pod vinovom lozom u Hrvatskoj iznosile su 21.213 ha. U evidenciji Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju za 2022. godinu, zabilježeno je 17.600 ha pod vinovom lozom, a to su površine koje su uključene u potpore i profesionalnu proizvodnju vina. Domaća proizvodnja loznog sadnog materijala u 2021. godini iznosila je 1.509.612 cijepova. Od toga je 626.505 cijepova (41,5 %) bilo kategorije certificirano, a 883.107 (58,5 %) kategorije standard (HAPIH, 2021).

'Graševina' je najzastupljenija sorta u hrvatskim vinogradima, s udjelom od 25 %, a slijede je 'Malvazija istarska' (9 %) i 'Plavac mali crni' (7 %) (APPRRR, 2022). 'Graševina' čini 40 % ukupne godišnje količine vina stavljene na tržište i 52 % ukupne godišnje količine bijelih vina stavljenih na tržište. Iako je uzgoj 'Graševine' primarno orijentiran na vinogradarsku regiju Slavoniju i Hrvatsko Podunavlje (84,9 %), postoje nasadi u Središnjoj bregovitoj Hrvatskoj pa čak i u regiji Dalmacija (0,02 %), a samim time postoji potreba za sadnim materijalom

prilagođenom specifičnostima područja uzgoja kako bi se postigla optimalna kvaliteta grožđa i vina.

Vinogradarska proizvodnja u Hrvatskoj kao i u većini europskih zemalja je izrazito tradicionalna i vezana uz određena područja i sorte. Zaštićenim oznakama izvornosti u europskom vinarstvu kao temeljnim deklaracijama kvalitete strogo su definirani sortimenti unutar zaštićenih područja koji se sastoje od sorti koje se tradicionalno uzgajaju u tom području.

Vinova loza (*Vitis vinifera L.*) se smatra klimatski osjetljivom biljkom, klimatske promjene imaju značajan utjecaj na uzgoj i sposobnost uzgoja pojedinih sorti. Glavni negativni učinci klimatskih promjena su globalno zatopljenje i sve češća i jača ekstremna vremenska događanja, uključujući sušu. Ovo posebno utječe na kvalitetu bijelih sorti grožđa zbog gubitka kiselosti. To je posebno slučaj s sortama koje se uzgajaju samo u užem geografskom području kojima pripada i 'Graševina'. Prema istraživanjima Van Oldenborgh i sur. (2009) temperatura u Europi raste brže od globalnog prosjeka. Ovo povećanje je otvorilo nove mogućnosti za proizvodnju vina u regijama poput sjeverne Europe i Velike Britanije. Međutim, istovremeno je dovelo i do neizvjesnosti u tradicionalnim vinogradarskim regijama, gdje su se uvjeti za uzgoj grožđa promijenili, a time i stilovi i kvaliteta vina. Jedan od načina prilagodbe klimatskim promjenama je i podizanje novih nasada sortama kod kojih su kroz postupak klonske selekcije izdvojeni klonovi koji kroz pojedina svojstva imaju mogućnost anuliranja negativnih utjecaja promjena klime na kvalitetu, npr. klonovi sa genetskom predispozicijom nakupljanja viših koncentracija kiselina. Ovaj pristup omogućuje proizvođačima da poboljšaju proizvodne karakteristike nasada kao i kvalitetu vina, prilagode se novim agroekološkim uvjetima, te dobiju zdrav sadni materijal ujednačenih proizvodnih svojstava od kojega će proizvesti specifična vina kojim će se pozicionirati na zahtjevnom globalnom tržištu.

Klonska selekcija 'Graševine' započeta 2004. godine postupkom masovne klonske selekcije na 30.000 trsova omogućila je identifikaciju i razvoj perspektivnih klonova 'Graševine'. U postupku predklonske selekcije od 2008. do 2011. godine izdvojeno je 12 najperspektivnijih klonskih kandidata. Godine 2012. posađen je pokusni nasad u Radovancima (Kutjevačko vinogorje) sa 12 klonskih kandidata zastupljenih na dvije bezvirusne podloge Kober 5BB i SO4. na kojem je provedeno ovo istraživanje. Postupak individualne klonske selekcije dovršen je 2018. godine, rezultirajući priznavanjem četiri klona: OB-412, OB-414, OB-435, OB-445. Ovi klonovi osiguravaju genetsku čistoću, homogenost i stabilnost sorte što je ključno za proizvodnju kvalitetnog grožđa i vina. Na tržištu ne postoji „najbolji klon“ neke sorte. Izbor klona mora biti definiran kroz agroekološke, tehnološke i marketinške zahtjeve proizvođača vina. Cilj oplemenjivanja vinove loze je selekcionirati nekoliko različitih klonova koji će udovoljiti različitim zahtjevima.

U posljednjih nekoliko desetljeća, brojna istraživanja su se fokusirala na kemijski sastav grožđa, posebno na aromatski profil različitih sorata. Glavna specifičnost proizvodnje grožđa za vino ogleda se u tome što je najvažniji parametar u uzgoju grožđa vinskih sorata njegov kemijski sastav (Yuyuen i sur. 2015). Korištenjem plinske kromatografije mogu se utvrditi i kvantificirati različiti spojevi koji sudjeluju u stvaranju karakterističnih aroma kod određene sorte. Identifikacija spojeva aroma vina proizvedenih od klonova jedne sorte je od interesa vinarske industrije, gotovo podjednako s njezinog kvalitativnog i financijskog aspekta (Botelho, 2008).

Prema Flaku i sur. (2003) sadržaj hlapljivih organskih spojeva (engl. *Volatile organic compounds*, VOC) 'Graševine' snažno je ovisan o geografskoj lokaciji, prinosu i zrelosti grožđa, kao i o primijenjenim vinogradarskim postupcima. Važno je naglasiti da osnovne gospodarske karakteristike klonova, koje se utvrđuju klonskom selekcijom, ne uzimaju u obzir varijabilnost VOC, te stoga nije moguće pouzdano predvidjeti kvalitetu vina koje će se dobiti iz određenog klona. Također, istraživanja su pokazala da podloga na kojoj je vinova loza cijepljena može značajno utjecati na gospodarske karakteristike sorte, uključujući sadržaj VOC u grožđu. Postoji malo istraživanja koja se bave interakcijom klonova i podloga u pogledu aromatskih svojstava grožđa te bi daljnja istraživanja u tom smjeru bila korisna za bolje razumijevanje utjecaja različitih čimbenika na kvalitetu grožđa i vina. Istraživanje sadržaja VOC u grožđu klonskih kandidata kao istraživanje interakcije klonova i podloga u pogledu kvalitete grožđa može pružiti cjelovitu sliku o optimalnim kombinacijama klonova i podloga za postizanje željenih svojstava vina. To može biti posebno korisno za proizvođače koji žele optimizirati svoju proizvodnju i prilagoditi je uvjetima lokalnog okruženja. Osim VOC za kvalitetu vina su bitan parametar i organske kiseline koje značajno doprinose sastavu, stabilnosti i senzornim svojstvima vina, posebice bijelih (Ribéreau-Gayon i sur., 2006b). Organske kiseline osiguravaju vinu mikrobiološku i fizikalno–kemijsku stabilnost (Jackson, 2014), te utječu na boju, potencijal starenja i ravnotežu okusa vina (Margalit, 1997; Boulton i sur., 2009).

Budući da se većina svjetske proizvodnje zasniva na pedesetak najznačajnijih sorata, čitava vinska industrija koja se oslanja na vinski sektor usmjerava sve svoje resurse na poznate i širom rasprostranjene sorte. Zemlje koje žele očuvati svoju tradiciju i svoje biološke resurse u vidu autohtonih i tradicionalnih sorata moraju na nacionalnoj razini ulagati u razvoj oplemenjivačkih programa i rasadničarstva. Također jedan od primarnih ciljeva održivog gospodarenja trebao bi biti podizanje loznih matičnjaka s klonovima sorata izdvojenih klonskom selekcijom, te težiti tome da se novi nasadi podižu isključivo s ovim provjerenim (certificiranim) materijalom. Odabirom odgovarajućih klonova i podloga, proizvođači mogu bolje upravljati rizicima povezanim s vinogradarskom proizvodnjom, poboljšati konkurentnost svojih proizvoda na tržištu i osigurati dugoročnu održivost proizvodnje.

## 1.1. Hipoteze i ciljevi istraživanja

Hipoteze:

- 1) Između klonskih kandidata 'Graševine' postoje značajne razlike u osnovnim proizvodnim karakteristikama (prinos, sadržaj šećera i sadržaj ukupnih kiselina u moštu, pH-vrijednosti mošta i sadržaju organskih kiselina u moštu).
- 2) Sadržaj aromatskih spojeva u grožđu značajno se razlikuje između klonskih kandidata 'Graševine'.
- 3) Podloge SO4 i Kober 5BB imaju značajan utjecaj na osnovne proizvodne karakteristike i na sadržaj aromatskih spojeva u grožđu kod klonskih kandidata 'Graševine'.

Ciljevi istraživanja:

- 1) Utvrditi razlike između klonskih kandidata 'Graševine' u osnovnim proizvodnim karakteristikama (prinos, sadržaj šećera i sadržaj ukupnih kiselina u moštu, pH-vrijednosti mošta i sadržaju organskih kiselina u moštu)
- 2) Korištenjem plinske kromatografije utvrditi razlike između klonskih kandidata u sadržaju aromatskih spojeva u grožđu.
- 3) Definirati utjecaj podloga SO4 i Kober 5BB na osnovne proizvodne karakteristike i sadržaj aromatskih spojeva u grožđu kod klonskih kandidata 'Graševine'.

## 2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Sorta 'Graševina'

'Graševina' je sorta čije podrijetlo još nije u potpunosti utvrđeno. Prema nekim autorima povijesna i genetička istraživanja upućuju na podunavsku regiju kao domovinu 'Graševine bijele' (Robinson i sur., 2012). No, za sada jedini konkretan dokaz o podrijetlu ove sorte nude talijanski znanstvenici. U znanstvenom radu objavljenom 2020. i ponovno 2021. godine su talijanski znanstvenici utvrdili kako je roditelj 'Graševine' talijanska sorta 'Orsolina' (Preiner, 2022). Unatoč ovom relativno čvrstom dokazu, još uvijek postoje dvije mogućnosti za razmatranje porijekla ove sorte grožđa izvan Italije. Jedna se odnosi na činjenicu da bi teoretski 'Graševina' mogla biti roditelj 'Orsoline'. Druga mogućnost je da je sorta 'Orsolina' negdje drugdje, a ne na sjeveru Italije, dala potomka koji je nazvan 'Graševina'. Naime zbog blizine i povijesne povezanosti Hrvatske i Italije, takva je mogućnosti isto moguća (Preiner, 2022).

Na naše sjeverozapadne prostore 'Graševina' je stigla sredinom 19. stoljeća (Mirošević i sur., 2009). 'Graševina' je postala vodeća sorta u uzgoju u istočnoj Hrvatskoj tijekom prve polovice 20. stoljeća. To potvrđuje Turković u članku iz Agronomskog glasnika iz 1953. godine, gdje se navodi kako je 'Graševina' bila najzastupljenija sorta u istočnoj Hrvatskoj, a u sjeverozapadnom djelu bila je treća po zastupljenosti. Zdenko Turković je bio jedan od stručnjaka, koji je 1953. godine preporučio da bi u vinogradima kontinentalne Hrvatske trebalo biti minimalno 40 % 'Graševine' (Preiner, 2022).

U posljednje vrijeme sve više ampelografa smatra da bi njezino službeno ime trebalo biti 'Graševina bijela'. U knjizi "Wine grapes-A complete guide to 1,368 vine varieties, including their origins and flavours" (Robinson i sur., 2012) prvi puta se spominje ime 'Graševina bijela'. Podrijetlo 'Graševine' je predmet stručnih i znanstvenih rasprava već duže vrijeme i vjerojatno će tako i ostati do konačne potvrde njenoga podrijetla. Podrijetlo i autohtonost važna je u kontekstu sorata loze i njome se proizvođači mogu istaknuti u odnosu na konkurenciju, ali i ostvariti veću profitabilnost same proizvodnje vina (Preiner, 2022).

Prema podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR) za 2022. godinu površina vinograda zasađenih sortom 'Graševina' u RH iznosi 4.347,13 ha, što predstavlja udio od 24,7 % u odnosu na ukupnu prijavljenu površinu pod vinogradima u RH koja iznosi 17.600,56 ha. Također, prema istom izvoru proizvodnja grožđa sorte 'Graševine' u vinskoj 2021. godini iznosila je 30.318,43 tona, odnosno 38,1 % od ukupne prijavljene količine 79.622,40 tona grožđa u RH, te je u istoj godini prijavljena proizvodnja od 209.146,82 hL vina proizvedenog od sorte 'Graševine', odnosno 39,8 % od ukupne količine vina proizvedene i prijavljene u RH od 525.751,41 hL.



Prema podacima Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu (HAPIH), Centra za vinogradarstvo, vinarstvo i uljarstvo (CVVU) u razdoblju od 01.01. do 31.12.2022., 'Graševina' je činila 40,6 % (209.671 hL) od ukupne količine vina stavljene na tržište (516.599 hL) u RH.

Tablica 1. Ukupne količine vina i količina vina sorte 'Graševine' stavljene na tržište RH (2018., 2019., 2020., 2021. i 2022. godina)

Godina stavljanja na tržište	Količina vina u hL	'Graševina' količina u hL	'Graševina' % udio
2016.	533.122	176.167	33,0
2017.	551.420	185.988	33,7
2018.	572.226	209.674	36,6
2019.	554.347	201.021	36,2
2020.	494.687	186.541	37,7
2021.	509.782	210.339	41,3
2022.	516.599	209.671	40,6

\*Podatci uključuju vina u kojima je udio sorte jednak ili veći od 85 %

Izvor: Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu (HAPIH), 2022

Iz podataka navedenih u tablici 1. vidljivo je da, iako je ukupna količina vina stavljena na tržište u Hrvatskoj u padu posljednjih nekoliko godina, količina i udio 'Graševine' u ukupnoj količini vina na tržištu bilježi rast u većini godina.

Sorta 'Graševina' je najviše raširena u srednjoj i istočnoj Europi. Razlog tomu klimatske je naravi, jer zbog kasnijeg dozrijevanja ne može u većini godina u hladnim područjima postići primjerenu kakvoću.

Tablica 2. Površine (ha) pod sortom 'Graševina' u Europskim zemljama prema godinama starosti nasada, (2020. godina)

Starost nasada	Ukupno (ha)	< 3 godine	3 - 9 godina	10 - 29 godina	> 30 godina
Europska Unija - 27 zemalja	19.553	802	2.142	6.620	9.988
Hrvatska	4.447	203	487	2.834	923
Rumunjska	4.311	171	120	84	3.936
Mađarska	3.474	188	758	715	1.814
Austrija	3.091	71	334	1.401	1.286
Slovačka	1.773	77	208	623	865
Slovenija	1.479	23	112	298	1.046
Češka	977	71	123	665	118

\*Podatci uključuju zemlje koje posjeduju minimalno 500 ha površine pod sortom 'Graševina'

Izvor: EUROSTAT, 2020

Sukladno podacima u tablici 2. preuzetim s EUROSTATA (Statistički ured Europske unije) koji se odnose na 2020. godinu, unutar Europske unije posađeno je 19.553 ha nasada pod

'Graševinom', od toga 50 % (9,988 ha) čine nasadi stariji od 30 godina. Hrvatska je zemlja sa najvećom ukupnom površinom, slijede je Rumunjska, Mađarska i Austrija.

Tablica 3. Površine (ha) pod vinogradima i sortom 'Graševina' od 2017. do 2022. godine u Hrvatskoj.

<b>Godina</b>	<b>Ukupna površina pod vinog. nasadima (ha)</b>	<b>Površina pod sortom 'Graševina' (ha)</b>	<b>Udio sorte 'Graševina' (%)</b>
2017.	19.670,73	4.511,77	22,93
2018.	19.409,00	4.596,87	23,68
2019.	19.022,09	4.563,62	23,99
2020.	18.648,36	4.524,85	24,26
2021.	18.126,34	4.436,50	24,48
2022.	17.600,56	4.347,13	24,70

Izvor: Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR)

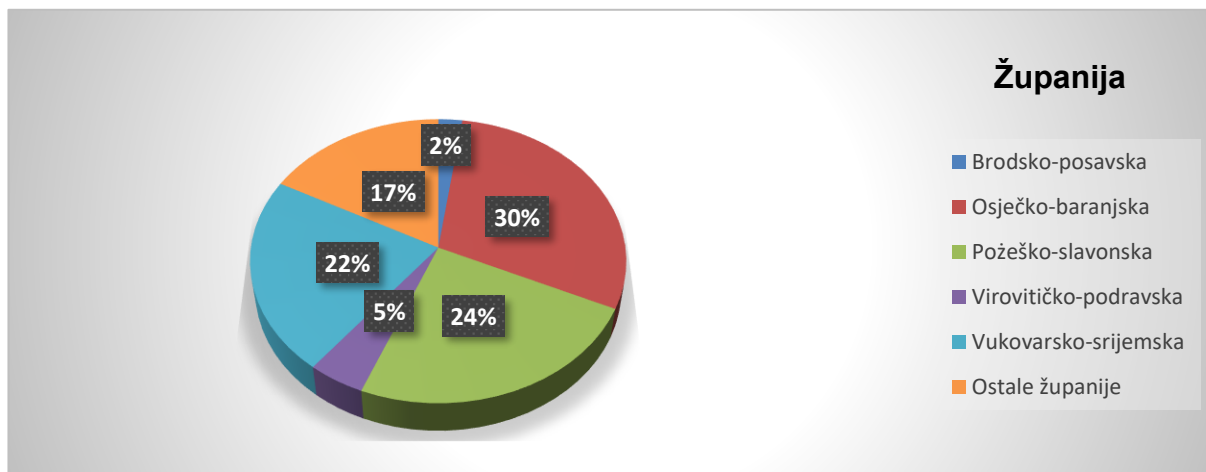
Iz dostupnih podataka u tablici 3. može se primijetiti kako su ukupne površine pod vinogradima u Hrvatskoj kontinuirano padale tijekom posljednjih nekoliko godina. Paralelno s tim, primjetan je i pad površina zasađenih sortom 'Graševina', no taj pad je bio znatno manji u usporedbi s ukupnim padom. Zbog toga je došlo do povećanja udjela 'Graševine' u ukupnim vinogradarskim površinama u promatranom razdoblju.

Tablica 4. Površine pod sortom 'Graševina' po vinogradarskim regijama, (2022. godina)

<b>Vinogradarska regija</b>	<b>Površina u ha</b>	<b>% udio 'Graševine'</b>	<b>% udio 'Graševine' u ukupnoj površini RH</b>
Slavonija i Hrvatsko Podunavlje	3.689,59	84,88	21
Središnja bregovita Hrvatska	656,43	15,10	3,7
Hrvatska Istra i Kvarner	-	-	-
Dalmacija	1	0,02	0,0001
<b>RH UKUPNO:</b>	<b>4.347,13</b>	<b>100</b>	<b>24,7001</b>

Izvor: Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR), 2022

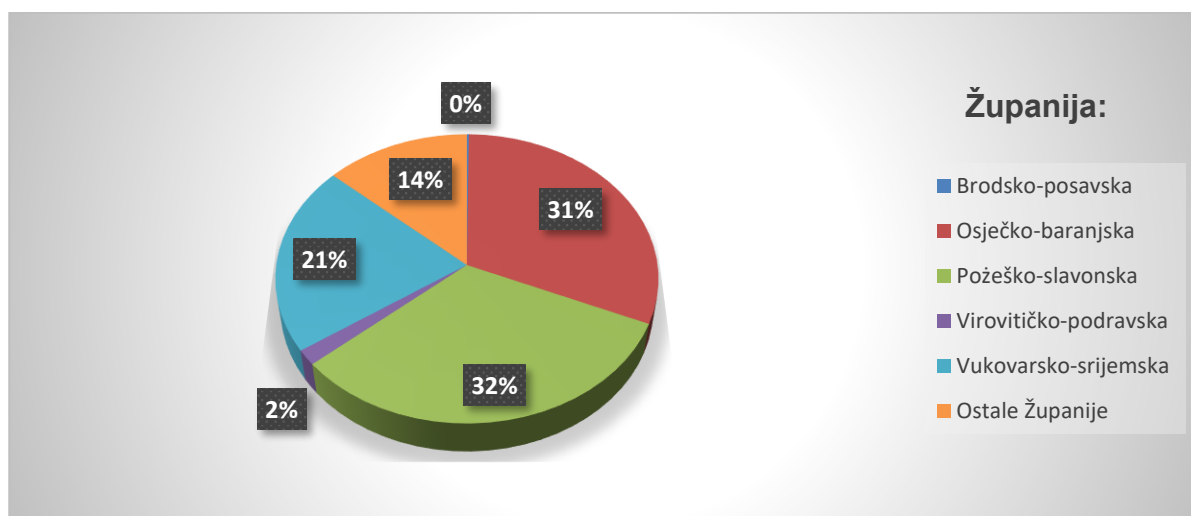
Prema podacima navedenim u tablici 4. površine pod sortom 'Graševina' u regiji Slavonija i Hrvatsko Podunavlje čine 84,9 % od ukupne površine vinograda pod ovom sortom u Hrvatskoj.



Grafikon 1. Udio vinogradarskih površina pod sortom 'Graševina' u 2022. godini

Izvor: Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR), 2022

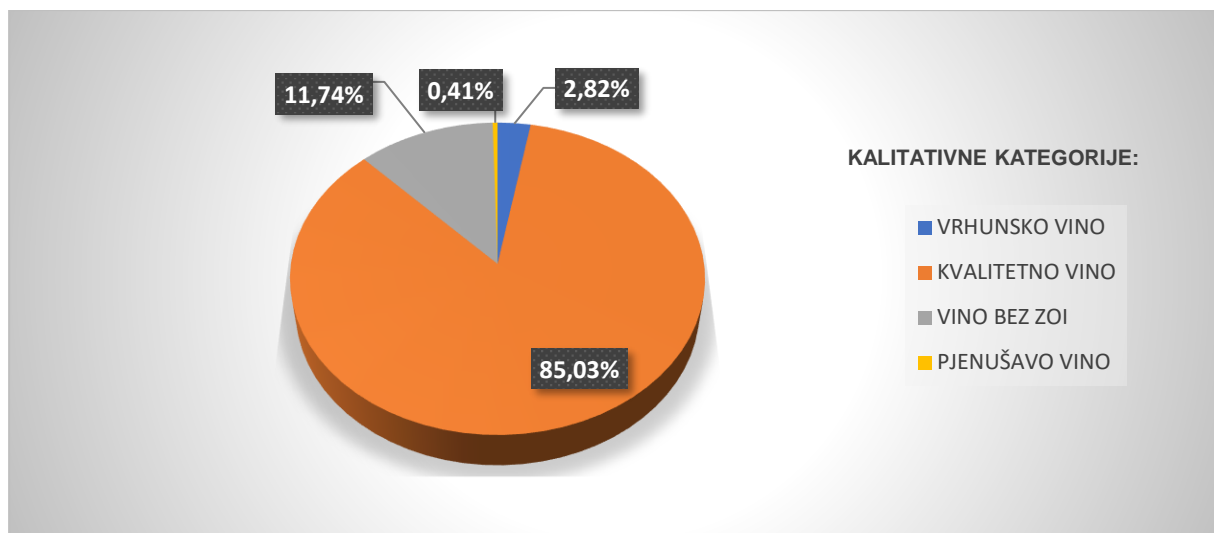
Na području Slavonije i Baranje, pet županija zajedno obuhvaćaju 83 % ukupnih površina zasađenih sortom 'Graševina' (grafikon 1.).



Grafikon 2. Udio vina sorte 'Graševine' na tržištu RH u 2022. godini,

Izvor: Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu (HAPIH), 2022

U 2022. godini, 86 % ukupne količine vina 'Graševine' koja je stavljena na tržište Republike Hrvatske proizvedeno je u pet županija koje se nalaze na području Slavonije i Baranje (grafikon 2.).



Grafikon 3. Pregled postotnog udjela kvalitativnih kategorija vina 'Graševine' stavljenog na tržište u 2021. godini,

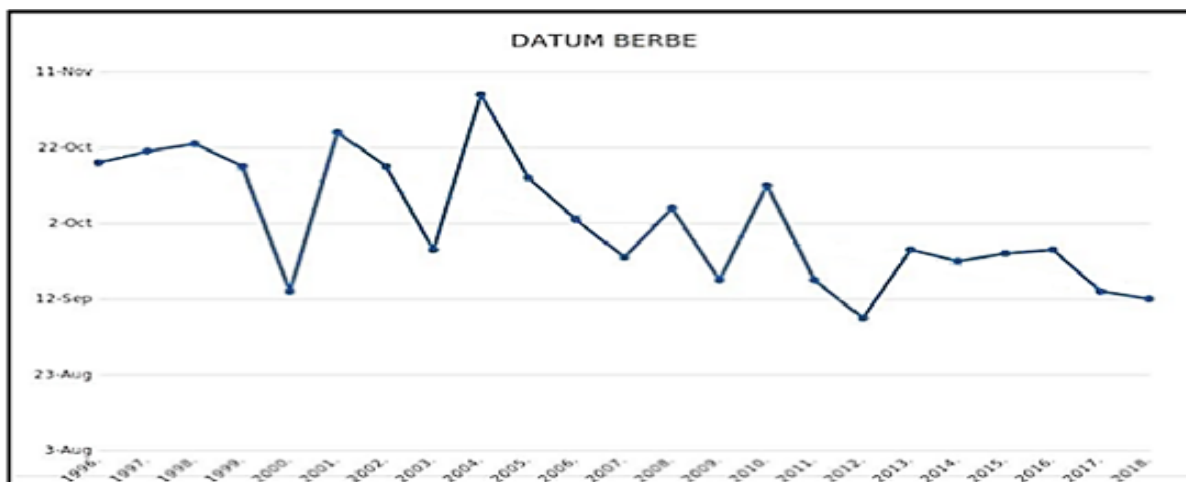
Izvor: Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu (HAPIH), 2022

Ukupno 88 % vina proizvedenog od sorte 'Graševina' stavljenog na tržište u 2021. godini je činilo vino sa zaštićenom oznakom izvornosti, kategorija kvalitetno i vrhunsko vino (grafikon 3.). Ovaj rezultat implicira visok stupanj kvalitete vina proizvedenog od 'Graševine' i sugerira visoki kvalitativni potencijal ove sorte. 'Graševina' zauzima važno mjesto u rasadničarskoj proizvodnji u Hrvatskoj. Od ukupne proizvedene količine cijepova u 2021. godini (1.509.612 cijepova) 'Graševina' je činila 299.164 komada (19,8 %). Kod 'Graševine' 88,8 % (265.539 kom.) proizvedenih cijepova je bilo kategorije certificirano, a 11,2 % (33.625 kom.) kategorije standard.

Na osnovi navedenih podataka o proizvodnji grožđa i vina nesumnjivo je da je 'Graševina' najvažnija sorta vinove loze u Hrvatskoj. Svoje mjesto dominantne sorte Hrvatskog vinogorja zaslužila je zahvaljujući svojoj plastičnosti u smislu prilagodbe različitim agroklimatskim uvjetima područja, različitim tehnologijama uzgoja i prerade. Osim kvantitativnih odlika u smislu dobre i redovite rodosti, u prilog njenoj dominaciji ide i njena predispozicija za stvaranje vrhunskih vina te mogućnost proizvodnje čitave palete različitih kategorija vina od mirnih, pjenušavih pa sve do predikatnih vina svih kategorija (kasna berba, izborna berba, izborna berba bobica, izborna berba prosušanih bobica, ledeno vino).

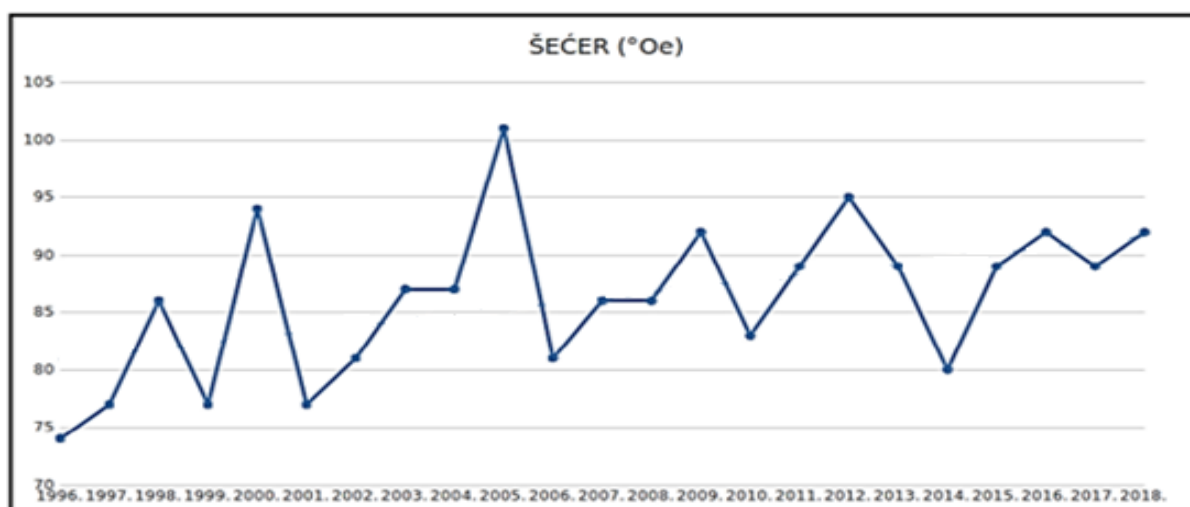
Prema istraživanju u projektu 'VITiculture and CLimate Change in Croatia' (VITCLIC, Hrvatska zaklada za znanost) završenom u 2019. godini, u hrvatskim je vinogorjima došlo do promjena uvjetovanih klimatskim promjenama. Rezultati istraživanja su pokazali da je zbog zatoplivanja osim u pomicanju fenofaza došlo i do promjena u karakteristikama stila nekadašnjih i današnjih vina. Prema dobivenim rezultatima sorta 'Graševina' je na lokaciji Kutjevačkog vinogorja,

pokazala značajne razlike u istraživanim parametrima. Došlo je do pomicanja datuma berbe (grafikon 4.), berba 'Graševine' je značajno ranija od uobičajene (u razdoblju 1996. – 2018.). Rezultati projekta (Omazić i sur., 2020) pokazuju da je u 10-godišnjem razdoblju došlo do ranije berbe za 17 dana, povećanja sadržaja šećera za 5 ° Oe, te smanjenja ukupne kiselosti za 0,7 g/L. U mnogim vinogradarskim regijama širom svijeta, uključujući i Alsace u Francuskoj, tijekom posljednjih trideset godina primjećuje se tendencija povećanja sadržaja potencijalnog alkohola u vinima. Ovaj porast visoko korelira sa značajno toplijim razdobljima tijekom dozrijevanja od do tada prosječnih godina (Jones, 2007).

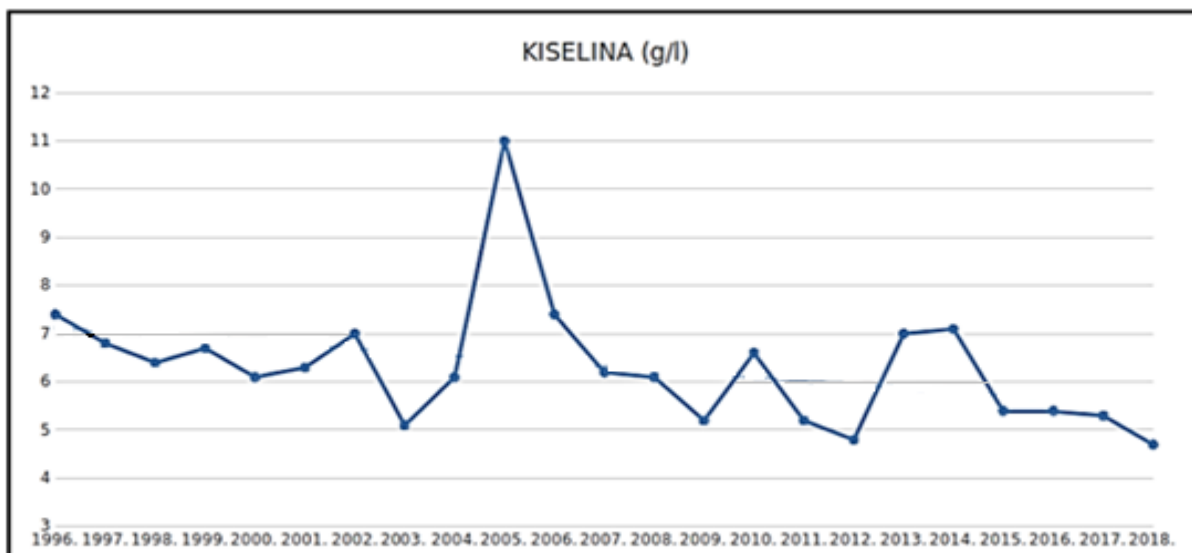


Grafikon 4. Datumi berbe 'Graševine', 1998.- 2019. (prema Telišman Prtenjak, M., Karoglan, M., 2019)

Unatoč pomicanju datuma berbe, osnovni pokazatelji zrelosti grožđa, sadržaj šećera i ukupna kiselost su bili na potrebnoj razini (grafikoni 5 i 6) odnosno ukazivali su na tehnološku zrelost sorte. Također došlo je i do rasta sadržaja šećera više od desetak ° Oe, uz smanjenje kiselosti za približno 1,5 g/L.



Grafikon 5. Kretanje sadržaja šećera u grožđu 'Graševine' berbe 1998.-2019. (prema Telišman Prtenjak, M., Karoglan, M., 2019)



Grafikon 6. Kretanje sadržaja ukupnih kiselina u grožđu 'Graševine', berbe 1998.-2019. (prema Telišman Prtenjak, M., Karoglan, M., 2019)

Osim spomenutih promjena, došlo je i do promjena u senzornim karakteristikama vina. Vina sorte 'Graševina' su danas obilježena znatno višim sadržajem alkohola, manje izražene svježine i izraženijih aromatskih karakteristika.

Nastavi li se takav trend povećanja agroklimatskih indeksa, odnosno temperature zraka, u daljoj budućnosti biti će upitan uzgoj naše najrasprostranjenije sorte 'Graševine' na trenutnim vinogradarskim položajima te proizvodnje njezina vina visoke kakvoće.

## 2.2. Klonska selekcija i istraživanja unutar sorte varijabilnosti

Vinova loza je višegodišnja listopadna biljka koja pripada rodu *Vitis L.*, porodici *Vitacea L.* i jedna je od najčešće uzgajanih poljoprivrednih kultura u svijetu (Fortes i Pais, 2016).

Ona je ujedno i jedna od najstarijih poljoprivrednih kultura. Domestifikacija vinove loze započela je otprilike prije 11.000 godina istovremeno u zapadnoj Aziji i Kavkazu (Yang Dong i sur., 2023). Dok nedavna arheološka istraživanja provedena na području južnog Kavkaza upućuju na to da je proces proizvodnje vina, započeo prije 8.000 godina (McGovern i sur., 2017). Vinova loza bila je važna kultura u antičkoj Grčkoj i Rimu, a proširila se diljem Europe tijekom srednjeg vijeka. Danas se vinova loza uzgaja u gotovo svim dijelovima svijeta s povoljnim klimatskim uvjetima za njezin uzgoj.

Upravo zbog svoje starosti i široke rasprostranjenosti bila je podložna mnogobrojnim nasljednim promjenama što ju je smjestilo među genetski najheterogenije biljne vrste (Mullins, i sur. 1992). Procjenjuje se da u svijetu postoji oko 10 000 sorta, od kojih najveći dio pripada *Vitis viniferi L.* (Mullins i sur., 1992., Paarek i Sharma, 2017). Ove su se sorte razvile tijekom

dugotrajnog procesa domestikacije vinove loze, a to je postignuto kombinacijom selekcije, uzgoja, križanja i migracije (Bacilieri i sur., 2013).

Visoka prilagodljivost vinove loze na različita tla i klimu zajedno sa širokom rasprostranjenošću, pogodovala je i diferencijaciji sorata. No isto tako, kroz povijest je došlo i do nestajanja pojedinih sorti vinove loze, u čemu su najveću ulogu imali introducirani patogeni, kao što su gljivična oboljenja plamenjača (*Plasmopara viticola*) i pepelnica (*Uncinula necator*) koji su se pojavili u Europi sredinom 19. stoljeća, a posebno je to naglasila pojava filoksera (*Dactulosphaira vitifoliae* Fitch.), koja je gotovo uništila vinogradarsku proizvodnju u Europi. Uzgoj vinove loze na američkim podlogama koje su otporne na filokseru omogućio je oporavak vinogradarstva u Europi. Danas se vinova loza uzgaja na različitim podlogama, ovisno o uvjetima na pojedinom području, a selekcijom i križanjem sorti stvaraju se nove sorte s poboljšanim svojstvima.

Varijabilnost se povećava sa starošću nasada, a stupanj unutar sorte različitosti ovisi o sorti vinove loze (Van Leeuwen, 2013). Iako se vegetativnim razmnožavanjem vinove loze osigurava vjerno prenošenje svojstava iz generacije u generaciju, u populaciji određene sorte vremenom dolazi do pojave unutar sorte varijabilnosti tj. pojave pojedinačnih trsova koji odstupaju od prosjeka populacije. Na taj način se unutar iste sorte vinove loze mogu pronaći različite varijacije u karakteristikama, kao što su izgled, veličina i boja grozdova, kvaliteta grožđa i vina, ali i u brojnim drugim svojstvima (Preiner, 2012.).

Razlike unutar jedne sorte vinove loze mogu biti posljedica: mutacija, ali mogu nastati i uslijed djelovanja patogena, specifičnosti položaja na kojem uzgajaju, klime i mikroklimata samog vinograda, no značajnu ulogu mogu imati virusi i virusima slične bolesti koji se prenose vegetativnim razmnožavanjem (Walter i Martelli, 1998). Nova otkrića na molekularnoj razini objašnjavaju genetičku raznolikost između klonova kao rezultat pojedinačnih mutacija, velikih delecija, nepravilne rekombinacije ili varijabilnog broja ponavljanja na mikrosatelitskim sekvencama (Pelsy, 2010).

Procjenjuje se da je učestalost spontanih mutacija kod vinove loze relativno niska i iznosi  $10^{-6}$  do  $10^{-8}$  po jednoj generaciji (Galet, 2000). Najveći broj mutacija ostane nezapažen i nije od velikog značaja, no neke mutacije mogu uzrokovati fenotipsku divergentnost jedinki (Santiago i sur., 2017). Unutar sorte varijabilnost izraženija je kod sorata koje se dugo uzgajaju, imaju veliku populaciju, te uslijed neprovođenja selekcije. Iako je većina mutacija s proizvodnog stajališta negativna, postoji mogućnost i pozitivnih mutacija koje imaju oplemenjivački potencijal za poboljšanje sorte. Prvi znanstveno utemeljeni dokazi o postojanju klonskih razlika i opravdanosti klonske selekcije vinove loze pojavljuju se u prvoj polovici 20. stoljeća (Sartorius, 1926). Od tada su provedena brojna istraživanja koja su potvrdila važnost klonske

selekcije u proizvodnji grožđa i vina. Danas se klonska selekcija koristi u gotovo svim zemljama u kojima se uzgaja vinova loza.

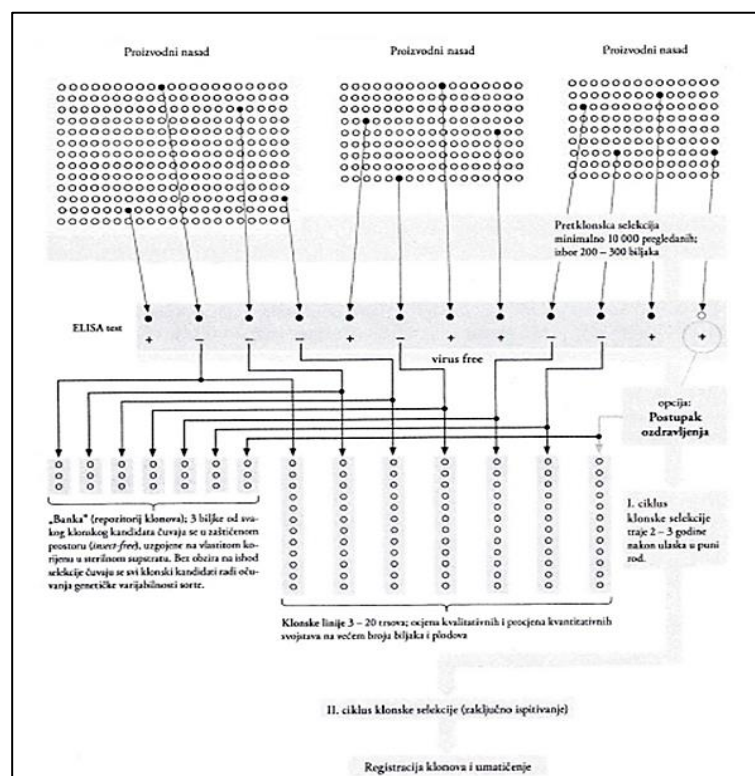
Brojni autori (Moreno i sur., 1998; Boso Alonso i sur., 2004) potvrdili su unutar-sortnu varijabilnost sorata vinove loze koje su važne u vinogradarskoj proizvodnji pojedinih svjetskih regija. Unutar-sortnu varijabilnost moguće je sa sigurnošću potvrditi tek nakon nekoliko godina istraživanja vegetativnog potomstva odabranih matičnih trsova slobodnih od gospodarski štetnih virusa u pokusnim nasadima u kojima su maksimalno ujednačeni okolišni uvjeti. Uzgojem vinove loze u istim uvjetima (*ex situ* eksperimentalni vinogradi, ujednačena agrotehnika i sl.) smanjuje se utjecaj okoline na ekspresiju svojstava (svi klonovi imaju iste okolišne uvjete), a odgovarajućim eksperimentalnim dizajnom samih vinograda omogućuje se i odgovarajuća statistička analiza kojom je moguće razdvojiti utjecaj okoline i utjecaj genotipa (klona) na ispitivana svojstva (Laidig i sur., 2009, Maletić i sur., 2016).

Unutar-sortna varijabilnost tj. pozitivne mutacije (poboljšanje nekog od gospodarski važnih svojstava) preduvjet su za postupak individualne klonske selekcije kojom se izdvajaju klonovi s željenim svojstvima. Klonovi izdvojeni u postupku individualne klonske selekcije će se vegetativnim razmnožavanjem (cijepljenjem) proširiti i stvoriti novu populaciju klona. Na taj način se osigurava očuvanje i daljnji razvoj postojećih sorti, ali i poboljšanje njihovih agronomskih svojstava kao što su prinos, kvaliteta grožđa, otpornost na bolesti i štetnike, adaptabilnost na specifične uvjete uzgoja i sl. Klonska selekcija također pridonosi i očuvanju i poboljšanju bioraznolikosti vinove loze, što je važno iz ekoloških, ali i ekonomskih razloga. U slučaju kada selekciju provodimo nad starim, autohtonim sortama s malim populacijama kod kojih u uzgoju nije bila provođena klonska selekcija, pa temeljem toga možemo očekivati izraženu unutar-sortnu varijabilnost, masovna pozitivna selekcija trebala bi obavezno imati za cilj očuvanje unutar-sortne varijabilnosti, kako ne bi došlo do gubitka velikog dijela unutar-sortne varijabilnosti tj. nekih vrijednih karakteristika koje su nastale mutacijama (Preiner, 2012). Jung i Maul (2004) predlažu kao jedno od rješenja za zaštitu manje poznatih autohtonih njemačkih sorti, formiranje kolekcija s autohtonim starim sortama koje bi bile prioritet u čuvanju germplazme. Ovo bi pridonijelo i smanjenju gubitka bioraznolikosti vinove loze. Zbog navedenoga potrebno je voditi računa o očuvanju genetske raznolikosti i pravilno upravljati klonskom selekcijom kako bi se postigao optimalan balans između poboljšanja gospodarskih svojstava i očuvanja genetske raznolikosti.

Klonska selekcija obuhvaća masovnu i individualnu klonsku selekciju. Masovna klonska selekcija započinje evaluacijom i označavanjem trsova u matičnom vinogradu ciljane sorte, a uključuje fenotipsku, genetičku i zdravstvenu selekciju, čime se dobiva pročišćen i ujednačen, ali ne potvrđeno čist i zdravstveno ispravan materijal (Maletić i sur., 2008). Masovna klonska



selekcija se može provesti kao masovna negativna selekcija, tip je selekcije u kojoj se označavaju i izdvajaju trsovi koji imaju najslabije proizvodne rezultate i vizualne znakove različitih vrsta oboljenja, najčešće simptoma virusa, fitoplazme i virusima sličnih oboljenja. Zdravstvena selekcija vinove loze koja se provodi u sklopu genetičke klonske selekcije podrazumijeva odabiranje zdravih trsova, detekciju i proučavanje bolesti što ih uzrokuju virusi ili virusima slični organizmi (Korošec-Koruza, 1992). Biljke kod kojih se kroz postupak zdravstvene selekcije utvrdi da su razlike uvjetovane zdravstvenim statusom izlučuju se iz selekcijskog postupka kao neželjene. Slijedeći tip je masovna pozitivna selekcija u kojoj se izdvajaju trsovi/kandidati tipičnih sortnih svojstava koji pozitivno odstupaju od prosjeka populacije u nekom od proizvodnim svojstava, kao i bez vidljivih simptoma virusnih, fitoplazmičnih i virusima sličnih oboljenja. Individualna klonska selekcija koristi se za izbor elitnih i zdravih jedinki čijim daljnjim kontroliranim kloniranjem nastaju populacije koje u praksi nazivamo „klonom“ neke sorte (Maletić i sur., 2008). Prema definiciji Office International de la Vigne et du Vin (OIV) „klon je certificirano vegetativno potomstvo jedne loze (trsa) izdvojeno na osnovi njenog identiteta, njegovih fenotipskih karakteristika i njegovog sanitarnog stanja”.



Slika 1. Prikaz postupka individualne klonske selekcije za sorte vinove loze (Maletić i sur. 2008)

Metoda individualne klonske selekcije se zasniva na višegodišnjem fenotipskom izboru superiornih biljaka unutar populacije i evaluaciji njihovih klonskih potomstava. Klonsko potomstvo mora pokazivati sva tipična svojstva sorte, odsustvo tipičnih simptoma bolesti i kao

posljedica mutacija pozitivno se izdvajati u nekome svojstvu od osnovne populacije. Individualna klonska selekcija predstavlja važnu metodu za poboljšanje kvalitete grožđa i vina te povećanje produktivnosti vinograda. Ova metoda se koristi diljem svijeta, a naročito je važna u regijama gdje se uzgajaju autohtone sorte vinove loze koje su karakteristične samo za određene geografske regije.

Klonska selekcija u vinogradarstvu započela je 1876. godine u Njemačkoj s radom Gustava Froelicha na sorti 'Silvanac', kada je dvadesetogodišnje istraživanje potomaka jednog trsa dovelo do registracije prvog klona (Walter i sur., 1996, Rühl i sur., 2002, Schön i sur., 2009). Cilj klonske selekcije bio je i ostao omogućiti proizvođačima grožđa i vina izbor klonova i njihovih bez virusnih lozних cijepova koji zadržavaju sortnu prepoznatljivost, ali s poboljšanim jednim ili više agronomskih svojstava dotične sorte (Loureiro i sur., 2011).

U ranim fazama razvoja metoda klonske selekcije, najveći naglasak stavljen je na visok prinos kao glavni cilj, uz opću suglasnost među selekcionarima da se odbace trsovi sa simptomima bolesti (Rühl i sur., 2004).

Utjecaj virusnih oboljenja na pojavu varijabilnosti unutar sorata potvrđen je u mnogim istraživanjima (Wolpert i Vilas, 1992; Guidoni i sur., 1997). Stoga se zaraženi trsovi obično isključuju iz istraživanja klonske selekcije.

Klonska selekcija je za Republiku Hrvatsku objektivno najvažnija metoda oplemenjivanja i ima veliki potencijal u poboljšanju genetičke osnove sadnog materijala (Maletić i sur., 2008). Javlja se iz potrebe razvoja poželjnih proizvodnih svojstava neke sorte vinove loze u cilju njegove prilagodbe uzgoju u specifičnim agroekološkim uvjetima određenog zemljopisnog područja. Zbog teškog uvođenja novih sorti na netko područje, u velikoj mjeri uvjetovanog favoriziranjem tradicionalnih (tzv. starih) sorti od strane potrošača, oplemenjivanjem se nastoje poboljšati postojeći (Preiner i sur., 2012). Kroz klonsku selekciju, stare sorte mogu biti unaprijeđene i prilagođene modernim potrebama proizvodnje, bez gubitka svoje sortne prepoznatljivosti i specifičnih karakteristika.

Istraživanja u području klonske selekcije primarno su usmjerena na dokazivanje unutar-sortne varijabilnosti svojstava koja su najvažnija proizvođačima grožđa i vina. Genotipovi koji pokazuju tendenciju visoke kakvoće grožđa pri većem opterećenju i rodnosti vinograda, češće se sade od onih koji imaju visoku kvalitetu samo u slučaju vrlo ograničene rodnosti (Maletić i sur., 2008).

Danas je unutar grupe 'Pinota' poznato više fenotipski različitih sorata i klonova nastalih kao posljedica mutacija (Hocquigny i sur., 2004.; Yakushiji i sur., 2006). Upravo je i 'Pinot crni' najpoznatiji primjer gdje je došlo do mutacije koja uzrokuje promjenu boje kože i posljedično

umnažanjem tih mutanata kroz dugo vremensko razdoblje novih sorata 'Pinot sivi' i 'Pinot bijeli'. Prema istraživanju McGoverna iz 2003. godine, ova sorta je jedna od najstarijih, a njen izvorni dom je današnja Burgundija, gdje se uzgajala već u prvom stoljeću nove ere. U Francuskoj, trenutno postoji četrdeset klonova sorte 'Pinot crni', dva klona 'Pinot bijeli', tri klona 'Pinot sivi' i petnaest klonova 'Pinot Meunier' (Carrier, 2011). Rühl i sur. (2002) utvrdili su genetsku varijabilnost unutar populacije sorte 'Pinot crni' u važnim gospodarskim svojstvima. Kod 43 različita klona prinosi su varirali od 657 do 1623 g, ukupna kiselost mošta od 9,4 do 13,6 g/L, šećer u moštu od 20,7 do 22,0 °Brix i *Botrytis* infekcija od 2 do 26 %.

Unutarsortnu varijabilnost 'Škrleta' istraživalo je nekoliko istraživača (Vokurka, 2003; Šimon i sur., 2008; Šimon, 2012., Petric, 2013), što je dovelo do izdvajanja klonova različite gospodarske vrijednosti. Šimon (2012) je u istraživanju klonskih kandidata sorte 'Škrlet bijeli' zaključio da klonski kandidati ŠK-69 i ŠK-77 imaju iznadprosječan prinos po trsu. Varijabilnost unutar sorte 'Plavac mali crni', najvažnije hrvatske autohtone sorte istraživali su Zdunić i sur. (2007), Zdunić (2009), Preiner (2012) i Šimon (2012). Zdunić (2009) u svom istraživanju na klonskim linijama sorte 'Plavac mali' kod nekih genotipova uočava konzistentnost kvantitativnih svojstava i na potomstvu (ob202 – iznadprosječni prinos; ob018 – visok sadržaj šećera).

Kada je riječ o 'Graševini', klonska selekcija prema dosadašnjim saznanjima uspješno je provedena i izdvojeni su klonovi ove sorte u Mađarskoj (Bakonyi, 1990), Slovačkoj (Valentovič, 1972), Sloveniji (Korošec-Koruza, 1998) i Srbiji (Cindrić, 1992). Unatoč činjenici da su najveće površine pod ovom sortom upravo u Hrvatskoj, klonska selekcija 'Graševine' započela je tek 2004. godine, a njome je obuhvaćeno oko 30.000 trsova u proizvodnim nasadima na području Kutjevačkog vinogorja u kojemu je upravo 'Graševina' najznačajnija sorta. Prvi pokusni nasad klonskih kandidata tj. vegetativnog potomstva odabranih matičnih trsova s ciljem provođenja individualne klonske selekcije gdje se u ujednačenim uvjetima pokusnog nasada međusobno uspoređuju njihove gospodarske karakteristike podignut je 2006. godine. Nakon čega je na temelju dobivenih rezultata 2012. godine podignut i pokusni nasad koji je predmet ovoga istraživanja. Pokusni nasad klonskih kandidata omogućuje sistematičan pristup selekciji i odabiru novih klonova 'Graševine' s boljim karakteristikama, što će dugoročno pomoći u poboljšanju kvalitete vina i održivosti vinogradarstva.

Kao rezultat masovne pozitivne selekcije unutar populacije Graševine 2004. godine utvrđena je unutarsortna varijabilnost, a individualna selekcija klonova pokazala je značajne razlike između kandidata klonova. Istraživanjem provedenim u 2017. godini na Vinogradarskom i vinarskom pokušalištu Jazbina proučavano je dvanaest klonskih kandidata sorte 'Graševine'. Kod svih dvanaest klonskih kandidata uočene su značajne razlike u promatranim svojstvima,

prvenstveno u pogledu prinosa, broja grozdova po trsu i osnovnih kvalitativnih pokazatelja u proizvedenom moštu (Andabaka i sur. 2021).

### 2.2.1. Primjeri klonske selekcije u svijetu i Hrvatskoj

U prilog tome, koliko je vinogradarstvo i vinarstvo važna gospodarska grana u svijetu a s tim u vezi i klonska selekcija govore i brojni primjeri znanstvenih istraživanja provedenih diljem svijeta.

U Francuskoj je 60-ih godina postupak klonske selekcije proveden na sljedećim sortama: 'Traminac mirisavi', 'Rizling rajnski', 'Pinot crni', 'Pinot sivi', 'Pinot bijeli' (Huglin i Julliard, 1962 prema Andabaka i sur., 2021). Ritter i Hofmann (1965) su selekcionirali klonove visoke vrijednosti sorata 'Pinot crni', 'Pinot sivi' i 'Pinot bijeli'. Zirojević (1968) je u Srbiji radio na klonskoj selekciji kod sorte 'Sauvignon' sa ciljem izdvajanja klonova veće rodnosti.

U Italiji su Mannini i sur. (1986) provodili klonsku selekciju autohtonih bijelih sorata 'Arneis' i 'Erbaluce'. Schöffling (1990) je u Njemačkoj radio klonsku selekciju sorte 'Rajnski rizling' u razdoblju 1984. -1989. godine, tokom koje je izdvojeno 9 klonova.

Wolpert i sur. (1994) u Americi (SAD) pronalaze značajne razlike u vinogradarskim karakteristikama (prinos, bujnost i kakvoća mošta) kod šest klonova sorte 'Chardonnay'.

Bota (1999) je radio na morfološkoj i fiziološkoj karakterizaciji autohtonih sorata u Španjolskoj.

U Njemačkoj su Rühl i sur. (2002) ispitivali genetičku varijabilnost unutar sorte 'Pinot crni' u važnim gospodarskim svojstvima.

Konradi i sur. (2007) su u Njemačkoj analizirali genetsku varijaciju među klonovima *Vitis vinifera* cv. 'Pinot' sorti ('Pinot crni', 'Pinot sivi' i 'Pinot bijeli') koristeći molekularne markere. Rezultati su pokazali da je stupanj genetske sličnosti unutar većine klonova visok (99 %), iako je manja skupina klonova 'Pinota crnog' i jedan klon 'Pinota sivog' pokazala značajniju varijaciju. Tarailo i sur. (2002) su u Srbiji ispitivali klonove sorte 'Pinot sivi' (Rulander 2-54 Gm i 'Pinot sivi' B-10), u razdoblju od 1998. do 2001. godine.

Preiner i sur. (2009) provodili su istraživanje na masovnoj pozitivnoj klonskoj selekciji sorte 'Kraljevina' koja je započela 2009. godine. Tijekom 2005. i 2006. godine, Petric i sur. proveli su istraživanje kvalitete grožđa četiri klonska kandidata 'Škrleta bijelog' (ŠK-29, ŠK-33, ŠK-57 i ŠK-69) na dvije različite lokacije. U svom istraživanju potvrdili su postojanje značajnih razlika između klonova u pogledu ispitivanih parametara: sadržaja šećera, ukupne kiselosti, pH-vrijednosti mošta, koncentracije organskih kiselina, reducirajućih šećera te glukoze i fruktoze.

Unutrasortne razlike, posebice fenotipske su dokazane brojnim istraživanjima posebno kod najraširenijih sorata u proizvodnji. Postojanje unutarsortne varijabilnosti prinosa i njegove kvalitete potvrđeno je kod najvažnijih sorata kao što su 'Chardonnay', 'Pinot crni', 'Cabernet Sauvignon' (Wolpert i sur., 1994), 'Rizling rajnski' (Schmid i sur., 1995), ali i za brojne druge sorte. Wolpert (1996) je utvrdio značajne razlike u prinosu, broju bobica u grozdu i veličini bobica te kakvoći grožđa (°Brix) kod četiri klona 'Zinfandela' i jednog klona 'Primitiva'. Razlike u sadržaju fenolnih spojeva utvrđeni su kod klonova sorte 'Merlot' u Francuskoj (Delmas, 1995). McCarthy (1992) je uspio utvrditi razlike u sadržaju terpenskih spojeva (aromatski spojevi) između klonova sorte 'Muscat a petit grains blanc'.

U Španjolskoj su Gomes-Plaza i sur. (1999) ispitivali razlike u koncentraciji VOC u vinu sedam klonova sorte 'Monastrell'. Temeljem signifikantnih razlika kod nekoliko spojeva uspjeli su grupirati klonove primjenom diskriminantne analize, što dokazuje kako je moguće na temelju ove skupine spojeva utvrđivati unutarsortnu varijabilnost i kod aromatski neutralnih sorata.

Ferrandino i sur. (2007) utvrdili su određene razlike u sadržaju antocijana u kožici bobica kod sorata 'Barbera' i 'Nebbiolo' u Italiji. Boso Alonso i sur. (2004) su utvrdili unutarsortnu varijabilnost kod sorte 'Albarino' u Španjolskoj u pokusu u koji je bilo uključeno vegetativno potomstvo osam, više desetljeća starih trsova pronađenih u različitim područjima pokrajine Galicije. Utvrdili su razlike u veličini grozda, randmanu, sadržaju šećera i koncentraciji kiselina u moštu. Utvrđene su jasne unutarsortne razlike na razini prinosa, prosječne mase grozda i bobica te brzini dozrijevanja kod 'Semillona' (Scudamore-Smith i sur., 1992), te na razini prinosa, prosječne mase bobica i kakvoće mošta kod šest klonova sorte 'Chardonnay' (Wolpert i sur., 1994).

Postupak klonske selekcije u RH završen je na 12 sorata, te je kao krajnji rezultat na tržištu dostupno 37 klonova sorata: 'Graševine', 'Kraljevine', 'Škrleta', 'Moslavca', 'Žlahtine', 'Plavca malog', 'Pošipa', 'Plavine', 'Maraštine', 'Vugave', 'Debita' i 'Grka'.

Kod autohtonih sorti u RH s obzirom na nepostojanje klonskog materijala, heterogenost populacije i zdravstveno stanje klonska selekcija je opravdala svoju zadaću jer je u prvom redu izdvojen i propagiran ujednačen i zdravstveno ispitan sadni materijal što predstavlja dobru osnovu za podizanje novih nasada i posljedično rasta kvalitete vina.

### 2.2.2. Klonska selekcija 'Graševine'

Klonska selekcija je u današnje vrijeme razvijena u većem broju zemalja. Najznačajniji proizvođači kao i organizacije koje se bave istraživanjima u oblasti klonske selekcije nalaze se u Francuskoj (INRA), Italiji (Rauscedo), Kaliforniji, Njemačkoj (Geisenheim), Argentini i drugim zemljama.

Klonska selekcija 'Graševine' ('Olaszrizlinga) u Mađarskoj započela je krajem 1940-ih. U Keszthelyju, Bakonyi i Jeszenszky odabrali su genotipove s većim prinosom i boljom sposobnošću akumulacije šećera (Bakonyi, 1964; Tomcsányi, 1969). U Pečuhu, Németh (1958, 1967) je izdvojio dvije varijacije ('Cifra rizling' i 'Nemes rizling'), (Werner i Kozma (2012.)). U Badacsonyu su Király i Kiss selekcionirali klonove B-14 i B-20 koji se odlikuju visokom rodnošću (Májér, 2001). Danas se na Mađarskoj nacionalnoj sortnoj listi sorti vinove loze nalazi 18 klonova 'Oaszrizlinga'. Neki od poznatijih klonova su P.2, B.20/16, B.14/14; B.20/14.

U Sloveniji su izdvojena dva klona koji su rezultat masovne pozitivne selekcije pod imenom Matekovičeva i Ormoška selekcija (Cindrić, 2000). Osim njih u Sloveniji je priznato i na tržištu nekoliko novih klonova (SI-11, SI-12, SI-13 i SI-41).

Cindrić (1981) je u Srbiji 1975. godine započeo rad na klonskoj selekciji sorte 'Rizling talijanski' ('Graševina') u Sremskim Karlovcima sa ciljem izdvajanja trsova koji po prinosu i sadržaju sladora u moštu nadmašuju populaciju sorte. Cindrić i sur. (1987) su prikazali rezultate klonske selekcije sorte 'Rizling talijanski'. Izdvojili su četiri najperspektivnija klona: SK-13, SK-17, SK-54 i SK61, koji su nadmašili populaciju po prinosu, sadržaju šećera ili kvaliteti vina. U Srbiji je najzastupljeniji klon SK-54 (Ivanišević i sur. 2008a, 2008b).

U Italiji je već duže vrijeme poznat klon ISV-1, a među novijima su VCR 364 i VCR 365, FEDIT 10.

U Austriji su selekcionirani brojni klonovi (Heidegg 1-6, te s oznakama A (A 3-2 i klon A 3-3), B, H itd.), (Regner i sur., 2010).

U Slovačkoj je selekcioniran klon 'Graševine' 25/8 (Horak and Havlik, 1977).

Zdenko Turković je u Kutjevu pedesetih godina prošlog stoljeća započeo rad na individualnoj klonskoj selekciji 'Graševine'. Nažalost, umro je 1968. i nije je stigao završiti. Ponovno inicirana klonska selekcija 'Graševine' započinje 2004. godine u Kutjevu kao projekt Agronomskog fakulteta iz Zagreba i općine Kutjevo te su unutar projekta korišteni genotipovi iz nekoliko vinograda koje je izdvojio Zdenko Turković. U postupku masovne klonske selekcije 'Graševine' 2004. godine unutar populacije od oko 30.000 trsova 'Graševine', starosti od 20 do 50 godina izdvojeno je 249 trsova iz više vinograda. Na izdvojenim klonskim kandidatima provedeno je testiranje na prisutnost četiri gospodarski značajna, zakonom propisana virusa, virus lepezasta lista vinove loze (*Grapevine fanleaf virus, GFLV*), virus mozaika gušarke (*Arabis mosaic virus, ArMV*) te uvijenosti lista vinove loze pridruženi virusi 1 i 3 (*Grapevine leafroll virus 1 i 3, GLRaV-1 i GLRaV-3*). Utvrđeno je 140 trsova bez prisustva navedenih virusa. Zbog velikog broja bezvirusnih klonskih kandidata dio njih je odbačen na temelju rezultata *in situ* evaluacije

matičnih trsova. Na taj način njihov je broj smanjen na 85, koji su zatim nacijepljeni na bezvirusnu podlogu SO4 i posađeni u pokusni nasad na položaju "Vidim" u proljeće 2006. godine. U postupku predklonske selekcije od 2008. do 2011. godine izdvojeno je 12 najperspektivnijih klonskih kandidata. Godine 2012. posađen je pokusni nasad u Radovancima (Kutjevačko vinogorje) sa dvanaest klonskih kandidata zastupljenih na dvije bezvirusne podloge Kober 5BB i SO4, a na temelju istraživanja i završnog ispitivanja dobiveni su službeni opisi četiri klona (OB-412, OB-414, OB-435, OB-445) koji su 2018. registrirani i uvršteni na službenu Sortnu listu vinove loze (HAPIH, 2023).

Klon 'Graševina' OB-412 je manjeg grozda i nešto manjih bobica, daje nešto niže prinose ili u razini prosjeka. Karakterizira ga iznad prosječni do visok sadržaj šećera u punoj zrelosti i iznadprosječana koncentracija kiselina unatoč visokom sadržaju šećera. Klon daje vina punijeg tijela i višeg volumnog udjela alkohola, ali ujedno harmonična zbog odgovarajuće koncentracije kiselina. Naglašena je sortnost u aromi grožđa gdje dominiraju cvjetni mirisi. Vina ovog klona ocjenjena su redovito nešto boljom ocjenom u odnosu na ostale klonove.

Klon 'Graševina' OB-414 obilježava prinos nešto niži od prosjeka sorte, visok sadržaj šećera u punoj zrelosti, nešto niža koncentracija kiselina, grozd je kraći, ali krupniji (ima nešto veću masu od prosjeka), a bobe imaju deblju kožicu. Vina ovog klona ocijenjena su kao standardna, tipičnih sortnih karakteristika. Uz nešto viši volumni udio alkohola i nižu koncentraciju kiselina, aroma je karakteristična i izraženo sortna.

Klon 'Graševina' OB-435 obilježavaju viši prinos od prosjeka, niži sadržaj šećera u punoj zrelosti od drugih klonova, najviša koncentracija kiselina, veća masa i veći grozd s manjim bobicama, izražena aroma te nije uočena osjetljivost na sivu trulež. Vina ovog klona su karakteristična po svojoj svježini, lakšeg tijela, naglašene kiselosti i nižeg volumnog udjela alkohola, naglašenog, tipičnog sortnog mirisa. Prikladan je za dobivanje laganijih i svježijih mirnih vina i u toplijim uzgojnim područjima. Zbog svojih karakteristika zadržavanja više kiselosti grožđa i nižeg sadržaja šećera preporuča se za proizvodnju pjenušavih vina.

Klon 'Graševina' OB-445 po svim ampelografskim karakteristikama (prinos, sadržaju šećera i koncentraciji kiselina, veličina grozda i boba) odgovara standardu za sortu. Pogodan za proizvodnju tipičnih vina ove sorte, posebno zbog uravnotežene i redovite rodnosti i izražene sorte arome, nešto nižeg intenziteta (Preiner, 2022).

### 2.3. Hlapljivi organski spojevi u grožđu

Kvaliteta vina je u prvom redu određena kemijskim sastavom grožđa u trenutku berbe u koji spadaju i VOC spojevi. Aromu čine VOC spojevi iz grožđa, zatim spojevi koji se formiraju tijekom alkoholne fermentacije, kao i spojevi koji se formiraju tijekom dozrijevanja vina (Rubio-

Bretón i sur., 2019). Aroma je zasigurno najsloženija kemijska komponenta grožđa i vina, prvenstveno iz razloga što ju čini veliki broj spojeva čija koncentracija varira i ovisi o mnogim čimbenicima. Na kvalitetu i organoleptička svojstva vina, kao i na udio alkohola u vinu, osim podvrste kvasca te kemijskih i fizikalnih parametara procesa fermentacije, a kasnije i skladištenja fermentiranog proizvoda, značajno utječu i karakteristike grožđa kao sirovine za proizvodnju vina (Lytra i sur., 2013). Spojevi aromatskog kompleksa uglavnom su koncentrirani u kožici grožđa i tankim dijelovima ispod kože.

Zbog velikog broja VOC spojeva i niskog praga detekcije, tek se polovicom 20. stoljeća započelo sa analizama arome i detekcijom ovih skupina spojeva u grožđu i vinu. Razvojem tehnologije i poboljšavanjem osjetljivosti metoda rasla je i kvaliteta dobivenih rezultata od nekoliko spojeva visokih koncentracija pa sve do spojeva niskih koncentracija.

Arome grožđa i vina, njihovo podrijetlo i senzorne karakteristike zadnjih su nekoliko godina predmet brojnih istraživanja, a znatan napredak u njihovoj evaluaciji napravljen je ponajviše zahvaljujući plinskoj kromatografiji koja je omogućila njihovu identifikaciju i kvantifikaciju. Sastav hlapljivih spojeva grožđa jedan je od najvažnijih parametara za određivanje kvalitete mošta i vina (Aleixandre i sur., 2015; Robinson i sur., 2014).

Sadržaj VOC ili njihovih prekursora definiran je karakteristikama same sorte, okolišnim uvjetima i/ili tehnološkim postupcima tijekom proizvodnje grožđa (Marín-San Román i sur. 2020). Identifikacija spojeva koji mogu pridonijeti aromi i okusu vina ostaje jedan od najznačajnijih izazova u budućnosti istraživanja industrije vina. Osim određivanja sastava i sadržaja VOC sorte, analiza ove skupine spojeva iz njenih klonova također je od neospornog interesa za vinarsku industriju, zbog proizvodnih, financijskih i kvalitativnih aspekata. U osnovi, aroma nastaje interakcijom brojnih kemijskih spojeva dobivenih iz više izvora, kao što su grožđe, fermentacija i proces starenja (Vázquez-Pateiro i sur., 2020). Aroma vina sastoji se od preko tisuću spojeva (Zhu i sur., 2016; Pons i sur., 2017), a njena raznolikost se kreće u koncentraciji od nekoliko ng/L do nekoliko mg/L (Polášková i sur., 2008). Iako u grožđu i vinu ima mnogo kemijskih spojeva, samo nekoliko ih zapravo doprinosi aromi (Zhu i sur., 2016). Prema Ribéreau-Gayon i sur. (2006b), iako grožđe i vino sadrže preko 800 VOC, samo se između 30 i 40 kemijskih komponenti smatraju dominantnima u pogledu mirisa.

Arome prema njihovom podrijetlu možemo podijeliti na primarne koje dominantno potječu iz grožđa (terpeni, C<sub>13</sub>-norizoprenoidi, pirazini, hlapljivi tioli), sekundarne stvorene uglavnom tijekom alkoholne fermentacije (viši alkoholi, esteri, masne kiseline, polioli, C<sub>6</sub> aldehidi itd.) te tercijarne arome nazivane još i arome starenja koje nastaju poslije fermentacije i tijekom dozrijevanja vina (Swiegers i Pretorius, 2005, Ruiz i sur., 2019). Spojevi primarne (sortne) arome najviše doprinose ukupnoj aromi (Ruiz i sur. 2019). Čine ju spojevi koji potječu izravno



iz grožđa te imaju najznačajniju ulogu u određivanju sortnog karaktera vina. Primarne i sekundarne arome znatno su pod utjecajem sorte, zrelosti bobice, mikroklimatskih uvjeta, vinogradarskih tehnika i upravljanja tлом (Bueno i sur. 2003). Glavni spojevi koji čine sortnu aromu su: monoterpeni spojevi, C13-norizoprenoidi, benzenoidi, esteri, tioli i metoksi-pirazini (Rubio-Breton i sur., 2019). Među ovim spojevima, monoterpeni spojevi i C13-norizoprenoidi su spojevi koji najviše pridonose aromi vina. U grožđu su uz slobodne VOC sadržani i oblici ovih spojeva koji su vezani na šećenu skupinu i sl., a koji se smatraju hlapljivim prekursorima. Nakupljanje VOC je sortno svojstvo, a ono se odvija većim dijelom tijekom dozrijevanja grožđa (Coombe, 2000), sadržaj terpena raste dozrijevanjem (Gunata i sur., 1985) dok sadržaj metokspirazina, raste nakon oplodnje i traje do trenutka zatvaranja grožđa, nakon čega opada zrenjem (Ryona i sur., 2009). Postoje značajne razlike u intenzitetu mirisa grožđa i vina različitih sorata vinove loze. Kod većine sorata aroma u grožđu je slabo izražena i razvija se tek u vinu (Baumes i sur., 2002). Aromatične sorte su one čijem mirisu vina dominantno pridonose monoterpeni. Dok se u nearomatične sorte ubrajaju sve one u kojima je sadržaj karbonila, alkohola, masnih kiselina i dr. veći u odnosu na sadržaj monoterpena (Mateo i Jiménez, 2000). Sekundarne i tercijarne arome stvaraju buke (*bouquet*) vina (Lytra i sur., 2012). Općenito, esteri, viši alkoholi i hlapljive masne kiseline, kvantitativno su najvažniji za aromu vina, a time i za senzorne karakteristike i kvalitetu vina (Stashenko i sur., 1992).

U literaturi postoji ograničena količina informacija o specifičnom sastavu i sadržaju VOC klonova sorata vinove loze budući da uobičajeni postupak klonske selekcije ne uključuje analizu ove skupine spojeva grožđa ili vina. Iako postoji mnogo informacija o analizi VOC u vinu, manje je istraživanja usmjereno na analizu tih spojeva u grožđu tj. moštu.

Dakle, standardne metode klonske selekcije ne predviđaju analizu hlapljivih organskih spojeva u grožđu klonskih kandidata, već uglavnom organoleptička svojstva vina iz mikroviniifikacije. Iako, okus se vina ne može u potpunosti objasniti rezultatima kemijske analize jer kombinacije različitih spojeva koji tvore primarnu aromu vina uzrokuju različite organoleptičke percepcije (Rusjan i sur., 2009). Ujedno, pojedini hlapljivi spojevi mogu imati veći ili manji utjecaj na aromatski profil vina, ovisno o omjeru koncentracije u kojoj su prisutni i mirisnog praga osjetljivosti (Grosch, 2001). Prag detekcije mirisa, odnosno najmanja koncentracija pojedine aromatične tvari koja je potrebna da bi se njen miris osjetio, kreće se između  $10^{-4}$  i  $10^{-12}$  g/L (Rusjan, 2010).

Sadržaj VOC grožđa, koji prije svega ovisi o sorti, ima veliki utjecaj na aromatski profil vina, posebice na kvalitetu i senzorne karakteristike. U dosada provedenim istraživanjima zabilježene su varijacije pod utjecajem sorata (Sanches-Paloma i sur., 2005; Prosen i sur., 2007), zemljišnih i klimatskih uvjeta (Miklosy i Kereny, 2004), odnosno samog teroara. Na

aromu grožđa može utjecati primjena pojedinih ampelotehničkih zahvata, primjena kemijskih preparata u vinogradu, vrijeme berbe, stresni uvjeti poput suše (Bureau i sur., 2000a; Darriet i sur., 2001; Sala i sur., 2004; Peyrot des Gashons i sur., 2005; Sanches-Paloma i sur., 2007). Na aromu vina zatim utječu soj kvasca koji se upotrebljava u fermentaciji, vrsta drveta kod drvenih bačvi u kojima se nalazi vino, dužina odležavanja vina (Spillman i sur., 2004; Francis i Newton, 2005; Swiegers i sur., 2005; Comuzzo i sur., 2006; Košmerl i sur., 2008).

Mikroklima grožđa ima značajnu ulogu u određivanju razine slobodnih i vezanih monoterpena u grožđu, dok istovremeno ne utječe u značajnijoj mjeri na razinu vezanih fenola i C13-norizoprenoida (Bureau i sur., 2000a). U istraživanju Belancica i sur. (1997), utvrđeno je da kod sorti 'Muškat aleksandrijski' i 'Muškat ruža', djelomično zasjenjivanje zone grožđa doprinosi razvoju grožđa s izraženim muškatnim profilom arome te povećanim sadržajem slobodnih terpena. Također su primijetili da je izloženost suncu pojačala nastanak vezanih terpena u grožđu.

Pojava određenih aroma u grožđu i vinu prije svega ovisi o prisutnosti i količini hlapljivog aromatskog spoja. Neke su arome rezultat sinergističkog djelovanja više vrsta aromatskih spojeva koji se mogu nalaziti u grožđu ili vinu. Pojedinačna aromatska svojstva vina proizvedenog od određene sorte vinove loze rezultat je različitih koncentracija brojnih spojeva kao i njihovih brojnih kombinacija (Ribéreau-Gayon, i sur. 2006b).

Aromu grožđa i vina različitih klonova 'Chardonnaya' istraživali su Versini i sur. (1988); Villa i sur. (1993); Scienza i sur. (1994); Battistutta i sur., (1996); Bettiga (2003). Schoeffling i Faas (1990) bili su među prvima koji su proveli istraživanje o važnosti određivanja profila VOC u postupku klonske selekcije na klonovima četiriju sorata: 'Kerner', 'Traminac crveni', 'Rizvanac' i 'Graševina'. Proučavali su utjecaj sadržaja šećera ( $^{\circ}\text{Oe}$ ) na aromatski profil vina te su utvrdili da se sadržaj šećera ne može koristiti kao jedino svojstvo kvalitete klonskih kandidata u postupku klonske selekcije jer nije dovoljan za procjenu kvalitete grožđa. Zaključili su da je potrebno provesti senzornu analizu vina, te da konačna faza klonske selekcije treba uključivati vinifikaciju klonova (dvije godine zaredom). Na temelju rezultata senzorne analize vina zajedno s uobičajenim karakteristikama u klonskoj selekciji, treba donijeti konačnu odluku o kvaliteti klona ili klonskog kandidata. Prema istraživanju koje su proveli Versini i sur. 1990. godine, pri analitičkoj usporedbi kvalitete različitih klonova grožđa, ključno je usredotočiti se na one VOC čiji sadržaj u grožđu najmanje varira zbog utjecaja vanjskih čimbenika. Među tim spojevima, monoterpeni se posebno ističu kao stabilni pokazatelji, manje podložni fluktuacijama zbog promjena u okolini. Ovaj zaključak sugerira da su monoterpeni posebno korisni za objektivnu i dosljednu analizu i usporedbu kvalitete klonskih varijacija.

McCarthy (1992) je istraživao grožđe 10 klonova sorte 'Muškat bijeli' i utvrdio da nema značajne razlike u koncentraciji slobodnih terpena između klonova, ali da postoji značajna razlika u sadržaju vezanih terpena između klonova.

Primarne arome u grožđu, njihov razvoj i sadržaj tijekom dozrijevanja, rezultat su metabolizma grozda. Taj metabolizam je pod utjecajem različitih čimbenika, uključujući sortu grožđa, tlo, klimatske uvjete i agrotehničke mjere koje se provode u vinogradu. Specifično, temperature, izloženost sunčevom svjetlu, opskrba vodom i defolijacija lista u zoni grozda imaju posebno značajan utjecaj (Ribéreau-Gayon i sur., 2005; Alem i sur., 2019). Kod kasnije berbe u grožđu se formira specifična aroma koja potiče od geraniola koji se sa sazrijevanjem biokemijski transformira čime grožđe, a kasnije i vino dobiju specifičnu aromu. Defolijacijom se pospješuje pojačano nakupljanje terpena i C13-norizoprenoida u grožđu. Tijekom fermentacije u nizu enzimatskih i kemijskih reakcija, ali i sa dozrijevanjem vina, dolazi do formiranja specifične arome (Luan i sur., 2005, 2006). Prema istraživanju Rutan i sur., (2018) prorjeđivanje grozdova i smanjenje opterećenja trsa imalo je značajan utjecaj na povećanje koncentracije monoterpena, C13-norizoprenoida, masnih kiselina, estera cimetne kiseline i općenito svih polifenola. Kombinacija navodnjavanja i povećanja dostupne vode trsu uz prorjeđivanje grozdova pokazala je pozitivan utjecaj na omjer pojedinih aromatskih spojeva i intenzitet mirisa vina (Talaverano i sur., 2016).

U istraživanju varijabilnosti deset klonskih kandidata 'Škrleta bijelog', Petric (2013) je analizirajući vrijednosti hlapljivih spojeva, pojedinačno za svakog klonskog kandidata, izdvojila sedam hlapljivih spojeva kao najzastupljenijih u moštovima klonskih kandidata sorte 'Škrlet bijeli': linalol, heksanol, etilacetat,  $\beta$ -damaskenon, 2-fenil etanol, *E*-2-heksen-1-ol i terpinolen. Najzastupljeniji slobodni terpenski spoj u moštovima klonskih kandidata 'Škrleta bijelog' bio je linalol. Utvrđeno je da je njihova koncentracija pod većim utjecajem okolišnih uvjeta, a manje pod utjecajem samih klonova.

### 2.3.1. Monoterpeni

Monoterpeni su prirodni metaboliti biljaka karakterističnog mirisa i okusa te vrlo značajni predstavnici sortne arome grožđa i vina. Većina monoterpena u vinu doprinosi cvjetnim i citrusnim notama (Ilc i sur., 2016). Mogu biti slobodni i glikozidno vezani te su pokazatelji specifičnosti sorte i vinogradarske regije (Mele i sur., 2020). Vezani terpeni predstavljaju "aromatsku rezervu", jer se njihovom razgradnjom, točnije hidrolizom glikozidne veze, oslobađaju slobodni oblici monoterpena, koji kao takvi direktno utječu na aromu vina (Karoglan, 2009).

Karakteristični sortni miris vina može se pripisati VOC grožđa koji prelaze iz grožđa u vino nepromijenjeni utjecajem procesa fermentacije. Do danas je poznato oko pedeset monoterpena u grožđu od kojih su najvažniji linalol, nerol, geraniol i  $\alpha$ -terpineol (Câmara i sur., 2007). Nakupljaju se u kožici bobice grožđa, ali i u mesu (Hardie i sur., 1996).

Vinske sorte s obzirom na koncentraciju monoterpena dijele se na; aromatične ili muškatne s više od 6 mg/L, poluaromatične od 1 od 4 mg/L te neutralne sorte s < 1 mg/L monoterpena. Senzorski prag detekcije terpena iznosi 50 do 400  $\mu$ g/L (Ribéreau-Gayon i sur., 2006b), dok je senzorski prag osjetljivosti linaloola svega 25  $\mu$ g/L (Gomez-Miguez i sur., 2007). Najveća koncentracija terpenskih spojeva pronađena je u vinu sorte 'Traminac crveni'.

U koncentracijama iznad senzornog praga, ovi spojevi čine aktivnu komponentu arome u mnogim vinima (Piñeiro i sur., 2006). Najmirisniji monoterpeni alkoholi su linalool,  $\alpha$ -terpineol, nerol, geraniol, citronelol i hotrienol, koji su nositelji cvjetnih aroma (Pereira i sur., 2020). Tipični su spojevi za sorte sa izraženim muškatnim aromama poput 'Traminca' ili stolnih muškatnih sorata (Ribéreau-Gayon i sur., 1975; Williams i sur., 1980, 1981; Skinkis i sur., 2008). Ovi spojevi u nižim koncentracijama se nalaze i u 'Sauvignonu', 'Syrahu', 'Pinotu crnom' i 'Pinotu bijelom'. Geraniol i nerol uglavnom se sintetiziraju u kožici dok se linalol sintetizira i nakuplja u kožici i mezokarpu (Luan i Wüst, 2002; Luan i sur., 2005, 2006). Važnost monoterpena u vinima proizlazi iz činjenice da ti spojevi imaju sinergijski učinak na druge spojeve koji doprinose aromi, te tako mogu utjecati na sastav VOC vina (Coetzee i du Toit, 2015).

U analizi aromatskog profila 'Kraljevine' (*Vitis vinifera L.*), istraživanje je otkrilo značajan utjecaj godine berbe i upotrebe odabranih sojeva kvasaca na osnovnu aromu i sastav monoterpena. U ovom kontekstu, linalol je identificiran kao najčešći monoterpen (Puhelek, 2016).

### 2.3.2. C13-norizoprenoidi

Osim monoterpena veliki utjecaj na aromu grožđa i vina aromatskih sorti imaju C13-norizoprenoidi (Marais i sur., 1992; Schneider i sur., 2001). C13-norizoprenoidi su jedni od najznačajnijih VOC podrijetlom od karotenoida, a koja mogu nastati i biosintezi i transformacijom apscizinske kiseline (Schwab i sur., 2008). Nakupljaju se u kožici bobice neposredno pred šaru (Guedes de Pinho i sur., 2001). U grožđu se rijetko nalaze u slobodnom obliku, a uglavnom dolaze u glikozidno vezanom obliku, stoga su nehlapljivi i bezmirisni sve dok se ne oslobode enzimatski ili hidrolizom. Udio C13-norizoprenoida u grožđu povećava se dozrijevanjem. Slabije osvjetljenje u gustom sklopu te visoke temperature na južnim ekspozicijama i kod slabije bujnih trsova mogu utjecati na smanjenje maksimalnih sadržaja

C13-norizoprenoida u grožđu prije berbe (Asproudi i sur., 2016). Senzorski prag detekcije iznosi od 40-60 ng/L do čak 800 ng/L (Ribéreau-Gayon i sur., 2006b).

Iako je u grožđu i vinu identificirano mnogo spojeva iz grupe C13-norizoprenoida, samo nekoliko njih utječe na aromu. To uključuje spojeve kao što su  $\beta$ -damaskenon,  $\beta$ -ionon, 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftalen (TDN) i (*E*)-1-(2,3,6-trimetilfenil)buta-1,3-dien (TPB).

Najzastupljeniji spojevi iz grupe C13-norizoprenoida koji imaju pozitivan utjecaj na aromu su  $\beta$ -damaskenon i  $\beta$ -ionon (Ribéreau-Gayon i sur., 2006b, Botelho, 2008).  $\beta$ -damaskenon daje aromu ruže, suhog voća, egzotičnog voća, tropske floralne mirise, dok  $\beta$ -ionon vinima daje izražene voćne tonove, odnosno nositelji su cvjetnih i voćnih mirisa (Tomasino i Bolman, 2021), pri višim koncentracijama daju dominantne voćne tonove.

Za razliku od spojeva ove grupe koji u vinu pozitivno utječu na aromu TDN je poznat po tome da negativno utječe na aromu vina jer donosi miris sličan kerozinu (Darriet i sur. 2012). S druge strane, TPB pruža vinu cvjetnu notu i podsjeća na miris pelargonija kad je prisutan u niskim koncentracijama. Međutim, kod koncentracija iznad 270 ng/L, može sugerirati na manje privlačne mirise, poput onih koji podsjećaju na insekticide i plastiku (Darriet i sur. 2012).

Općenito se prisutnost C13-norizoprenoida u vinu smatra pozitivnim atributom jer pridonose složenosti mirisa i okusa vina. Osim navedenih spojeva u vinu su identificirani i 3-okso- $\alpha$ -ionol (duhan), 3-hidroksi- $\beta$ -damaskenon (čaj i duhan),  $\beta$ -damaskenon (duhan i voće) i  $\alpha$ -ionon (Ribéreau-Gayon i sur., 2006).

### 2.3.3. Karbonili

Aldehidi su organski spojevi koji se prirodno nalaze u grožđu i imaju važnu ulogu u stvaranju aroma i okusa vina. U grožđu nastaju razne vrste aldehida koji su važni za sortnu aromu, a neki od njih mogu nastati tijekom alkoholne fermentacije. Dvije vrste aldehida koje su posebno značajne za sortnu aromu su heksanal i (*E*)-2-heksenal. Ovi spojevi se prirodno nalaze u grožđu i lišću vinove loze (Jackson, 2014).

U grožđu i moštu identificirano je nekoliko C<sub>6</sub> spojeva, među kojima su najčešći: heksanal, (*E*)-2-heksenal, (*E*)-2-heksen-1-ol, (*Z*)-3-heksen-1-ol, (*Z*)-2-heksen-1-ol, (*E*)-3-heksen-1-ol i 1-heksanol (Rapp i sur., 1976).

Ovi spojevi pridonose "zelenom i svježem" mirisu vina, kako navode Ferreira i sur. (1995.), Iyer i sur. (2010) te Sánchez-Palomo i sur. (2012). Međutim, kada je koncentracija ovih spojeva u vinu iznad određene razine osjetljivosti, mogu uzrokovati nepoželjne vegetativne ili herbalne note u vinu (Ferreira i sur., 1995.).

Tijekom alkoholne fermentacije, većina heksanala i (*E*)-2-heksenal se reducira do heksanola odnosno 2-heksen-1-ola. Heksanal i (*E*)-2-heksenal povezuju se s travnatim i biljnim aromama (Ribéreau-Gayon i sur., 2006b). Međutim, njihov senzorski prag osjetljivosti iznosi oko 1 mg/L, što znači da nemaju značajan utjecaj na ukupnu aromu vina.

#### 2.3.4. Esteri

Esteri predstavljaju ključne VOC koji proizlaze iz kondenzacije organskih kiselina s alkoholima ili fenolima. Većina estera nastaje djelovanjem kvasaca tijekom alkoholne fermentacije, te je njihova sinteza vezana uz metabolizam lipida i acetyl-CoA (Swiegers i Pretorius, 2005). Jedan manji dio estera nastaje tijekom faze rasta bobice. U ovoj fazi, sinteza estera značajno ovisi o izlaganju bobica sunčevoj svjetlosti, što je faktor koji dominira u ovom procesu prema Morrisonu i Nobleu (1990). Ovi spojevi su esencijalni za kreiranje arome nearomatičnih sorata, posebno ističući voćne tonove koji obogaćuju aromu mladih bijelih vina (Ferreira i sur., 1995). Iako esteri nastaju u grožđu, njihove koncentracije obično nisu visoke dovoljno da budu senzorno značajne. Tijekom alkoholne fermentacije, djelovanje kvasaca potiče njihovu sintezu, posebno vezanu uz metabolizam lipida (Swiegers i Pretorius, 2005; Pineau i sur., 2009). U vinu se mogu naći dvije glavne skupine estera: etil esteri masnih kiselina i acetat esteri viših alkohola. Za aromu vina, etil esteri su manje važni od acetat estera. Općenito, esteri pridonose voćnim ili cvjetnim mirisnim notama. Međutim, kada su prisutni u višim koncentracijama, mogu prikriti sorte arome i smanjiti kompleksnost vina (više od 90 mg/L etil acetata ili 200 mg/L ukupnih estera smatra se manom u vinu) (Belda i sur., 2017).

#### 2.3.5. Masne kiseline

Vino sadrži različite vrste masnih kiselina, uključujući one kratkog lanca (C2 - C4), srednjeg lanca (C6 - C10), dugačkog lanca (C12 - C18), te skupinu masnih kiselina razgranatog lanca kao što su 2-metil-propanonska, 2-metil-butanonska i 3-metil-butanonska kiselina. Kratkolančane kiseline nastaju kao nusprodukti metabolizma alkoholne fermentacije, dok se srednjelančane kiseline smatraju posrednicima u biosintezi dugolančanih masnih kiselina (Lambrechts i Pretorius, 2000). Dugolančane masne kiseline, poput oleinske i linolne kiseline pozitivno djeluju na proces fermentacije, ali ne nastaju djelovanjem kvasaca nego potječu od voštanih kutikula kože grožđa. Bitni su prekursori za stvaranje lipidnih spojeva koji se nalaze u kvascu (Lambrechts i Pretorius, 2000). Koncentracije C6-C10 hlapljivih masnih kiselina u rasponu je od 4 do 10 mg/L doprinose vinu blagom i ugodnom aromom, no koncentracije više od 20 mg/L imaju negativan utjecaj na kvalitetu vina (Shinohara, 1985; Jiang i Zhang, 2010).

## 2.4. Organske kiseline u moštu/vinu

Uravnotežena kiselost igra ključnu ulogu u proizvodnji vina, jer utječe na različite aspekte njegovog okusa, svježine i postojanosti, a ovisi o sorti, stupnju zrelosti grožđa, vremenskim uvjetima dozrijevanja.

Švedski kemičar Karl Vilhelm Scheele (1742-1786) prvi je izolirao nekoliko organskih kiselina iz grožđa, uključujući limunsku, mliječnu i vinsku kiselinu (Scheele i De Morveau, 2009).

Organske su kiseline bitan parametar kvalitete vina i značajno doprinose sastavu, stabilnosti i senzornim svojstvima vina, posebice bijelih (Ribéreau-Gayon i sur., 2006b). One utječu na mikrobiološku stabilnost vina, malolaktičnu fermentaciju, boju te sposobnost starenja vina, a imaju i efekt na percepciju senzornoga balansa vina. Organske kiseline osim što utječu na svježinu vina, utječu ujedno i na percepciju drugih okusa, kao što su slatko i gorko (Jackson, 2000; Ribéreau-Gayon i sur., 2006a), kao i na postojanost vina (Herjavec, 2019).

Neophodna je određena koncentracija kiselina u zreloom grožđu da bi se u toku sazrijevanja vina formirale željene arome. Podrijetlo kiselina u vinu može biti iz dva izvora, kiseline koje se sintetiziraju u grožđu (vinska, jabučna, limunska) i kiseline koje su formirane kroz proces vinifikacije (jantarna, octena, mliječna i dr.). Obično se ukupna kiselost vina kreće između 5,5 i 8,5 g vinske kiseline/L, a pH od 3,1 do 3,6. Organske kiseline se sintetiziraju u listovima vinove loze, jabučna kiselina u zreloom, a vinska u mladim listovima. Promjene u sadržaju organskih kiselina u listovima podudaraju se s promjenama istih u bobicama grožđa (Attia i sur., 2005). Dio organskih kiselina translocira se u bobicu iz listova, a dio nastaje i u samoj bobici u procesima staničnog disanja i metabolizma šećera (Peynaud i Maurié, 1958). U punoj zrelosti raspon koncentracije kiselina u grožđu uglavnom se kreću; za vinsku 1 do 7 g/L, jabučnu 1 do 4 g/L i limunsku 0,1 do 0,3 g/L. Različite kiseline u vinu mogu pružiti različite senzorne karakteristike. Na primjer, vina s višim udjelom jabučne kiseline mogu imati svježiji i voćniji okus, dok vina s višim udjelom mliječne kiseline mogu imati kremastiju teksturu i okus. U idealnim uvjetima, optimalna kiselost u vinu kreće se između 6 do 7 g/L za bijela vina i 5 do 6 g/L za crna vina, ovisno o sorti grožđa i željenom stilu vina.

S obzirom na njihovu hlapljivost mogu se podijeliti na hlapljive i nehlapljive organske kiseline. Nehlapljive kiseline, poput vinske, jabučne i limunske kiseline, prelaze iz grožđa i mošta u vino i čine oko 90 % ukupne kiselosti (Fregoni i sur., 2008). Nehlapljive kiseline nastaju razgradnjom šećera tijekom fotosinteze, a njihova koncentracija se mijenja tijekom dozrijevanja pod utjecajem sorte (Jeromel i sur., 2007). Vinska, jabučna i limunska kiselina čine više od 90 % ukupnih kiselina u moštu (Jeromel i sur., 2007). Odnos vinske i jabučne kiseline varira ovisno o sorti, ekološkim uvjetima, položaju vinograda, agrotehnici i stupnju dozrelosti grožđa

(Ribéreau-Gayon i sur., 2000; Jeromel i sur., 2007). U hlapljive organske kiseline spadaju octena kiselina, mravlja, maslačna i propionska kiselina koje uglavnom nastaju kao sporedni proizvodi metabolizma kvasaca i bakterija, kao i hidrolizom hemiceluloze u toku sazrijevanja vina u drvenim bačvama. Njihov udio je znatno manji, međutim mogu značajno utjecati na kvalitetu vina.

Vinska kiselina je najviše zastupljenija i najsnažnija kiselina u grožđu, moštu i vinu i rijetko se može naći u ostalim voćnim vrstama. Nastaje na dva načina - sintezom askorbinske kiseline preko puta pentoza-fosfata tijekom rasta bobice i oksidacijom glukoze u procesu glikolize (Herjavec, 2019). U pravilu je grožđe sadrži u rasponu od 2,0 do 6,0 g/L, te ima najveći utjecaj na pH i ukupnu kiselost. Uz glavne kiseline, postoji nekoliko kiselina koje imaju važnu ulogu tijekom vinifikacije: maslačna, mliječna, octena i jantarna. Jantarna kiselina nastaje metabolizmom kvasca i nalazi se u vinu, ali ne i u grožđu. Organske kiseline zaslužne su za kiselost te imaju ulogu pufera održavajući pH stabilnim pri vrijednostima između 3,2 i 3,3. Također utječu na boju, okus i aromu vina.

Istraživanje organskih kiselina u grožđu je važno zato što su one glavni čimbenik za kiselost vina koja je usko povezana s mikrobiološkom kontaminiranjem, stabilnošću boje crnog vina i kontrolom malolaktične fermentacije. Poznato je da vinska i jabučna kiselina čine do 90 % sadržaja organske kiseline u zrelih bobicama (Ruffner, 1982; Daverede i Garcia, 2000). Vinska kiselina uslijed kemijskog karaktera, ne sudjeluje u procesima staničnog disanja, osim pri iznimno visokim temperaturama, iznad 30 °C (Peynaud i Maurié, 1958) pa je sadržaj iste relativno konstantan. Jabučna kiselina nastaje pri nepotpunoj oksidaciji šećera u lišću pri čemu služi kao energetski materijal za proces disanja u bobicama (Herjavec, 2019). Bobice troše jabučnu kiselinu tijekom zrenja u gliksilatnom ciklusu i procesu glukoneogeneze uslijed čega se smanjuje kiselost grožđa (Conde i sur., 2007).

Koncentracija vinske kiseline ostaje relativno konstantna tijekom zrenja i može se koristiti kao biomarker za karakterizaciju sorata grožđa. Nasuprot tome, koncentracija jabučne kiseline znatno ovisi o sorti i klimatskim uvjetima (Liu i sur., 2006; Preiner i sur., 2013). Tijekom toplijeg vremena, razgradnja jabučne kiseline je intenzivnija jer se aktivnost enzima povećava s porastom temperature (Ribéreau-Gayon i sur., 2006b). Odnos između ove dvije kiseline smatra se sortnim svojstvom grožđa (Muñoz-Robredo i sur., 2011). Limunska kiselina u grožđu i vinu obično varira između 0,2 i 1 g/L.

Nizak pH vina ima nekoliko korisnih učinaka, uključujući antimikrobni efekt i bolje iskorištavanje sumpor-dioksida (SO<sub>2</sub>). Nizak pH također naglašava boju crvenog vina i usporava tamnjenje. Tijekom fermentacije i sazrijevanja, kiseline reagiraju i stvaraju estere koji su odgovorni za



svježe i voćne arome. To utječe na razvoj željenog bukea u boci, što je bitan aspekt kvalitete vina (Jackson, 2008; Bakker i Clarke, 2011; Moreno i Peinado, 2012).

## 2.5. Utjecaj podloga na gospodarska svojstva sorte

Podloge se u vinogradima koriste od druge polovice 19. stoljeća kao posljedica introdukcije i invazije filoksere (*Daktulosphaira vitifoliae*) u Europu. Pretpostavlja se da je štetnik slučajno donesen iz Amerike sa reznicama ili korjenjakom nekih američkih loza, prenesen u Europu oko 1863 god., najprije u Englesku, zatim u Francusku. Relativno se brzo proširila na području cijele Europe gdje se do tada vinova loza uzgajana na vlastitom korijenu susrela sa pošasti na koju nije imala odgovora. Filoksera je biljna uš koja sa svojim rilom prodire u biljno tkivo i siše sokove, a napada različite organe loze, a posebno korijen europske loze.

U Hrvatskoj je najprije uočena u Istri 1880. godine, iako je tada poznati vinogradarski stručnjak dr. Roessler tvrdio da je filoksera tu bila nazočna i ranije. U blizini Zagreba uočena je 1881. godine, a 1885. godine u Dalmaciji (Kirigija, 2008). Upravo je ovaj štetnik devastirao vinogradarsku proizvodnju u Europi. No istodobno, paradoks njegove pojave je da je to razdoblje bilo možda i najznačajniji razvoj Hrvatskog vinarstva i njegov vrhunac. U razdoblju pojave filoksere na europskom tlu, naši vinogradi nekoliko godina bili su pošteđeni što je doprinijelo prepoznavanju kvalitete vina sa ovih područja, uslijed povećane potražnje za vinom zemalja kojima su vinogradi devastirani u kratkom razdoblju. Nakon masovnog propadanja vinograda i intenzivnog rada na pronalaženju rješenja otkriveno je da je korijen nekih američkih vrsta vinove loze u evolucijskom razvoju izložen navedenom štetniku stvorio mehanizme obrane i razvio tolerantnost na filokseru. Na osnovi ovoga zapažanja nametnulo se efikasno rješenje u vidu cijepljenja plemenite loze (plemke) na odgovarajuće lozne podloge, koje se zadržalo i do današnjeg dana.

Suvremeno vinogradarstvo danas zahtjeva gotovo u svim vinogradarskim područjima svijeta korištenje i sadnju vinove loze cijepljene na podlogu, odnosno korištenjem europske plemenite loze kao plemke (epibiont) i američke vrste ili njihove križance kao podloge (hipobiont). Već više od 130 godina, podloge su dostupne kao zaštita vinove loze od ovoga štetnika. Iako se prvenstveno koriste za otpornost na štetnike (Omer i sur. 1999; McKenry i sur. 2004; Pinkerton i sur. 2005), podloge, kao poveznica između tla i plemke, imaju važnu ulogu u prilagodbi vinove loze na prilagodbu čimbenicima okoliša. Ujedno su podloge od početka pokazivale različite utjecaje na sortu koja se na njih cijepi. To uključuje utjecaje na rast vinove loze, prinos grožđa i druga vinogradarsko važna svojstva vinove loze. Tijekom tog vremena, istraživači su zabilježili mnoge utjecaje podloge u poljskim ispitivanjima i kontroliranim okruženjima.

Podloge, kao poveznica između tla i plemke, imaju važnu ulogu u prilagodbi vinove loze okolišnim čimbenicima. Utvrđeno je da podloga može imati značajan utjecaj na vegetativni rast, izmjenu plinova i na vodni status plemke i unos hranjiva (Pongrácz 1983; Carbonneau 1985; Candolfi-Vasconcelos i sur. 1994; Düring 1994; Galet 1998; Keller i sur. 2001b; Paranychianakis i sur. 2004; Soar i sur. 2006, i Sampaio 2007). Utjecaj podloga na prinos jedno je od najintenzivnije istraživanih područja u procjeni podloga.

Sivilotti i sur. (2005) proveli su istraživanja na sorti 'Cabernet Sauvignon' u uvjetima sjeveroistočne Italije, koristeći sedam različitih loznih podloga (SO4, 420A, 3309C, 161.49, Fercal, 1103P i Kober 5BB). Istraživanje je pokazalo variranje proizvodnih i kvalitativnih parametara ovisno o loznoj podlozi. Na podlogama 161.49, SO4 i 420A zabilježen je veći prinos u usporedbi s podlogama Fercal i Kober 5BB. Vina proizvedena od grožđa s podloga 161.49, 420A, Fercal i Kober 5BB dobila su prosječno više ocjene u senzornoj analizi, odnosno, bolje su ocijenjena.

Istraživanja Markovića (2001) pokazala su da sorta 'Cabernet Sauvignon' pokazuje varijabilnost u rastu mladica, ovisno o loznoj podlozi na kojoj je cijepljen. U eksperimentu je 'Cabernet Sauvignon' bio cijepljen na tri lozne podloge: SO4, Kober 5BB i 41B. Najveća dužina mladica postignuta je na loznoj podlozi SO4 (264,5 cm), zatim na loznoj podlozi Kober 5BB (248,8 cm) i na kraju na loznoj podlozi Š-41B (217,1 cm).

U svom istraživanju iz 2001. godine, Marković je u Srbiji proučavao i utjecaj loznih podloga SO4, 41B i Kober 5BB na mehanička svojstva grozda i bobice sorte 'Cabernet Sauvignon'. Utvrdio je da se lozna podloga SO4 pozitivno odrazila na većinu praćenih parametara. Na toj podlozi zabilježena je najpovoljnija struktura bobice: 92,83 % mezokarpa, 4,16 % kožice i 3,01 % sjemenki.

Sampaio i sur. (2007) su u SAD-u tokom četiri godine analizirali kako 9 različitih podloga, uključujući i ne-cijepljene varijante (odnosno vinove loze ukorijenjene na vlastitim korjenima), utječu na komponente prinosa, sam prinos i sastav grožđa kod sorti 'Chardonnay', 'Merlot', 'Pinot sivi' i 'Pinot crni'. Prinos po trsu se značajno razlikovao ovisno o podlozi, sorte cijepljene na Kober 5BB i 420A imale su najveće prinose. Kod proporcionalnog odnosa lisne površine prema grožđu, sadržaji šećera su bili veoma slični, čak iako je zapažena gotovo trostruka razlika u prinosu. Titracijska kiselost mošta bila je veoma usko povezana sa vegetativnim rastom. Podloge sa većom vegetativnom snagom (vigor), kao što su Kober 5BB, 420A i SO4, imali su značajno veću titracijsku kiselost mošta, a shodno tome i niži pH.

Istraživanja u Južnoafričkoj Republici pokazala su da se podloge razlikuju po svojem odgovoru na varijable kao što su lokacija (Zeeman, 1978), i na različite čimbenike u tlu, osobito kiselost (Conradie, 1983), slanost (Southey i Jooste, 1991), oblik, dubina, tekstura i zadržavanje vode

(Van Huyssten, 1988). Podloge se razlikuju i po načinu ukorjenjivanja (Swanepoel i Southey, 1989).

Unutar određenih granica, podloge koje potiču vegetativni rast također imaju tendenciju da daju veće prinose (Ough i sur. 1968; McCarthy i Cirami 1990; Boselli i sur. 1992; Keller i sur. 2001a,b; McKenry i sur. 2004, Hoover i sur. 2004). Utječući na veličinu bobica i specifični kemijski sastav grožđa, kao što je sadržaj šećera, organskih kiselina, antocijana itd., podloge mogu odrediti sastav vina (Kubota i sur. 1993; Gawel i sur. 2000; Garcia i sur. 2001a,b; Reynolds i Wardle 2001; Ollat i sur. 2003; Rogiers i sur. 2004; Košmerl i sur. 2008). U većini slučajeva teško je utvrditi jesu li promjene u sastavu grožđa izravno posljedica nakupljanja metabolita ili neizravno zbog razlika u bujnosti trsa, prinosu ili uzgojnom obliku. Jackson i Lombard (1993), su potvrdili da učinci podloge na sastav grožđa i kvalitetu vina nisu dobro poznati. Predložili su da su ovi učinci vjerojatno rezultat bujnosti podloge, i posljedično, njihovog utjecaja na vegetativni rast i kasniju izloženost plodova.

Međutim, malo je istraživanja posvećeno proučavanju interakcije između sorte i podloge, posebice na razini fiziološke učinkovitosti vinove loze.

Također postoji uobičajena percepcija da podloge utječu na duljinu ciklusa rasta mladice i da posljedično mogu ubrzati ili odgoditi sazrijevanje. Tvrdi se da visoki vigor podloge ima tendenciju produžiti vegetativno razdoblje rasta i time se smanjuje nakupljanje šećera u plodu, dok će podloge niske bujnosti potaknuti rano sazrijevanje grožđa. Pongrácz (1983) navodi 101-14 i Riparia Gloire kao podloge s kraćim vegetativnim ciklusom od ostalih podloga. Međutim, pokazalo se da u stresnim situacijama, podloge niske bujnosti mogu imati manje šećera pri berbi u usporedbi s uravnoteženim trsovima s više bujnosti (Whiting, 2004).

Uobičajeni argument je da svaka sorta različito reagira na podlogu u pogledu sastava ploda, prinosa i komponenti prinosa (Reynolds i Wardle 2001; Zhang i sur. 2002). Međutim, neka istraživanja su pokazala da ta interakcija ne postoji ili je njezin opseg vrlo ograničen (Ough i sur. 1968; Ferree i sur. 1996). U literaturi se opisuju rijetka istraživanja koja uključuju potpuno nasumične pokuse s nekoliko sorata i loznih podloga u faktorskom dizajnu. Ekstrapolacija rezultata dobivenih na različitim lokacijama može biti pogrešna jer varijable okoliša mogu snažno utjecati na ponašanje loznih podloga. Rezultati osmogodišnjeg pokusa kojeg su proveli Reynolds i Wardle (2001) sugeriraju da lozne podloge mogu imati slične učinke na mjestima s minimalnim ili nultim biotskim stresom, no kroz različite sposobnosti unosa i premještanja hranjivih tvari, toleranciju na vodni stres i različitu otpornost na niske temperature. U provedenom pokusu na 'Tramincu' nisu zabilježene značajne promjene u sadržaju šećera, koncentraciji ukupnih kiselina, pH-vrijednosti mošta, kao ni na prinosnim pokazateljima, u

usporedbi uzgoja na vlastitom korijenu i na podlogama; Kober 5BB, SO4, Couderc 3309 i Teleki 5C.

Odnosi između mase mladica, rodnosti i prinosa su varijabilni i u velikoj mjeri ovise od lozne podloge. Brighenti i sur. (2012) u Brazilu proveli su istraživanje u kojem su dokazali kako različite lozne podloge utječu na masu mladica, rodnost i prinos vinove loze. Prema ovom istraživanju, lozne podloge 3309C i 101-14 Mgt pokazale su najbolju ravnotežu, s masom grozda od 173,09 i 203,17 grama te prinosom od 5,11 i 5,92 kg po trsu. Masa odbačenih mladica na podlozi 3309C iznosila je 1,63 kg po trsu, dok je na loznoj podlozi 101-14 Mgt iznosila 1,76 kg po trsu. Visoke vrijednosti Ravazovog indeksa (2,05 i 2,18) upućuju na povoljan odnos između vegetativnog prirasta i prinosa. Osim toga, istraživanje je pokazalo da je lozna podloga 3309C imala najveći utjecaj na nakupljanje flavonoida, koji su ključni za kvalitetu vina. Ovi rezultati ukazuju na važnost odabira odgovarajuće lozne podloge za postizanje optimalne ravnoteže između vegetativnog prirasta, rodnosti i prinosa, što može dovesti do poboljšanja kvalitete vina.

Prema Kocsis i sur. (2012) na vegetativnu snagu i rodnost u sušnim uvjetima najpovoljnije je utjecala lozna podloga Georgikon 28, dok se u godinama bez ekstremnih temperatura sa normalnim rasporedom padalina bolje pokazala lozna podloga Kober 5BB. Lozna podloga SO4 je imala najveći utjecaj na nakupljanje flavonoida kao što su antocijani, katehin i epikatehin.

Uspoređujući vina od 10 različitih sorti cijepljenih na podloge Rupestris St. George i 99R, Ough i sur. (1968b) utvrdili su da snažnija podloga (St. George) daje grožđe s višim sadržajem tanina. Međutim, u vinima nije pronađena razlika u boji i razinama tanina između ove dvije podloge (Ough i sur. 1968a). Kubota i sur. (1993) otkrili su u stolnom grožđu da podloga 8B daje plodove s višim razinama topljivih krutih tvari, aminokiselina i antocijana u kožici bobice. Također je otkriveno da su vinove loze cijepljene na 101-14 Mgt i 3309C imale najniže sadržaje antocijanina u kožici; 5C, SO4 i 420A imali su prosječne vrijednosti. Vina proizvedena od sorte 'Cabernet Sauvignon' cijepljene na Schwarzmann i 5C podloge pokazala su sličnu boju i nakupljanje fenola kao necijepljene kontrole. Također su pokazali najbolju kvalitetu okusa i mirisa na senzorskom ocjenjivanju nakon dvije godine punjenja u boce, dok su vina od 'Cabernet Sauvignona' cijepljena na Ramsey i 110R ocijenjena lošijom ocjenom (Gawel i sur. 2000).

'Cabernet Sauvignon' cijepljen na podloge 1616C, SO4, 125AA, Cosmo2 i Kober 5BB nakupio je veće razine hlapljivih spojeva i imao bolju kvalitetu, dok su trsovi cijepljeni na podloge 5A, Freedom, 1447P, 5C, 99R, 1103P pokazali lošiju kvalitetu grožđa i niže razine hlapljivih spojeva (Lambert i sur., 2012). Cabernet Sauvignon cijepljen na podlogu SO4 pokazao je

nepovoljne učinke na akumulaciju hlapljivih spojeva, dok su podloge 101-14, Ganzin 1 i Kober 5BB pokazale pozitivan utjecaj (Wang i sur., 2019).

Prema Li i sur. (2019) nema univerzalne podloge, odnosno niti jedna podloga nije superiorna na svim mjestima i u svim klimatskim uvjetima. Odabir odgovarajuće podloge postaje sve teži zbog različitih regija i sorti. Već je zaključeno da se podloge moraju testirati za svaku sortu i lokaciju, jer svojstva podloga nisu ujednačena (Rodrigues da Silva i sur. 2018). Svojstva koja moderna lozna podloga mora zadovoljavati u sustavu intenzivne proizvodnje su smanjena bujnost, tolerantnost na niske temperature, tolerantnost na bolesti i štetnike, velika produkcija mase za cijepljenje bez puno zahvata, dobro ukorjenjivanje, dobro srastanje s različitim plemkama tj. kompatibilnost, velika tolerantnost na filokseru i nematode, tolerantnost na visoki sadržaj vapna i soli u tlu, tolerantnost na deficit magnezija te tolerantnost na sušu zbog ograničenja vezanih uz navodnjavanje.

U suvremenom konkurentnom svjetskom tržištu vina, rad na postizanju željene kvalitete vina započinje odlukom sadnje vinograda. Izbor podloge više nije sveden samo na otpornost prema štetnicima, već podloga svojim utjecajem mora doprinijeti prilagodbi svim klimatskim i edafskim uvjetima proizvodne lokacije gdje se vinograd podiže kao i svojim utjecajem na kemijski sastav grožđa, mošta i vina te omogućiti postizanje željenog stila vina već u vinogradu. U selekciji podloga izdvojeni su mnogi klonovi različitih gospodarskih svojstava, pa treba voditi računa o pravilnom izboru klona podloge za pojedini mikrolokalitet. Podloge potencijalno predstavljaju i odgovor ili dio odgovora (tolerantnost na sušu, tolerantnost na niske temperature, utjecaj na kiseline u vinu itd.) na klimatske promjene koje se događaju. Implikacije odabira podloge za proizvođača su duboke, budući da uključuju dugoročne utjecaje na produktivnost, učinkovitost i profitabilnost. Posljedice lošeg odabira lozne podloge najviše se očituju u većim troškovima održavanja i kraćem životnom vijeku vinograda.

#### 2.5.1. Lozne podloge *V. berlandieri* x *V. riparia* Kober 5BB i SO4

S obzirom da 'Graševina' primarno pripada kontinentalnom sortimentu grožđa u pokusu koje predviđa obvezno ispitivanje u sklopu individualne klonske selekcije su korištene dvije najzastupljenije podloge Kober 5BB i SO4 selekcije *Vitis berlandieri* × *Vitis riparia*.

Ovo je najznačajnija podskupina za većinu tala kontinentalnih vinogorja. Obilježavaju je dobra kompatibilnost i dobro ukorjenjivanje.

Franz Kober je 1920. godine izdvojio podlogu Kober 5BB iz serije Teleki 5A. Zbog pozitivnih svojstava, podloga se brzo proširila u Austriji i vinogradarskim zemljama srednje Europe. Kratak vegetacijski ciklus čini ju pogodnom za sjeverne vinogradarske krajeve. Kober 5BB utječe na dozrijevanje drva, visinu i kakvoću priroda, osim u izuzetno lošim uvjetima. Podloga

pokazuje dobru adaptaciju na različite tipove tala, što je jedan od razloga za njen status univerzalne podloge. Međutim, veći značaj leži u njenom dobrom afinitetu prema svim sortama *V. vinifere* i visokom postotku ukorjenjivanja. Podnosi 20 % aktivnog i 60 % ukupnog vapna. Otporna je na filokseru, kriptogramske bolesti i niske zimske temperature. Kober 5BB će dugo ostati jedna od najvažnijih podloga za vinovu lozu (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Podloga SO4, selekcionirana u vinogradarskoj školi Oppenheim (Njemačka), rasprostranjena je u vinogradarskim zemljama svijeta u posljednjih 20 godina. Izdvojena je zbog ranijeg dozrijevanja drva, što je važno za sjeverne vinogradarske krajeve, gdje dozrijeva 15 dana ranije od podloge Kober 5BB. To utječe na ranije dozrijevanje grožđa i brži ulazak trsa u fazu mirovanja. SO4 je otporna na vapno, podnosi 40-45 % ukupnog i 17-18 % aktivnog vapna. Otporna je na filokseru, nematode i niske temperature, te ima dobar afinitet sa sortama *Vitis vinifera*. Preporučuje se za bolja vinogradarska tla i gustu sadnju. Podloga je slabe do srednje bujnosti, utječe na nakupljanje šećera bez promjene koncentracije ukupnih kiselina u moštu. Razvija snažan korijenov sustav, ali je osjetljiva na sušu. Dobro usvaja fosfor, srednje kalij, a slabo magnezij (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008). Poznato je da ove dvije podloge Kober 5BB i SO4 potiču umjerenu do visoku bujnost (McCarthy i Cirami 1990; Galet 1998; Whiting 2004).

Posljednjih godina je najviše nasada 'Graševine' podignuto na podlozi SO4, ponajviše na štetu podloge Kober 5BB. Kober 5BB često navodila kao univerzalna podlogu (za sva tla, sorte i tehnologije), ali 'Graševina' je u većini slučajeva bolje rezultate pokazala na podlozi SO4, koja je manje bujna, te dovodi do ranijeg dozrijevanja grožđa. Ovo se pokazalo boljim izborom, posebno na prosječnim i lošijim položajima, te gustom sklopu. No, danas s obzirom na evidentne klimatske promjene i sve ranije dozrijevanje, dolazi se do potrebe revidiranja postojećih i uvođenja novih podloga.

Primarni cilj u tehnologiji uzgoja vinove loze je postizanje ravnoteže između vegetativnog (bujnosti) i generativnog (rodnosti) potencijala. Jedino balansom između bujnosti i rodnosti je moguće postići najvažnije sorte odlike (Maletić i sur., 2008)

Utječući na vegetacijski rast plemke, izmjenu plinova, status vode ili unos hranjivih tvari, podloge utječu na prinos i kakvoću grožđa. Kod podizanja novog nasada među najvažnije radnje spada i pravilan izbor lozne podloge osobito ako se radi o terenima sa specifičnim zahtjevima kao npr. o ekstremno sušnim terenima, tlima s visokim sadržajem aktivnog vapna, siromašnim tlima ili onima s visokom podzemnim vodom. Pogrešan izbor podloga može se negativno odraziti na primarne ciljeve proizvodnje odnosno na prinos i kakvoću grožđa, a zatim i na trajnost vinograda.

Todić i sur. (2005) su istraživali stupanj kompatibilnosti između klonova sorte 'Chardonnay' – BCL 75, VCR4 i 'Merlot' – R18, MCL519, te loznih podloga Kober 5BB, SO4 i 41B. Kao pokazatelj kompatibilnosti poslužio je prinos visokokvalitetnih loznih cjevova, sadržaj suhe tvari u zrelih mladica i razvijenost korijenovog sustava. Oba klona sorte 'Chardonnay' su najviši prinos cjevova prve klase ostvarili na loznoj podlozi 41B, gdje je razvijena najveća masa korijenovog sustava, zatim na podlozi Kober 5BB, dok su statistički značajno niži prinosi ostvareni na loznoj podlozi SO4. Klonovi sorte 'Merlot' su pokazali visok stupanj kompatibilnosti sa podlogom Kober 5BB. U istoj varijanti pokusa ostvarena je i najveća masa korijenovog sustava. Nezadovoljavajuća kompatibilnost ostvarena je pri cijepljenju klonova sorte 'Merlot' na podlozi SO4, na što ukazuje značajno niži prinos cjevova prve klase u usporedbi sa vrijednostima ostvarenim pri cijepljenju na druge istraživane lozne podloge.

Unutar određenih granica, podloge koje promiču vegetativni rast također imaju tendenciju da utječu na veće prinose (Ough i sur., 1968; McCarthy i Cirami 1990; McKenry i sur. 2004). Pretpostavlja se da podloga utječe na razvoj mladica i time može ubrzati ili odgoditi zrenje grožđa.

U svom radu Jackson i Lombard (1993), tvrde da učinci korijena na sastav grožđa i kvaliteta vina nisu dovoljno poznati. Pretpostavljaju da ti učinci vjerojatno proizlaze od vigora podloge, i posljedično utječu na bujnost trsa i naknadno izloženost grožđa.

U istraživanju Pulko i sur. (2016) što se tiče kemijskog sastava mošta utvrđeno je da podloga Borner u usporedbi s drugim podlogama nije imala utjecaj na sadržaj šećera i samo se razlikovala u pogledu pH-vrijednosti s podlogom 41B/72. Podloga Borner utjecala je na manju ukupnu kiselost u moštu u odnosu na tri klona SO4 podloge (SO4 cl. 5, SO4 cl. 102 i SO4 cl. 15) i klona Kober 5BB (Kober 5BB cl. 13/5). U 2003. godini, prosječna ukupna kiselost bila je manja za 25 % u odnosu na 2005. godinu, a za 35 % u odnosu na 2002. godinu. U usporedbi s nekim drugim podlogama, koncentracije vinske, jabučne i limunske kiseline su također niže. U svim ispitnim godinama podloge su imale utjecaj na sastav mošta. Podloga Borner dala je nižu koncentraciju kalija u moštu u odnosu na podlogu 196/17, a višu magnezija u odnosu na Riparia podlogu.

Rühl i sur. (1988) istraživali su učinak podloga (Schwarzmann, Ramsey, Dog Ridge, Harmony, Freedom, K51-40, K51-32, 11OR, 140R, 420A, S04, Kober 5BB, 5A i Rupestris du Lot) na pH i koncentraciju mineralnih i organskih kiselina mošta sorata 'Rajnski rizling', 'Ruby Cabernet', 'Syrah' i 'Chardonnay' od kojih su uzimali zrele bobice za uzorak. U moštu sorata 'Rajnski rizling', 'Ruby Cabernet' i 'Syrah' zabilježen je nizak do srednji pH (3,03; 3,43; 3,56), dok je u moštu sorte 'Chardonnay' zabilježen visok pH (3,74; 4,01). Mošt proizveden na podlogama

Harmony, Dog Ridge, Freedom i Rupestris du Lot uglavnom se odlikovao visokim realnim aciditetom, dok su podloge 140R, SO4 dale nisku pH-vrijednost.

Daverede i Garcia (2000) dokazali su u hidroponskim uvjetima da se titracijska kiselost mošta i vinu povećala, kako se količina kalija u hranjivoj otopini povećavala. Također su dokazalo da se uzimanje minerala razlikuje od sorte grožđa i podloge (Rühl, 1989; Kocsis i Lehoczky, 2002). Djelovanje podloge na ishranu mladica i sadržaj kationa u listovima dobro je poznato. Podloga mijenja mineralnu ishranu loze, njegovu osjetljivost na nedostatke i odgovor na gnojidbu (Bavaresco i sur., 1993; Poni i sur., 2003).

Malo je dostupnih istraživanja o utjecaju različitih podloga na aromu grožđa. Kao pokazatelj složenosti takvog odnosa. Prema istraživanju koje su proveli Vilanova i sur. (2021), procijenjen je utjecaj devet podloga (110R, SO4, 196-17C, Riparia G, 161-49C, 420A, Gravesac, 3309C i 41B) na sastav hlapljivih spojeva kod sorte 'Albariño' u dvije uzastopne berbe 2009. i 2010. godine. Podloga 110R pozitivno je utjecala na kvalitetu vina, povećavajući ukupnu koncentraciju hlapljivih spojeva, uglavnom zbog 2-feniletanola, deka i heksanoične kiseline, etil estera i acetata, te C13-norizoprenoida. Međutim, veći sadržaj hlapljivih masnih kiselina u vinu dokazan je kada su vinove loze cijepljene na SO4 podlogu.

U istraživanju vina dobivenog od grožđa 10 različitih sorata cijepljenih na podlogama Rupestris St. George i 99R, utvrđeno da grožđe s bujnije podloge (St. George) sadrži više koncentracije tanina (Ough i sur. (1968b). Međutim, u vinu dobivenom od grožđa sa ove dvije podloge nisu pronađene značajne razlike u boji i razini tanina (Ough i sur. 1968a).

Druga studija je otkrila da nakupljanje tanina u bobicama sorte 'Syrah' uglavnom nije pod utjecajem izloženosti grozdova suncu (Downey i sur., 2004).

Kubota i sur. (1993) su dokazali da se kod sorti stolnog grožđa na podlozi 8B razvilo grožđe s većim sadržajem šećera, aminokiselina i antocijana u kožici. Također je otkriveno da trsovi cijepljeni na 101-14 Mgt i 3309C imaju manje sadržaje antocijana u kožici; dok su na 5C, SO4 i 420A su imali srednje sadržaje.

Prema nedavnoj studiji, podloga Kober 5BB je pozitivno utjecala na nakupljanje ukupnih proantocijanidina i zasebnih komponenti proantocijanidina u kožici bobica (Zhang i sur., 2022).

Pitanje podloga u vinogradarstvu ne može se riješiti samo jednom ili ograničenim brojem podloga, uzimajući u obzir da svaka podloga ima različiti stupanj prilagodbe, ukorjenjivanja, afiniteta prema plemci te otpornosti na negativne utjecaje. Stoga ne postoji idealna i univerzalna podloga koja bi odgovarala svim uvjetima (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).



## 3. MATERIJALI I METODE

### 3.1. Materijali

Istraživanje je provedeno na sorti 'Graševina' u kutjevačkom vinogorju. Evaluacija sorte provedena je u dvije uzastopne vinogradarske godine (2015.; 2016.), na 12 klonskih kandidata cijepljenih na dvije lozne podloge *V. berlandieri* x *V. riparia* SO4 i *V. berlandieri* x *V. riparia* Kober 5BB. Ovi klonski kandidati su izdvojeni nakon provedene predselekcije od ukupno 85 klonskih kandidata slobodnih od gospodarski štetnih virusa koji su evaluirani tijekom razdoblja od 2008. do 2011. godine. Radi se o 10 klonskih kandidata izdvojenih u nasadima na položajima Mitrovac (OB-382, OB-388, OB-393, OB-408, OB-412, OB-414, OB-417, OB-421, OB-435 i OB-492) i dva kandidata sa položaja Hrnjevac (OB-445 i OB-446).

#### 3.1.1. Ampelografske karakteristike sorte 'Graševina'

'Graševina' je najrasprostranjenija sorta u kontinentalnom dijelu Hrvatske također i u ukupnim površinama pod vinovom lozom u Hrvatskoj zauzima vodeće mjesto. Područje uzgoja u Hrvatskoj se prostire od Plešivice preko Zagorja i Međimurja, Prigorja, Bilogore i Podravine, Moslavine, do Slavonije i Podunavlja. U svijetu najviše se uzgaja u Sloveniji te zemljama koje nas okružuju: Austrija, Njemačka, Mađarska, Sjeverna Italija, Češka, Slovačka, Srbija, Rumunjska, Bugarska u područjima umjerene klime gdje može potpuno dozoriti.

Sinonimi za 'Graševinu bijelu' su 'Borba' (Španjolska), 'Italian Riesling' (Rumunjska), 'Laški Rizling' (Slovenija, Hrvatska, Srbija), 'Olaszrizling' (Mađarska), 'Riesling Italic' (sjeverna Italija, Hrvatska), 'Rismi' ili 'Risli' (pokrajina Treviso u Italiji), 'Rizling Vlašský' (Slovačka), 'Ryzlink Vlašský' (Češka Republika), 'Wälschriesling' (Njemačka), 'Welschriesling' (Austrija, Kanada, Njemačka i Švicarska). U Hrvatskoj se uz službeni naziv 'Graševina' koristi se i naziv 'Grašica'.

#### 3.1.2. Botanički opis sorte

Na temelju izgleda i glavnih karakteristika 'Graševina' je tipična sorta zapadnoeuropske grupe *Proles* (*Convarietas*) *occidentalis*, podgrupe *gallica* (Negrulj, 1946). Odnosno riječ je o vinskoj sorti malog grozda i bobice.

'Graševina' je sorta male do srednje bujnosti. Razvija mnogo tankih mladica što treba uzeti u obzir pri izboru podloge i sustava uzgoja. Vrh mladice je bjelkast, vunasto dlakav, a sam vršak crvenkast. Vršni listovi su žućkasto-zeleni, vunasto dlakavi, malo ispupčeni prema licu (Cindrić, 2000).

Odrasli list je dulji nego širi, srednji dio lista je produljen, izrazit, srednje velik, sinusa peteljke u obliku otvorenog slova «U». List je trodijelan do peterodijelan, postrani sinusi su nejednako, a često i nesimetrično urezani, ponekad dosta duboki i na dnu prošireni. Lice lista je golo, a naličje s rijetkim pahuljastim dlačicama, rebra naličja također su rijetko pahuljasta, površina plojke je ravna, glatka, zupci su oštri, dugi nejednaki. Peteljka lista je srednje dužine, zelene boje, bez dlačica. Cvijet je morfološki i funkcionalno hermafroditan, oplodnja protječe u pravilu bez problema.

Grozđ je mali, valjkasti, zbijen, obično sa sugrozdićem. Prosječna težina grozđ se najčešće kreće u rasponu od 100–120 g, ponekad i veća. Zrele bobice su malene, žutozelene, na sunčanoj strani smečkasto-jantarne, jednolično obojene, okrugle, pupka karakteristično izraženog i tanke kožice (Borbasne Saskoi i sur., 2003). Meso je sočno, sok je sladak i ugodnog okusa. Prosječna masa bobice je 1,5 g (Bisztray Gyorgy i sur., 2011). Na sunčanoj strani bobice dobiju smeđe tonove, izgledaju kao opečene. Meso je sočno, sok sladak, ugodna okusa (Mirošević, Turković 2003). Bobica sadrži najčešće dvije sjemenke. Smatra se da je izgled bobice, koja pred početak dozrijevanja podsjeća na zrno graška zaslužan za njeno ime.

Mehanički sastav grozđ je sličan drugim vinskih sortama iz ove grupe, što znači visoko iskorištenje grozđ u vinifikaciji. Prema Cindriću (2000) mesa u bobici je 83,8 %, a ostalo čine peteljkovina (3,83 %), kožica (7,41 %) i sjemenke (4,93 %). U praksi to podrazumijeva randman od oko 70 %.

Rozga je dosta tanka, svijetlosmeđe boje, sa srednje dugim internodijima. (Mirošević N., Turković Z., 2003).



Slika 2. Trs vinove loze sorta 'Graševina'



Slika 3. i Slika 4. Selekcionirani klonski kandidati sorte 'Graševina' (2004. godina)

### 3.1.3. Agrobiološke karakteristike

Grozd dozrijeva krajem III epohe dozrijevanja. Jedna je od najkasnijih sorta unutar *convarietas occidentalis*, *subconvarietas gallica*. Kasno kretanje vegetacije daje joj prednost u smislu izbjegavanja kasnoga proljetnog mraza. Dužina trajanja pojedinih fenofaza ovisi o vremenskim prilikama. Potrebno je 50 dana od otvaranja pupova do cvatnje (početkom lipnja u prosjeku), a 60 dana od šare do pune zrelosti (Cindrić, 2000, za područje Fruške Gore). Vrijeme od početka otvaranja pupova do berbe (tehnološke zrelosti) je prosječno 170-190 dana. Potrebna suma efektivnih temperatura tijekom vegetacije kreće se od 1450 °C do 1500 °C (Mirošević i sur., 2011).

Berba koja se tradicionalno obavljala krajem rujna ili početkom listopada, sada se pomakla 2–3 tjedna ranije pa u vrlo toplim godinama 'Graševina' dozori i bere se već krajem kolovoza. Prinosi variraju u rasponu od 8-15 t / ha. Ima dobar afinitet sa većinom loznih podloga, najbolje uspijeva cijepljena na podlogama iz grupe *Berlandieri x Riparia*, a najviše vinograda je cijepljeno na Kober 5BB. 'Graševina' pokazuje sposobnost samoregulacije u smislu da će smanjiti masu grozda ili postotak mladica na trsu ako je biljka preopterećena, čime će smanjiti količinu roda (Cindrić i sur. 2019).

Vrlo je prilagodljiva i uspijeva na većini hrvatskih tala, potpuno je zadovoljavaju i klimatski uvjeti svih kontinentalnih vinogorja. 'Graševini' odgovaraju sjevernija kontinentalna vinogorja, visinski položaji na južnoj i od vjetra zaštićenoj strani, hladnija zemlja te hranjivo tlo, podnosi i tla s dosta šljunka i kamena uz uvjet većeg sadržaja vlage. Prema Bisztray Gyorgy i sur. (2011) osjetljiva je na sušu, odnosno u sušnim uvjetima trsovi oslabe.

Osjetljiva je na pepelnicu (*Erysiphe necator*), manje na plamenjaču (*Plasmopara viticola*) i botrytis plijesan (*Botrytis cinerea*) (Robinson i sur., 2012). Kasno na proljeće započinje vegetaciju, pa u pravilu uspješno izbjegava kasni proljetni mraz.

Dobre je i redovite rodnosti i, što je posebno važno naglasiti, daje prilično ujednačenu kakvoću. Rodnost zimskih pupova je visoka: koeficijent potencijalne rodnosti je oko 1,4 (odnos grozdova

po ostavljenom pupu u rezidbi, Cindrić, 2000), a koeficijent relativne rodnosti je također visok (broj grozdova po mladici) - preko 2.

Ima jako dobru regeneracijsku sposobnost, odnosno dobro rodi na zapercima, ali i na suočicama, što ju čini jako pogodnom u godinama kada dođe do izmrzavanja glavnih pupova. Uočeno da je čak 2/3 mladica iz suočica prvog reda rodno (Cindrić, 2000), što je mnogo više od drugih sorata.

Višegodišnja istraživanja u sličnim okolišnim uvjetima (Fruška Gora, Cindrić, 2000) pokazala su opterećenje da joj najbolje odgovara opterećenje do 10 pupova/m<sup>2</sup>, a kao optimum za odnos prinosa: kakvoća se navodi 5-7 pupova/m<sup>2</sup>. Najbolje joj odgovara mješovita rezidba. Rodnost je srednja do natprosječna.

Kompatibilnost sa podlogama američko-američkih križanaca je vrlo dobra. Odgovara joj većina podloga, posebno one iz skupine *Berlandieri x Riparia* kao Kober 5BB i SO4 koje su dokazano dobre za 'Graševinu'. Kao sorta u vinogradu vrlo je zahvalna (Mirošević N, Turković Z., 2003).

#### 3.1.4. Tehnološke i organoleptičke karakteristike mošta i vina

'Graševina' je bijela sorta sigurne i dobre rodnosti. Kvaliteta 'Graševine' varira ovisno o području uzgoja, pa tako 'Graševina' istočnog dijela kontinentalne Hrvatske, Slavonije i Podunavlja ima mošt u prosjeku 2 i više % bogatiji šećerom i s nešto manjim ukupnim kiselinama, dok je u zapadnim vinogorjima taj odnos obrnut. Sadržaj šećera u grožđu u punoj zrelosti se kreće u širokim granicama 75–100 °Oe u punoj zrelosti. Uglavnom količina alkohola varira u rasponu od 11-12,7 vol %, ukupne kiseline 5-7 g/L, ukupni ekstrakt 18,5 do 30,2 g/L (Sokolić, 2006).

Vino se odlikuje zelenkasto žutom bojom, karakterističnog sortnog okusa i mirisa, u odležanom vinu osjeti se lagana gorčina. Vina su uglavnom suha i mineralna, a proizvode se u različitim stilovima od mladih i svježih vina do dugovječnih i kompleksnih vina.

Profil okusa 'Graševine' može varirati ovisno o stilu proizvodnje vina i specifičnoj regiji uzgoja grožđa, ali često vina 'Graševine' imaju note zelene jabuke, citrusa i bijelog cvijeća.

'Graševina' daje vina prosječne ili natprosječne kakvoće, ugodnog sortnog mirisa i okusa, sa srednjim sadržajem kiselina. Iz redovite berbe najčešće proizvode se suha vina, umjerena alkohola i ugodne kiselosti. S boljih su položaja i puna, nenametljive, ali prepoznatljive cvjetno–voćne sortne arome. Organoleptički ga obilježavaju note svježega voća – jabuke i kruške, a od cvjetnih na ljubicu, jasmin i lipu. U okusu je uobičajena i blaga gorčina na završetku, što je sortna i cijenjena karakteristika. Primjenjiva je za sve tehnologije proizvodnje vina od pjenušaca do vrhunskih predikata. Kao zobatica nije prikladna. (Mirošević N, Turković Z., 2003). Uglavnom se vina koriste kao mlada sviježa 2-3 godine starosti. Kod predikatnih vina senzorna su svojstva vrlo bogata, sortne karakteristike izvanredno se sljubljuju s aromama

plemenite plijesni, što vinima daje poseban karakter. 'Graševina' je vrlo pogodna i za proizvodnju tzv. jantarnih vina.

## 3.2. Podloge u istraživanju

### 3.2.1. Lozna podloga *V. berlandieri* x *V. riparia* Kober 5BB

Sinonimi: *Berlandieri* x *Riparia* K 5BB, Kober 5BB, 5BB, Kobrovka, Kober.

Franc Kober nastavio je selekciju Telekijevih serija *Berlandieri* x *Riparia* 1903. godine u Nussbergu (Klosterneuburg) kraj Beča (Austrija) i 1920. godine izdvojio je iz serije Teleki 5a vegetativno potomstvo vrlo dobrih svojstava koje je označeno s Kober 5BB.

F. Kober i njegov prijatelj J. Kramerom su prve matičnjake te podloge podignuli na imanju vinogradarske škole u Iloku 1925. godine i na imanju Turković u Kutjevu 1928. godine. (Mirošević, 2007).

S obzirom na niz pozitivnih karakteristika vrlo se brzo ova podloga proširila u Austriju, a potom i u sve vinogradarske zemlje srednje Europe i dalje. Danas se u mnogim vinogradarskim zemljama smatra univerzalnom, pa je i u Hrvatskoj vodeća podloga (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Kober 5BB pripada srednje bujnim podlogama. Ta podloga ima vrlo snažan korijenski sustav koji joj omogućuje da dobro uspijeva u različitim uvjetima tla, a također povećava otpornost biljke na stresne uvjete kao što su suša ili visoka temperatura. Uz to, ima dobar afinitet sa svim sortama preporučenim u vinogorjima kontinentalne Hrvatske i povoljno utječe na bujnost i rodnost svih sorata loze (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Kober 5BB ima relativno kratak vegetacijski ciklus, što mu daje veliku prednost pred ostalim podlogama jer se koristi i u sjevernijim vinogradarskim krajevima. Iz glave razvija veliki broj mladica, kao i zaperaka, pa u matičnjaku zahtijeva dosta ručnog rada. Dobro utječe na dozrijevanje drva, na visinu i kakvoću priroda, osim u ekstremno lošim klimatskim uvjetima i uvjetima neuravnotežene agrotehnike. Ima dobar afinitet s *V. vinifera*. Iskazuje dobru adaptaciju prema različitim tipovima tala. Dobro podnosi podvodna tla. Podnosi 20 % fiziološki aktivnog i do 60 % ukupnog vapna. Osjetljiva na sušu. Jako otporna na nematode. Ima dobro usvajanje fosfora iz tla, srednje usvajanje kalija i magnezija. Dobre je otpornosti na filokseru, kriptogamne bolesti te na niske zimske temperature. Pri slabijem opterećenju bujnijih sorti reagira tako da dolazi do osipanja cvjetova, naročito uz obilniju gnojidbu dušikom. Stolne sorte grožđa na ovoj podlozi redovito i obilno rađaju. Ima kratak vegetacijski ciklus. Dobru kompatibilnost postiže sa sortama 'Chardonnay' i 'Merlot'. Danas su unutar Kober 5BB podloge stvoreni mnogobrojni klonovi različitih gospodarskih vrijednosti. (Mirošević; 2007).

Budući da postoji veliki broj klonova različitih gospodarskih svojstava treba voditi računa o pravilnom izboru podloge za pojedini mikrolokalitet.

Također se i dalje u svjetskim selekcijskim centrima radi na proširenju klonske palete i unutar drugih, gospodarski gledano, ne tako manje vrijednih križanaca. Kober 5BB u matičnjacima, ovisno o uzgoju, daje više od 100.000 reznica prve klase/ha (Mirošević i Turković, 2003).

Ima odličan afinitet sa sortama *V. vinifera*. Od nje je izdvojen veliki broj klonova: R27, 59B, Fr148, Cr2, Cr26 i mnogi drugi. U Italiji, Francuskoj i Njemačkoj je izdvojen veći broj klonova ove lozne podloge. U Italiji su zastupljeni klonovi: ISV 1, Mi-K 1, Mi-K 3, Mi-K -9, VCR 19.

### 3.2.2. Lozna podloga *V. berlandieri* x *V. riparia* SO4

Sinonimi: Oppenheim 4, selekcija Oppenheim 4, Oppenheim 4, SO4.

SO4 je križanac selekcioniran u vinogradarskoj školi u Oppenheim (Njemačka) iz populacije *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* Teleki 4B. Danas je rasprostranjena gotovo u svim vinogradarskim zemljama svijeta i to posebno u proteklih dvadesetak godina (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

SO4 je jedna od najvažnijih podloga u Njemačkoj koja u svijetu sve više dobiva na značajnosti, a naročito u umjerenim klimatskim područjima Srednje Europe, kao u Francuskoj, sjevernoj Italiji, u alpskom području, kao i u istočnim državama na Balkanu (Mirošević, 2007). No, u posljednje vrijeme prema podacima iz pojedinih vinograda u Francuskoj čini se da nepovoljno utječe na dozrijevanje (Goldammer, 2018).

Obilježava ju ranije dozrijevanje drva i grožđa. Zbog ranije dobi dozrijevanja preporučuje se u sjevernim krajevima, gdje dospijeva do 15 dana ranije u uspoređi s Kober 5BB. To svojstvo prenosi i na plemku, tj. utječe na ranije dozrijevanje grožđa i raniji ulazak trsa u fazu mirovanja. Zbog toga je idealna za hladnije kontinentalne krajeve gdje ubrzava dozrijevanje grožđa. Isto tako zbog navedenoga je naročito pogodna za sorte kasnijih epoha dozrijevanja grožđa u uvjetima gdje dozrijevanje nije uvijek osigurano. Vrlo je otporna prema niskim zimskim temperaturama. Značajno utječe na nakupljanje šećera bez promjene koncentracije ukupnih kiselina u moštu (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Kompatibilnost sa sortama, puno je slabija nego što je kod Kobera 5BB. Spada u slabo bujne podloge. Prikladna za gustu sadnju. Vrlo je otporna na niske temperature. Razvija snažan i razgranat korijenov sustav. Otporna je prema uzročnicima bolesti i korjenovoj filokseri, ali je neotporna prema lisnoj filokseri. Jako je otporna na nematode. Preporučuje se za bolja vinogradarska tla jer ima nisku otpornost na sušu i srednju otpornost na vlagu u tlu. Traži rastresita, umjerenom vlažna tla sa dovoljno hranjivih tvari. Podnosi od 40-50 % ukupnog, odnosno 17-18 % fiziološki aktivnog vapna. (Mirošević; 2007). Dobro se ukorjenjuje i dobre je kompatibilnost sa plemkama. Dobro usvaja fosfor iz tla, srednje kalij, a slabo magnezij.

Odlikuje se visokom produkcijom jednogodišnjeg drva u matičnjaku, tako da u povoljnim uvjetima daje 8000 do 12 000 reznica prve klase (Mirošević i Turković, 2003).

U Italiji, Francuskoj i Njemačkoj je izdvojeno nekoliko klonova ove lozne podloge. Među najpoznatiji spadaju talijanski: ISV-VCR-4, francuski: 5, 15, 18, 102, 762 i njemački klon: 4-31.

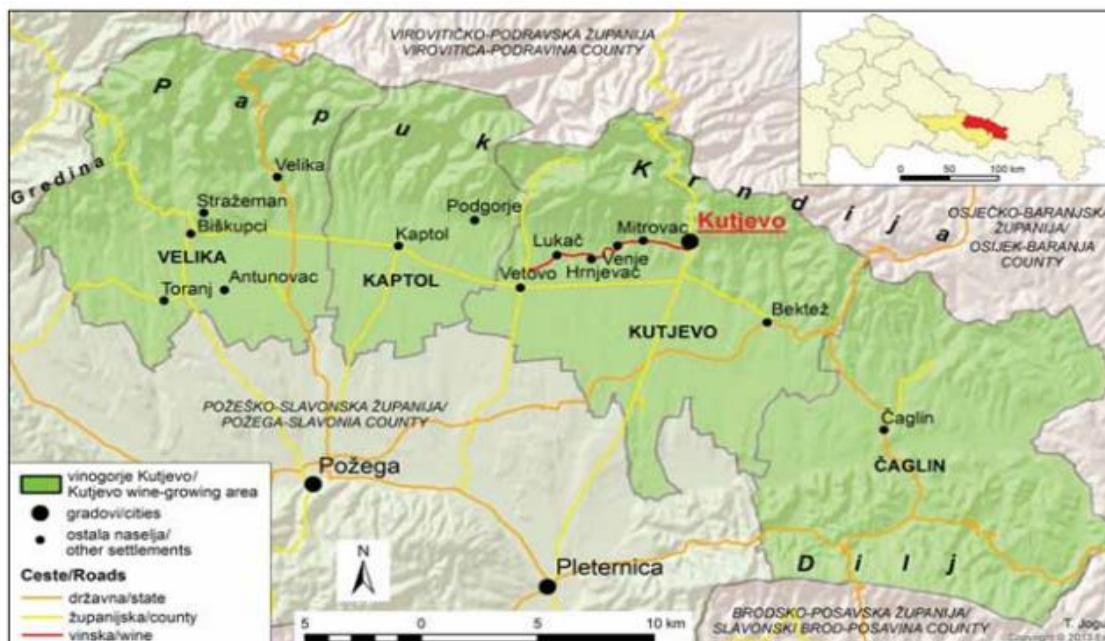
### 3.3. Agroekološka obilježja uzgojnog područja i pokusni nasad

#### 3.3.1. Kutjevačko vinogorje

Kutjevačko vinogorje (slika 5.) smješteno je na području Požeško-slavonske županije i zaprema obodne dijelove Požeške kotline. Kutjevačko vinogorje svojim geografskim i klimatskim predpozicijama nudi gotovo idealne uvijete za uzgoj vinove loze, pa se tako djelu Mecmua-yı münşeat üs-Selâtîn (Zbirka korespondencije sultanâ) iz 1575. godine osmanskoga kroničara Ahmeda Feridun-bega spominje Kutjevo u 1532. godini kao “utvrđeni vinograd” (Moačanin, 2001), iz čega se može iščitati da je kutjevački kraj u ono vrijeme imao vrlo razvijeno vinogradarstvo. Pripada vinogradarskoj regiji Slavonija i Hrvatsko Podunavlje, podregiji Slavonija, a smješteno je u vinogradarskoj zoni C I. Danas se proteže u dužini 55 km južnim padinama Krndije u smjeru istok-zapad, te djelom i južnim padinama Papuka. Ukupna površina pod vinovom lozom je 1.331 ha (APPRRR, 2022). Ovo vinogorje je poznato i po vinogradima koji se uzgajaju na strmim padinama obronaka Papuka i Krndije, što daje vinima specifične karakteristike koje ih razlikuju od drugih vina u Hrvatskoj. Vinogradi se nalaze na nadmorskoj visini između 200 i 400 m, na padinama različitih inklinacija, od 10 do 45 %, te na tlima od teškog pseudogleja do skeletoidnog tla, nalazimo i pjeskovita-glinasta i kamenito-pjeskovita tla. Gustoća sadnje se kreće od 4.000 do 10.000 trsova po hektaru. Najboljim položajima smatraju se Vinkomir, Venje, Mitrovac, Hrnjevac, Vetovo. Udio sorata po boji je 88 prema 12 % u korist bijelih sorata, a sama ‘Graševina’ zauzima čak 74 % (APPRRR 2022). Kutjevačko vinogorje odlikuje kontinentalna humidna odnosno semihumidna klima na koju veoma jak modifikacijski utjecaj ima reljef i nadmorska visina. Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 10,4 °C, a jeseni su uvijek nešto toplije od proljeća. Broj dana u godini s temperaturom višom od 10 °C iznosi 193, a zbroj temperatura u tom razdoblju 3.167 °C. U vegetacijskom razdoblju u Požeškoj kotlini padne 413 mm oborina, odnosno 55 % od ukupne godišnje količine oborina, stoga vinova loza vrlo rijetko strada od suše.

Klimatski uvjeti kutjevačkog vinogorja su izuzetno povoljno za uzgoj sorta vinove loze, koje mogu postići punu tehnološku zrelost u rasponu suma efektivnih temperatura zona B i C I po Winkleru.

Srednja godišnja temperatura slavonske regije iznosi oko 10,9 °C, a u tijeku vegetacije srednja temperatura iznosi oko 18 °C. Suma efektivnih temperatura u vegetacijskom periodu (IV. – X. mjeseca) kreće od 1.450 do 1.550 °C.



Slika 5. Vinogorje Kutjevo (Jogun, 2015)

### 3.3.2. Pokusni vinograd

Pokusni vinograd (slika 6.) nalazi se na položaju Radovanci, ARKOD ID: 3016863 nalazi se na južnim obroncima Papuka, između 220 i 280 metara nadmorske visine, na blagim nagibima južne i zapadne ekspozicije. Prosječan pad terena u cjelini je blag i iznosi 10,33 %.

Sam pokusni nasad nalazi se na 250 metara nadmorske visine (45°27'27,46" N 17°39'10,22" E) i podignut je 2012. godine. Smjer pružanja redova je sjeveroistok-jugozapad, a nagib je 12,81 %. Uzgojni oblik je jednokraki Guyot sa prosječnim opterećenjem od 10 pupova. Razmak sadnje je 2,10 x 0,7 m.

Tlo u pokusnom nasadu je antropogeni pseudoglej na matičnom supstratu pleistocenih ilovina. Po teksturi je to glina prilično nepovoljnih fizikalnih i kemijskih svojstava. Reakcija tla je slabo do jako kisela, a humoznost slaba ili vrlo slaba.



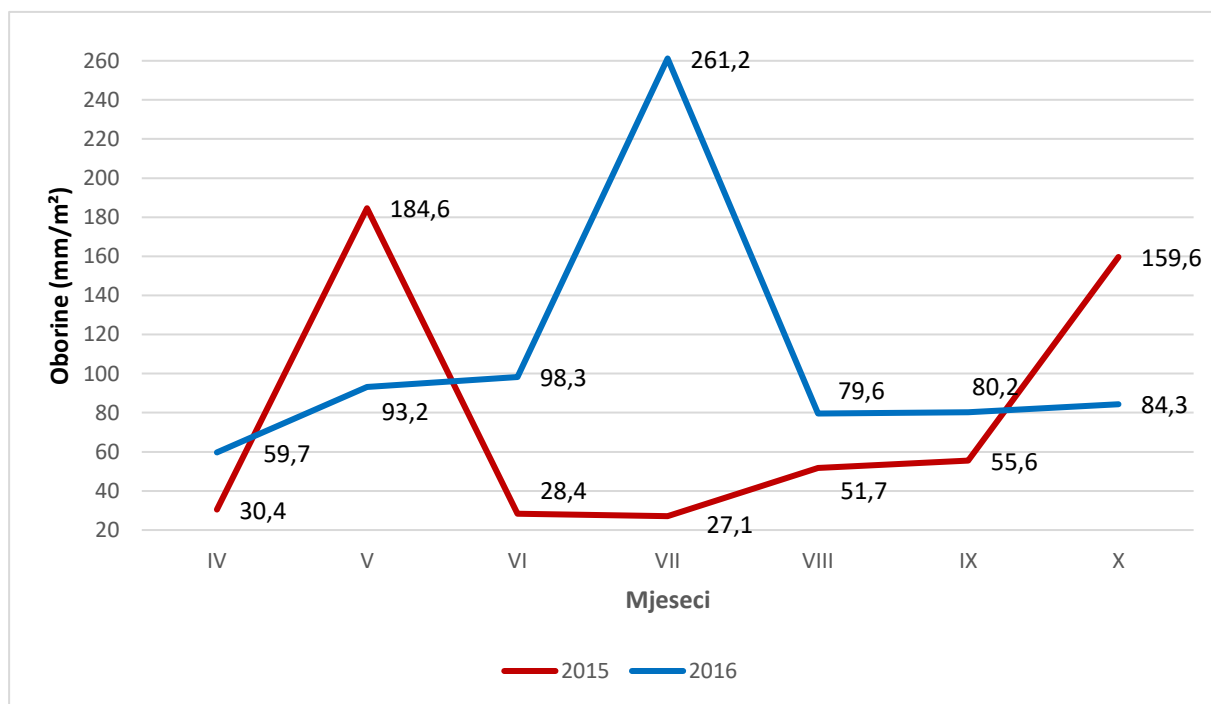
Slika 6. Pokusni vinograd položaj Radovanci





### 3.3.3.1 Količina i raspored padalina

Obradeni podaci o mjesečnoj količini oborina u vegetaciji za dvije promatrane godine 2015. i 2016. na mjernoj postaji Kutjevo Vidim pokazali su velike oscilacije, uvjeti su bili prilično nepovoljni za rast vegetacije i dozrijevanje grožđa.

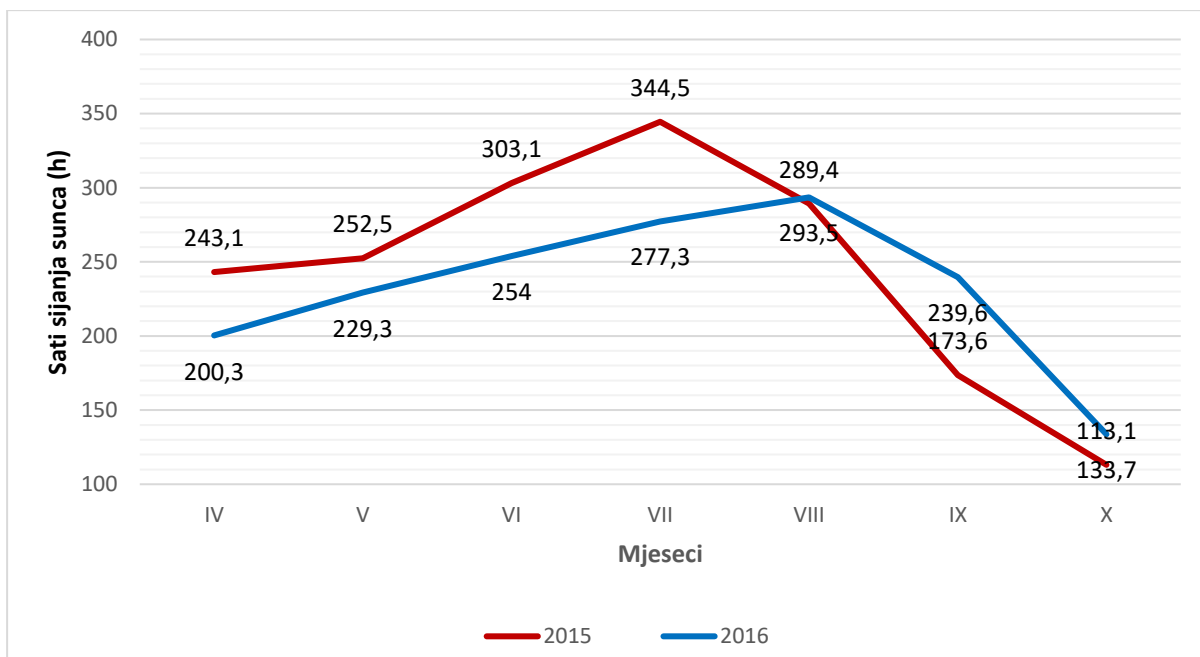


Grafikon 7. Količina oborina u vegetaciji, Kutjevo Vidim, 2015., 2016. god

Ukupna količina oborina u vegetaciji u 2016. god. iznosila je 756,5 mm, dok je u 2015. god. izmjereno 437,4 mm. Iz grafikona 7. vidljivo je da je u 2015. godini, najveća količina oborina pala je u svibnju (184,6 mm), što je ključno razdoblje za početak rasta vinove loze. Međutim, količina oborina bila je vrlo niska u lipnju (28,4 mm), što može utjecati na razvoj grozda u toj fazi. U 2016. god. u periodu od šare do dozrijevanja grožđa (srpanj, kolovoz i rujna) pala velika količina oborine. Tako je u srpnju palo 261,2 mm, kolovozu 79,6 a u rujnu 80,2 mm oborina. Ovakav raspored oborina u 2016. god., uz nisku srednju mjesečnu temperaturu u rujnu, nepovoljno je djelovao na dozrijevanje grožđa.

### 3.3.3.2 Insolacija (sunčeva svjetlosti)

Insolacija u vegetacijskom razdoblju 2015. god. iznosila je 1.719,3 h, dok je 2016. god iznosila 1.627,7 sati sisanja sunca. U 2015. srpanj je imao najveći broj sati sisanja sunca i to 344,5 h. U 2016. god. najsunčaniji mjesec je bio kolovoz sa 293,5 h sisanja sunca (Grafikon 8.)

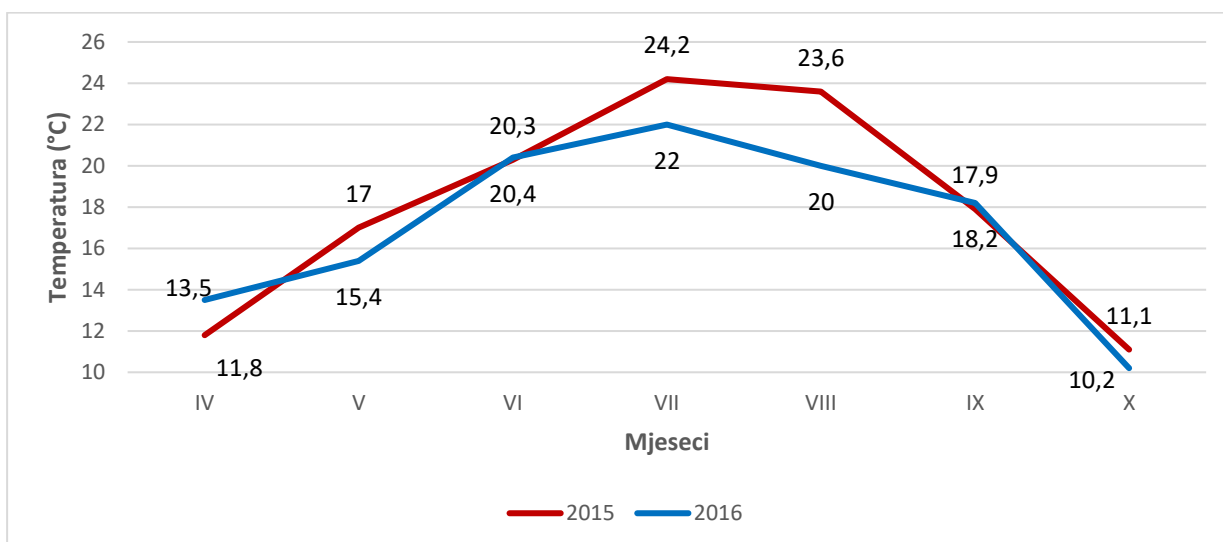


Grafikon 8. Insolacija u vegetaciji, Kutjevo Vidim, 2015., 2016. god.

Iako je bila obilježena većim brojem sati sijanja sunca, godinu 2015. možemo smatrati relativno nepovoljnom za sazrijevanje grožđa budući da je u rujnu zabilježeno svega 173,6 h sijanja sunca.

### 3.3.3.3 Temperatura zraka

U ovim istraživanjima su obrađeni podaci o srednjoj mjesečnoj temperaturi zraka u vegetaciji za dvije promatrane godine 2015. i 2016. na mjernejoj postaji Kutjevo Vidim.



Grafikon 9. Srednje mjesečne temperature zraka u vegetaciji, Kutjevo Vidim, 2015., 2016. god.

Iz grafikona 9. vidljivo je da u promatranom razdoblju mjesec s najvišom prosječnom temperaturom u 2015. god. bio srpanj sa temperaturom od 24,2 °C, u 2016. također je to bio srpanj sa prosječnom temperaturom od 22,0 °C. Najhladniji mjesec u vegetacijskom razdoblju u obje promatrane godine bio je listopad. Srednja mjesečna temperatura u listopadu 2015. god bila je 11,1 °C, a u 2016. god. 10,2 °C.

Srednja godišnja temperatura u 2015. god. je iznosila 12,7 °C, dok je u 2016. god. iznosila 12,0 °C. Godina 2016. bila je u prosjeku hladnija. Srednja vegetacijska temperatura bila je viša u 2015. god. i iznosila je 18,0 °C, dok je 2016. iznosila 17,6 °C. Optimalne srednje dnevne temperature za dozrijevanje grožđa kreću se između 20-30 °C. Tako da i u 2015. sa 17,9 i 2016. sa 18,2 °C imamo zabilježenu srednju mjesečnu temperaturu u mjesecu rujnu, nižu od optimalne za normalno dozrijevanje grožđa. U obje promatrane godine u razdoblju cvatnje, te rasta i razvoja bobica vladale su pogodne temperature za odvijanje svake od navedenih fenofaza vinove loze.

### 3.4. Metode

#### 3.4.1. Određivanje prinosa i osnovnih uvometrijskih karakteristika klonskih kandidata

Kod istraživanih klonskih kandidata u pokusnom su nasadu provedena mjerenja osnovnih gospodarskih karakteristika u dvije uzastopne godine (2015. i 2016.). Istraživanje ovih karakteristika uključivalo je: prosječan prinos po trsu, broj grozdova po trsu, te osnovne uvometrijske karakteristike (prosječna masa grozda, bobice i randman).

Određivanje prosječnog prinosa po trsu provedeno je vaganjem prinosa pojedinačno sa svih trsova svake repeticije, uz istovremeno određivanje broja grozdova po trsu. Nasumičnim odabirom izdvojeno je 10 reprezentativnih grozdova po repeticiji svakog klonskog kandidata/podloge, na kojima su utvrđene osnovne uvometrijske karakteristike. Nakon toga navedeni uzorak u svježem stanju korišten je za analizu osnovnog kemijskog sastava, organskih kiselina, a iz istog je izdvojen uzorak od 100 bobica koji je pohranjen na -20 °C za analizu aromatskih spojeva.

Termin berbe (slika 8.) određen je temeljem fenotipske procjene potpomognute refraktometrijskim praćenjem dinamike nakupljanja šećera. Termin berbe definiran je sa minimalnim sadržajem šećera od 80 °Oe u prosjeku.



Slika 8. Prikupljanje uzoraka (berba)

### 3.4.2. Osnovni kemijski sastav mošta

Prethodno izdvojen uzorak od 10 grozdova sa svake repeticije klonskog kandidata/podloge je spremljen u PVC vrećice te dostavljen u laboratorij Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Prije gnječenja, iz svakog grozda izdvojeno je 10 bobica (ukupno 100) sa različitih pozicija na grozdu koje su smrznute i pohranjene na skladištenje na  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  za potrebe analize sadržaja aromatskih spojeva. Iz ostatak uzorka je gnječenjem izdvojen mošt za analizu osnovnog kemijskog sastava, sadržaja te analizu sadržaja pojedinačnih organskih kiselina.

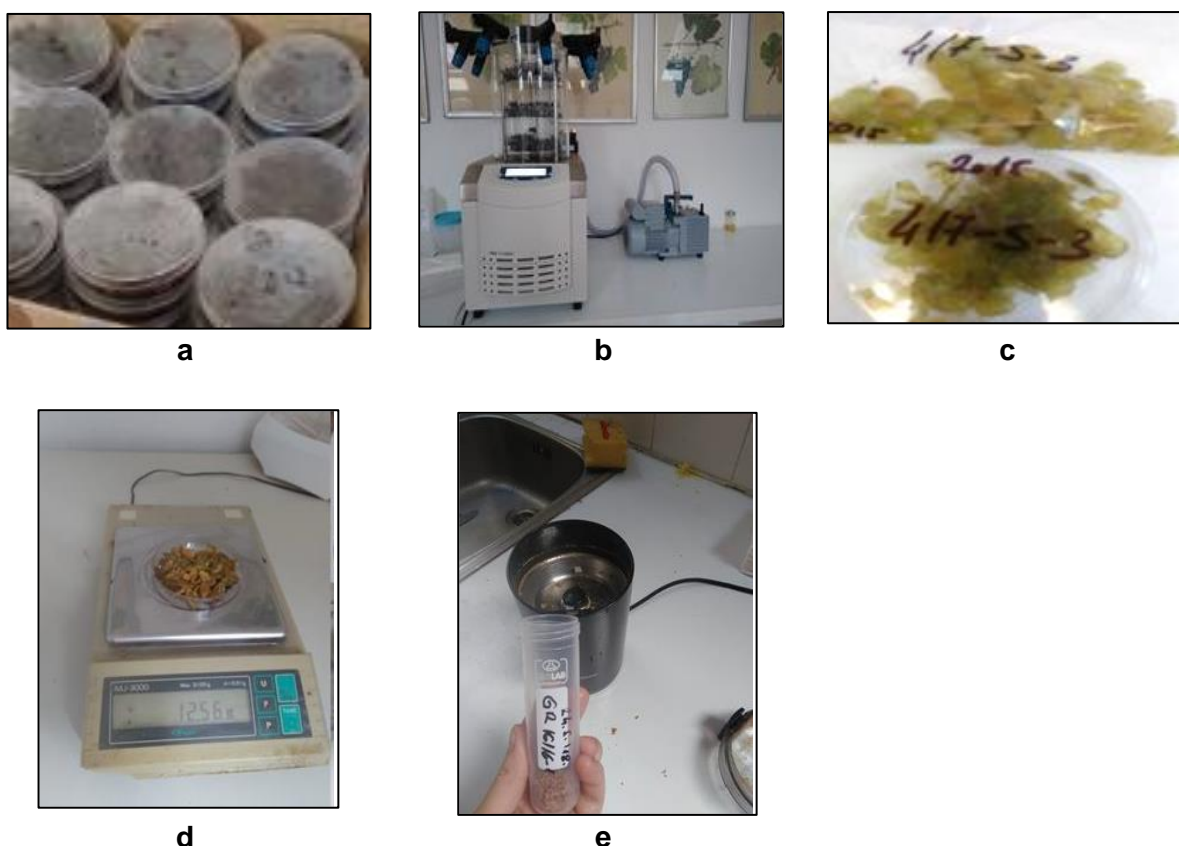
Osnovni kemijski sastav mošta: Sadržaj šećera ( $^{\circ}\text{Oe}$ ) određivan je refraktometrom, titracijska kiselost (g/L) titracijom s 0,1 M NaOH do točke neutralizacije određene indikatorom bromtimol plavo i pH-vrijednost korištenjem pH metra.

### 3.4.3. Određivanje koncentracija organskih kiselina u moštu

Pojedinačne organske kiseline (limunska, vinska i jabučna kiselina) određene su tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti (engl. *High Performance liquid Chromatography, HPLC*). Uzorak mošta filtriran je primjenom membranskog filtra veličine pora  $0,22\text{ }\mu\text{m}$  te je potom izravno injektiran. Analiza je provedena uz izokratno eluiranje pri protoku od  $0,6\text{ mL/min}$ , temperaturu kolone od  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$  i detekciju pri  $210\text{ nm}$ . Korištena kolona bila je kationski izmjenjivač Aminex HPX-87H  $300 \times 7,8\text{ mm i.d.}$  (Bio-Rad Laboratories, Hercules, SAD) dok je kao pokretna faza korištena  $0,0065\%$  -tna vodena otopina fosforne kiseline. Rezultati su izraženi u g/L.

### 3.4.4. Analiza aromatskog profila iz kože grožđa

Za analizu su uzete bobice ujednačenog sadržaja šećera i zrelosti. Kožice su odvojene od bobica u još zamrznutom stanju te spremljene u Petri posudice i zamrznute. Zamrznute kožice su se potom liofilizirale. Po završetku liofilizacije, suhe su kožice usitnjene i stavljene u posudice za uzorke (falcone tubes, tubice) (slika 9.).



Slika 9. Priprema uzoraka za ekstrakciju hlapljivih organskih spojeva (a- odvojene kožice bobica, b – liofilizacija kožica, c, d – kožice nakon liofilizacije i e – homogenizacija liofiliziranih kožica)

Ekstrakcija čvrsto–tekuće provedena je korištenjem ekstrakcijskog otapala metanol:voda (80:20, v/v). Za analizu je korišteno 450 mg praha kože grožđa i 4,5 mL ekstrakcijskog otapala. Ekstrakcija je provedena na orbitalnoj mućkalici (MaxQ™ 4000, *Thermo Fischer Scientific*, Marieta, SAD) pri 300 rpm i temperaturi od 40 °C tijekom 2,5 h. Nakon inkubacije, uzorci su centrifugirani pri 13 000 rpm pri 4 °C tijekom 5 min. Ekstrakt je prebačen u staklene posudice za uzorke i razrijeđen s 15,5 mL vode. Dobiveni ekstrakt je pročišćen i ukoncentriran primjenom ekstrakcije na čvrstoj fazi pomoću kolonice *StrataX* (30 mg/mL, *Phenomenex*, Torrance, SAD). Uzorak volumena 20 mL nanesen je na prethodno kondicioniranu kolonicu

uzastopnim ispiranjem sa 600  $\mu$ L diklormetana (UHPLC gradijent grade J.T. Baker, Deventer, Nizozemska), 600  $\mu$ L metanola (UHPLC gradijent gradacije J.T. Baker, Deventer, Nizozemska) i 20 % vodenom otopinom metanola (LiChrosolv, Merck, Darmstadt, Njemačka). Nakon prolaska uzorka kroz kolonicu, nečistoće su isprane s 1 mL vode. Kolonica je osušena propuštanjem zraka, nakon čega je provedena elucija analita primjenom 300  $\mu$ L diklormetana.

Kvantitativna i kvalitativna analiza provedena je primjenom vezanog sustava plinski kromatograf-spektrometar masa uz ZB-WAX (60 m  $\times$  0,32 mm i.d., s 0,5  $\mu$ m debljine filma, Phenomenex, Torrance, SAD) kao kolonu. Temperaturni program bio je sljedeći: 40 °C tijekom 15 min, od 40 do 250 °C s koracima od 2 °C po min i 250 °C tijekom 15 min. Brzina protoka helija kao pokretne faze bila je 1 mL/min. Spektri masa snimani su uz ionizaciju elektronima energije od 70 eV uz praćenje ukupne struje iona (TIC). Identifikacija je provedena usporedbom vremena zadržavanja i spektra mase s onima standarda, dok je kvantifikacija provedena metodom vanjskog standarda. Rezultati su izraženi u mg/kg suhe kože.

#### 3.4.5. Statistička obrada podataka

Primjenom analize varijance (ANOVA) analiziran je utjecaj klonskog kandidata, podloge te njihove interakcije na sva mjerena svojstva vezana uz osnovne gospodarske karakteristike, kemijski sastav mošta, sadržaj organskih kiselina i aromatskih spojeva. Usporedba srednjih vrijednosti provedena je primjenom *Duncan's multiple range* testa uz  $p < 0,05$  u slučaju signifikantnog efekta glavnih faktora (klona i podloge) uz uvjet da njihova interakcija nije bila signifikantna, te u slučaju signifikantne interakcije klona i podloge.

U slučaju aromatskih spojeva provedena je diskriminantna analiza odvojeno za aromatske spojeva iz različitih skupina. U navedenoj analizi korišteni su podaci svakog klonskog kandidata iz obje godine istraživanja kao i dvije podloge korištene u istraživanju kako bi se definiralo aromatske spojeve koji diskriminiraju određene klonove neovisno o podlozi i godini istraživanja. Multivarijatna udaljenost klonskih kandidata na temelju aromatskog profila različitih skupina hlapljivih organskih spojeva određena je primjenom kvadrirane Mahalanobisove udaljenosti. Statistička obrada podataka provedena je korištenjem računalnog programa XLSTAT 2022.3.2. (Addinsoft - Lumivero, Pariz, Francuska).

## 4. REZULTATI

### 4.1. Prinos i osnovne uvometrijske karakteristike

U nastavku su prikazani rezultati analize podatka dobivenih mjerenjem prinosa i osnovnih uvometrijskih karakteristika. Za svaku grupu ispitivanih svojstava prikazani su rezultati dvosmjerne ANOVE odvojeno za dvije godine istraživanja za klonske kandidate, podlogu i njihovu interakciju.

Na 12 istraživanih klonskih kandidata 'Graševine' provedena su mjerenja na dvije istraživane podloge u 2015. godini (tablica 5.).

Analiza varijance (ANOVA) provedena na podacima iz 2015. godine pokazala je statistički visoko značajne razlike među klonskim kandidatima za sva svojstva ( $p < 0,01$ ). Između srednjih vrijednosti podloga utvrđena je statistički značajna razlika za svojstva broj grozdova po trsu i masa grozda uz 95 % sigurnosti.

Interakcija klona i podloge statistički je značajna za varijable broj grozdova po trsu i prinos po trsu uz 99 % sigurnosti, a za ostala izmjerena svojstva (masa grozda), masa 1 bobice, udio mesa u bobici, udio mesa u grozdu nije utvrđena signifikantna razlika (tablica 5.).

Za svojstvo broj grozdova po trsu u 2015. godini prosječne vrijednosti klonskih kandidata iznosile su od 18,5 (OB-382) do 24,8 (OB-435). Za svojstvo prinos po trsu u 2015. godini izmjerene su srednje vrijednosti u rasponu od 1,48 kg (OB-445) do 2,75 kg (OB-435). Za svojstvo masa grozda srednje vrijednosti u 2015. godini su se kretale od 85,2 g (OB-445) do 144,1 g (OB-435). Prosječna masa 1 bobice klonskih kandidata 'Graševine' u 2015. godini kretala se je od 0,94 (OB-446) do 1,38 g (OB-414). Prosječni udio mesa u bobici klonova 'Graševine' u 2015. godini iznosio je od 77,4 (OB-445) do 82,6 % (OB-435). Dok se prosječni udio mesa u grozdu kretao od 72,4 (OB-445) do 77,7 % (OB-492). Promatrajući rezultate moguće je utvrditi izdvajanje klonskog kandidata OB-435 kao najproduktivnijeg sa statistički značajno najvećim brojem grozdova po trsu (24,8), najvećim prinosom po trsu (2,75 kg), najvećom masom grozda (144,1 g) i najvišim udjelom mesa u grozdu (82,6 %). Nasuprot njemu, klonski kandidat OB-445 je imao najmanji prinos po trsu (1,48 kg), najmanju masu grozda (85,2 g), najniži udio mesa u bobici (77,4 %) i udio mesa u grozdu (72,4 %) i malu masu jedne bobice (0,97 g).

Podloga Kober 5BB pokazala je više vrijednosti u svojstvima broj grozdova po trsu (21,82) i masi grozda (116,3 g) u odnosu na podlogu SO4. Međutim nije pokazala značajan utjecaj na prinos po trsu, masu jedne bobice, udio mesa u bobici i grozdu.



Tablica 5. Prinos i osnovne uvometrijske karakteristike klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2015. godini

2015. godina		Broj grozdova po trsu	Prinos po trsu (kg)	Masa grozda (g)	Masa 1 bobice (g)	Udio mesa u bobici (%)	Udio mesa u grozdu (%)	
ANOVA	klon	F	2,932	14,711	6,546	3,783	2,781	3,496
		p	0,001	<0,0001	<0,0001	0,001	0,009	0,002
	podloga	F	4,117	0,189	3,533	0,948	0,818	1,130
		p	0,044	0,664	0,048	0,336	0,371	0,294
	klon*	F	4,469	3,793	1,035	1,838	1,233	1,969
		p	0,001	0,001	0,409	0,108	0,309	0,085
Usporedba srednjih vrijednosti								
Klon								
	OB-382	18,5	1,94	115,7 b	1,02 ab	77,7 a	72,8 ab	
	OB-388	21,7	2,25	114,1 b	1,12 bcd	80,4 bc	74,8 abc	
	OB-393	22,1	2,30	113,6 b	1,21 de	82,2 cd	77,2 c	
	OB-408	20,8	2,22	115,5 b	1,21 de	81,7 cd	77,0 c	
	OB-412	19,8	1,67	106,2 b	1,27 e	81,1 cd	76,2 bc	
	OB-414	19,1	2,06	110,6 b	1,38 f	82,2 cd	76,8 bc	
	OB-417	19,6	1,80	113,3 b	1,05 abc	81,3 cd	75,0 abc	
	OB-421	20,2	1,99	120,3 b	1,05 abc	80,2 bc	74,9 abc	
	OB-435	24,8	2,75	144,1 c	1,13 bcd	82,6 d	77,5 c	
	OB-445	21,0	1,48	85,2 a	0,97 a	77,4 a	72,4 a	
	OB-446	18,9	1,51	85,8 a	0,94 a	78,9 ab	73,4 ab	
	OB-492	22,3	2,35	121,5 b	1,14 cd	81,7 cd	77,7 c	
Podloga								
	SO4	20,16 a	1,97	107,9 a	1,14	0,81	0,75	
	Kober 5BB	21,82 b	2,08	116,3 b	1,07	0,81	0,75	

F - eksperimentalni faktor;

p (Pr > F) – vjerojatnost pogreške F faktora

Različitim slovima označene srednje vrijednosti klonova i podloga su značajno različite uz  $p \leq 0,05$ , na temelju *Duncan's multiple range* testa (u slučaju signifikantnog F testa za glavne faktore uz preduvjet da interakcija klon\*podloga nije signifikantna).

Tablica 5. nastavak

	Broj grozdova po trsu	Prinos po trsu (kg)	Masa grozda (g)	Masa 1 bobice (g)	Udio mesa u bobici ( % )	Udio mesa u grozdu ( % )
Klon*Podloga						
OB-382 *Kober 5BB	18,9 abc	3,6 a	135,0	1,0	77,7	72,8
OB-382 *SO4	19,3 abc	2,7 bcd	112,5	1,0	80,0	73,5
OB-388 *Kober 5BB	19,9 ab	2,5 bcde	103,9	1,2	80,8	76,1
OB-388 *SO4	16,2 cd	2,1 ef	124,1	1,3	82,3	78,0
OB-393 *Kober 5BB	18,1 abc	2,5 bcde	110,0	1,1	82,1	76,0
OB-393 *SO4	19,1 abc	2,7 bcd	107,1	1,2	80,5	75,7
OB-408 *Kober 5BB	17,7 abc	2,6 bcde	125,2	1,3	82,8	78,3
OB-408 *SO4	19,1 abc	2,5 bcde	72,7	1,3	81,1	76,2
OB-412 *SO4	17,0 abc	2,1 ef	97,5	1,4	82,2	76,8
OB-414 *Kober 5BB	13,3 d	2,8 bc	107,7	1,0	80,1	73,3
OB-414 *SO4	16,5 bcd	2,5 bcde	99,6	1,1	83,0	77,4
OB-417 *Kober 5BB	18,3 abc	2,5 bcde	114,4	1,1	79,8	74,7
OB-417 *SO4	17,3 abc	2,3 cdef	106,1	1,0	80,6	75,1
OB-421 *Kober 5BB	18,0 abc	2,5 bcde	129,0	1,2	83,4	78,0
OB-421 *SO4	20,1 ab	2,9 b	153,0	1,1	81,8	77,0
OB-435 *Kober 5BB	20,5 a	2,9 b	65,0	0,9	75,9	71,3
OB-435 *SO4	18,1 abc	2,7 bcd	108,3	1,1	78,9	73,5
OB-445 *Kober 5BB	20,6 a	2,2 cdef	113,4	1,0	80,5	75,1
OB-445 *SO4	16,5 bcd	2,2 def	85,8	0,9	77,4	71,8
OB-446 *Kober 5BB	17,6 abc	1,9 f	113,5	1,1	81,7	77,7
OB-446 *SO4	17,8 abc	1,9 f	135,0	1,0	77,7	72,8
OB-492 *Kober 5BB	20,4 a	3,0 b	112,5	1,0	80,0	73,5

Različitim slovima označene srednje vrijednosti klonova\*podloga su značajno različite uz  $p \leq 0,05$ , na temelju *Duncan's multiple range* testa (kod signifikantnog F testa za interakciju).

U tablici 6. prikazani su rezultati analize varijance za podatke dobivene mjerenjem prinosa i osnovnih uvometrijskih karakteristika kod 12 istraživanih klonskih kandidata 'Graševine' i dvije istraživane podloge u 2016. godini.

Statistička obrada podataka za istraživanu godinu 2016. godinu potvrdila je da postoje značajne razlike u svim ispitivanim svojstvima prinosa i uvometrijskih karakteristika na razini klona, odnosno između 12 ispitivanih klonskih kandidata 'Graševine'.

Analizom varijance nisu utvrđene statistički značajne razlike između istraživanih podloga, a interakcija klona i podloge statistički je značajna kod svojstava masa grozda i masa 1 bobice. Za svojstvo broj grozdova po trsu u 2016. godini prosječne vrijednosti među klonskim kandidatima iznosile su od 13,8 (OB-412 i OB-414) do 19,4 (OB-382). Za svojstvo prinos po trsu izmjerene su srednje vrijednosti u rasponu od 2,31 (OB-446) do 3,55 kg po trsu (OB-382).

Za svojstvo masa grozda srednje vrijednosti su se kretale od 118,3 (OB-446) do 194,2 g (OB-492). Prosječna masa 1 bobice klonskih kandidata kretala se je od 1,12 (OB-393) do 1,93 g (OB-492). Prosječni udio mesa u bobici klonskih kandidata 'Graševine' u 2016. godini iznosio je od 80,7 (OB-393) do 89,0 % (OB-446). Dok se prosječni udio mesa u grozdu kretao od 74,6 (OB-393) do 84,8 % (OB-446). Klonski kandidat OB-382 se izdvojio po najvećem broju grozdova (19,4) i prinosu po trsu (3,55 kg), nasuprot njemu klonski kandidat OB-446 je imao najmanji prinos po trsu (2,31 kg) i najmanju masu grozda (118,3 g).

Podloge SO4 i Kober 5BB pokazale su slične rezultate za sve izmjerene uvometrijske karakteristike, s malim razlikama u prinosu po trsu i masi jedne bobice.

Tablica 6. Prinos i osnovne uvometrijske karakteristike klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2016. godini

2016. godina		Broj grozdova po trsu	Prinos po trsu (kg)	Masa grozda (g)	Masa 1 bobice (g)	Udio mesa u bobici (%)	Udio mesa u grozdu (%)	
ANOVA	klon	F	3,931	5,190	9,877	19,618	6,012	6,795
		p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	podloga	F	0,000	0,202	1,432	1,816	0,054	0,023
		p	0,987	0,654	0,233	0,185	0,817	0,881
	klon* podloga	F	1,427	0,951	4,990	6,747	1,634	1,532
		p	0,176	0,481	<0,0001	<0,0001	0,146	0,177
Usporedba srednjih vrijednosti								
Klonovi								
	OB-382	19,4 a	3,55 a	171,8	1,50	85,4 cd	81,4 bcd	
	OB-388	14,1 c	2,36 ef	187,5	1,47	86,4 cd	82,4 cd	
	OB-393	14,9 c	2,89 bcd	141,4	1,12	80,7 a	74,6 a	
	OB-408	15,7 bc	2,90 bcd	176,5	1,48	86,0 cd	82,2 cd	
	OB-412	13,8 c	2,56 def	188,7	1,32	82,1 ab	78,8 b	
	OB-414	13,8 c	2,81 cde	189,4	1,86	84,1 bc	80,4 bc	
	OB-417	16,1 bc	2,89 bcd	184,4	1,40	86,6 cde	82,2 cd	
	OB-421	18,1 ab	3,27 abc	178,7	1,55	84,2 bc	80,7 bc	
	OB-435	14,6 c	2,80 cde	174,2	1,55	87,3 de	83,5 de	
	OB-445	15,5 bc	2,97 bcd	171,8	1,67	88,0 de	83,8 de	
	OB-446	16,3 bc	2,31 f	118,3	1,30	89,0 e	84,8 e	
	OB-492	18,7 ab	3,46 ab	194,2	1,93	87,6 de	84,2 de	
Podloga								
	SO4	16,1	2,95	171,8	1,49	0,85	0,81	
	Kober 5BB	15,7	2,84	174,4	1,55	0,86	0,82	

F - eksperimentalni faktor;

p (Pr > F) – vjerojatnost pogreške F faktora

Različitim slovima označene srednje vrijednosti klonova i podloga su značajno različite uz  $p \leq 0,05$ , na temelju *Duncan's multiple range* testa (u slučaju signifikantnog F testa za glavne faktore uz preduvjet da interakcija klon\*podloga nije signifikantna).

Tablica 6. nastavak

	Broj grozdova po trsu	Prinos po trsu (kg)	Masa grozda (g)	Masa 1 bobice (g)	Udio mesa u bobici (%)	Udio mesa u grozdu (%)
Klon*Podloga						
OB-382 *Kober 5BB	18,9	3,6	161,9 bcdefg	1,7 cd	86,7	82,6
OB-382 *SO4	20,0	3,5	172,8 abcdef	1,3 hi	84,1	80,1
OB-388 *Kober 5BB	14,7	2,4	141,6 fghi	1,5 fgh	86,2	82,2
OB-388 *SO4	13,5	2,4	196,3 abcd	1,5 fgh	86,7	82,6
OB-393 *Kober 5BB	15,1	2,9	110,0 h	1,1 i	81,2	75,1
OB-393 *SO4	14,8	2,9	201,8 ab	1,4 gh	84,9	81,3
OB-408 *Kober 5BB	15,6	3,1	147,3 efgh	1,6 defg	87,1	83,2
OB-408 *SO4	16,0	2,7	155,9 defg	1,3 hi	82,1	78,8
OB-412 *SO4	13,8	2,6	190,2 abcde	1,8 abc	84,3	80,6
OB-414 *Kober 5BB	13,3	2,8	200,1 abc	1,9 ab	82,4	78,8
OB-414 *SO4	14,5	2,9	209,1 a	1,4 gh	87,3	82,8
OB-417 *Kober 5BB	15,6	2,9	200,7 abc	1,4 gh	86,0	81,6
OB-417 *SO4	16,6	2,9	178,5 abcdef	1,6 def	83,5	80,2
OB-421 *Kober 5BB	15,8	2,9	174,8 abcdef	1,5 efgh	84,9	81,2
OB-421 *SO4	20,1	3,6	192,2 abcd	1,4 gh	85,6	81,9
OB-435 *Kober 5BB	16,0	3,1	157,5 cdefg	1,7 bcd	89,1	85,1
OB-435 *SO4	13,5	2,6	161,6 bcdefg	1,7 cd	87,7	83,3
OB-445 *Kober 5BB	16,5	3,0	167,9 abcdef	1,7 cde	88,3	84,2
OB-445 *SO4	14,9	3,0	123,2 ghi	1,2 i	89,7	85,4
OB-446 *Kober 5BB	17,5	2,4	105,4 i	1,4 gh	88,4	84,2
OB-446 *SO4	15,2	2,2	199,5 abcd	1,9 a	87,6	84,2
OB-492 *Kober 5BB	18,7	3,5	161,9 bcdefg	1,7 cd	86,7	82,6

Različitim slovima označene srednje vrijednosti klonova\*podloga su značajno različite uz  $p \leq 0,05$ , na temelju Duncan's multiple range testa (kod signifikantnog F testa za interakciju klon\*podloga).

## 4.2. Osnovni kemijski sastav i koncentracija organskih kiselina u moštu

U nastavku su prikazani rezultati analize podatka dobivenih mjerenjem osnovnog kemijskog sastava mošta i koncentracija organskih kiselina za dvije godine istraživanja za klonske kandidate, podlogu i njihovu interakciju. U tablici 7. prikazan je osnovni kemijski sastav mošta i koncentracija organskih kiselina u moštu kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj dvije istraživane podloge u 2015. godini. Analiza varijance (ANOVA) provedena na podacima iz 2015. godine pokazala je statistički visoko značajne razlike među klonskim kandidatima za sva svojstva ( $p < 0,01$ ). Između srednjih vrijednosti podloga utvrđena je statistički značajna za svojstva pH-vrijednost i limunsku kiselinu.

Tablica 7. Osnovni kemijski sastav i koncentracija pojedinačnih organskih kiselina u moštu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2015. godini

2015. godina		Sadržaj šećera (°Oe)	Ukupna kiselost (g/L)	pH-vrijednost	Vinska kiselina (g/L)	Jabučna kiselina (g/L)	Limunska kiselina (g/L)
klon	F	3,555	7,401	10,663	9,632	7,235	17,799
	p	0,002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
ANOVA podloga	F	0,731	0,398	11,042	0,027	0,029	13,404
	p	0,398	0,532	0,002	0,870	0,866	0,001
klon* podloga	F	4,207	3,050	2,159	11,343	16,026	3,674
	p	0,001	0,011	0,059	<0,0001	<0,0001	0,004
Usporedba srednjih vrijednosti							
Klonski kandidati							
	OB-382	87,3	7,08	3,17 a*	8,57	1,53	0,160
	OB-388	82,8	6,95	3,05 cd	7,99	1,52	0,130
	OB-393	83,0	7,80	3,05 cd	8,04	1,89	0,110
	OB-408	87,3	7,21	3,08 b	7,65	1,83	0,252
	OB-412	92,6	7,86	3,05 bc	9,32	1,77	0,130
	OB-414	89,6	5,82	3,14 a	7,81	1,83	0,097
	OB-417	85,0	7,38	3,09 ab	7,73	1,71	0,232
	OB-421	86,8	7,61	3,03 cd	9,12	1,77	0,138
	OB-435	71,8	7,97	2,99 d	8,50	1,40	0,235
	OB-445	90,8	7,26	3,09 ab	7,59	2,27	0,168
	OB-446	84,5	7,81	3,00 cd	8,80	1,53	0,137
	OB-492	85,0	8,28	3,00 cd	8,22	1,42	0,167
Podloga							
	SO4	86,1	7,37	3,06 a	8,27	1,73	0,15
	Kober 5BB	83,4	7,55	3,01 b	8,19	1,71	0,18

F - eksperimentalni faktor;

p ( $Pr > F$ ) – vjerojatnost pogreške F faktora

\* Različitim slovima označene srednje vrijednosti klonskih kandidata i podloga su značajno različite uz  $p \leq 0,05$ , na temelju *Duncan's multiple range* testa (u slučaju signifikantnog F testa za glavne faktore uz preduvjet da interakcija klon\*podloga nije signifikantna).

Tablica 7. nastavak

	Sadržaj šećera (°Oe)	Ukupna kiselost (g/L)	pH- vrijednost	Vinska kiselina (g/L)	Jabučna kiselina (g/L)	Limunska kiselina (g/L)
Klon*Podloga						
OB-382 *Kober 5BB	86,5 abc	7,01 de	3,08	8,4 defg	1,5 cdef	0,158 def
OB-382 *SO4	88,2 abc	7,2 de	3,12	8,6 cdef	1,6 cdef	0,162 def
OB-388 *Kober 5BB	73,0 de	7,4 bcd	3,03	9,0 bcd	1,3 f	0,173 cde
OB-388 *SO4	92,7 ab	6,5 ef	3,02	6,9 j	1,8 bcde	0,087 h
OB-393 *Kober 5BB	88,0 abc	7,4 abcd	3,14	7,4 ij	2,5 a	0,117 fgh
OB-393 *SO4	78,0 cde	8,2 ab	3,04	8,7 bcde	1,3 f	0,103 gh
OB-408 *Kober 5BB	86,3 abc	7,3 cde	3,13	7,4 ij	1,8 bc	0,253 ab
OB-408 *SO4	88,3 abc	7,1 de	3,01	7,9 efghi	1,8 bcd	0,250 ab
OB-412 *SO4	92,7 ab	7,9 abcd	3,14	9,3 ab	1,8 bcd	0,130 efgh
OB-414 *Kober 5BB	88,8 ab	5,8 abcd	3,12	7,7 ab	1,8 bcd	0,097 gh
OB-414 *SO4	90,6 abc	5,9 f	3,18	7,9 fghi	1,9 bc	0,227 ab
OB-417 *Kober 5BB	86,0 abc	7,5 abcd	3,14	7,6 ghij	1,6 cdef	0,230 ab
OB-417 *SO4	84,0 abcd	7,3 cde	3,11	7,8 fghi	1,8 bc	0,250 ab
OB-421 *Kober 5BB	93,7 a	7,1 de	3,04	8,5 def	2,1 b	0,140 efg
OB-421 *SO4	80,0 cde	8,1 abc	3,01	9,8 a	1,4 cdef	0,137 efgh
OB-435 *Kober 5BB	70,7 e	8,1 abc	3,03	8,7 bcde	1,3 ef	0,263 a
OB-435 *SO4	73,0 de	7,9 abcd	3,01	8,3 defg	1,5 cdef	0,207 bcd
OB-445 *Kober 5BB	87,3 abc	7,4 bcd	3,12	7,7 ghij	1,8 bcde	0,213 abc
OB-445 *SO4	94,3 a	7,1 de	3,13	7,5 hij	2,8 a	0,123 efgh
OB-446 *Kober 5BB	81,0 bcde	7,6 abcd	3,01	9,3 abc	1,5 cdef	0,130 efgh
OB-446 *SO4	88,0 abc	8,1 abc	3,03	8,4 defg	1,5 cdef	0,143 efg
OB-492 *Kober 5BB	85,0 abc	8,3 a	3,02	8,2 efgh	1,4 def	0,167 efg

Različitim slovima označene srednje vrijednosti klonova\*podloga su značajno različite uz  $p \leq 0,05$ , na temelju *Duncan's multiple range* testa (kod signifikantnog F testa za interakciju klon\*podloga).

Ostali parametri nisu pokazali značajnu varijabilnost s obzirom na podlogu. Interakcija između klonskog kandidata i podloge bila je statistički značajna za sadržaj šećera, ukupnu kiselost, vinsku kiselinu, jabučnu kiselinu i limunsku kiselinu.

Za svojstvo sadržaj šećera srednje vrijednosti klonskih kandidata kretale su se u rasponu od 71,8 (OB-435) do 92,6 °Oe (OB-412). Klonski kandidat OB-435 se izdvojio s najnižim sadržajem šećera dok su svi ostali klonovi imali slične vrijednosti. U pogledu ukupne kiselosti, kod klonskog kandidata OB-414 određena je najniža (5,82 g/L), a kod OB-492 najviša vrijednost (8,28 g/L).

Kod svojstva pH-vrijednost OB-435 je imao najnižu pH-vrijednost (2,99) dok je OB-382 imao najvišu (3,17). U pogledu vinske kiseline, klonski kandidat OB-445 je imao najnižu (7,59 g/L), dok je klonski kandidat OB-412 (9,32 g/L) imao najvišu vrijednosti. Klonski kandidat OB-435 imao najnižu (1,40 g/L), dok je OB-445 (2,27 g/L) imao najvišu koncentraciju jabučne kiseline (2,27 g/L). U pogledu limunske kiseline, klonski kandidati OB-414 (0,097 g/L) je imao najnižu, dok su se OB-408 (0,252 g/L) i OB-435 (0,235 g/L) istaknuli s najvišim vrijednostima koncentracija.

Podloga Kober 5BB je imala nižu pH-vrijednost u usporedbi s podlogom SO4. Također, utvrđena je razlika u koncentraciji limunske kiseline između dvije podloge, 5BB je imala višu srednju vrijednost (0,18 g/L).

U tablici 8. prikazan je osnovni kemijski sastav mošta i koncentracije organskih kiselina u moštu kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj dvije istraživane podloge u 2016. godini. Na temelju analize varijance (ANOVA), utvrđeno je da je klon značajno utjecao na sadržaj šećera, ukupnu kiselost, pH-vrijednost te koncentracije vinske i limunske kiseline.

Između srednjih vrijednosti podloga utvrđena je statistički značajna razlika za svojstva sadržaj šećera i koncentracije jabučne kiseline. Interakcija klona i podloge pokazala se značajnom samo na ukupnu kiselost i koncentraciju jabučne kiseline.

Za svojstvo sadržaj šećera u srednje vrijednosti klonskih kandidata kretale su se u rasponu od 79,3 (OB-435) do 96,6°Oe (OB-412). U pogledu ukupne kiselosti, najniža vrijednost zabilježena je kod klonskog kandidata OB-445 s 5,68 g/L, dok je kod klonskog kandidata OB-446 izmjerena je najviša vrijednost (8,19 g/L).

Kod svojstva pH-vrijednost klonski kandidat OB-446 je imao najnižu pH-vrijednost (2,88), dok su OB-414 i OB-445 imali najveće pH-vrijednosti (3,08 i 3,07).



Tablica 8. Osnovni kemijski sastav i koncentracija pojedinačnih organskih kiselina u moštu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2016. godini

2016. godina		Sadržaj šećera (°Oe)	Ukupna kiselost (g/L)	pH-vrijednost	Vinska kiselina (g/L)	Jabučna kiselina (g/L)	Limunska kiselina (g/L)	
ANOVA	klon	F	2,275	13,831	8,191	1,968	1,664	3,081
		p	0,027	<0,0001	<0,000	0,047	0,114	0,004
	podloga	F	4,013	0,416	0,073	0,413	5,291	0,034
		p	0,049	0,522	0,788	0,524	0,026	0,855
	klon* podloga	F	1,808	2,821	0,961	1,405	2,362	1,221
		p	0,094	0,010	0,484	0,215	0,028	0,307
Usporedba srednjih vrijednosti								
Klonski kandidati								
	OB-382	85,6 abcd*	6,68	2,96 c	4,79 a	1,76	0,11 cd	
	OB-388	85,3 abcd	6,96	2,94 cd	4,66 ab	1,69	0,12 bcd	
	OB-393	83,0 bcd	7,66	2,93 cd	4,77 a	1,84	0,14 abcd	
	OB-408	79,5 d	7,76	2,93 cd	4,91 a	1,93	0,15 abc	
	OB-412	96,6 a	7,19	3,06 ab	4,04 b	1,96	0,12 bcd	
	OB-414	90,0 ab	5,73	3,08 a	4,65 ab	1,62	0,10 d	
	OB-417	85,8 abcd	7,11	2,97 c	4,89 a	1,73	0,11 bcd	
	OB-421	90,0 ab	7,30	2,97 c	4,91 a	1,82	0,14 abcd	
	OB-435	79,3 d	7,44	2,92 cd	5,16 a	1,81	0,15 ab	
	OB-445	89,16 abc	5,68	3,07 a	4,58 ab	1,48	0,14 abc	
	OB-446	80,5 cd	8,19	2,88 d	5,15 a	1,81	0,16 a	
	OB-492	81,3 bcd	7,96	2,98 bc	5,14 a	2,11	0,15 ab	
Podloga								
	SO4	87,5 a	7,03	2,98	4,81	1,69 b	0,13	
	Kober 5BB	82,8 b	7,17	2,97	4,84	1,85 a	0,14	

F - eksperimentalni faktor;

p (Pr > F) – vjerojatnost pogreške F faktora

\* Različitim slovima označene srednje vrijednosti klonova i podloga su značajno različite uz  $p \leq 0,05$ , na temelju *Duncan's multiple range* testa (u slučaju signifikantnog F testa za glavne faktore uz preduvjet da interakcija klon\*podloga nije signifikantna).

Tablica 8. nastavak

	Sadržaj šećera (°Oe)	Ukupna kiselost (g/L)	pH- vrijednost	Vinska kiselina (g/L)	Jabučna kiselina (g/L)	Limunska kiselina (g/L)
Klon*Podloga						
OB-382 *Kober 5BB	87,3	6,2 ghi	3,01	4,9	1,8 abcd	0,103
OB-382 *SO4	84,0	7,2 cdef	3,04	4,7	1,7 bcde	0,127
OB-388 *Kober 5BB	82,7	6,8 efg	2,92	4,7	1,8 abcde	0,123
OB-388 *SO4	88,0	7,1 defg	3,04	4,6	1,6 bcde	0,117
OB-393 *Kober 5BB	84,3	7,5 abcde	3,01	4,4	1,8 abcd	0,130
OB-393 *SO4	81,7	7,8 abcde	2,92	5,1	1,9 abcd	0,150
OB-408 *Kober 5BB	70,3	8,4 a	2,91	5,1	2,2 a	0,180
OB-408 *SO4	88,7	7,1 cdefg	3,04	4,8	1,6 bcde	0,130
OB-412 *SO4	96,7	7,2 cdef	3,14	4,0	2,0 abc	0,120
OB-414 *Kober 5BB	89,7	5,7 hi	3,11	4,6	2,0 abc	0,103
OB-414 *SO4	90,3	5,8 hi	3,12	4,7	1,3 e	0,100
OB-417 *Kober 5BB	78,0	7,7 abcde	3,03	5,1	1,7 bcde	0,133
OB-417 *SO4	93,7	6,6 fgh	3,04	4,7	1,8 abcd	0,103
OB-421 *Kober 5BB	91,7	7,4 bcdef	3,02	4,8	2,0 abc	0,133
OB-421 *SO4	88,3	7,2 cdef	3,01	5,0	1,6 bcde	0,147
OB-435 *Kober 5BB	78,7	7,6 abcde	2,94	5,0	1,9 abcd	0,167
OB-435 *SO4	80,0	7,3 cdef	2,92	5,3	1,7 bcde	0,150
OB-445 *Kober 5BB	89,0	5,4 i	3,14	4,2	1,4 de	0,133
OB-445 *SO4	89,3	5,9 hi	3,12	5,0	1,6 cde	0,163
OB-446 *Kober 5BB	78,7	8,3 ab	2,92	5,4	1,6 bcde	0,163
OB-446 *SO4	82,3	8,1 abc	2,91	4,9	2,0 abc	0,170
OB-492 *Kober 5BB	81,3	8,0 abcd	3,04	5,1	2,1 ab	0,157

Različitim slovima označene srednje vrijednosti klonova\*podloga su značajno različite uz  $p \leq 0,05$ , na temelju *Duncan's multiple range* testa (kod signifikantnog F testa za interakciju klon\*podloga).

U pogledu koncentracije vinske kiseline, klonski kandidat OB-412 je imao najnižu (4,04 g/L), dok je klonski kandidat OB-446 pokazao najvišu koncentraciju vinske kiseline (5,15 g/L). Klonski kandidat OB-445 imao najnižu (1,48 g/L), dok je klonski kandidat OB-492 imao najvišu vrijednost koncentracije jabučne kiseline (2,11 g/L). U pogledu limunske kiseline, klonski kandidati OB-414 (0,10 g/L) je imao najnižu, dok je OB-446 (0,16 g/L) imao najvišu vrijednost koncentracije.

Podloga SO4 imala je veći sadržaj šećera (87,5 °Oe) u usporedbi s podlogom Kober 5BB (82,8 °Oe) dok je podloga Kober 5BB je imala višu koncentraciju jabučne kiseline (1,85 g/L) od podloge SO4 (1,69 g/L).

### 4.3. Sadržaj hlapljivih organskih spojeva u grožđu

U nastavku su prikazani rezultati analize sadržaja VOC u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' odvojeno po različitim skupinama spojeva. Za svaku skupinu spojeva prikazani su rezultati dvosmjerne ANOVE odvojeno za dvije godine istraživanja za klonske kandidate, podlogu i njihovu interakciju. Nastavno na navedene rezultate prikazani su rezultati usporedbe srednjih vrijednosti klonskih kandidata i podloga.

#### 4.3.1. Viši alkoholi

U tablicama 9. i 10. prikazani su rezultati dvosmjerne analize varijance aromatskih spojeva iz skupine alkohola u dvije godine istraživanja.

Tablica 9. Analiza varijance viših alkohola u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2015. godini

Spoj	ANOVA					
	klon		podloga		Klon* podloga	
	F	p	F	p	F	p
2-Metil-1-butanol	396,9	<0,001	13,2	<0,001	650,8	<0,001
Izoamil alkohol	30,4	<0,001	2,0	0,166	21,2	<0,001
1-Pentanol	163,0	<0,001	94,0	<0,001	20,6	<0,001
3,4-Dimetil-2-heksanol	100,4	<0,001	200,7	<0,001	36,4	<0,001
4-Metil-1-pentanol	3,9	<0,001	0,3	0,596	1,2	0,337
2-Heptanol	106,5	<0,001	122,5	<0,001	39,6	<0,001
3-Etil-2-pentanol	26,9	<0,001	2,3	0,135	4,5	<0,001
3-Metil-1-pentanol	500,4	<0,001	302,9	<0,001	253,2	<0,001
2-Metil-2-pentanol	37,2	<0,001	77,1	<0,001	34,8	<0,001
1-Heksanol	101,7	<0,001	69,7	<0,001	63,8	<0,001
<i>E</i> -3-Heksen-1-ol	39,9	<0,001	0,1	0,728	8,9	<0,001
<i>Z</i> -3-Heksen-1-ol	26,9	<0,001	42,4	<0,001	51,5	<0,001
<i>E</i> -2-Heksen-1-ol	257,2	<0,001	24,1	<0,001	118,2	<0,001
1-Okten-3-ol	443,7	<0,001	80,3	<0,001	87,1	<0,001
2-Etil-1-heksanol	407,3	<0,001	106,5	<0,001	56,8	<0,001
1-Oktanol	264,0	<0,001	6,8	0,012	56,3	<0,001
2,3-Butanediol	34,3	<0,001	0,03	0,89	1,8	0,120
Gvajakol	95,7	<0,001	14,9	<0,001	43,9	<0,001
Benzilalkohol	13,7	<0,001	5,1	0,028	19,5	<0,001
Fenil etanol	115,0	<0,001	265,3	<0,001	71,5	<0,001
Ukupno alkoholi	279,6	<0,001	191,5	<0,001	290,2	<0,001

F - eksperimentalni faktor;

p ( $Pr > F$ ) – vjerojatnost pogreške F faktora

Tablica 10. Analiza varijance viših alkohola u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2016. godini

Spoj	ANOVA					
	klon		podloga		Klon* podloga	
	F	p	F	p	F	p
2-metil-1-butanol	1020,3	<0,001	4,6	0,036	117,3	<0,001
Izoamil alkohol	210,6	<0,001	23,4	<0,001	38,4	<0,001
1-Pentanol	218,8	<0,001	56,6	<0,001	115,6	<0,001
3,4-Dimetil-2-heksanol	154,1	<0,001	1,3	0,266	21,6	<0,001
4-Metil-1-pentanol	6,0	<0,001	0,1	0,713	0,5	0,871
2-Heptanol	118,3	<0,001	0,9	0,348	3,4	0,003
3-Etil-2-pentanol	48,8	<0,001	0,5	0,501	25,0	<0,001
3-Metil-1-pentanol	257,5	<0,001	2,2	0,144	32,8	<0,001
2-Metil-2-pentanol	49,2	<0,001	23,5	<0,001	47,4	<0,001
1-Heksanol	212,7	<0,001	68,1	<0,001	101,5	<0,001
<i>E</i> -3-Heksen-1-ol	85,5	<0,001	18,4	<0,001	14,3	<0,001
<i>Z</i> -3-Heksen-1-ol	83,4	<0,001	51,2	<0,001	157,5	<0,001
<i>E</i> -2-Heksen-1-ol	106,9	<0,001	78,5	<0,001	141,5	<0,001
1-Okten-3-ol	400,7	<0,001	77,1	<0,001	159,8	<0,001
2-Etil-1-heksanol	591,1	<0,001	58,8	<0,001	219,4	<0,001
1-Oktanol	209,4	<0,001	303,9	<0,001	175,0	<0,001
2,3-Butanediol	197,8	<0,001	26,4	<0,001	19,5	<0,001
Gvajakol	19,5	<0,001	21,8	<0,001	24,6	<0,001
Benzilalkohol	39,0	<0,001	52,1	<0,001	11,3	<0,001
Fenil etanol	124,8	<0,001	286,0	<0,001	53,2	<0,001
Ukupno alkoholi	241,9	<0,001	8,2	0,006	101,0	<0,001

F - eksperimentalni faktor;

p (Pr > F) – vjerojatnost pogreške F faktora

Kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' analizom je utvrđen sadržaj 20 VOC iz skupine viših alkohola. Primjenom dvosmjerne ANOVE utvrđeno je kako između klonskih kandidata postoje signifikantne razlike u sadržaju svih spojeva iz ove skupine u obje godine istraživanja. Utjecaj podloge nije potvrđen kod 10 spojeva iz ove skupine u obje godine istraživanja. Navedeni utjecaj nije se pokazao statistički značajan samo u 2015. kod sadržaja slijedećih spojeva izoamil alkohola, 4-metil-1-pentanola, 3-etil-2-pentanola, *E*-3-heksen-1-ola, 2,3-butanediola tj. kod 3,4-dimetil-2-heksanola, 4-metil-1-pentanola, 2-heptanola, 3-etil-2-pentanola, 3-metil-1-pentanola u 2016. godini. Interakcija klona i podloge u 2015. godini utvrđena je za većinu spojeva, osim za 4-metil-1-pentanol i 2,3-butandiol. U 2016. ova interakcija je također značajna kod većine spojeva osim kod 4-metil-1-pentanola.

U tablicama 11. i 12. prikazani su rezultati usporedbe srednjih vrijednosti sadržaja VOC iz skupine alkohola kod 12 klonskih kandidata 'Graševine' te dvije istraživane podloge u 2015. i

2016. godini. U prilogu 1. - tablici 1. i prilogu 2. – tablici 2. prikazani su rezultati usporedbe srednjih vrijednosti za interakciju klonskog kandidata i podloga u dvije godine istraživanja. Utvrđeno je kako se u 2015. ukupni sadržaj spojeva iz ove skupine kod klonskih kandidata kretao u rasponu od 2089,4 µg/kg (OB-446) do 3433,7 µg/kg (OB-393). Dok su u 2016. vrijednosti sadržaja spojeva ove skupine bile više i kretale su se u rasponu od 2437,9 µg/kg (OB-445) pa do 4321,6 µg/kg (OB-492).

U 2015. godini na osnovu sadržaja spojeva iz ove grupe uočavaju se slijedeća izdvajanja pojedinih klonskih kandidata. Klonski kandidat OB-382 se izdvojio s najvišim sadržajem 2-heptanola (38,7 µg/kg), *E*-3-heksen-1-ola (34,7 µg/kg), gvajakola (11,3 µg/kg), benzilalkohola (63,3 µg/kg) i fenil etanola (557,0 µg/kg) te sa visokim vrijednostima 3,4-dimetil-2-heksanola (53,7 µg/kg) i *Z*-3-heksen-1-ola (79,4 µg/kg).

Klonski kandidat OB-393 se izdvojio po najvećem sadržaju 2-metil-1-butanola (652,7 µg/kg), 1-oktanola (86,3 µg/kg) te najvećem sadržaju ukupnih alkohola (3433,7 µg/kg) i visokom sadržaju izoamilnog alkohola (167,9 µg/kg).

Klonski kandidat OB-414 se izdvojio po najvećem sadržaju 3-etil-2-pentanola (91,9 µg/kg), 2-metil-2-pentanola (41,1 µg/kg), 2-etil-1-heksanola 550,2 µg/kg), te visokim vrijednostima 3,4-dimetil-2-heksanola (56,9 µg/kg), *E*-2-heksen-1-ola (1293,5 µg/kg).

Kod klonskog kandidata OB-417 zabilježene su najveće vrijednosti 1-heksanola (657,7 µg/kg), *Z*-3-heksen-1-ol (84,3 µg/kg) i *E*-2-heksen-1-ola (1312,2 µg/kg). Klonski kandidat OB-435 je imao najveće vrijednosti 1-pentanola (107,4 µg/kg), 3-metil-1-pentanola (66,9 µg/kg), 1-okten-3-ola (98,2 µg/kg) kao i veliki sadržaj izoamilnog alkohola (166,6 µg/kg). Klonski kandidat OB-492 je imao najveće sadržaje 3,4-dimetil-2-heksanola (59,1 µg/kg), 2,3-butanediola (79,8 µg/kg), gvajakola (11,3 µg/kg) te veliki sadržaj benzilalkohola (62,7 µg/kg).

Najmanji sadržaj ukupnih alkohola u 2015. godini određen je kod klonskog kandidata OB-446 (2089,4 µg/kg).

U 2016. godini na osnovu sadržaja spojeva iz ove grupe uočavaju se slijedeća izdvajanja pojedinih klonskih kandidata. Klonski kandidat OB-382 se izdvojio s najvišim sadržajem 3,4-dimetil-2-heksanol (59,7 µg/kg), 2-metil-2-pentanola (28,1 µg/kg), *Z*-3-heksen-1-ola (110,3 µg/kg), *E*-2-heksen-1-ola (994,0 µg/kg), 2,3-butanediola (63,6 µg/kg) te velikim sadržajem 1-heksanola (663,0 µg/kg).

Klonski kandidat OB-421 ima je najveći sadržaj izoamilnog alkohola (324,5 µg/kg), 3-etil-2-pentanola, 2-metil-1-butanola kao i veliki sadržaj 4-metil-1-pentanola (6,5 µg/kg) te 2-etil-1-heksanola (880,7 µg/kg).

Klonski kandidat OB-492 je ima najveći broj najviših vrijednosti pojedinačnih spojeva kao što su 2-metil-1-butanol (805,2 µg/kg), 1-heksanol (681,5 µg/kg), *E*-3-heksen-1-ol (40,0 µg/kg), benzilalkohol (116,6 µg/kg), fenil etanol (1553,4 µg/kg). Isto tako ovaj je klonski kandidat imao je najveći sadržaj ukupnih alkohola (4321,6 µg/kg).

Najmanji sadržaj ukupnih alkohola u 2016. godini određen je kod klonskog kandidata OB-445 (2437,9 µg/kg).

Kod dviju istraživanih podloga značajno viši ukupni sadržaj spojeva iz ove skupine utvrđen je kod podloge Kober 5BB u obje godine istraživanja međutim sa određenim razlikama kod pojedinih spojeva. Tako je osim ukupnog sadržaja VOC iz ove grupe, kod podloge Kober 5BB utvrđen značajno veći sadržaj 2-metil-1-butanola, 3,4-dimetil-2-heksanola, 1-heksanola, benzilalkohola te feniletil alkohola u obje godine istraživanja.

Kod podloge SO4 značajno viši sadržaj VOC iz skupine alkohola utvrđen je za 1-pentanol, 3-metil-1-pentanol, 2-metil-2-pentanol, 1-okten-3-ol te 1-oktanol u obje godine istraživanja.

Tablica 11. Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja viših alkohola kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2015. godini

Spoj ( $\mu\text{g/kg}$ kožiće)	Klonski kandidati												Podloge	
	OB-382	OB-388	OB-393	OB-408	OB-412	OB-414	OB-417	OB-421	OB-435	OB-445	OB-446	OB-492	Kober 5BB	SO4
2-Metil-1-butanol	273,0	523,0	652,7	174,9	271,3	8,7	4,4	206,6	242,0	243,1	245,2	12,0	276,0	250,3
Izoamil alkohol	105,6	103,4	167,9	121,4	113,1	89,8	105,7	169,7	166,6	179,5	163,0	128,8	143,3	137,0
1-Pentanol	27,0	61,5	42,4	66,5	25,8	20,8	28,2	69,8	107,4	81,5	72,3	28,3	57,1	59,7
3,4-Dimetil-2-heksanol	53,7	32,5	30,4	14,5	29,4	56,9	40,3	12,7	25,2	33,6	14,6	59,1	34,4	26,3
4-Metil-1-pentanol	3,1 bc*	3,1 bc	2,3 c	3,9 bc	2,0 c	4,2 abc	2,3 c	5,3 ab	4,5 abc	5,4 ab	6,5 a	3,4 bc	4,0	4,0
2-Heptanol	38,7	32,5	29,9	12,2	28,3	11,7	21,5	10,4	15,2	15,9	14,9	15,9	21,8	18,7
3-Etil-2-pentanol	57,4	62,0	60,0	80,2	53,9	91,9	77,4	86,9	67,5	78,1	78,2	67,7	72,3	72,9
3-Metil-1-pentanol	36,0	20,9	36,2	10,6	5,4	15,0	26,1	50,6	66,9	26,9	56,2	24,1	31,3	35,4
2-Metil-2-pentanol	25,8	23,3	31,2	30,9	35,3	41,1	18,1	14,6	33,5	14,3	13,1	33,9	19,5	28,5
1-Heksanol	449,1	366,0	436,2	399,4	357,1	364,7	657,7	306,2	420,2	411,0	277,7	435,7	436,4	384,3
E-3-Heksen-1-ol	34,7	31,3	31,4	15,5	25,2	21,5	28,7	8,0	9,0	9,8	12,0	34,5	19,3	20,8
Z-3-Heksen-1-ol	79,4	69,2	77,5	65,2	52,1	77,9	84,3	48,7	65,2	62,1	40,3	50,8	68,5	61,4
E-2-Heksen-1-ol	833,6	805,0	1050,6	833,5	733,8	1293,5	1312,2	593,5	1125,8	907,1	505,0	1050,7	927,3	890,0
1-Okten-3-ol	68,8	68,5	13,5	32,9	43,8	18,0	18,3	76,7	98,2	62,8	84,6	17,0	50,0	56,3
2-Etil-1-heksanol	453,9	421,6	309,1	124,2	247,0	550,2	445,5	136,5	127,7	165,0	149,3	277,1	260,7	266,8
1-Oktanol	59,8	61,8	86,3	21,2	59,2	40,8	39,6	23,8	15,5	28,8	36,8	48,6	38,9	43,9
2,3-Butanediol	5,9 d	6,7 d	7,7 d	11,3 cd	8,5 cd	30,9 b	14,9 c	7,0 d	6,8 d	16,2 c	10,6 cd	79,8 a	15,6	11,5
Gvajakol	11,3	9,5	7,6	0,0 g	6,8	9,4	4,3	3,3	8,5	10,2	9,2	11,3	7,4	7,0
Benzilalkohol	63,3	50,2	52,5	54,3	42,8	36,5	37,0	58,4	43,8	45,1	55,0	62,7	52,0	47,8
Fenil etanol	557,0	358,0	308,5	236,0	242,0	234,8	344,2	317,5	152,4	216,5	244,9	358,8	322,6	257,5
Ukupno alkoholi	3237,0	3110,1	3433,7	2308,4	2382,8	3018,2	3310,8	2206,3 g	2802,0	2612,8	2089,4 h	2800,1	2858,3	2680,0

\* Različitim slovima označene srednje vrijednosti klonskih kandidata i podloga su značajno različite uz  $p \leq 0,05$ , na temelju *Duncan's multiple range* testa (u slučaju signifikantnog F testa za glavne faktore uz preduvjet da interakcija klon\*podloga nije signifikantna). Prikaz usporedbe srednjih vrijednosti za interakciju klon\*podloga nalazi se u prilogu 1.- tablica 1.



Tablica 12. Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja viših alkohola kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2016.

godini Spoj (µg/kg kože)	Klonski kandidati												Podloge	
	OB-382	OB-388	OB-393	OB-408	OB-412	OB-414	OB-417	OB-421	OB-435	OB-445	OB-446	OB-492	Kober 5BB	SO4
2-metil-1-butanol	105,1	179,3	326,9	349,7	616,6	445,4	656,9	512,8	359,2	215,2	288,8	805,2	382,3	372,3
2-Metil-1-butanol	104,9	97,1	100,2	224,2	103,3	89,0	92,3	324,5	221,0	150,2	188,4	72,8	158,5	147,0
Izoamil alkohol	31,1	24,6	23,5	65,2	22,9	46,0	24,9	45,4	57,2	124,3	53,9	29,3	43,6	51,3
1-Pentanol	59,7	29,4	33,4	14,3	31,2	41,3	53,3	14,2	17,0	13,9	20,4	60,2	32,0	30,3
3,4-Dimetil-2-heksanol	3,5	3,0	3,4	5,4	3,0	4,0	3,9	6,5	5,9	4,1	6,6	4,2	4,6	4,4
4-Metil-1-pentanol	11,0	12,3	34,2	11,2	37,8	37,8	11,0	9,9	10,0	9,9	13,1	7,8	15,0	18,3
2-Heptanol	90,3	89,7	89,1	70,2	83,5	81,7	62,6	107,6	75,4	62,4	77,2	69,4	80,0	80,5
3-Etil-2-pentanol	24,9	24,1	14,4	66,6	27,9	24,8	7,2	42,6	32,2	38,0	69,4	7,1	31,4	34,3
3-Metil-1-pentanol	28,1	19,4	25,6	19,2	8,5	18,8	22,7	7,2	6,4	12,4	5,4	8,2	14,2	17,3
2-Metil-2-pentanol	663,0	471,8	373,9	380,8	574,9	601,4	624,0	602,9	439,6	325,4	520,0	681,5	535,4	488,4
1-Heksanol	32,8	26,5	20,9	7,7	27,3	24,7	34,7	9,4	7,6	17,5	7,1	40,0	19,4	21,1
<i>E</i> -3-Heksen-1-ol	110,3	53,0	86,7	91,5	54,6	68,3	97,0	59,1	85,0	56,6	66,1	94,5	74,7	79,6
<i>Z</i> -3-Heksen-1-ol	994,0	578,9	674,8	748,7	251,9	397,1	574,5	618,2	674,9	516,8	855,2	180,4	569,8	675,5
<i>E</i> -2-Heksen-1-ol	75,0	60,2	31,9	89,8	23,4	16,9	12,8	82,7	82,1	159,0	114,2	11,5	61,4	73,5
1-Okten-3-ol	272,9	327,2	530,7	188,5	644,9	856,6	787,4	880,7	557,8	205,3	237,9	506,4	463,6	522,0
2-Etil-1-heksanol	45,2	54,5	67,8	40,8	71,2	82,1	76,8	33,3	56,8	39,6	27,4	60,9	47,2	60,1
1-Oktanol	63,6	5,8	7,2	8,6	3,0	12,9	10,2	11,4	12,6	13,9	20,0	1,9	13,6	17,1
2,3-Butanediol	11,2	8,6	9,5	8,7	9,6	10,9	11,5	9,2	17,3	15,9	10,7	10,2	10,4	12,0
Gvajakol	71,0	52,5	77,9	80,7	67,5	65,1	99,9	66,6	66,2	58,1	72,4	116,6	80,0	65,9
Benzilalkohol	824,1	596,6	658,1	687,4	1052,8	949,8	1055,6	755,6	852,5	399,4	724,9	1553,4	925,4	675,9
Fenil etanol	3621,9	2714,2	3190,1	3159,1	3715,6	3874,6	4319,1	4200,1	3636,6	2437,9	3379,1	4321,6	3562,6	3446,7
Ukupno alkoholi														

\* Prikaz usporedbe srednjih vrijednosti za interakciju klon\*podloga nalazi se u prilogu 2.- tablica 2.

#### 4.3.2. C13-norizoprenoidi, esteri i masne kiseline

U tablicama 13. i 14. prikazani su rezultati dvosmjerne analize varijance VOC iz skupine C13-norizoprenoida, estera i hlapljivih masnih kiselina .

Tablica 13. Analiza varijance C13-norizoprenoida, estera i masnih kiselina u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2015. godini

Spoj	ANOVA					
	klon		podloga		Klon* podloga	
	F	p	F	p	F	p
$\beta$ -Damaskenon	20,2	<0,001	3,3	0,075	3,7	0,004
$\alpha$ -lonon	25,2	<0,001	34,6	<0,001	22,7	<0,001
$\beta$ -lonon	89,5	<0,001	76,9	<0,001	104,4	<0,001
Ukupno C-13	78,9	<0,001	68,8	<0,001	99,6	<0,001
Metil-heksanoat	211,1	<0,001	19,3	<0,001	21,7	<0,001
Etil-heksanoat	110,6	<0,001	198,3	<0,001	113,8	<0,001
Heksil- acetat	25,4	<0,001	87,3	<0,001	22,4	<0,001
Etil-2-oksopropanoat	60,1	<0,001	2,8	0,103	122,1	<0,001
Dietil-oksalat	196,8	<0,001	0,01	0,872	58,7	<0,001
Ukupno Esteri	161,1	<0,001	90,2	<0,001	132,2	<0,001
Heksanska kiselina	27,0	<0,001	2,7	0,103	24,1	<0,001
Oktanska kiselina	81,8	<0,001	1,1	0,291	11,9	<0,001
Dekanska kiselina	72,5	<0,001	17,5	<0,001	39,6	<0,001
Ukupno masne kiseline	42,3	<0,001	1,5	0,221	24,9	<0,001

F - eksperimentalni faktor;

p (Pr > F) – vjerojatnost pogreške F faktora

Tablica 14. Analiza varijance C13-norizoprenoida, estera i masnih kiselina u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2016. godini

Spoj	ANOVA					
	klon		podloga		Klon* podloga	
	F	p	F	p	F	p
$\beta$ -Damaskenon	60,5	<0,001	55,9	<0,001	28,8	<0,001
$\alpha$ -lonon	70,3	<0,001	56,5	<0,001	36,6	<0,001
$\beta$ -lonon	358,2	<0,001	13,7	<0,001	42,8	<0,001
Ukupno C-13	433,6	<0,001	44,5	<0,001	139,6	<0,001
Metil-heksanoat	36,5	<0,001	3,7	0,059	20,6	<0,001
Etil-heksanoat	4,5	<0,001	0,01	0,913	80,3	<0,001
Heksil- acetat	441,8	<0,001	87,8	<0,001	111,5	<0,001
Etil-2-oksopropanoat	248,2	<0,001	71,8	<0,001	95,9	<0,001
Dietil-oksalat	20,9	<0,001	262,7	<0,001	47,0	<0,001
Ukupno Esteri	50,8	<0,001	10,0	0,003	5,0	<0,001
Heksanska kiselina	24,3	<0,001	0,05	0,835	17,2	<0,001
Oktanska kiselina	39,8	<0,001	288,3	<0,001	51,2	<0,001
Dekanska kiselina	60,5	<0,001	55,9	<0,001	28,8	<0,001
Ukupno masne kiseline	70,3	<0,001	56,5	<0,001	36,6	<0,001

F - eksperimentalni faktor;

p (Pr > F) – vjerojatnost pogreške F faktora

Kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' analizom je utvrđen sadržaj VOC iz skupine C13-norizoprenoida (3), estera (5) i hlapljivih masnih kiselina (3). Primjenom dvosmjerne ANOVE utvrđeno je kako između klonskih kandidata postoje signifikantne razlike u sadržaju svih spojeva iz navedenih skupina u obje godine istraživanja.

Utjecaj podloge nije potvrđen kod 7 spojeva iz ove grupe u obje godine istraživanja. Navedeni utjecaj nije se pokazao statistički značajan u 2015. kod sadržaja  $\beta$ -damaskenona, etil-2-oksopropanoata, dietil-oksalata, heksanske kao i oktanske kiseline, te kod ukupnog sadržaja masnih kiselina, tj. kod metil-heksanoata, etil-heksanoata i heksanske kiseline u 2016. godini.

Interakcija između klona i podloge bila je statistički značajna za sve spojeve u obje promatrane godine.

U tablicama 15. i 16. prikazani su rezultati usporedbe srednjih vrijednosti sadržaja VOC iz skupine C13-norizoprenoida, estera i kiselina kod 12 klonskih kandidata 'Graševine' te dvije istraživane podloge u 2015. i 2016. godini. U prilogu 1. - tablici 1. i prilogu 2. – tablici 2. prikazani su rezultati usporedbe srednjih vrijednosti za interakciju klonskog kandidata i podloga u dvije godine istraživanja.

U 2015. godini na osnovu sadržaja spojeva svih navedenih uočavaju se slijedeća izdvajanja pojedinih klonskih kandidata. Klonski kandidat OB-382 se pozitivno izdvojio s najvećim sadržajem  $\beta$ -ionona (126,4  $\mu\text{g/kg}$ ), ukupnih C13-norizoprenoida (137,9  $\mu\text{g/kg}$ ), metil-heksanoata (64,0  $\mu\text{g/kg}$ ), etil-heksanoata (81,2  $\mu\text{g/kg}$ ), heksil-acetata (9,4  $\mu\text{g/kg}$ ) i ukupnih estera (261,1  $\mu\text{g/kg}$ ).

Klonski kandidat OB-388 i OB-417 izdvojili su se po sadržaju masnih kiselina. Klonski kandidat OB-388 sadrži najveći sadržaj oktanske (240,0  $\mu\text{g/kg}$ ) i dekanske kiseline (296,8  $\mu\text{g/kg}$ ), dok su kod klonskoga kandidata OB-417 zabilježene izrazito visoke vrijednosti sadržaja heksanske kiseline (1714,3  $\mu\text{g/kg}$ ), ukupnih masnih kiselina (2170,9  $\mu\text{g/kg}$ ) te dietil-oksalata (140,0  $\mu\text{g/kg}$ ). Najmanji sadržaj spojeva iz ovih skupina određen je kod klonskog kandidata OB-421.

U 2016. godini na osnovu sadržaja spojeva iz ovih skupina uočavaju se slijedeća izdvajanja pojedinih klonskih kandidata. Klonski kandidat OB-492 se pozitivno izdvojio s najvećim sadržajem  $\beta$ -ionona (139,0  $\mu\text{g/kg}$ ), ukupnih C13-norizoprenoida (151,9  $\mu\text{g/kg}$ ) i etil-heksanoata (74,5  $\mu\text{g/kg}$ ). Klonski kandidat OB-414 ima je velike vrijednosti metil-heksanoata (71,8  $\mu\text{g/kg}$ ), etil-heksanoata (74,0  $\mu\text{g/kg}$ ), ukupnih estera (217,9  $\mu\text{g/kg}$ ), te najveći sadržaj heksanske kiseline (1303,8  $\mu\text{g/kg}$ ), oktanske kiseline (263,1  $\mu\text{g/kg}$ ) i ukupnih masnih kiselina (1756,5  $\mu\text{g/kg}$ ).

Kod dviju istraživanih podloga u ukupnom sadržaj spojeva iz ovih skupina u 2015. godini nije utvrđena statistički značajna razlika, dok je u 2016. godini utvrđen značajno veći sadržaj spojeva ovih skupina kod SO4 podloge. Kod podloge SO4 značajno veći sadržaj dietil-oksalata i oktanske kiseline u obje godine istraživanja.

Kod podloge Kober 5BB utvrđen značajno veći sadržaj  $\beta$ -ionona, ukupnih C-13 spojeva, etil-heksanoata te heksil-acetata u obje godine istraživanja.

Tablica 15. Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja C13-norizoprenoida, estera i masnih kiselina kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2015. godini

Spoj ( $\mu\text{g/kg}$ kože)	Klonski kandidati												Podloge	
	OB-382	OB-388	OB-393	OB-408	OB-412	OB-414	OB-417	OB-421	OB-435	OB-445	OB-446	OB-492	Kober 5BB	SO4
$\beta$ -Damaskenon	3,7	2,4	1,8	2,1	6,5	3,1	3,8	0,5	1,1	3,0	13,2	0,6	2,8	4,1
$\alpha$ -lonon	7,8	6,8	3,2	0,0	1,2	9,5	6,9	0,0	0,2	0,7	1,9	6,4	4,0	2,5
$\beta$ -lonon	126,4	91,0	75,2	40,7	44,8	78,9	73,7	63,7	66,6	49,2	59,5	76,7	71,7	65,4
Ukupno C-13	137,9	100,1	80,2	42,8 i	52,5	91,5	84,4	64,1	67,8	52,9	74,6	83,7	78,4	72,0
Metil-heksanoat	64,0	58,6	62,6	13,6	56,1	58,1	48,3	9,4	14,3	21,1	14,8	61,8	34,8	36,6
Etil-heksanoat	81,2	52,0	3,0	58,5	5,0	10,7	44,1	54,2	51,2	60,3	54,6	14,7	53,8	36,0
Heksil-acetat	9,4	8,9	5,1	1,7	7,3	0,0	0,0	6,1	0,7	5,4	8,5	0,0	6,3	3,2
Etil-2-oksopropanoat	21,9	25,8	13,5	11,4	15,5	31,0	12,9	15,1	13,8	30,6	10,6	32,1	17,4	18,7
Dietil-oksalat	84,7	64,0	73,9	60,1	124,3	123,8	140,0	15,4	52,4	109,0	16,2	102,9	69,0	78,6
Ukupno Esteri	261,1	209,2	158,1	145,3	208,2	223,7	245,2	100,2	132,3	226,3	104,7	211,6	181,4	173,2
Heksanska kiselina	1621,2	1442,1	1530,1	1238,3	1245,9	1411,0	1714,3	756,1	1130,7	1407,9	1107,0	1096,3	1302,1	1307,0
Oktanska kiselina	235,4	240,0	228,3	78,3	237,5	216,9	227,5	106,0	87,6	137,8	121,0	207,7	159,8	172,4
Dekanska kiselina	172,9	296,8	247,4	112,4	290,1	205,1	229,1	175,6	206,8	137,6	146,6	239,6	188,9	208,7
Ukupno masne kiseline	2029,6	1978,9	2005,8	1428,9	1773,5	1833,0	2170,9	1037,7	1425,1	1683,3	1374,6	1543,6	1650,8	1688,1

Prikaz usporedbe srednjih vrijednosti za interakciju klon\*podloga nalazi se u prilogu 1.- tablica 1.

Tablica 16. Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja C13-norizoprenoida, estera i masnih kiselina kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2016. godini

Spoj ( $\mu\text{g/kg}$ kože)	Klonski kandidati												Podloge	
	OB-382	OB-388	OB-393	OB-408	OB-412	OB-414	OB-417	OB-421	OB-435	OB-445	OB-446	OB-492	Kober 5BB	SO4
$\beta$ -Damaskenon	4,5	2,8	1,5	2,5	5,9	6,4	4,7	4,8	5,0	11,3	5,5	3,3	5,2	4,6
$\alpha$ -Ionon	6,5	4,1	23,6	21,8	8,5	11,6	26,1	0,0	8,4	12,5	15,2	9,6	12,8	12,5
$\beta$ -Ionon	73,8	45,8	70,2	56,6	51,8	69,7	98,0	48,8	84,8	61,9	58,5	139,0	78,9	60,0
Ukupno C-13	84,9	52,7	95,4	80,9	66,2	87,7	128,8	53,6	98,3	85,8	79,2	151,9	96,8	77,0
Metil-heksanoat	56,7	50,1	46,4	8,2 j	63,1	71,8	67,5	18,7	17,4	23,5	21,6	70,9	39,9	41,7
Etil-heksanoat	16,0	2,2	5,4	39,0	43,1	74,0	74,5	43,8	61,0	60,5	47,9	74,5	43,0	44,8
Heksil-acetat	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0	7,7	6,5	6,2	12,9	0,0	3,4	4,2
Etil-2-oksopropanoat	27,4	23,9	20,4	28,7	24,6	22,6	24,4	19,8	17,4	22,0	26,0	24,2	23,3	23,4
Dietil-oksalat	58,9	26,5	48,4	2,1	32,5	49,5	26,3	1,6	1,0	0,6	0,0	31,3	19,6	25,3
Ukupno Esteri	159,1	102,7	120,6	86,4	163,3	217,9	192,6	91,6	103,2	112,7	108,4	200,8	129,2	139,4
Heksanska kiselina	1253,9	1182,3	1245,0	1188,3	1075,0	1303,8	1235,2	952,2	1040,9	986,6	1107,1	733,8	978,4	1276,1
Oktanska kiselina	186,0	255,5	219,4	116,9	243,9	263,1	185,9	162,9	151,3	108,2	110,6	162,0	168,0	188,9
Dekanska kiselina	147,3	286,6	170,6	134,6	153,8	189,7	155,0	163,6	179,2	145,8	113,6	159,0	165,2	167,8
Ukupno masne kiseline	1587,2	1724,3	1635,0	1439,8	1472,6	1756,5	1576,1	1278,7	1371,4	1240,6	1331,3	1054,9	1313,5	1632,8

Prikaz usporedbe srednjih vrijednosti za interakciju klon\*podloga nalazi se u prilogu 2.- tablica 2.

### 4.3.3. Karbonili

U tablicama 17. i 18. prikazani su rezultati dvosmjerne analize varijance karbonila (aldehidi i ketoni).

Tablica 17. Analiza varijance karbonila (aldehidi i ketoni) u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2015. godini

Spoj	ANOVA					
	klon		podloga		Klon* podloga	
	F	p	F	p	F	p
Heksanal	81,6	<0,001	45,2	<0,001	214,0	<0,001
2-Pentanal	21,5	<0,001	102,2	<0,001	31,3	<0,001
Heptanal	24,2	<0,001	84,5	<0,001	28,7	<0,001
2-Heksenal	530,2	<0,001	150,7	<0,001	241,2	<0,001
2-Heptenal	270,9	<0,001	224,1	<0,001	189,7	<0,001
Nonanal	415,6	<0,001	0,1	0,753	123,4	<0,001
2,4-Heksadienal	52,0	<0,001	4,1	0,048	32,8	<0,001
2-Oktenal	204,3	<0,001	20,5	<0,001	107,1	<0,001
Z,Z 2,4-Heptadienal	93,2	<0,001	14,4	<0,001	46,2	<0,001
E,E 2,4-Heptadienal	174,1	<0,001	117,8	<0,001	112,8	<0,001
Benzaldehid	174,3	<0,001	200,6	<0,001	158,3	<0,001
Benzacetaldehid	84,9	<0,001	204,8	<0,001	153,2	<0,001
Vanilin	296,9	<0,001	538,9	<0,001	73,0	<0,001
Ukupno aldehidi	283,0	<0,001	64,8	<0,001	482,9	<0,001
3-Penten-2-on	29,4	<0,001	16,9	<0,001	4,3	0,002
Acetoin	7,9	<0,001	4,4	0,042	23,3	<0,001
6-Metil-5-hepten-2-on	290,8	<0,001	20,4	<0,001	58,7	<0,001
2,7-Oktadion	33,9	<0,001	3,4	0,071	6,0	<0,001
2,5-Oktadien-2-on	58,4	<0,001	1,2	0,278	46,8	<0,001
Ukupno ketoni	109,9	<0,001	6,2	0,017	48,3	<0,001
Ukupno karbonili	281,3	<0,001	63,2	<0,001	484,1	<0,001

F - eksperimentalni faktor;

p (Pr > F) – vjerojatnost pogreške F faktora

Tablica 18. Analiza varijance karbonila (aldehidi i ketoni) u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2016. godini

Spoj	ANOVA					
	klon		podloga		Klon* podloga	
	F	p	F	p	F	p
Heksanal	343,3	<0,001	488,7	<0,001	214,2	<0,001
2-Pentanal	34,3	<0,001	0,1	0,744	21,8	<0,001
Heptanal	41,1	<0,001	7,4	0,009	89,6	<0,001
2-Heksenal	393,6	<0,001	2041,2	<0,001	494,7	<0,001
2-Heptenal	286,6	<0,001	18,3	<0,001	36,6	<0,001
Nonanal	997,3	<0,001	65,1	<0,001	83,0	<0,001
2,4-Heksadienal	135,3	<0,001	215,5	<0,001	84,3	<0,001
2-Oktenal	156,1	<0,001	66,0	<0,001	183,9	<0,001
Z,Z2,4-Heptadienal	51,6	<0,001	44,2	<0,001	40,9	<0,001
E,E2,4-Heptadienal	41,3	<0,001	52,2	<0,001	29,3	<0,001
Benzaldehid	387,7	<0,001	151,0	<0,001	173,4	<0,001
Benzacetaldehid	576,2	<0,001	404,8	<0,001	299,9	<0,001
Vanilin	288,9	<0,001	517,9	<0,001	261,5	<0,001
Ukupno aldehidi	538,4	<0,001	320,4	<0,001	160,0	<0,001
3-Penten-2-on	45,7	<0,001	0,6	0,455	8,5	<0,001
Acetoin	11,4	<0,001	0,2	0,652	8,2	<0,001
6-Metil-5-hepten-2-on	242,8	<0,001	280,7	<0,001	90,0	<0,001
2,7-Oktadion	27,0	<0,001	3,4	0,072	41,5	<0,001
2,5-Oktadien-2-on	55,7	<0,001	65,2	<0,001	15,6	<0,001
Ukupno ketoni	152,6	<0,001	75,9	<0,001	66,3	<0,001
Ukupno karbonili	529,7	<0,001	324,1	<0,001	159,5	<0,001

F - eksperimentalni faktor;

p (Pr > F) – vjerojatnost pogreške F faktora

Analiza varijance (ANOVA) provedena VOC iz skupine karbonila (aldehidi i ketoni) u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' u 2015. i 2016. godini pokazala je značajne razlike među klonovima i podlogama, kao i njihovim interakcijama. U 2015. godini, sadržaji svih ispitivanih spojeva pokazali su značajne razlike među klonovima, podlogama i interakcijama klon-podloga, osim sadržaja nonanala, 2,7-oktanediona i 2,5-oktadiene-2-ona za koje utjecaj podloga nije bio značajan. Sadržaji ukupnih aldehida, ketona i karbonila pokazali su značajne razlike za sve tri varijable ( $p < 0,001$ ). Slični rezultati dobiveni su i u 2016. godini. Sadržaji svih spojeva imali su značajne razlike među klonovima i interakcijama klon-podloga ( $p < 0,001$ ). Međutim, sadržaji 2-pentanal, 3-penten-2-on, acetoin i 2,7-oktanedion nisu pokazali značajne razlike za podloge. Kao i u 2015. godini, sadržaji ukupnih aldehida, ketona i karbonila pokazali su značajne razlike za sve tri varijable ( $p < 0,001$ ).



U tablicama 19. i 20. prikazani su rezultati usporedbe srednjih vrijednosti sadržaja VOC iz skupine karbonila kod 12 klonskih kandidata 'Graševine' te dvije istraživane podloge u 2015. i 2016. godini. U prilogu 1. - tablici 1. i prilogu 2. – tablici 2. prikazani su rezultati usporedbe srednjih vrijednosti za interakciju klonskog kandidata i podloga u dvije godine istraživanja.

U 2015. godini na osnovu sadržaja spojeva iz ove grupe uočavaju se slijedeća izdvajanja pojedinih klonskih kandidata. Klonski kandidat OB-414 se izdvojio s najvećim sadržajem heksanala (12374,4 µg/kg), 2-heksenala (13485,7 µg/kg), nonanala (1790,5 µg/kg), *E,E* 2,4-heptadienal (787,1 µg/kg), benzaldehida (1030,7 µg/kg), ukupnih aldehida (39651,7 µg/kg), 3-penten-2-ona (31,3 µg/kg), ukupnih karbonila (39874,6 µg/kg) kao i velikim sadržajem 2-pentanala (259,1 µg/kg), heptanala (448,1 µg/kg) i acetoina (20,0 µg/kg).

Klonski kandidat OB-382 se izdvojio s najvećim sadržajem 2-oktenala (592,8 µg/kg), *Z,Z* 2,4-heptadienala (1369,9 µg/kg), vanilina (1064,9 µg/kg), 6-metil-5-hepten-2-ona (241,9 µg/kg), 2,5-oktadien-2-ona (184,7 µg/kg), ukupnih ketona (471,7 µg/kg) kao i nonanala (1780,2 µg/kg) i benzaldehida (1019,1 µg/kg). Klonski kandidat OB-435 se izdvojio s najvećim sadržajem 2-heptenala (1095,0 µg/kg), 2,4-heksadienala (127,6 µg/kg) te benzacetaldehida (11418,4 µg/kg). Najmanji sadržaj spojeva iz ove grupe određen je kod klonskog kandidata OB-421 (25144,1 µg/kg).

U 2016. godini na osnovu sadržaja spojeva iz ove skupine uočavaju se slijedeća izdvajanja pojedinih klonskih kandidata. Klonski kandidat OB-382 se izdvojio s najvećim sadržajem heksanala (12649,5 µg/kg), nonanala (1375,0 µg/kg), 2,4-heksadienala (96,2 µg/kg), 2-oktenala (488,1 µg/kg), 3-penten-2-ona (25,8 µg/kg), te velikim sadržajem 2-heksenala (9064 µg/kg). Klonski kandidat OB-492 se izdvojio s najvećim sadržajem benzacetaldehida (29615,7 µg/kg), ukupnih aldehida (46319,5 µg/kg), acetoina (18,4 µg/kg) i ukupnih karbonila (46691,8 µg/kg), a koji je primarno uvjetovan određenim sadržajem benzacetaldehida. Najmanji sadržaj spojeva iz ove skupine kao i u 2015. godini određen je kod klonskog kandidata OB-421 (27872,8 µg/kg). Analiza sadržaja različitih VOC iz skupine karbonila u grožđu kroz godine 2015. i 2016. pokazuje značajne razlike između dviju istraživanih podloga, SO4 i Kober 5BB. U 2015. godini, razlike u sadržaju ukupnih aldehida kao ni u sadržaju ukupnih karbonila između dvije podloge nisu bile statistički značajne. To sugerira slične uvjete ili svojstva obje podloge u odnosu na karbonilne spojeve te godine. U 2016. godini, uočena je značajna razlika u sadržaju ukupnih aldehida, ukupnih ketona, posljedično i u sadržaju ukupnih karbonila, gdje je podloga SO4 imala značajno veći sadržaj u usporedbi s podlogom Kober 5BB. Osim toga, SO4 je pokazao veći sadržaj određenih spojeva, 2-heksenala, 2,4-heksadienala, 2-oktenala te 6-metil-5-hepten-2-ona.

Tablica 19. Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja karbonila (aldehidi i ketoni) klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2015. godini

Spoj (µg/kg kože)	Klonski kandidati												Podloge	
	OB-382	OB-388	OB-393	OB-408	OB-412	OB-414	OB-417	OB-421	OB-435	OB-445	OB-446	OB-492	Kober 5BB	SO4
Heksanal	11551,4	10126,6	9505,5	9474,1	8501,1	12374,4	10385,3	8304,3	8325,6	10034,3	8130,3	8956,4	9531,1	9487,9
2-Pentanal	230,6	215,7	205,7	225,8	191,2	259,1	270,3	201,4	209,3	276,8	268,9	202,9	211,0	248,6
Heptanal	410,1	342,7	298,3	286,1	282,0	448,1	392,5	344,2	245,5	278,9	321,7	461,5	361,1	303,5
2-Heksenal	9631,6	7804,3	11613,6	9186,3	9602,3	13485,7	9502,2	4201,4	11662,1	9023,1	5297,9	12805,9	8437,0	9519,8
2-Heptenal	515,4	450,4	397,5	148,5	333,7	575,5	471,2	882,6	1095,0	453,6	920,2	194,1	489,4	631,9
Nonanal	1780,2	1763,7	1500,6	990,8	1333,8	1790,5	858,0	618,7	980,0	1047,9	701,4	1160,0	1063,6	1216,5
2,4-Heksadienal	104,2	82,6	89,0	85,2	105,6	112,0	98,3	66,2	127,6	94,2	72,6	96,0	91,5	93,1
2-Oktenal	592,8	360,8	258,6	187,1	176,7	502,1	500,3	318,2	220,2	349,0	358,1	498,3	344,5	338,5
Z,Z 2,4-Heptadienal	1369,9	1035,6	1047,9	771,5	688,2	1084,2	332,0	987,8	898,6	1114,5	1127,5	978,9	889,1	974,6
E,E 2,4-Heptadienal	634,9	694,8	743,6	367,8	569,2	787,1	622,0	416,5	438,9	540,2	534,3	720,1	591,8	550,8
Benzaldehid	1019,1	789,0	711,2	492,3	529,3	1030,7	794,2	627,6	496,7	797,9	779,7	990,6	765,5	689,3
Benzacetaldehid	8927,3	7625,2	8294,0	6009,7	6675,0	6512,9	8796,4	7110,7	11418,4	9313,1	7216,3	7667,1	8890,7	7431,1
Vanilin	1064,9	919,0	892,3	370,9	625,1	689,4	486,1	769,7	487,0	570,3	836,8	541,5	744,9	631,7
Ukupno aldehidi	37832,4	32210,4	35557,9	28596,0	29613,0	39651,7	33508,6	24849,4	36605,1	33893,7	26565,6	35273,3	32411,0	32117,3
3-Penten-2-on	16,8	11,2	11,6	3,9	5,4	31,3	4,3	4,1	3,7	10,3	9,5	22,8	7,0	11,4
Acetoin	14,1	13,7	20,3	11,1	8,6	20,0	13,4	15,3	9,3	14,6	17,9	14,7	13,7	15,0
6-Metil-5-hepten-2-on	241,9	192,8	187,0	128,4	131,6	4,7	10,8	131,5	175,2	104,7	103,7	6,8	114,4	132,7
2,7-Oktadion	14,2	31,1	27,2	44,5	34,2	32,2	35,3	51,1	56,3	56,4	72,8	38,8	47,7	40,2
2,5-Oktadien-2-on	184,7	118,3	100,1	100,3	79,0	134,7	94,5	92,6	74,5	133,3	107,5	100,1	103,5	110,0
Ukupno ketoni	471,7	367,0	346,1	288,2	258,7	222,9	158,2	294,6	319,0	319,3	311,4	183,2	286,2	309,3
Ukupno karbonili	38304,1	32577,4	35904,0	28884,2	29871,7	39874,6	33666,8	25144,1	36924,2	34213,0	26877,0	35456,5	32697,3	32426,6

Prikaz usporedbe srednjih vrijednosti za interakciju klon\*podloga nalazi se u prilogu 1.- tablica 1.

Tablica 20. Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja karbonila (aldehidi i ketoni) klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2016. godini

Spoj (µg/kg kože)	Klonski kandidati												Podloge	
	OB-382	OB-388	OB-393	OB-408	OB-412	OB-414	OB-417	OB-421	OB-435	OB-445	OB-446	OB-492	Kober 5BB	SO4
Heksanal	12649,5	8501,8	6381,3	8457,0	8274,7	9187,3	9184,2	5843,2	6636,8	5535,1	6542,9	8566,8	7274,5	8605,5
2-Pentanal	151,8	87,4	140,7	185,4	175,6	141,4	133,0	84,7	140,9	159,8	129,7	68,0	128,8	139,6
Heptanal	408,1	283,3	289,0	199,6	367,5	342,8	377,7	202,5	297,5	451,2	337,2	419,8	318,6	332,8
2-Heksenal	9064,7	7901,7	9364,3	8491,3	1582,0	3421,7	6333,6	2307,7	5056,0	5807,6	4131,9	1551,3	4026,8	7509,1
2-Heptenal	286,6	346,2	456,8	1059,1	320,7	375,5	574,0	773,5	568,7	599,6	1189,4	577,8	598,4	615,9
Nonanal	1375,0	971,1	1083,5	515,0	876,2	865,0	1377,6	472,0	679,4	801,2	734,0	1164,8	891,0	908,0
2,4-Heksadienal	96,2	63,9	92,1	70,2	43,2	51,1	72,0	12,9	66,9	57,6	72,9	36,5	54,9	71,6
2-Oktenal	488,1	219,5	171,9	243,3	305,2	290,8	284,7	240,8	258,5	442,4	268,6	417,1	284,8	309,7
Z,Z 2,4-Heptadienal	692,8	441,4	576,6	795,7	556,4	649,1	600,4	517,5	723,7	679,7	687,7	535,1	601,2	655,3
E,E 2,4-Heptadienal	461,7	321,3	369,3	327,5	334,2	353,0	436,0	254,2	392,7	540,7	454,6	448,4	370,6	411,6
Benzaldehid	1319,5	1101,1	1003,8	816,5	2066,3	1531,2	1432,3	1051,6	863,8	928,1	780,4	1761,9	1206,1	1110,7
Benzacetaldehid	17073,5	14596,4	18228,3	10766,6	22566,6	21132,9	22540,0	14757,5	19851,5	13650,9	13583,1	29615,7	18865,2	16093,3
Vanilin	766,7	737,0	351,0	359,9	1083,4	776,4	802,9	1095,6	489,3	277,8	787,1	1156,5	796,5	578,8
Ukupno aldehidi	44834,3	35572,0	38508,7	32287,1	38551,9	39118,4	44148,4	27613,8	36025,7	29931,7	29699,6	46319,5	35417,2	37341,9
3-Penten-2-on	25,8	8,9	9,9	9,6	8,5	9,3	21,5	4,8	8,4	11,5	4,2	9,8	11,0	11,3
Acetoin	14,6	15,0	8,4	6,5	9,2	7,6	13,7	10,0	15,2	6,5	13,1	18,4	11,9	10,8
6-Metil-5-hepten-2-on	6,8	110,0	3,9	97,8	138,3	68,4	184,3	111,6	149,9	244,2	182,1	209,9	101,6	140,8
2,7-Oktadion	57,0	49,4	47,0	67,6	66,3	44,7	48,4	52,7	63,6	61,4	55,7	19,4	52,6	54,7
2,5-Oktadien-2-on	89,3	63,9	65,1	68,7	91,4	113,0	92,3	80,0	123,2	76,7	74,1	114,8	93,3	79,3
Ukupno ketoni	193,4	247,1	134,3	250,1	313,7	243,0	360,3	259,0	360,3	400,3	329,2	372,3	270,4	296,9
Ukupno karbonili	45027,7	35819,1	38642,9	32537,2	38865,6	39361,4	44508,6	27872,8	36386,0	30332,0	30028,8	46691,8	35687,6	37638,9

Prikaz usporedbe srednjih vrijednosti za interakciju klon\*podloga nalazi se u prilogu 2.- tablica 2.

#### 4.3.4. Monoterpeni

U tablicama 21. i 22. prikazani su rezultati dvosmjerne analize monoterpena.

Tablica 21. Analiza varijance monoterpena u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2015. godini

Spoj	ANOVA					
	klon		podloga		Klon* podloga	
	F	p	F	p	F	p
Miricen	11,5	<0,001	11,4	0,002	1,1	0,402
Limonen	80,2	<0,001	25,9	<0,001	20,8	<0,001
<b>p</b> -Cimen	17,1	<0,001	1,4	0,242	3,0	0,013
Linalol	27,6	<0,001	13,3	<0,001	10,9	<0,001
Terpinen-4-ol	23,8	<0,001	0,4	0,512	29,6	<0,001
Hotrienol	36,9	<0,001	36,2	<0,001	23,8	<0,001
Mentol	27,5	<0,001	2,1	0,151	9,8	<0,001
Neral	7,7	<0,001	9,5	0,042	5,1	<0,001
<b>α</b> -Terpineol	27,5	<0,001	6,3	0,024	18,1	<0,001
Citronelol	26,5	<0,001	0,0	0,652	9,4	<0,001
<b>γ</b> -Kadeine	189,8	<0,001	1619,1	<0,001	124,4	<0,001
Geraniol	176,1	<0,001	557,2	<0,001	84,2	<0,001
Nerinska kiselina	213,0	<0,001	71,9	<0,001	100,0	<0,001
Manol oksid	64,8	<0,001	64,7	<0,001	14,8	<0,001
Ukupno monoterpeni	266,4	<0,001	51,1	<0,001	111,2	<0,001

F - eksperimentalni faktor;

p (Pr > F) – vjerojatnost pogreške F faktora

Tablica 22. Analiza varijance terpena u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' i utjecaj istraživanih podloga u 2016. godini

Spoj	ANOVA					
	klon		podloga		Klon* podloga	
	F	p	F	p	F	p
Miricen	4,2	<0,001	8,8	0,01	6,8	<0,001
Limonen	84,0	<0,001	17,5	<0,001	28,8	<0,001
<i>p</i> -Cimen	43,2	<0,001	5,2	0,032	20,9	<0,001
Linalol	15,5	<0,001	8,5	0,006	23,7	<0,001
Terpinen-4-ol	18,1	<0,001	19,5	<0,001	24,4	<0,001
Hotrienol	82,9	<0,001	118,9	<0,001	50,3	<0,001
Mentol	38,0	<0,001	108,0	<0,001	72,4	<0,001
Neral	10,4	<0,001	29,5	<0,001	14,9	<0,001
$\alpha$ -Terpineol	98,4	<0,001	45,2	<0,001	82,2	<0,001
Citronelol	126,0	<0,001	356,5	<0,001	50,3	<0,001
$\gamma$ -Kadein	67,3	<0,001	49,6	<0,001	78,0	<0,001
Geraniol	49,0	<0,001	47,3	<0,001	60,6	<0,001
Nerinska kiselina	91,4	<0,001	68,8	<0,001	55,5	<0,001
Manol oksid	391,7	<0,001	287,1	<0,001	310,9	<0,001
Ukupno monoterpeni	109,6	<0,001	150,8	<0,001	81,9	<0,001

F - eksperimentalni faktor;

p (Pr > F) – vjerojatnost pogreške F faktora

Analiza varijance (ANOVA) provedena za VOC iz skupine monoterpena (u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' u 2015. godini pokazala je značajne razlike među klonskim kandidatima i podlogama, kao i njihovim interakcijama. Većina monoterpena pokazuje visoku statističku značajnost ( $p < 0,001$ ) kada je u pitanju utjecaj klonova.

Utjecaj podloga je također značajan za većinu spojeva, osim za *p*-cimen, terpinen-4-ol i citronelol kod kojih nije utvrđen značajan utjecaj podloge.

Interakcija između klonova i podloga (Klon\* podloga) je značajna za većinu monoterpena, osim mircena.

Analiza varijance (ANOVA) provedena za VOC iz skupine monoterpena (u grožđu klonskih kandidata sorte 'Graševina' u 2016. godini pokazala je značajne razlike među klonovima i podlogama, kao i njihovim interakcijama.

U tablicama 23. i 24. prikazani su rezultati usporedbe srednjih vrijednosti sadržaja monoterpena kod 12 klonskih kandidata 'Graševine' te dvije istraživane podloge u 2015. i 2016. godini. U prilogu 1. - tablici 1. i prilogu 2. – tablici 2. prikazani su rezultati usporedbe srednjih vrijednosti za interakciju klonskog kandidata i podloga u dvije godine istraživanja.

Ustanovljeno je kako su se u 2015. vrijednosti sadržaja ukupnih monoterpena kretale od 1875,4 µg/kg kod klonskog kandidata OB-412 do 5037,7 µg/kg kod klonskog kandidata OB-393. U 2016. godini, vrijednosti sadržaja ukupnih monoterpena bile su značajno veće, krećući se od 3589,2 µg/kg kod klonskog kandidata OB-445 do 6916,5 µg/kg kod klonskog kandidata OB-414.

U 2015. godini na osnovu sadržaja spojeva iz ove skupine uočavaju se slijedeća izdvajanja pojedinih klonskih kandidata. Klonski kandidat OB-382 se izdvojio s najvećim sadržajem  $\gamma$ -kadeina (541,8 µg/kg) i geraniola (1049,7 µg/kg). Kod klonskog kandidata OB-393 određene su najveće vrijednosti sadržaja slijedećih spojeva iz ove skupine terpinen-4-ola (17,0 µg/kg), nerinske kiseline (2976,8 µg/kg), kao i ukupnih monoterpena (5037,7 µg/kg) koja je primarno uvjetovana izrazito velikim sadržajem nerinske kiseline. Također kod ovoga kandidata je zabilježena i velika vrijednost sadržaja mentola (63,3 µg/kg).

Klonski kandidat OB-492 se izdvojio najvećim sadržajem limonena (212,3 µg/kg) i mentola (67,7 µg/kg). Gledajući ukupni sadržaj spojeva iz skupine monoterpena, klonski kandidat OB-393 (5037,7 µg/kg) ima najveći ukupni sadržaj monoterpena, dok OB-412 (28,0 µg/kg) imao najmanji.

U 2016. godini na osnovu sadržaja spojeva iz ove skupine mogu se opaziti izdvajanja pojedinih klonskih kandidata. Klonski kandidat OB-382 se izdvojio s najvećim sadržajem limonena (202,6 µg/kg) i geraniola (1393,1 µg/kg). Kod klonskog kandidata OB-435 određene su najveće vrijednosti sadržaja miricena (21,8 µg/kg), linalola (78,0 µg/kg), mentola (75,3 µg/kg),  $\alpha$ -terpineola (57,1 µg/kg), manol oksid (177,7 µg/kg) te velika vrijednost geraniola (1393,0 µg/kg).

Obzirom na sadržaj ukupnih monoterpena klonski kandidat OB-414 (6916,5 µg/kg) imao je najveću vrijednost, dok je kod klonskog kandidata OB-445 (3589,2 µg/kg) određena najmanja. Klonski kandidat OB-382 se u obje promatrane godine izdvojio po najvećem sadržaju geraniola.

Analiza sadržaja različitih monoterpena u grožđu kroz godine 2015. i 2016. pokazuje značajne razlike između dviju istraživanih podloga, SO4 i Kober 5BB. U 2015. godini sadržaj ukupnih monoterpena je bio statistički veći kod podloge SO4, dok je u 2016. godini sadržaj ukupnih monoterpena bio veći kod podloge Kober 5BB. Sadržaj miricena, hotrienola, nerala bio je u obje godine veći kod podloge Kober 5BB. U slučaju podloge SO4 sadržaj linaloola i  $\alpha$ -terpineola bio je veći u obje godine.

Tablica 23. Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja monoterpena kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2015. godini

Spoj (µg/kg kože)	Klonski kandidati												Podloge	
	OB-382	OB-388	OB-393	OB-408	OB-412	OB-414	OB-417	OB-421	OB-435	OB-445	OB-446	OB-492	Kober 5BB	SO4
Miricen	15,2 bcd*	12,0 ef	13,0 def	16,4 bc	10,8 f	23,6 a	13,9 cde	17,1 b	15,0 bcd	16,7 bc	16,8 bc	17,3 b	16,1 a	14,8 b
Limonen	76,5	50,5	36,7	67,4	28,0	158,9	129,6	44,4	39,0	84,7	80,7	212,3	85,3	66,5
p-cimen	19,5	15,3	12,1	11,8	11,4	13,4	13,5	14,7	22,8	26,4	22,6	22,1	18,2	16,3
Linalool	64,7	60,9	70,7	47,6	66,7	97,4	86,1	68,3	53,7	66,3	69,4	68,8	63,1	70,3
Terpinen-4-ol	14,3	10,4	17,0	12,2	12,7	6,9	13,3	3,2	0,8	7,2	2,2	9,3	8,2	9,3
Hotrienol	161,2	149,8	149,5	144,3	116,6	115,8	133,4	159,4	152,9	165,4	173,3	111,6	155,4	143,4
Mentol	38,0	37,7	63,3	36,7	48,1	54,4	52,6	37,8	33,6	38,9	41,1	67,7	45,5	43,2
Neral	18,5	26,6	18,4	15,0	29,8	16,3	16,8	24,0	23,5	20,3	26,5	15,2	22,5	20,2
α-terpineol	14,1	6,1	13,9	4,3	5,1	20,5	11,2	5,4	3,6	21,6	16,9	20,8	10,2	11,9
Citronelol	59,3	48,2	44,4	51,7	53,5	52,4	60,5	68,0	54,3	38,4	66,1	61,0	54,5	54,2
γ-kadein	541,8	283,8	469,2	199,4	164,9	165,7	202,7	231,0	249,2	213,0	191,2	319,9	159,9	343,6
Geraniol	1049,7	589,5	751,4	708,3	542,4	526,3	644,1	780,4	467,4	536,3	591,8	926,3	736,6	590,0
Nerinska kiselina	549,0	1394,7	2976,8	937,1	531,0	651,2	736,2	1106,1	715,0	742,1	722,7	599,5	997,6	1104,2
Manol oksid	77,1	40,2	57,4	109,4	37,0	36,7	48,1	179,4	141,4	202,5	126,8	27,5	88,0	110,6
Ukupno monoterpeni	3166,0	3094,1	5037,7	2421,4	1875,4	2200,2	2408,9	3062,1	2075,4	2296,3	2354,7	2770,3	2722,4	2817,8

\* Različitim slovima označene srednje vrijednosti klonskih kandidata i podloga su značajno različite uz  $p \leq 0,05$ , na temelju *Duncan's multiple range* testa (u slučaju signifikantnog F testa za glavne faktore uz preduvjet da interakcija klon\*podloga nije signifikantna). Prikaz usporedbe srednjih vrijednosti za interakciju klon\*podloga nalazi se u priložu 1.- tablica 1.

Tablica 24. Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja monoterpena kod klonskih kandidata sorte 'Graševina' i kod istraživanih podloga u 2016. godini

Spoj ( $\mu\text{g/kg}$ kožice)	Klonski kandidati												Podloge	
	OB-382	OB-388	OB-393	OB-408	OB-412	OB-414	OB-417	OB-421	OB-435	OB-445	OB-446	OB-492	Kober 5BB	SO4
Miricen	20,2	19,3	18,7	17,7	17,7	19,0	17,5	21,3	21,8	20,7	20,9	17,1	20,1	18,9
Limonen	202,6	63,8	58,2	85,4	53,6	104,4	119,3	106,6	91,3	74,8	55,8	73,9	88,9	97,6
<i>p</i> -cimen	11,0	16,6	17,4	25,7	14,8	12,4	12,3	22,0	22,3	37,2	27,6	13,3	19,0	20,7
Linalol	49,6	51,5	57,3	63,9	63,1	67,7	67,3	59,5	78,0	75,1	70,4	62,8	62,1	65,8
Terpinen-4-ol	1,8	4,9	10,0	16,0	12,5	11,5	10,3	5,4	10,1	13,2	2,7	13,9	7,7	10,3
Hotrienol	122,8	114,9	111,2	169,1	123,6	133,3	150,3	159,0	165,1	135,7	180,2	189,4	156,2	134,3
Mentol	48,2	53,7	45,2	39,7	60,8	61,4	73,4	56,3	75,3	72,4	52,6	51,1	51,7	63,6
Neral	23,5	23,5	20,0	22,8	28,8	28,5	15,4	22,2	16,4	16,5	26,2	30,9	24,6	19,9
$\alpha$ -terpineol	10,3	22,1	35,1	43,4	21,2	15,2	9,8	19,1	57,1	21,9	19,6	4,1	20,6	27,8
Citronelol	86,3	60,8	66,8	65,0	95,2	78,6	78,3	71,0	41,5	45,0	43,2	85,2	73,7	58,4
$\gamma$ -kadein	125,9	138,1	344,1	305,1	144,0	458,3	431,3	155,6	403,1	94,9	156,7	143,3	283,4	217,9
Geraniol	1393,1	886,2	981,5	1068,3	1231,1	1177,6	1181,2	1168,6	1393,0	758,6	1152,6	1317,6	1187,5	1073,4
Nerinska kiselina	1267,8	3123,5	2794,5	1865,8	4519,8	4427,0	3320,7	3082,5	3385,7	1822,1	2362,0	1261,7	2860,9	2655,9
Manol oksid	19,9	18,4	117,1	167,5	10,9	19,2	39,1	96,0	177,7	71,9	84,2	31,4	90,5	60,8
Ukupno monoterpeni	3685,5	4796,6	4861,2	4122,2	6646,7	6916,5	5847,0	5208,4	6205,4	3589,2	4475,4	3772,5	5240,6	4744,2

Prikaz usporedbe srednjih vrijednosti za interakciju klon\*podloga nalazi se u prilogu 2. - tablica 2.



#### 4.4. Multivarijatna analiza profila hlapljivih organskih spojeva klonskih kandidata 'Graševine'

##### 4.4.1. Diskriminantna analiza klonskih kandidata 'Graševine' temeljena na sadržaju viših alkohola

Tablica 25. prikazuje kvadriranu Mahalanobisovu udaljenost između klonova na temelju sadržaja pojedinačnih aromatskih spojeva iz skupine viših alkohola. Vidljivo je kako postoji značajna udaljenost između određenih klonski kandidata, što sugerira značajne varijacije u njihovim aromatskim profilima baziranim na alkoholima. Primjerice, OB-421, OB-435, OB-445 i OB-446 prikazuju iznimno visoke udaljenosti u odnosu na većinu ostalih klonskih kandidata, što ukazuje na razliku u njihovom profilu u odnosu na ostale klonove.

Tablica 25. Kvadrirana Mahalanobisova udaljenost klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja viših alkohola

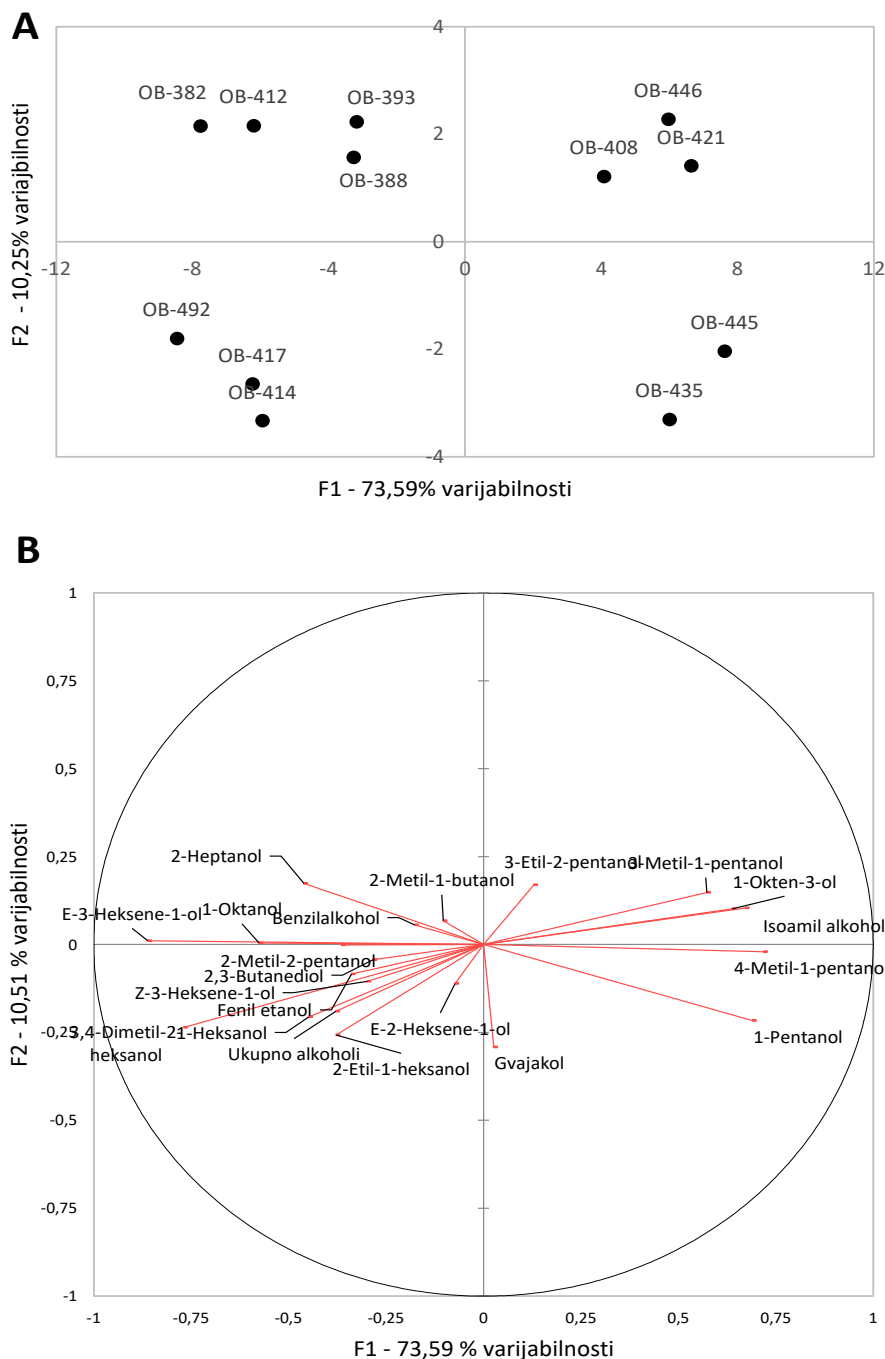
	OB-382	OB-388	OB-393	OB-408	OB-412	OB-414	OB-417	OB-421	OB-435	OB-445	OB-446	OB-492
OB-382	0,0											
OB-388	43,0	0,0										
OB-393	58,2	14,0	0,0									
OB-408	164,5**	71,2*	64,4	0,0								
OB-412	35,5	14,0	21,0	123,6*	0,0							
OB-414	64,2	46,4	51,0	137,5**	44,0	0,0						
OB-417	48,9	38,9	49,2	129,3**	41,1	22,9	0,0					
OB-421	226,9**	111,7**	116,4**	18,1	183,9**	195,9**	190,5**	0,0				
OB-435	239,5**	116,6**	122,1**	32,4	185,6**	150,0**	162,7**	36,0	0,0			
OB-445	265,7**	140,8**	156,8**	44,1	225,5**	215,4**	210,7**	30,9	20,7	0,0		
OB-446	206,6**	103,0*	105,7*	20,5	170,0**	186,6**	185,3**	17,9	41,2	44,4	0,0	
OB-492	30,3	72,0	82,7	186,7**	62,4	49,1	28,1	257,7**	239,9**	279,3**	244,5**	0,0

\* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$

Na grafikonu 10. prikazani su centri klonskih kandidata 'Graševine' na prostoru definiranom sa prve dvije kanoničke variable koje objašnjavaju 84,1 % varijabilnosti između klonskih kandidata 'Graševine' na temelju na temelju sadržaja viših alkohola nakon provedene kanoničke diskriminantne analize. U istom grafikonu nalazi se i povezani vektor dijagram korelacija sadržaja viših alkohola s prve dvije kanoničke varijable.

Na grafikonu 10. se uočavaju četiri skupine klonskih kandidata, koje su vezane uz četiri kvadranta grafičkog prikaza. Dvije grupe klonova su jasnije razdvojene, i to skupine koje se nalaze u prvom i četvrtom kvadrantu, koje karakterizira niži sadržaj većine viših alkohola s iznimkom izoamilnog alkohola, 1-pentanola, 1-okten-triola u odnosu na skupine koje se nalaze u drugom i trećem kvadrantu koje karakterizira viši sadržaj većine ostalih viših alkohola, izuzev ranije navedenih. Unatoč nižoj razini varijabilnosti koju objašnjava druga kanonička varijabla

(10,51 %), vidljivo je kako se na temelju manjeg broja spojeva razdvajaju klonski kandidati u dodatne dvije skupine. Razdvajanje ove dvije skupne klonskih kandidata može se objasniti prvenstveno na temelju manjih razlika u sadržaju gvajakola i 2-etil-2-pentanola.



Grafikon 10. Prikaz rezultata diskriminantne analize klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja viših alkohola: (A) distribucija centroida klonskih kandidata 'Graševine' u prostoru definiranom sa prve dvije kanoničke funkcije (F1 i F2) i (B) vektor dijagram korelacija prve dvije kanoničke funkcije sa sadržajem pojedinačnih aromatskih spojeva iz skupine viših alkohola

#### 4.4.2. Diskriminantna analiza klonskih kandidata 'Graševine' temeljena na sadržaju C13-norizoprenoida, estera i kiselina

U nastavku su prikazani rezultati diskriminantne analize klonskih kandidata na temelju sadržaja C13-norizoprenoida, estera i kiselina. Zbog njihove važnosti u definiranju karakteristika vina, ova analiza omogućuje bolje razumijevanje individualnih razlika između klonskih kandidata.

Tablica 26. prikazuje kvadriranu Mahalanobisovu udaljenost između klonova. Vidljivo je kako na temelju profila ovih spojeva postoje veći broj klonova čija je međusobna udaljenost visoko signifikantnija. Visok stupanj različitosti sugeriraju najveće udaljenosti koje su vidljive između nekih klonskih parova, posebno kada se uspoređuju s OB-408. npr. OB-412 i OB-408 te OB-414 i OB-408.

Tablica 26. Kvadrirana Mahalanobisova udaljenost klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja C13-norizoprenoida, estera i masnih kiselina

	OB-382	OB-388	OB-393	OB-408	OB-412	OB-414	OB-417	OB-421	OB-435	OB-445	OB-446	OB-492
OB-382	0,0											
OB-388	24,1*	0,0										
OB-393	4,5	15,5	0,0									
OB-408	79,4**	62,5**	74,8**	0,0								
OB-412	23,8	16,6	21,3	94,0**	0,0							
OB-414	16,3	20,9	18,3	110,0**	7,3	0,0						
OB-417	9,8	17,4	11,4	78,3**	11,5	5,0	0,0					
OB-421	93,1**	59,0**	86,5**	8,3	101,5**	120,4**	92,8**	0,0				
OB-435	77,1**	51,7**	72,9**	6,6	93,2**	106,1**	76,3**	3,4	0,0			
OB-445	52,8**	39,6**	53,5**	11,5	50,7**	67,0**	45,4**	20,3*	16,0	0,0		
OB-446	68,5**	57,0**	66,8**	10,3	74,5**	97,5**	70,7**	17,9	16,7	7,2	0,0	
OB-492	10,1	17,6	13,7	83,7**	16,4	11,3	8,6	89,3**	75,1**	51,2**	76,0**	0,0

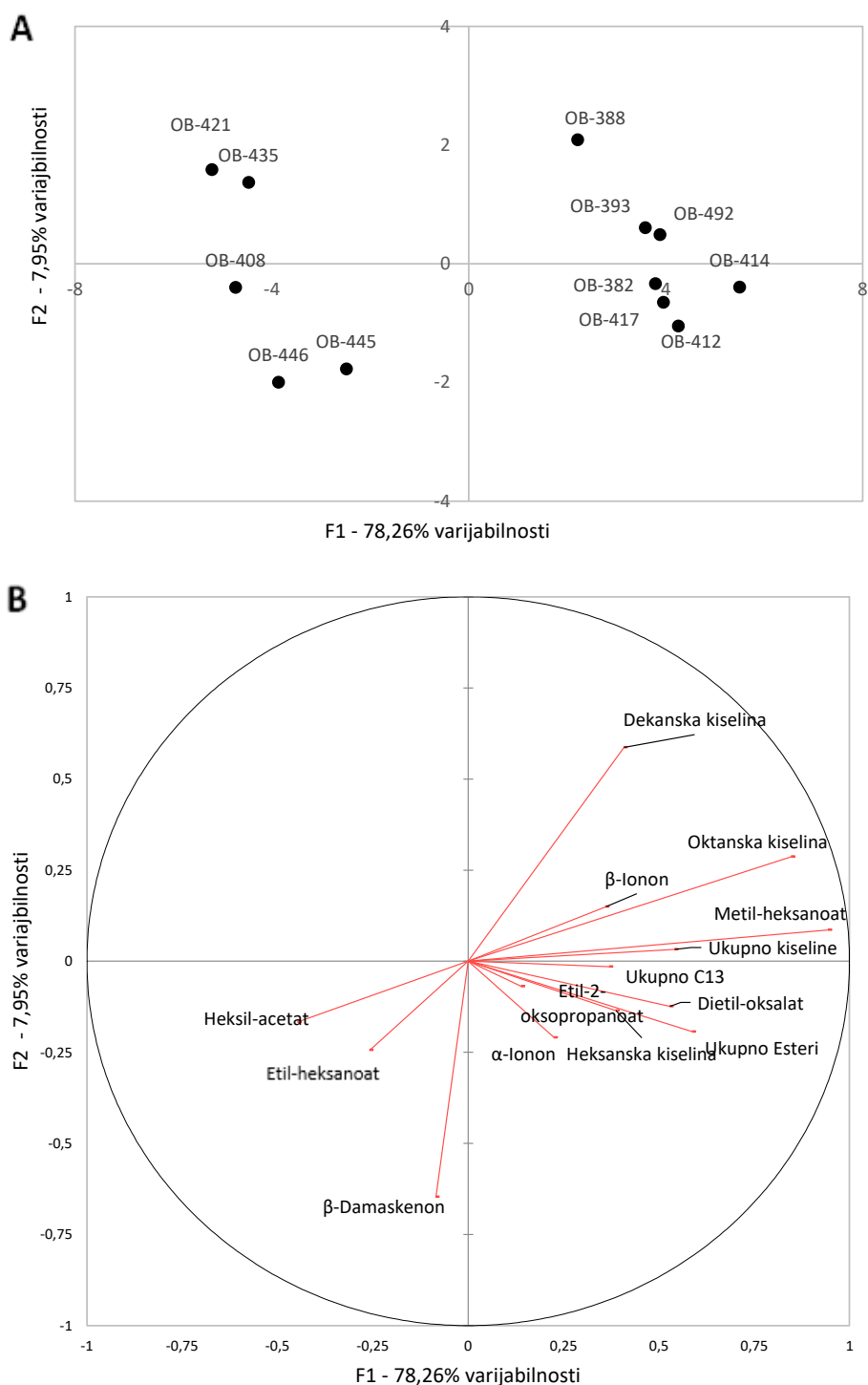
\* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$

Istovremeno, neki klonski parovi, poput OB-435 i OB-421, čije su udaljenosti vrlo male, ukazuju na sličnosti u sadržajima C13-norizoprenoida, estera i kiselina.

Na grafikonu 11. prikazani su centri klonskih kandidata 'Graševine' na prostoru definiranom sa prve dvije kanoničke varijable koje objašnjavaju 86,2 % varijabilnosti između klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja C13-norizoprenoida, estera i kiselina nakon provedene kanoničke diskriminantne analize. U istom grafikonu nalazi se i povezani vektor dijagram korelacija sadržaja C13-norizoprenoida, estera i kiselina sa prve dvije kanoničke varijable.

Na grafikonu se jasno izdvajaju dvije skupine klonova, lijevo pozicioniranu skupinu karakteriziraju viši sadržaji tri spoja: heksil-acetata,  $\beta$ -damaskenona i etil-heksanoata. Dok se

drugoj skupini kandidata nalazi grupa klonskih kandidata koje karakterizira viši sadržaj većine spojeva iz navedenih skupina izuzev ranije navedenih. Glavnina varijabilnosti između klonova definirana je upravo sa prvom kanoničkom varijablom (78,26 %) što govori o jasnim razlikama između ove dvije skupine klonova vezano uz različit sastav pojedinačnih spojeva iz predmetnih skupina.



Grafikon 11. Prikaz rezultata diskriminantne analize klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja C13-norizoprenoida, estera i kiselina: (A) distribucija centroida klonskih kandidata 'Graševine' u prostoru definiranom sa prve dvije kanoničke funkcije (F1 i F2) i (B) vektor dijagram korelacija prve dvije kanoničke funkcije sa sadržajem pojedinačnih aromatskih spojeva iz skupine C13-norizoprenoida, estera i kiselina

#### 4.4.3. Diskriminantna analiza klonskih kandidata 'Graševine' temeljena na sadržaju karbonila

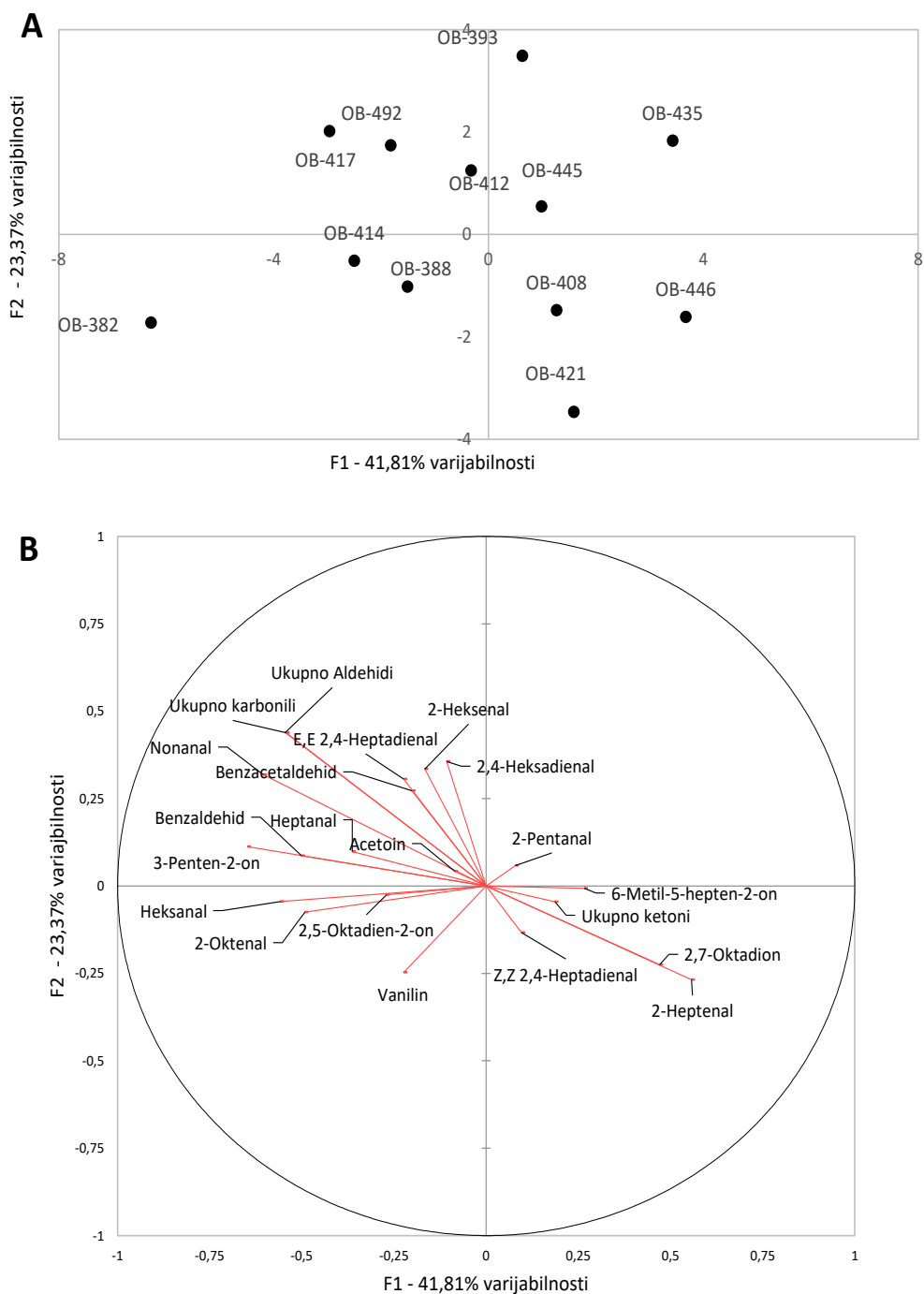
Tablica 27. predstavlja kvadriranu mahalnobisovu udaljenosti između klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja karbonila. Analizom podataka, može se uočiti signifikantna udaljenost klonskog kandidata OB-382 u odnosu na većinu ostalih što sugerira specifičnost u njegovom profilu karbonilnih spojeva. Većina drugih klonskih kandidata pokazuje značajno manje udaljenosti koje nisu statistički značajne u odnosu na dosada izložene skupine VOC.

Tablica 27. Kvadrirana Mahalanobisova udaljenost klonskih kandidata 'Graševine' temeljena na sadržaju karbonila

	OB-382	OB-388	OB-393	OB-408	OB-412	OB-414	OB-417	OB-421	OB-435	OB-445	OB-446	OB-492
OB-382	0,0											
OB-388	40,0	0,0										
OB-393	92,6**	28,9	0,0									
OB-408	72,8*	17,2	36,1	0,0								
OB-412	75,4*	17,3	26,5	24,1	0,0							
OB-414	37,5	13,2	37,7	21,8	24,4	0,0						
OB-417	51,2	29,3	38,9	35,3	22,2	25,0	0,0					
OB-421	76,7*	21,8	54,1*	12,3	44,5	36,0	53,2*	0,0				
OB-435	108,6**	50,1*	29,8	28,5	45,4	58,2*	43,2	42,3	0,0			
OB-445	66,6*	20,4	25,3	11,5	19,7	26,0	24,2	27,1	16,1	0,0		
OB-446	108,1**	36,0	47,7	19,2	39,4	50,0	51,3*	15,2	21,7	21,2	0,0	
OB-492	38,4	22,1	22,0	43,1	34,4	17,6	23,1	53,5	53,4	30,0	66,3	0,0

\* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ \*

Na grafikonu 12. prikazani su centri klonskih kandidata 'Graševine' na prostoru definiranom sa prve dvije kanoničke variable koje objašnjavaju 65,2 % varijabilnosti između klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja karbonila nakon provedene kanoničke diskriminantne analize. U istom grafikonu nalazi se i povezani vektor dijagram korelacija sadržaja aromatskih spojeva iz skupine karbonila sa prve dvije kanoničke varijable. Vidljivo je kako se jasno izdvaja klonski kandidat OB-382 (donji lijevi kvadrant) na temelju većeg sadržaja većine karbonila te manjeg sadržaja spojeva 2,7-oktadiona i 2-heptenala. Na suprotnoj strani grafa vidljivo je izdvajanje klonskih kandidata OB-435 i OB-446 kod kojih je utvrđen nizak sadržaj većine spojeva iz ove skupine uz veći sadržaj ranije navedena dva spoja. Većina ostalih klonskih kandidata grupirana je u srednjem dijelu grafa, što govori kako kod njih ne postoji velika varijabilnost karbonila.



Grafikon 12. Prikaz rezultata diskriminantne analize klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja karbonila: (A) distribucija centroida klonskih kandidata 'Graševine' u prostoru definiranom sa prve dvije kanoničke funkcije (F1 i F2) i (B) vektor dijagram korelacija prve dvije kanoničke funkcije sa sadržajem pojedinačnih aromatskih spojeva iz skupine karbonila

#### 4.4.4. Diskriminantna analiza klonskih kandidata 'Graševine' temeljena na sadržaju a monoterpena

U tablica 28. prikazane su kvadrirane mahalanobisove udaljenosti između pojedinih klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja monoterpena. Kod ove skupine spojeva najveću udaljenost u odnosu na ostale klonske kandidate vidljiva je za OB-382 koji je signifikantno udaljen od svih klonskih kandidata osim OB-492. Osim navedenog kandidata, značajne udaljenosti nalazimo i kod klonskog kandidata OB-445, kao i kod još nekoliko drugih kandidata, ali manje izraženu.

Tablica 28. Kvadrirana Mahalanobisova udaljenost klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja monoterpena

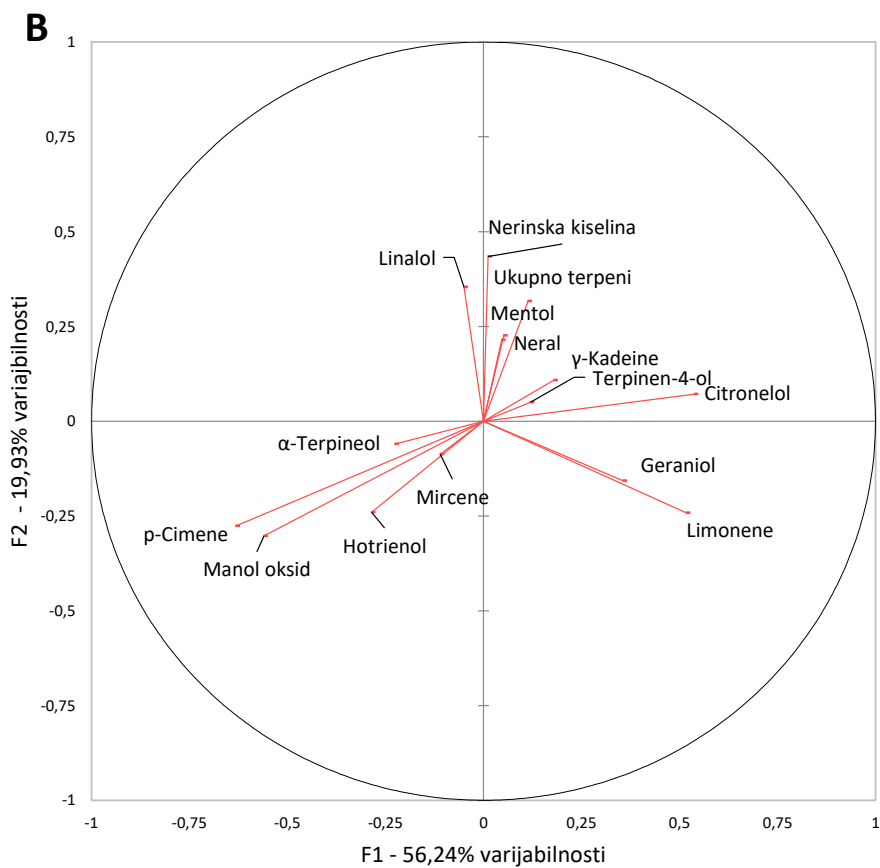
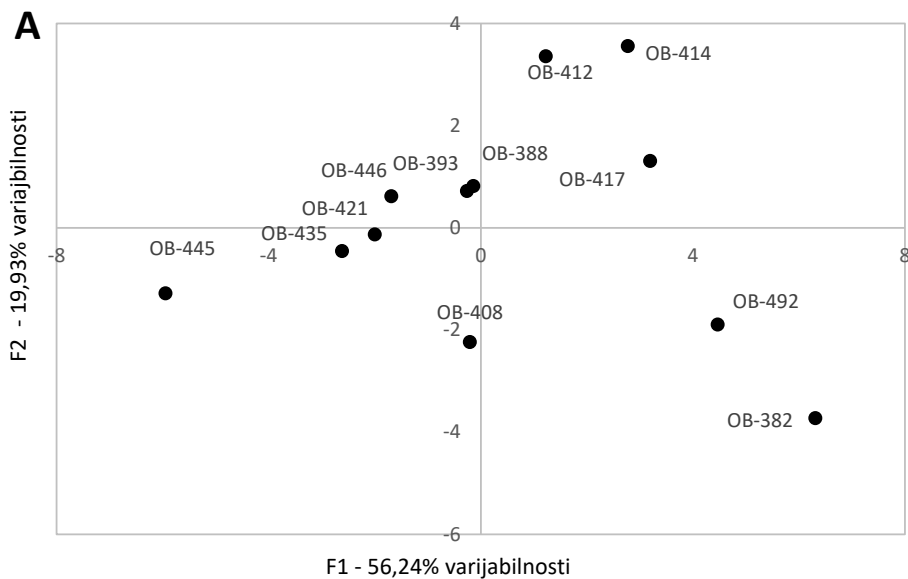
	OB-382	OB-388	OB-393	OB-408	OB-412	OB-414	OB-417	OB-421	OB-435	OB-445	OB-446	OB-492
OB-382	0,0											
OB-388	66,7*	0,0										
OB-393	68,9*	5,3	0,0									
OB-408	54,6*	21,0	14,9	0,0								
OB-412	91,1*	21,7	17,8	44,1	0,0							
OB-414	70,8*	31,4	31,0	55,7**	33,7	0,0						
OB-417	44,8*	28,8	22,6	32,1*	24,8	17,8	0,0					
OB-421	86,4**	14,6	13,5	14,4	36,0	45,2*	34,4*	0,0				
OB-435	93,6**	15,3	13,2	15,3	45,1	52,8*	44,3*	5,2	0,0			
OB-445	160,5**	45,4*	47,5*	45,2*	89,3**	106,4**	95,6**	23,6	20,3	0,0		
OB-446	88,6**	16,1	20,5	24,3	41,8	35,7	36,0*	8,6	7,6	33,2	0,0	
OB-492	10,7	38,4	38,1	32,1	51,1	41,1	16,4	49,8*	58,5*	110,6**	51,6*	0,0

\* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ \*

Na grafikonu 13. prikazani su centriodi klonskih kandidata 'Graševine' na prostoru definiranom sa prve dvije kanoničke variable koje objašnjavaju 76,2 % varijabilnosti između klonskih kandidata 'Graševine' na temelju na temelju sadržaja monoterpena nakon provedene kanoničke diskriminantne analize. U istom grafikonu nalazi se i povezani vektor dijagram korelacija sadržaja monoterpena sa prve dvije kanoničke varijable.

Vidljivo je kako se izdvaja klonski kandidat OB-445 (donji lijevi kvadrant) na temelju većeg sadržaja većine monoterpena posebno spojeva p-cimena i manol oksida te nižeg sadržaja geraniola i limonena. Na suprotnoj strani grafa vidljivo je izdvajanje klonskih kandidata OB-492 i OB-382 kod kojih je utvrđen nizak sadržaj većine spojeva iz ove skupine uz veći sadržaj geraniola i limonena.





Grafikon 13. Prikaz rezultata diskriminantne analize klonskih kandidata 'Graševine' na temelju sadržaja monoterpena: (A) distribucija centroida klonskih kandidata 'Graševine' u prostoru definiranom sa prve dvije kanoničke funkcije (F1 i F2) i (B) vektor dijagram korelacija prve dvije kanoničke funkcije sa sadržajem pojedinačnih aromatskih spojeva iz skupine monoterpena

## 5. RASPRAVA

### 5.1. Varijabilnost istraživanih svojstava rodnosti

Rodnost je jedno od ključnih svojstava u vinogradarstvu s obzirom na to da direktno utječe na ekonomsku isplativost proizvodnje. Dok visoki prinosi često nose sa sobom smanjenje kvalitete, postoji imperativ za postizanje ravnoteže koja osigurava optimalnu količinu i kvalitetu proizvedenog grožđa.

Analizirajući rezultate berbe grožđa te mehaničkih analiza grožđa utvrđena je prisutnost velike fenotipske varijabilnosti u svojstvima vezanim uz prinos čime je dokazana opravdanost klonske selekcije sorte 'Graševina'. Prinos po trsu, prosječna masa grozda i broj grozdova po trsu 'Graševine', neovisno o loznoj podlozi i godini istraživanja, kretali su se u vrlo širokom rasponu pri čemu je najrodniji klon pokazivao u prosjeku više nego dvostruko viši prinos od onog najmanjeg, a slično je bilo i kod prosječne mase grozda i broja grozdova.

U istraživanju Andabaka i sur. iz 2017. godine provedenom na području Zagrebačkog vinogorja (Jazbina) proučavano je dvanaest klonskih kandidata sorte 'Graševine' u pogledu njihovih proizvodnih karakteristika, pri čemu su zabilježene nešto niže varijacije prinosa prirod po trsu (od 3,27 kg/trs kod klona OB-419 pa do 4,77 kg/trs kod klona OB-445). Ove vrijednosti su bliže vrijednostima dobivenim u 2016. godini s obzirom da su ekološki uvjeti proizvodne godine bili sličniji, odnosno godina nije bila sušna i topla kao 2015. No, i u usporedbi sa 2016. riječ je o značajno većim prinosima dobivenim u navedenom istraživanju. Andabaka i sur. (2017) su u svom istraživanju ustanovili da je prosječno najveći broj grozdova po trsu zabilježen kod klonskog kandidata OB-402 (47 grozdova), dok je prosječno najmanji broj grozdova po trsu zabilježen je kod klonskog kandidata OB-414 te je iznosio 29.

Wolpert i sur. (1994) i Bettiga (2003) dali su važan doprinos razumijevanju kako različiti klonovi iste sorte mogu varirati u prinosima. Wolpert i sur. (1994.) su utvrdili da klon sorte 'Chardonnay' FPMS No.5 ima značajno viši prinos po trsu od ostalih istraživanih klonova, dok Bettiga (2003) utvrđuje za klon sorte 'Merlot' FPMS No.8 značajno manji prinos po trsu, ali i manji grozd nego kod ostalih klonova u istraživanju. Ova fenotipska varijabilnost omogućava izdvajanje klonova određenih sorata koji svojom namjenom odgovaraju orijentaciji proizvodnje u odnosu na kvantitetu i kvalitetu konačnoga proizvoda.

Podloga Kober 5BB je u 2015. godini pokazala superiornost u svojstvima broj grozdova po trsu (21,82) i masi grozda (116,3 g) u odnosu na podlogu SO4. Međutim nije pokazala značajan utjecaj na prinos po trsu, prosječnu masu bobice, udio mesa u bobici i grozdu. Ovi rezultati potvrđuju navode da podloga Kober 5BB ima vrlo snažan korijenski sustav koji joj omogućuje

da dobro uspijeva u različitim uvjetima tla, a također povećava otpornost biljke na stresne uvjete kao što su suša ili visoka temperatura (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Statistički značajan utjecaj godine berbe kod svih analiziranih svojstava rodnosti može se objasniti sušnijim uvjetima i višim temperaturama u 2015. godini što je negativno je utjecalo na sve mjerene elemente rodnosti osim na broj grozdova.

Prosječna masa grozdova utvrđena u 2015. godini (112 g) je značajno manja u usporedbi s višegodišnjim istraživanjima mase grozdova 'Graševine', u kojima je utvrđena prosječna masa od 141 g (Bisztray Gyorgy i sur., 2011).

Količina oborina tijekom vegetacijskog razdoblja u dvije godine istraživanja varirala je; od 756,5 mm u 2016. u usporedbi s 437,4 mm u 2015. Povećana količina oborina u 2016. godini mogla je doprinijeti boljem rastu i razvoju grožđa, što je rezultiralo većom masom grozda i većim prinosom po trsu, iako je broj grozdova bio manji. Dodatno, veća količina oborina mogla je poboljšati uvjete za razvoj bobica, što je rezultiralo većom masom bobica i većim udjelom mesa u bobici i grozdu.

Također, uvjeti u 2015. kao sušnoj godini mogli su utjecati na rast bobica i masu grozdova. Palaio i sur. (2021) su ispitali učinak trenutka primjene deficitarnog navodnjavanja na rast vinove loze, vodne odnose, prinos i sastav grožđa kod sorte 'Merlot' cijepjenoj na podlozi 1103P ili SO4. Ustanovili su da su biljke koje su bile izložene nedostatku vode između zametanja bobice i šare proizvele manje bobice u usporedbi s biljkama koje su redovito navodnjavane, dok je deficit primijenjen nakon šare rezultirao razlikom u masi bobica od približno 10 %.

Stoga, iz rezultata ovog istraživanja, može se zaključiti da godišnje fluktuacije u uvjetima uzgoja imaju značajan utjecaj na prinos i osnovne uvometrijske karakteristike sorte 'Graševine'. Povećana količina oborina u 2016. godini rezultirala je boljim uvjetima za razvoj bobica, dok je 2015. godina s manjom količinom oborina dovela do nešto drugačijih rezultata. Ovi podaci ukazuju na ključnu ulogu klimatskih faktora, posebno oborina, u određivanju prinosa i kvalitete grožđa. Istovremeno, navedeni rezultati upućuju na važnost višegodišnjeg praćenja klonskih kandidata kako bi se u različitim godinama moglo procijeniti njihovu prilagodljivost i otpornost na nepovoljne okolinske uvjete.

## 5.2. Varijabilnost kemijskog sastava i koncentracija organskih kiselina u moštu

Sadržaj šećera u grožđu jedan je od najvažnijih podataka kada se govori o kakvoći grožđa, stoga je važno izdvojiti klonske kandidate koji se ističu u navedenim svojstvima.

Nakon provedene analize varijance i testiranja razlika srednjih vrijednosti spomenutih svojstava utvrđeno je da se klonski kandidat OB-412 u obje godine izdvojio po iznadprosječnim vrijednostima sadržaja šećera (°Oe). Klonski kandidat OB-435 koji se u 2015. godini izdvojio sa najvišim prinosom očekivano je u istoj godini imao najniži sadržaj šećera (71,8 °Oe) te uz visoku vrijednost ukupne kiselosti (g/L) i najvišu vrijednost limunske kiseline (0,24 g/L).

Visoke vrijednosti sadržaja šećera u pravilu su povezane s nižim prinosom što je i potvrđeno kroz očekivane rezultate pokazatelja rodnosti kod kandidata OB-412 i OB-445, koji su imali ispodprosječnu vrijednost prinosa po trsu. Ovo je očekivano jer klonovi s manjim prinosom imaju viši sadržaj šećera u grožđu od onih s višim prinosom (Schön i sur., 2009.). Međutim, moguće je i postojanje iznimki na razini pojedinačnih genotipova.

Općenito, klonski kandidat OB-412 imao je najveći sadržaj šećera u obje godine (92,6-2015; 96,6-2016). Klonski kandidat OB-492 imao najveću ukupnu kiselost (8,28 g/L), dok je kod OB-445 određena najniža vrijednost ukupne kiselosti (5,68 g/L). U istraživanju Andabaka i sur. (2017) kod dvanaest klonskih kandidata 'Graševine' vrijednosti ukupne kiselosti kretale su se od 5,38 g/L (OB-414) pa do 7,46 g/L (OB-412).

Najveći pH je određen u klonskom kandidatu OB-382 (3,17), dok je kod OB-412 određena najviša koncentracija vinske kiseline (9,32 g/L). U trenutku berbe grožđa vrijednosti pH koje osiguravaju mikrobiološku i kemijsku stabilnost moštova trebale bi se kretati između 3,0 i 3,2, vrijednosti pH utvrđene kod većine istraživanih klonskih kandidata kretale su se oko 3. Dobivene vrijednosti su odgovarale onima u istraživanju Andabaka i sur. (2017) kad se raspon vrijednosti pH kod 12 klonskih kandidata kretao od 2,96 pa do 3,19. Realna kiselost ili pH-vrijednost utječe posljedično na kvalitetu vina. Vina sa nižim vrijednostima pH su kiselijeg i svježijeg okusa, lakše se čuvaju i mikrobiološki su stabilnija. Između klonskih kandidata utvrđena je statistički značajna razlika u koncentracijama svih analiziranih organskih kiselina (vinska, jabučna i limunska kiselina). Klonski kandidat OB-492 imao je najvišu koncentraciju jabučne kiseline, dok su se OB-435 i OB-446 izdvojili najvišom koncentracijom limunske kiseline. Prema istraživanjima Amerine i Joslyn iz 1970. godine, aktivnost enzima koji utječe na sadržaj jabučne kiseline pokazuje se većom u toplijim podnebljima nego u hladnijima. Za vinogradare koji se bave uzgojem bijelih sorata grožđa u toplijim područjima, poput vinogradarskih zona C I, C II i C III, ovo saznanje može biti posebno značajno. Razlog tome je što veći sadržaj jabučne kiseline može doprinijeti proizvodnji vina koja imaju "svježiji" okus. Ovakva vina su često poželjna na tržištu i imaju bolju tržišnu vrijednost. Ovo je značajno i za sortu 'Graševina' budući da je njeno područje uzgoja u RH uglavnom vinogradarska zona C I u kojoj se nalazi 85 % svih proizvodnih nasada ove sorte u RH.

U ovome istraživanju utvrđeno je da postoje značajne razlike u ukupnoj kiselosti, pH-vrijednosti kao i koncentraciji organskih kiselina između istraživanih klonskih kandidata, a što ukazuje da klonska selekcija može biti ključna strategija za vinogradare u toplijim zonama, jer odabirom klonova s višim koncentracijama organskih kiselina mogu uzgajati grožđe optimalno za proizvodnju svježijih vina. Organske kiseline direktno utječu na fizikalnu, biokemijsku i mikrobiološku stabilnost vina i na senzorna svojstva vina. Klonski kandidati izdvojeni na temelju kiselosti pružaju mogućnost prilagodbe klimatskim promjenama u kontekstu očuvanja svježine vina kao i mogućnost specifične namjene proizvodnje kao npr. proizvodnja pjenušavih vina.

U kontekstu ovih rezultata, Šikuten i sur. su u istraživanju osnovnih kemijskih parametara i senzorne analiza proizvedenih pjenušavih vina, potvrdili prikladnost klona 'Graševine' OB-435, za proizvodnju pjenušavih vina u specifičnim uvjetima vinogorja Zagreb (Šikuten i sur. 2022.).

Kada je riječ o utjecaju podloge, u 2015. godini SO4 podloga pokazala je veću vrijednost pH, dok je Kober 5BB imala nešto veći udio limunske kiseline. Interakcija klona i podloge pokazala je značajan utjecaj na sadržaj šećera te koncentraciju vinske, jabučne i limunske kiseline.

U 2016. godini SO4 podloga pokazala je veći sadržaj šećera, a Kober 5BB nešto veći udio jabučne kiseline. Interakcija klona i podloge pokazala je značajan utjecaj samo na ukupnu kiselost i koncentraciju jabučne kiseline. Ovi rezultati pokazuju složenost interakcija između genotipa (klon), okoliša (podloga) i njihovih interakcija na kemijski sastav mošta i mogu imati važne implikacije za odabir klona i podloge u proizvodnji vina od sorte 'Graševina'.

U dvije godine istraživanja, 2015. i 2016., zabilježeni su značajno različiti uvjeti koji su utjecali na kvalitetu i količinu proizvedenog grožđa. Godina 2015. bila je topla i sušna, s druge strane, 2016. godina doživjela je iznadprosječne količine padalina tijekom vegetacijskog razdoblja. Iako je 2015. godina bila prosječno toplija u odnosu na 2016. između utvrđenih prosječnih vrijednosti sadržaja šećera ( $^{\circ}\text{Oe}$ ) nije utvrđena statistički značajna razlika. Međutim, zabilježene su statistički značajne razlike u drugim mjerenim svojstvima, uključujući ukupnu kiselost, pH-vrijednost, koncentraciju vinske i limunske kiseline, pri čemu su u 2015. godini određene veće vrijednosti nabrojanih parametara.

U sušnim uvjetima ubrzava se proces dozrijevanja (Van Leeuwen i sur., 1994), a rast bobica se usporava ili može prestati. Zbog manje veličine bobica, koncentracija sadržaja bobica biti će gušća, što obično znači viši sadržaj šećera. Veći sadržaj šećera događa se uglavnom kada se u vinogradu primjenjuju značajna ograničenja prinosa. Prema Tregoat i sur. (2000) u slučajevima izraženijeg vodnog deficita istovremeno se smanjuje sadržaj šećera u bobicama i očekivani prinos. Suprotno tome prema Schreiner i Osborne (2019) u kišnim godinama s

viškom oborina dolazi do smanjenja ukupne suhe tvari zbog smanjenog sadržaja šećera u bobicama.

Ukupna kiselost, pH-vrijednost, koncentracija vinske i limunska kiseline pokazali su značajne razlike između dvije godine. Koncentracija jabučne kiseline nije pokazala značajnu razliku između dvije godine sugerirajući da su njeni nivoi bili relativno konstantni bez obzira na ostale promjene u sastavu mošta. Ukupna kiselost bila je nešto viša u moštu 2015. godine, a pH-vrijednost je bila također veća 2015. godine, što ukazuje na veću kiselost u toj godini. Koncentracija vinske kiseline bila je znatno viša 2015. godine, dok je limunske bila viša te iste godine. Veća količina padalina u 2016. godini mogla bi dovesti do manje koncentriranog mošta, što može objasniti niže vrijednosti vinske kiseline u tom razdoblju.

Rezultati dobiveni u 2015. godini mogu se objasniti činjenicom da nedostatak vode između faze zametanja i sazrijevanja bobica može smanjiti sadržaj ukupne topljive suhe tvari i blago povećati titracijsku kiselost u moštu, što je potvrđeno na primjeru sorte 'Tempranillo' (Girona i sur., 2009).

Ovi rezultati pokazuju da su se osnovni kemijski sastav mošta i koncentracija organskih kiselina sorte 'Graševina' razlikovali između dvije godine, što je možda posljedica različitih uvjeta uzgoja, uključujući klimatske uvjete i prakse upravljanja vinogradom. Iako se istraživanje temelji na određenim parametrima, važno je napomenuti da postoji znatan utjecaj vinogradara koji raznim agrotehničkim i ampelotehničkim mjerama mogu značajno utjecati na različite aspekte proizvodnje. To uključuje prinos grožđa, sadržaj šećera, ukupnu kiselost te vrijeme berbe.

U evaluaciji klonskih kandidata, posebna pažnja treba biti usmjerena prema svojstvima koja pokazuju ekstremne vrijednosti ili kombinacijama svojstava koje čine određeni klon superiornim u odnosu na druge. Ovo je od suštinskog značaja jer će razlike u karakteristikama klona biti ključne za odabir najboljih kandidata za daljnji uzgoj i komercijalnu uporabu.

Važno je napomenuti da varijacije u svojstvima klonova ne moraju nužno biti posljedica genetskih razlika. Razlike se također mogu pripisati sezonskim i vremenskim uvjetima u svakoj proizvodnoj godini. Ovo je dokazano i u ovom istraživanju, gdje se smatra da su klimatski faktori, kao i agroekološki uvjeti, imali značajnu ulogu u oblikovanju karakteristika grožđa i vina.

Istraživanja u području klonske selekcije zahtijevaju provedbu kroz duži niz godina na što većem uzorku kako bi se pouzdano mogle utvrditi razlike između klonskih kandidata, jer u suprotnom su sva istraživanja svojstva klonova pod velikim utjecajem okoline. Međutim, kako je prethodno istaknuto, moguće je i postojanje iznimki na razini pojedinačnih genotipova. Ova

otkrića naglašavaju potrebu za pažljivim odabirom klonova prilikom uzgoja, kako bi se postigli optimalni rezultati.

### 5.3. Varijabilnost hlapljivih organskih spojeva u grožđu klonskih kandidata

Brojni kemijski spojevi koji doprinose okusu i aromi u vinima određeni su, barem djelomično, u vinogradu kroz složenu i još uvijek nedovoljno razumljivu interakciju između prirodnog okoliša, praksi upravljanja vinogradom i genotipova vinove loze, uključujući podloge (Jackson i Lombard, 1993; Van Leeuwen i sur. 2004). Zbog klimatskih promjena i rastućih temperatura, vinogradari su sve više prisiljeni tražiti uspješne strategije prilagodbe, koje ne ugrožavaju kvalitetu posebno bijelog grožđa u vinogradu a samim time i vina. Uz ampelotehničke mjere poput defolijacije, prorjeđivanja grozdova, folijarne i zemljišne gnojidbe kao kratkoročne mjere prilagodbe, izbor sorata, odnosno klonova i podloga, pokazale su se izvrsnim dugoročnim održivim strategijama za povećanje aromatskog potencijala bijelog grožđa. Cilj je uz pomoć znanstvenih saznanja i iskustava vinogradarske strategije koristiti zajedno, jer bi njihov kumulativni učinak mogao dovesti do izraženijeg poboljšanja sazrijevanja grožđa i arome.

Brojna znanstvena istraživanja potvrđuju važnost klimatskih uvjeta, posebno temperature i insolacije, u utjecaju na formiranje aromatskih spojeva u grožđu. Iz toga možemo zaključiti da promjene u klimatskim uvjetima, posebno tijekom ključnih faza dozrijevanja, mogu imati dubok utjecaj na kvalitetu i profil arome grožđa i kasnije proizvedenih vina.

U suvremenom kontekstu vinogradarstva i vinifikacije, analiza aromatskog profila klonskih kandidata postala je ključna za proizvodnju kvalitetnih vina. Klonska selekcija, koja obuhvaća identifikaciju, selekciju i razmnožavanje superiornijih jedinki unutar sorte, ima velik utjecaj na aromatski profil vina. Ovaj rad istražuje važnost detaljnog razumijevanja aromatskih profila u procesu klonske selekcije te analizira kako klonski kandidati utječu na koncentracije aromatskih spojeva kao što su viši alkoholi, C-13 norizoprenoidi, esteri, masne kiseline, karbonili i monoterpenoli. Svrha je pružiti dublje razumijevanje potencijala za optimizaciju selekcijskog procesa.

C6 alkoholi i aldehidi u grožđu nastaju putem oksidacije masnih kiselina (Ferreira i Lopez, 2019). Tijekom dozrijevanja grožđa, dolazi do transformacije acetatnih estera u aldehide, a konačno u alkohole (Kalua i Boss, 2009). Heksanal i 2-heksenal, C6 aldehidi, često se povezuju s karakteristikama nedozrelog grožđa, budući da njihov sadržaj opada tijekom sazrijevanja (Gao i sur., 2019).

U 2015. godini, klonski kandidat OB-414 pokazao je dominaciju u sadržaju većine karbonilnih spojeva, dok je OB-382 prednjačio u koncentraciji nekoliko specifičnih spojeva, uključujući 2-

oktenal i vanilin. OB-435 se izdvaja s najvišim sadržajem 2-heptenala i benzacetaldehida, dok je OB-421 zabilježio najmanje koncentracije spojeva iz ove grupe.

U 2016. godini, primjećuje se da su OB-382 i OB-492 bili najistaknutiji kandidati, pri čemu je OB-382 imao najvišu koncentraciju heksanala i nonanala, među ostalim spojevima, a OB-492 je prednjačio u sadržaju benzacetaldehida i ukupnih karbonila. Interesantno je napomenuti da je OB-421 zadržao najniže koncentracije karbonilnih spojeva i u 2016. godini, ukazujući na konzistentnost u njegovom profilu.

Kada se promatraju utjecaji podloga na koncentraciju karbonilnih spojeva, uočava se da 2015. godine nije bilo statistički značajnih razlika u sadržaju karbonilnih spojeva između dvije podloge. To ukazuje na to da su podloge SO4 i Kober 5BB pružile slične uvjete za akumulaciju karbonilnih spojeva u tom periodu. Suprotno tome, 2016. godine je bilo značajnih razlika, s podlogom SO4 koja je favorizirala veću akumulaciju većine karbonilnih spojeva u usporedbi s Kober 5BB.

Prema Song i sur. (2012) vrijednosti 1-heksanola i trans-2-heksenala se smanjuju u uvjetima manje opskrbljenosti vinove loze vodom i posljedičnom smanjenju vigora te prema Fang i Qian (2006) u toplijim godinama dolazi do smanjenja sadržaja C6 spojeva.

Važno je napomenuti da mikroklimatski uvjeti trsa igraju ključnu ulogu u sintezi C6 spojeva. Povećano sunčano osvjetljenje može smanjiti sadržaj tih spojeva (Wang i sur., 2020), dok temperatura zraka također može utjecati na njihov sadržaj. Na primjer, istraživanja su pokazala negativnu korelaciju između sadržaja C6 spojeva i povećanja temperature zraka od cvatnje do berbe (Lu i sur., 2022; Wang i sur., 2020). Ovo može objasniti veći sadržaj ukupnih C6 spojeva kod klonskih kandidata 'Graševine' u 2016. godini.

S obzirom na promatrane varijacije, evidentno je da postoji značajna varijabilnost u profilima karbonilnih spojeva među različitim klonskim kandidatima. Osim toga, godišnje fluktuacije, kao i karakteristike specifičnih podloga, pokazuju se kao značajni faktori u određivanju profila karbonilnih spojeva.

U kontekstu proučavanja utjecaja različitih faktora na kvalitetu grožđa i vina, jedna od ključnih tema jest i analiza koncentracije C13-norisoprenoida. Ovi spojevi su poznati po svojoj sposobnosti da značajno utječu na aromatski profil vina, dodajući kompleksnost i dubinu aromi. Uspoređujući ukupni sadržaj C13-norisoprenoida kod klonskih kandidata između dvije promatrane godine (2015. i 2016.), ustanovljena je značajno veća razlika u 2016. godini. Ti rezultati su u suprotnosti s istraživanjem Koundourasa i sur. (2006), koji su primijetili porast razine C13-norisoprenoida u grožđu pod uvjetima deficita vode. No ovo se može opravdati i



rezultatima istraživanja Marais i sur. (1999) koje je pokazalo da je razina ukupnih monoterpena i C13-norisoprenoida bila viša u hladnijoj godini i hladnijim regijama.

Gledajući zasebno spojeve, od tri detektirana spoja iz ove grupe ( $\beta$ -damaskenon,  $\alpha$ -ionon,  $\beta$ -ionon), dva ( $\beta$ -damaskenon,  $\alpha$ -ionon) su pokazala značajno veću količinu  $\beta$ -damaskenona,  $\alpha$ -ionona u 2016. godini. Kod  $\beta$ -ionona nije ustanovljena statistički značajna razlika između godina. Ovi rezultati potvrđuju zaključke istraživanja Kwasniewski i sur., (2010) koji su utvrdili da su koncentracije  $\beta$ -damaskenona, koji doprinosi voćnim notama u bijelim vinima, niže u uvjetima povećane izloženosti svjetlu i višim temperaturama.

Dokazano je da korištenje podloga omogućava rast vinove loze pod različitim uvjetima dostupnosti vode u tlu, što utječe na strukturu trsa, površinu lišća, akumulaciju biomase, prinos i sastav bobica putem različitih fizioloških i metaboličkih mehanizama (Soar i sur. 2006, Alsina i sur. 2011, Tramontini i sur. 2013). Ovi učinci su rezultat interakcije podloge i plemke i mogu utjecati na biosintezu hlapljivih organskih spojeva, čime se pojačava ili smanjuje intenzitet arome. Na primjeru sorte 'Monastrell' uzgajane u uvjetima s ograničenom količinom vode, vino proizvedeno iz grožđa ubranog sa trsova na slabobujnoj podlozi 161-49C imalo je bolju kvalitetu u odnosu na ono kod trsova na podlogama 140Ru, 1103P, 41B ili 110R. Glavni razlog za ovu razliku u kvaliteti leži u nižoj koncentraciji nepoželjnih C6 alkohola u vinu, što su utvrdili Romero i suradnici u istraživanju iz 2019. godine (Romero i sur. 2019). Značajno veća koncentracija  $\beta$ -damaskenona uočena je u vinima 'Syraha' dobivenim od trsova cijepljenih na Schwarzmann podlozi u usporedbi s 1103P i 110R (Olarte Mantilla i sur. 2018).

Također, vrlo visoke temperature i prekomjerno izlaganje grozdova suncu mogu usporiti dozrijevanje, smanjiti sintezu norizoprenoida i terpena (He i sur., 2020; Scafidi i sur., 2013). Općenito se smatra da povišena temperatura zraka može inhibirati nakupljanje terpena zbog povećanog gubitka isparavanjem (Scafidi i sur., 2013.)

U sušnjoj i toplijoj 2015. godini, esteri su bili jedina grupa aromatskih spojeva čije su ukupne vrijednosti bile značajno veće. Ovaj povećani sadržaj estera može se objasniti teorijom Morrisona i Noblea iz 1990. godine, koja sugerira da kod manjeg dijela estera koji nastaje tijekom faze rasta bobice, sinteza estera značajno ovisi o izloženosti bobica sunčevoj svjetlosti.

Etil-heksanoat u vinu može biti povezan s notama voća i zelene jabuke, dok se veći sadržaj etiloktanoata može povezati s voćno-cvjetnim aromama, kao i aromama ananasa i kruške (Cincotta i sur., 2021; Gambacorta i sur., 2022).

Monoterpeni su također važna skupina hlapljivih spojeva u grožđu i vinu, odgovorna za voćne i cvjetne arome (Gonzales-Barreiro i sur., 2015). Visoka temperatura zraka može negativno utjecati na nakupljanje terpena zbog povećanog gubitka isparavanjem (Scafidi i sur., 2013).

Povećanje sadržaja monoterpena pozitivno korelira s izlaganjem grozdova sunčevoj svjetlosti (Bureau i sur., 2000b; Feng i sur., 2017; Song i sur., 2015; Young i sur., 2016).

Temeljem rezultata naših istraživanja značajna različitost među ispitivanim klonskim kandidatima postojala je u obje godine (2015, 2016), u 2016. su izmjerene veće količine pojedinačnim monoterpena što se je očitovalo i u većoj koncentraciji pojedinačnih te ukupnih monoterpena,

Analiza podataka pokazuje da su vrijednosti slobodnih monoterpena u kožici 'Graševine' varirale u rasponu od 1875,4 do 6916,5 µg/L, neovisno o godini i podlozi na kojoj se nalazila.

Pri usporedbi ovih podataka s istraživanjem Conde i sur. iz 2007. godine, može se primijetiti zanimljiv uvid. Conde i sur. su utvrdili da aromatske muškatne sorte sadrže oko 6000 µg/L (što je ekvivalentno 6 mg/L) slobodnih monoterpena u moštu, dok nearomatske sorte sadrže između 1000 i 4000 µg/L.

Uočljivo je da određeni klonovi 'Graševine' premašuju vrijednosti slobodnih monoterpena koje su tipične za aromatske muškatne sorte, prelazeći čak i granicu od 6000 µg/L koja je utvrđena za te sorte. Ovo sugerira da ti klonovi mogu imati snažne aromatske karakteristike s obzirom na visoki sadržaj slobodnih monoterpena. Ipak potrebno je istaknuti kako je u našem istraživanju sadržaj aromatskih spojeva određivan na razini kožice, dok se kod većine drugih istraživanja, njihov sadržaj određuje u čitavoj bobici ili moštu.

Versini i sur. (1990) koji navode da su monoterpeni aromatski spojevi na čiju koncentraciju u grožđu najmanje utječe okolina u odnosu na ostale aromatske spojeve te su daleko važniji za aromatski profil muškatnih ili izrazito aromatskih sorti poput 'Muškat aleksandria', 'Muškat de frontignan', 'Muškat otonel', 'Muškat a petits grains', 'Muškat alsace' te 'Traminac', 'Rizling rajnski', 'Pinot sivi' i 'Müller-thurgau' (Mateo i Jimenez, 2000; Ribéreau-Gayon i sur., 2006; del Caro i sur., 2012; Robinson i sur., 2014).

U 2016. godini, koja je bila obilježena specifičnim klimatskim uvjetima, analiza je pokazala statistički značajne razlike u sadržaju dvije od tri analizirane masne kiseline - heksanske i oktanske. Utvrđeno je da je njihov veći sadržaj bio prisutan kod vina proizvedenog s SO4 podlogom. Suprotno tome, u sušnoj 2015. godini, iako su zabilježene razlike u sadržaju pojedinačnih masnih kiselina, ukupna razlika između K5 BB i SO4 podloge nije bila statistički značajna.

Ovi rezultati su u skladu s istraživanjem koje su proveli Vilanova i sur. 2021. godine. U tom istraživanju analiziran je utjecaj devet različitih podloga (uključujući 110R, SO4, 196-17C, Riparia G, 161-49C, 420A, Gravesac, 3309C i 41B) na sastav hlapljivih spojeva u sorti 'Albariño' tijekom dvije uzastopne berbe u 2009. i 2010. godini. Otkriveno je da vina

proizvedena s vinovom lozom cijepljenom na SO4 podlogu imaju veći sadržaj hlapljivih masnih kiselina.

Različiti klimatski uvjeti između dva vegetacijska razdoblja, posebno prosječna temperatura zraka, imaju velik utjecaj na fenologiju i fiziologiju vinove loze (Palai i sur. 2021, Caruso i sur. 2022). Ovo se potvrđuje i u ovom istraživanju, gdje su različiti klimatski uvjeti u 2015. i 2016. godini, prije svega prosječna temperatura zraka i količina padalina, utjecali na gotovo sva mjerena svojstva.

Nova istraživanja također ističu kritičnu ulogu visokih temperatura u utjecaju na enzimsku aktivnost i ekspresiju gena tijekom primarnog i sekundarnog metabolizma, što utječe na procese sazrijevanja bobica i na okusnu profilaciju vina (Drappier i sur., 2019). Rastuće temperature već utječu na fiziologiju vinove loze, mijenjajući balans organskih kiselina i šećera, kao i koncentracije aromatskih i fenolnih spojeva u bobici, što zauzvrat mijenja sastav finalnog proizvoda – vina (Rienth i sur., 2014; Jordão i sur, 2015; Cataldo i sur., 2020).

Promjenjive klimatske uvjete i njihove potencijalne implikacije na vinogradarstvo u Hrvatskoj sve je važnije razumjeti i anticipirati, posebice kada je riječ o uzgoju dominantne sorte 'Graševine'. Najnovije prognoze ukazuju na nastavak trenda ranijeg početka berbe 'Graševine' za 3-6 dana u svakom desetljeću u regijama Središnja bregovita Hrvatska te Slavonija i Hrvatsko Podunavlje, te postoji zabrinutost za uzgoj 'Graševine' i proizvodnju vina zadovoljavajuće kakvoće u tim područjima (Prša, 2022). Navedeno dobiva na važnosti i kada uzmemo u obzir da se u regijama Slavonija i Hrvatsko Podunavlje nalazi 85 % vinograda ove sorte u Hrvatskoj.

Također, Istočnoeuropska istraživanja, uključujući studiju Vršiča i sur. (2014), potvrdila su ovaj trend, pokazujući slične promjene u Sloveniji. S obzirom na paralele s drugim europskim vinorodnim regijama, uočeno je da se vegetacijske sezone skraćuju, a fenofaze pojavljuju ranije (Jones i sur., 2005; Bock i sur., 2011).

U svjetlu ovih nalaza, evidentno je da klimatski uvjeti, posebno temperature i insolacija tijekom ključnih perioda dozrijevanja, mogu drastično utjecati na kvalitetu i aromatski profil grožđa i proizvedenih vina, ističući važnost prilagodbe strategije uzgoja promjenjivim klimatskim uvjetima.

Pojavljuje se potreba za prilagodbom i inovacijom i u uzgoju 'Graševine'. Klonska selekcija se ističe kao moguće rješenje, pružajući priliku za razvoj novih klonova prilagođenih promjenjivim uvjetima, s ciljem očuvanja, a potencijalno i poboljšanja, kvalitete proizvedenog vina.

Djelotvorna implementacija klonske selekcije zahtijeva sveobuhvatno istraživanje svih potencijalnih klonskih kandidata određene sorte, kako bi se osigurala njihova otpornost na

klimatske promjene. Takav pristup omogućava proaktivno upravljanje izazovima uzrokovanim klimatskim promjenama, s fokusom na očuvanje kvalitete koja je postala sinonim za 'Graševinu' u Hrvatskoj.

#### 5.4. Multivarijatna analiza i diskriminacija klonskih kandidata na temelju aromatskog profila grožđa

Aromatski profil, odnosno skup karakterističnih mirisnih spojeva, igra ključnu ulogu u formiranju okusa i mirisa vina te je često presudan čimbenik u odluci potrošača o odabiru vina.

Pojedini spojevi prisutni u vinima, kao što su C13-norisoprenoidi, esteri i masne kiseline, mogu značajno utjecati na ukupnu aromu i kompleksnost vina. Stoga je važno razumjeti kako različiti klonski kandidati variraju u smislu prisutnosti i koncentracije ovih spojeva.

Dosadašnja istraživanja su ukazala na to da određene sorte grožđa imaju tendenciju akumulacije specifičnih aromatskih spojeva. U kontekstu klonske selekcije, utvrđeno je i da različiti klonski kandidati iste sorte mogu manifestirati različite profile aromatskih spojeva.

Razlike u aromatskom profilu ne utječu samo na miris vina nego i na njegovu ukupnu kvalitetu i karakter. Stoga, pravilno kvantificiranje i analiza ovih razlika ključno je za identifikaciju najperspektivnijih klonskih kandidata koji će se dalje razmatrati za registraciju i komercijalnu uporabu.

Do sada, analiza aromatskog profila nije bila standardni korak u postupku klonske selekcije. Međutim, ovakva analiza postaje sve važnijom u svijetu vinogradarstva i vinarstva kako bi se osiguralo da novi klonovi ne samo da odražavaju karakteristike sorte grožđa, već i da pružaju raznolikost i bogatstvo aroma kako bi zadovoljili različite preferencije potrošača.

Analizom rezultata aromatskog profila, uočavamo da se pojedini klonski kandidati izdvajaju iz prosjeka zbog svojih karakterističnih aromatskih profila. Ipak kako bi se moglo utvrditi specifičnost ukupnog aromatskog profila pojedinog klonskog kandidata, neophodno je korištenje multivarijantnog pristupa analizi. U navedenoj skupini analiza, kao najprimjerenije su analiza glavnih komponenata i diskriminantna analiza. S obzirom da je u ovom istraživanju naglasak stavljen na varijabilnost između klonova u odnosu na ukupnu varijabilnost, primjenjena je diskriminantna analiza. Korištenjem seta podataka o sadržaju aromatskih spojeva iz dvije divergentne godine istraživanja, kao i dvije različite podloge stavio je naglasak na definiranje stabilnih razlika između klonova koji nisu pod značajnijim utjecajem navedenih čimbenika.

S obzirom na sadržaj viših alkohola izdvajaju se klonski kandidati OB-435 i OB-446. Oni se ističu po visokim vrijednostima spojeva kao što su izoamil alkohol, 1-pentanol i 1-okten-triol.

Važnost ove grupe spojeva, leži u njihovom doprinosu bogatstvu i složenosti mirisnih svojstava vina. Visok sadržaj ovih spojeva može rezultirati bogatim bukeom voćnih i cvjetnih aroma, što čini vina atraktivnijima za potrošače.

Obzirom na sadržaj spojeva iz grupe C13-norizoprenoidi došlo je do izdvajanja određenih klonova. Skupina klonskih kandidata, među kojima se izdvaja klonski kandidat OB-446, ističe se po visokim vrijednostima  $\beta$ -damaskenona i heksil-acetata. Ovo je izuzetno važno jer su  $\beta$ -damaskenon i heksil-acetat ključni spojevi iz skupine C13-norizoprenoida. C13-norizoprenoidi su spojevi koji često doprinose voćnim i cvjetnim notama u vinima, pridonoseći kompleksnosti i bogatstvu aroma.  $\beta$ -damaskenon, na primjer, doprinosi karakterističnim voćnim notama, dok heksil-acetat može donijeti cvjetne i voćne nijanse. Stoga, visoki sadržaj ovih spojeva u klonskom kandidatu OB-446 sugerira da ima izraženiji voćni i cvjetni profil arome u usporedbi s ostalim klonskim kandidatima.

Gledajući rezultate analize spojeva iz grupe karbonila uočava se izdvajanje nekoliko kandidata. Klonski kandidat OB-382 ističe se zbog prisutnosti veće količine aromatskih spojeva iz skupine karbonila. Ovi spojevi dodaju različite senzorne note vinu, stvarajući bogat i raznolik spektar aroma. Miris ovog klona može se opisati kao kompleksan, s karakterističnim notama voća, cvjetnih tonova i suptilnih začinskih elemenata.

S druge strane, klonski kandidati OB-435 i OB-446 odlikuju se nižim sadržajem većine aromatskih spojeva iz skupine karbonila, ali se istovremeno ističu po višem sadržaju spojeva 2,7-oktadiona i 2-heptenala. Ovi spojevi doprinose ukupnom mirisu vina na svoj način. Na primjer, 2,7-oktadion može donijeti voćne i cvjetne karakteristike, dok 2-heptenal može pružiti zelene, biljne note. Kombinacija ovih spojeva može rezultirati specifičnim i prepoznatljivim aromatskim profilom, s naglaskom na voćnim i svježim notama.

Varijacije u sadržaju aromatskih spojeva iz skupine monoterpena također su značajne među klonskim kandidatima sorte 'Graševina'. Klonski kandidat OB-445 izdvaja se kao poseban zbog višeg sadržaja većine aromatskih spojeva iz skupine monoterpena, poput p-cimena i manol oksida, dok sadrži niže količine spojeva geraniola i limonena. Ova razlika u sastavu monoterpena može rezultirati specifičnim biljnim i citrusnim notama u aromi vina.

Suprotno tome, klonski kandidati OB-492 i OB-382 karakteriziraju se nižim sadržajem većine monoterpena, dok imaju više količine geraniola i limonena. To ukazuje na naglašene voćne i cvjetne arome u tim klonskim kandidatima.

Analiza aromatskog profila grožđa nije standardna metoda za izdvajanje klonskih kandidata. Umjesto toga, u postupku klonske selekcije podatke o aromatskom potencijalu klonskih kandidata dobivamo senzornom ocjenom vina dobivenih putem mikroviniifikacije. No, ovakav

pristup ima izazove zbog mnogih faktora koji utječu na proces vinifikacije, uključujući temperaturu fermentacije, utjecaj kvasaca, prisutnost i koncentracija određenih spojeva i uvjete skladištenja vina. Stoga, vrednovanje klonskih kandidata ovisi o rezultatima vina i ne može se izolirati samo na genetskim karakteristikama grožđa.

Da bismo preciznije procijenili klonske kandidate, važno je dodatno razmotriti i kontrolirati uvjete vinifikacije kako bi se minimizirali vanjski utjecaji. Uvođenje instrumentalnih metoda za analizu aromatskog profila grožđa može dodatno poboljšati objektivnost u procjeni klonskih svojstava. Izbor aromatskih spojeva koji će biti dovoljno diskriminirajući za potrebe klonske selekcije zahtijeva određeno preliminarno istraživanje i ovisi o svakoj pojedinoj sorti. To će omogućiti bolju selekciju klonskih kandidata, bez odbacivanja potencijalno vrijednih klonova koji mogu pridonijeti 'poboljšanju' sorte.

## 6. ZAKLJUČCI

Temeljem postavljenih hipoteza i ciljeva istraživanja, te dobivenih rezultata mogu se donijeti slijedeći zaključci:

1. Između klonskih kandidata 'Graševine' utvrđene su značajne razlike u osnovnim proizvodnim karakteristikama (prinos, sadržaj šećera i sadržaj ukupnih kiselina u moštu, pH-vrijednosti mošta i sadržaju organskih kiselina u moštu). Među najrodnijim klonskim kandidatima izdvojili su se OB-492, OB-382 i OB-435, a najmanja rodnost utvrđena je kod klonskih kandidata OB-388, OB-412 i OB-446. Klonski kandidat OB-412 ujedno se izdvojio po najvišem sadržaju šećera u obje godine, te je ujedno bio među kandidatima sa najvišim sadržajem vinske kiseline. Klonski kandidati OB-492 i OB-446 su se izdvojili po visokoj vrijednosti ukupne kiselosti (g/L) mošta. Na temelju navedenih rezultata potvrđena je prva hipoteza istraživanja.
2. Analizom aromatskih spojeva u grožđu klonskih kandidata 'Graševine' te primjenom multivarijatne analize utvrđene su značajne razlike kod svih analiziranih aromatskih spojeva te su određene specifičnosti aromatskog profila pojedinih klonskih kandidata 'Graševine'. Klonski kandidati OB-435 i OB-446 su se izdvojili po visokom sadržaju spojeva iz skupine viših alkohola, kao što su izoamilni alkohol, 1-pentanol i 1-okten-triol; OB-446 koji se ističe po visokom sadržaju  $\beta$ -damaskenona i heksil-acetata, spojeva iz skupine C13-norizoprenoida. Klonski kandidat OB-382 se izdvojio po višoj koncentraciji aromatskih spojeva iz skupine karbonila, a OB-445 zbog višeg sadržaja većine aromatskih spojeva iz skupine monoterpena. Na temelju navedenih rezultata potvrđena je druga hipoteza istraživanja.
3. Utvrđeno je kako su podloge SO4 i Kober 5BB imale značajan utjecaj na neke od osnovnih proizvodnih karakteristika: broj grozdova, prosječna masa grozda, sadržaj šećera i ukupne kiselosti u mošti i sl. ali uz određene razlike između dvije godine istraživanja. Utvrđene su interakcije između klonskih kandidata i istraživanih podloga ovisno o godini za elemente rodnosti i osnovni kemijski sastav grozda. Najviša rodnost utvrđena je kod klona OB-382 u kombinaciji sa podlogom Kober 5BB. Kod ukupne kiselosti mošta, posebno se ističe interakcija klonskog kandidata OB-408 i podloge Kober 5BB. Interakcija istraživanih podloga i klonskih kandidata bila je značajna za većinu aromatskih spojeva u grožđu. Najviši ukupni sadržaj aromatskih spojeva u grožđu utvrđen je kod klonskog kandidata OB-382 u kombinaciji sa podlogom SO4. Sukladno navedenom možemo zaključiti kako je djelomično potvrđena treća hipoteza istraživanja.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Aleixandre-Tudo, J. L., Weightman C., Panzeri V., Nieuwoudt H. H., -Du Toit W. J. (2015). Effect of skin contact before and during alcoholic fermentation on the chemical and sensory profile of South African Chenin Blanc white wines. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 36 (3): 366–377.
2. Alem, H., Rigou P., Schneider R., Ojeda H., Torregrosa L. (2019). Impact of agronomic practices on grape aroma composition: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 99 (3): 975-985.
3. Alsina, M.M., Smart, D.R., Bauerle, T., de Herralde, F., Biel, C., Stockert, C., Negrón, C. and Save, R. (2011). Seasonal changes of whole root system conductance by a drought-tolerant grape root system. *Journal of Experimental Botany*. 62: 99–109.
4. Amerine, M. A. i Joslyn M. A. (1970). *Table Wines: The Technology of their Production*; University of California: Berkeley, CA.
5. Andabaka, Ž.; Filaković K.; Preiner D.; Stupić D.; Marković Z.; Maletić E.; Šikuten I.; Karoglav Kontić J.; Štambuk P.; Tomaz I. (2021). Ampelographic evaluation of clone candidates of grapevine variety Graševina bijela (*Vitis vinifera* L.) in the vineyards of Zagreb. *Glasnik Zaštite Bilja*. 44: 34–38.
6. Anonymous 1. Zakon o vinu. NN 32/19
7. Anonymous 2. Pravilniku o vinogradarstvu, NN 81/2022
8. APPRRR, 2022, <https://www.apprrr.hr/registri/>
9. Asproudi, A., Petrozziello M., Cavalletto S., Guidoni S, (2016). Grape aroma precursors in cv. Nebbiolo as affected by vine microclimate, *Food chemistry*. 211: 947-956.
10. Attia, F., Garcia, F., Besnard, E., Garcia, M. (2005). Improvement of organic acids extraction and determination methods from leaves and berries of two grape cultivars: Cot and Négrette. In *Proceedings of the in vino analytica scientia, conference (7-9)*.
11. Bacilieri, R., Lacombe, T., Le Cunff, L., Vecchi-Staraz, D., Laucou, V., Genna, B., Boursiquot, J. M. (2013). Genetic structure in cultivated grapevines is linked to geography and human selection. *BMC Plant Biology*. 13(1): 1-14.
12. Bakker, J., Clarke, R. J. (2011). *Wine: Flavor Chemistry*. John Wiley & Sons: New York.
13. Bakonyi, K. (1964). Az Olaz rizling szőlőfajta néhány klónja és szelekciója. Doktori disszertáció, Keszthelyi Agrártudományi Főiskola, Kertészeti Tanszék, Keszthely.



14. Bakonyi, K., Bakonyi, L. (1990). A klónszelektálás eredményei a Pannon Agrártudományi Egyetem Keszthelyi Mezőgazdaságtudományi Karán. Szőlőtermesztés és Borászat. 12(1-2): 20.
15. Baumes, R., Wirth, J., Bureau, S., Gunata, Y., & Razungles, A. (2002). Biogeneration of C13-norisoprenoid compounds: experiments supportive for an apo-carotenoid pathway in grapevine. Analytical Chimica Acta. 45: 3-14.
16. Battistutta, F., Celotti, E., Zironi, R., Colugnati, G., Gottardo, L. (1996). Relationship between genotype and phenolic and aromatic fractions in cv. Chardonnay at grape harvest. Acta Horticulturae. 427, 241-250.
17. Bavaresco, L., Frascini, P., Perino, A. (1993). Effect of the rootstock on the occurrence of lime-induced chlorosis of potted *Vitis vinifera* L. cv. 'Pinot blanc'. Plant and Soil. 157(2): 305-311.
18. Belancic, A., Agosin, E., Ibacache, A., Bordeu, E., Baumes, R., Razungles, A., Bayonove, C. (1997). Influence of Sun exposure on the aromatic composition of Chilean Muscat grape cultivars Moscatel de Alejandría and Moscatel rosada. American Journal of Enology and Viticulture. 48(2): 181-186.
19. Belda, I., Ruiz, J., Esteban-Fernández, A., Navascués, E., Marquina, D., Santos, A., & MorenoArribas, M. (2017). Microbial contribution to wine aroma and its intended use for wine quality improvement. Molecules. 22(2): 189.
20. Bettiga, L. J. (2003). Comparison of four Merlot clonal selections in the Salinas Valley. American Journal of Enology and Viticulture. 54(3): 207-210.
21. Bisztray György, D., Cindrić, P., Hajdu, E., Ivanišević, D., Korać, N., Lázár, J., Medić, M., & Szegedi, E. (2011). Sorte vinove loze, sadni materijal i bolesti. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budimpešta.
22. Bock, A., Sparks, T., Estrella, N., Menzel, A. (2011). Changes in the phenology and composition of wine from Franconia, Germany. Climate Research. 50(1): 69–81.
23. Borbasne Saskoi, E., Esik A., Gabor G. (2003). Magyar szolofajták – Varieties of Hungarian grapes. Hajdu edit, Budimpešta.
24. Boselli, M., Fregoni M., Vercesi A., Volpe B. (1992). Variation in mineral composition and effects on the growth and yield of Chardonnay grapes on various rootstocks. Agricultura Ricerca. 14: 138–139.
25. Boso Alonso, S., Santiago Blanco J. L., Martinez Rodriguez M.C. (2004). Intravarietal Agronomic Variability in *Vitis vinifera* L. cv. Albariño. American Journal of Enology and Viticulture. 55(3): 279-282.
26. Bota, J. (1999). Caracterització morfològica i fisiològica de varietats de vinya autòctones de les Illes Balears. Tesis de Licenciatura. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca (Espanya).

27. Botelho, G. M. A. (2008). Characterisation of the aroma components of clonal grapes and wines from Aragonez and Trincadeira *Vitis vinifera* L. Cultivars, doktorski rad, Food Science, Univ. de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.
28. Boulton, R. B., Singleton V. L., Singleton V. L., Bisson L. F. (2009). Principles and Practices Of Winemaking. Springer-Verlag, New York.
29. Brighenti, A. F., Rufato L., Kretschmar A. A., Malinovski L. I., De Silva A. L. (2012). Effect of Different Rootstocks on Productivity and Quality of „Cabernet Sauvignon“ Grapevine Produced in High Altitude Regions of Santa Catarina State, Brazil. *Acta Horticulturae*. 931: 379-384.
30. Bueno, J.E., Peinado, R., Moreno, J., Medina, M., Moyano, L., Zea, L. (2003). Selection of volatile aroma compounds by statistical and enological criteria for analytical differentiation of musts and wines of two grape varieties. *Journal of Food Science*. 68: 158–163.
31. Bureau, Sylvie M., Baumes, R. L., Razungles, A. J. (2000a). Effects of vine or bunch shading on the glycosylated flavor precursors in grapes of *Vitis vinifera* L. Cv. Syrah. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48(4): 1290–1297.
32. Bureau, S. M., Razungles, A. J., Baumes, R. L. (2000b). The aroma of muscat of frontignan grapes: effect of the light environment of vine or bunch on volatiles and glycoconjugates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80: 2012–2020.
33. Câmara, J. S., Alves M. A., Marques J. C. (2007). Classification of Boal, Malvasia Sercial and Verdelho wines based on terpenoid patterns, *Food Chemistry*. 101, 475-484.
34. Candolfi-Vasconcelos, M. C., Koblet W., Howell G. S., Zweifel W. (1994). Influence of defoliation, rootstock, training system, and leaf position on gas exchange of Pinot noir grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*. 45(2): 173-180.
35. Carbonneau, A. (1985). The early selection of grapevine rootstocks for resistance to drought conditions. *American Journal of Enology and Viticulture*. 36(3): 195-198.
36. Caruso, G., Palai, G., Gucci, R., D'Onofrio, C. (2022). The effect of regulated deficit irrigation on growth, yield, and berry quality of grapevines (cv. Sangiovese) grafted on rootstocks with different resistance to water deficit. *Irrigation Science*. 41(4): 453-467.
37. Cataldo, E.; Salvi, L.; Sbraci, S.; Storchi, P.; Mattii, G.B. (2020). Sustainable viticulture: Effects of soil management in *Vitis vinifera*. *Agronomy*. 10(12): 1949.
38. Cheng, J., Li H., Wang W., Duan C., Wang J., He F. (2020). The influence of rootstocks on the scions' aromatic profiles of *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay, *Scientia Horticulturae*. Volume 272: 109517.

39. Cincotta, F., Verzera, A., Prestia, O., Tripodi, G., Lechhab, W., Sparacio, A., Conduro, C. (2021). Influence of leaf removal on grape, wine and aroma compounds of *Vitis vinifera* L. cv. Merlot under Mediterranean climate. *European Food Research and Technology*. 248: 403–413.
40. Cindrić, P. (1981). *Oplemenjivanje vinove loze*. Skripta, Novi Sad.
41. Cindrić, P., Kovač V., Vukmirović N. (1987). Individualna klonska selekcija sorte Talijanski Rizling. *Savremena poljoprivreda*. 3(9-10): 475-480.
42. Cindrić, P., Kovač V., Korać N. (1992). Novi klonovi sorte rizling italijanski. *Savetovanje vinogradara i vinara*, Novi Sad.
43. Cindrić, P. (2000). *Kultivari vinove loze*. III izdanje, Prometej. Novi Sad.
44. Cindrić, P. (2003). Klonska selekcija vinove loze. *Savremena poljoprivreda*. 52(1-2): 53-66.
45. Cindrić, P., Korać N., Ivanišević D. (2019). *Ampelografija i selekcija vinove loze*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
46. Coetzee, C., & du Toit, W.J.. (2015). Sauvignon blanc wine: Contribution of ageing and oxygen on aromatic and non-aromatic compounds and sensory composition - A review. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 36(3), 347-365.
47. Comuzzo, P., Tat L., Tonizzo A. and Battistutta F., (2006). Yeast derivatives (extracts and autolysates) in winemaking: release of volatile compounds and effects on wine aroma volatility. *Food Chemistry*. 99, 217-230.
48. Conde, C., Silva, P., Fontes, N., Dias, A. C. P., Tavares, R. M., Sousa, M. J., Agasse, A., Delrot, S., Gerós, H. (2007). Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. *Food*. 1: 1-22.
49. Conradie, W.J. (1983). Liming and choice of rootstocks as cultural techniques for vines in acid soils. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 4(2): 39-44.
50. Coombe, B. G., McCarthy M. G. (2000). Dynamics of berry growth and physiology of ripening. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 6(2): 131–135.
51. Darriet, P., Bouchilloux, P., Poupot, C., Bugaret, Y., Clerjeau, M., Sauris, P., Dubourdieu, D. (2001). Effects of copper fungicide spraying on volatile thiols of the varietal aroma of Sauvignon blanc, Cabernet Sauvignon and Merlot wines. *Vitis*. 40(2): 93-100.
52. Darriet, P., Thibon, C., Dubourdieu, D., Gerós, H., Chaves, M. M., Delrot, S. (2012). Aroma and aroma precursors in grape berry. *The biochemistry of the grape berry*, 111-136.
53. Daverede, C. & Carcia, M., (2000). Effect of various K-Ca ratios on the lack of acidity of musts and wine of *Vitis vinifera* L. cv. Negrette grafted on I0I-14 MG and grown

- hydroponically. American Journal of Enology and Viticulture. (Accepted for publication).
54. Delmas, J. (1995). Study of clone performance at Chateau Haut-Brion. Proceedings of International Symposium on Clonal selection, American Society for Enology and Viticulture. 20.-21.6.1995., Portland, Oregon, 8-11.
  55. Dong, Y., Duan, S., Xia, Q., Liang, Z., Dong, X., Margaryan, K., Musayev, M., Goryslavets, S., Zdunić, G., Bert, P. F., Lacombe, T., Maul, E., Nick, P., Bitskinashvili, K., Bisztray, G. D., Drori, E., De Lorenzis, G., Cunha, J., Popescu, C. F., ... Chen, W. (2023). Dual domestications and origin of traits in grapevine evolution. *Science*. 379(6635), 892-901.
  56. Drappier, J.; Thibon, C.; Rabot, A.; Geny-Denis (2019). L. Relationship between wine composition and temperature: Impact on Bordeaux wine typicity in the context of global warming. *Critical reviews in food science and nutrition*. 59, 14–30.
  57. Düring, H. (1994). Photosynthesis of ungrafted and grafted grapevines: Effects of rootstock genotype and plant age. *American Journal of Enology and Viticulture*. 45(3): 297-299.
  58. EUROSTAT (2020).  
([https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/VIT\\_T4custom\\_4452996/default/table](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/VIT_T4custom_4452996/default/table))
  59. Fang, Y., Qian M. (2006). Quantification of selected aroma-active compounds in Pinot noir wines from different grape maturities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54(22): 8567-8573.
  60. Feng, H., Skinkis, P. A., Qian, M. C. (2017). Pinot noir wine volatile and anthocyanin composition under different levels of vine fruit zone leaf removal. *Food Chemistry*. 214: 736–744.
  61. Ferrandino, A., Guidoni, S., & Mannini, F. (2007). Grape quality parameters and polyphenolic content of different ‘barbera’ and ‘nebbiolo’ (*Vitis vinifera* L.) Clones as influenced by environmental conditions - preliminary results. *Acta Horticulturae*. (ISHS) 754: 437-442.
  62. Ferree, D.C., Cahoon, G.A., Ellis, M.A., Scurlock, D.M. & Johns, G.R., (1996). Influence of eight rootstocks on the performance of ‘White Riesling’ and ‘Cabernet Franc’ over five years. *Fruit Varieties Journal*. 50, 124-130.
  63. Ferreira, B., Hory, C., Bard, M. H., Taisant, C., Olsson, A., & Le Fur, Y. (1995). Effects of skin contact and settling on the level of the C18:2, C18:3 fatty acids and C6 compounds in burgundy chardonnay musts and wines. *Food Quality and Preference*. 6(1): 35–41.

64. Ferreira, V., & Lopez, R. (2019). The Actual and Potential Aroma of Winemaking Grapes. *Biomolecules*. 9(12): 818.
65. Flak, W., Tscheik, G., Krizan, R., & Wallner, E. (2003). Die Charakterisierung von Weinen der Sorte 'Welschriesling' aus dem Gebiet 'Burgenland-Leitha-gebirge.' *Mitt. Klosterneubg.* 53: 223–234.
66. Fortes, A. M., & Pais, M. S. (2016). Grape (*Vitis* species). In *Nutritional composition of fruit cultivars* (pp. 257-286). Simmonds M., Preedy V. (Eds.), Academic Press, Cambridge, USA.
67. Francis, I. L., Newton, J. L. (2005). Determining wine aroma from compositional data. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 11(2), 114-126.
68. Fregoni, M., Fregoni, C., Ferrarini, R., & Spagnolli, F. (2008). *Chimica viticola – enologica*.
69. Galet, P. (1998). *Grape Varieties and Rootstock Varieties*. Oenoplurimedia, Chaintre, France.
70. Galet, P. (2000). *General viticulture* (Translated by J. Towey). Chaintre, France: Oenoplurimedia. *Scientia Horticulturae*. 248: 58–61.
71. Gambacorta, G., Faccia, M., Natrella, G., Noviello, M., Masi, G., & Tarricone, L. (2022). Early Basal Leaf Removal at Different Sides of the Canopy Improves the Quality of Aglianico Wine. *Foods*. 11(19): 3140.
72. Gao, X. T., Li, H. Q., Wang, Y., Peng, W. T., Chen, W., Cai, X. D., Wang, J. (2019). Influence of the harvest date on berry compositions and wine profiles of *Vitis vinifera* L. cv. 'Cabernet Sauvignon' under a semiarid continental climate over two consecutive years. *Food Chemistry*. 292: 237–246.
73. Garcia, M., Ibrahim H., Gallego P., Puig P. (2001a). Effect of three rootstocks on grapevine (*Vitis vinifera* L.) cv. Negrette, grown hydroponically. II. Acidity of musts and wines. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 22: 104–106.
74. Garcia, M., Gallego P., Daverede C., Ibrahim H. (2001b). Effect of three rootstocks on grapevine (*Vitis vinifera* L.) cv. Negrette, grown hydroponically. I. Potassium, calcium and magnesium nutrition. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 22: 101–103.
75. Gawel, R., A. Ewart and R. Cirami. (2000). Effect of rootstock on must and wine composition and the sensory properties of Cabernet Sauvignon grown at Langhorne Creek, South Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 15: 67-73.
76. Girona, J.; Marsal, J.; Mata, M.; Del Campo, J.; Basile, B.; (2009). Phenological sensitivity of berry growth and composition of Tempranillo grapevines (*Vitis Vinifera* L.) to water stress. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 15: 268-277.

77. Goldammer, T. (2018). Grape grower's handbook, A guide to viticulture for wine production, Third edition. Apex publishers, USA.
78. Gomes-Plaza, E., Carreno-Espin, J., Martinez-Cutillas, A. (1999). Investigation on the aroma of wines from seven clones of Monastrel grapes. *European Food Research and Technology*. 209: 257-260.
79. Gómez-Míguez, M. J., González-Miret, M. L., Hernanz, D., Angeles Fernández, M., Vicario, I. M., Heredia, F. J. (2007). Effects of prefermentative skin contact conditions on colour and phenolic content of white wines. *Journal of Food Engineering*.78: 238-245.
80. González-Barreiro, C., Rial-Otero, R., Cancho-Grande, B., & Simal-Gándara, J. (2015). Wine aroma compounds in grapes: A critical review. *Critical reviews in food science and nutrition*. 55(2): 202-218.
81. Grosch, W. (2001). Chemistry III: Volatile compounds. In: Clark, R.J. and Vitzthum, O.G., Eds., *Coffee: Recent Developments*, Blackwell Science. Oxford, 68-89.
82. Guedes de Pinho, P., Ferreira, A. C., Mendes Pinto, M., Gomez Benitez, J., & Hogg, T. (2001). Determination of carotenoid profiles in grapes, musts and fortified wines from Douro varieties of *Vitis vinifera*. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 49(11): 5484–5488.
83. Guidoni, S., Mannini, F., Ferrandino, A., Argamante, N., Di Stefano, R. (1997). The effect of grapevine leafroll and rugose wood sanitation on agronomic performance and berry and leaf phenolic content of a Nebbiolo Clone (*Vitis vinifera L.*). *American Journal of Enology and Viticulture*. 48: 438–442.
84. Gunata, Z., Bayonove C., Baumes R., Cordonnier R. (1985). The aroma of grapes. Extraction and determination of free and glycosidically bound fractions of some grape aroma components. *Journal of Chromatography*. 83: 331.
85. Hardie, W. J., Aggenbach, S. J., Jaudzems, V. G. (1996). The plastids of the grape pericarp and their significance in isoprenoid synthesis. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2: 144–154.
86. He, L., Xu, X.-Q., Wang, Y., Chen, W.-K., Sun, R.-Z., Cheng, G., Pan, Q.-H. (2020). Modulation of volatile compound metabolome and transcriptome in grape berries exposed to sunlight under dry-hot climate. *BMC Plant Biology*. 20(1): 1-18
87. Herjavec, S. (2019). *Vinarstvo. Nakladni Zavod Globus*. Zagreb, Hrvatska.
88. Hocquigny, S., Pelsy F., Dumas V., Kindt S., Heloir M-C. Merdinoglu D. (2004). Diversification within grapevine cultivars goes through chimeric states. *Genome*. 47: 579-589.

89. Hoover, E.E., Hemstad P., Larson D., MacKenzie J., Zambreno K., Proptom F. (2004). Rootstock influence on scion vigor, hardiness, yield and fruit composition of St. Pepin grape. *Acta Horticulturae*. 640: 201–206.,
90. Horak, J. and Havlik, J. (1977). Z výsledku klonové selekce révy vinné. *Vinohrad* 15(10): 230-231.
91. Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu (2023). (<https://www.hapih.hr/wp-content/uploads/2023/01/Sortna-lista-vinove-loze.pdf>).
92. Huglin, P., Julliard, B. (1962). Résultats de la Sélection Clonale de la vigne en Alsace. *Annales de l'amélioration des plantes*. 12(2): 123-150.
93. Ilc, T., Werck-Reichhart, D., Navrot, N. (2016). Meta-analysis of the Core aroma components of grape and wine aroma. *Frontiers in Plant Science*. 7:15.
94. Ivanišević, D., Korać Nada, Paprić Đ., Kuljančić I., Medić Mira, Božović P. (2008a). Proizvodne karakteristike nekih belih vinskih sorti i njihovih klonova u Fruškogorskom vinogorju. Zbornik sažetaka sa XIII naučno-stručnog savetovanja agronoma republike Srpske. *Pravci razvoja poljoprivrede republike Srpske*. 49:11-13
95. Ivanišević, D.; Cindrić P.; Korać Nada; Paprić Đ.; Kuljančić I.; Medić Mira; Božović P. (2008b). Subklonovi rizlinga italijanskog. Knjiga abstrakata sa XIII Kongresa voćara i vinogradara Srbije (sa međunarodnim učešćem). 27-30
96. Ivanišević, D., Korać, N., Cindrić, P., Paprić, Đ., Kuljančić, I., Medić. M. (2012). Riesling Italico subclones. *Genetika*. 44(2): 299 – 306.
97. Iyer, M. M., Sacks, G. L., & Padilla-Zakour, O. I. (2010). Impact of harvesting and processing conditions on green leaf volatile development and phenolics in Concord grape juice. *Journal of Food Science*. 75(3): C297-C304.
98. Jackson, D.I. and Lombard, P.B. (1993). Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality—A review. *American Journal of Enology and Viticulture*. 44: 409-430.
99. Jackson, R.S. (2000). *Wine Science 2nd Ed, Principles, Practice, Perception*, ISBN: 012379062X, Elsevier Science & Technology Books.
100. Jackson, R. S. (2008). *Wine science – principles and applications*, 3. izd., Academic Press, San Diego, USA.
101. Jackson, R. S. (2014). *Wine Science: Principles and applications*, 4. izd., Academic press, Cambridge, MA. 347-426.
102. Jeromel, A., Herjavec, S., Kozina, B., Maslov, L., Bašić, M. (2007). Sastav organskih kiselina u grožđu, moštu i vinu klonova Chardonnay. *Poljoprivreda*, 13(2), 35-40.
103. Jiang, B., Zhang, Z. (2010). Volatile compounds of young wines from cabernet sauvignon, cabernet gernischt and chardonnay varieties grown in the loess plateau region of China. *Molecules*. 15(12), 9184-9196.

104. Jones, G. V., Duchêne, E., Tomasi, D., Yuste, J., Braslavská, O., Schultz, H., Martinez, C., Boso, S., Langellier, F., Perruchot, C., Guimberteau, G. (2005). Changes in European winegrape phenology and relationships with climate. XIV International GESCO Viticulture Congress, Geisenheim, Germany, 23-27 August, 2005: 54–61
105. Jones, G. V. (2007). Climate change: observations, projections, and general implications for viticulture and wine production. Economics Department-working paper. 7: 14.
106. Jordão, A.M.; Vilela, A.; Cosme, F. (2015). From sugar of grape to alcohol of wine: Sensorial impact of alcohol in wine. *Beverages*. 1: 292–310.
107. Jung, A., Maul, E. (2004). Preservation of grapevine genetic resource in Germany, based on new findings in old, historical vineyards, *Bulletin OIV*. 77 (883-884): 615-630.
108. Kalua, C. M., Boss, P. K. (2009). Evolution of volatile compounds during the development of Cabernet Sauvignon grapes (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57(9): 3818–3830.
109. Karoglan, M. (2009). Utjecaj dušične gnojidbe na kemijski sastav mošta i vina sorti Graševina, Chardonnay i Rajnski rizling (*Vitis vinifera* L.). Doktorska disertacija, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
110. Keller, M., Kummer M., Vasconcelos M. (2001a). Reproductive growth of grapevine in response to nitrogen supply and rootstock. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 7: 12–18.
111. Keller, M., M. Kummer, M. Vasconcelos, M. (2001b). Soil nitrogen utilisation for growth and gas exchange by grapevines in response to nitrogen supply and rootstock. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 7: 2-11.
112. Kirigija, I. (2008). O izboru lozne podloge. *Glasnik Zaštite Bilja*. 31 (6), 6-13.
113. Kocsis, L., Lehoczky, É. (2002). The significance of yield production and sugar content of the grapejuice with macronutrients in grape rootstock–scion combinations on dry climatic condition. *Communications in soil science and plant analysis*, 33(15-18): 3159-3166.
114. Kocsis, L., Tarczal, E., Kállay, M. (2012). The Effect of Rootstocks on the Productivity and Fruit Composition of *Vitis vinifera* L. „Cabernet Sauvignon“ and „Kékfrankos“. *Acta Horticulturae*. 931: 403-412.
115. Konradi, J., Blaich, R., Forneck, A. (2007). Genetic variation among clones and sports of “Pinot noir” (*Vitis vinifera* L.). *European Journal of Horticultural Science*. 72: 275-279.



116. Korošec – Koruza, Z. (1992). Virusne bolezni vinske trte – pomen pri pridelavi grozdja. *Sodobno kmetijstvo* 25: 219-222.
117. Košmerl, T., Cigić B. (2008). Antioxidant potential and phenolic composition of white and red wines. *Bulletin de l'OIV*. 81(926/928): 251–259.
118. Koundouras, S., Marinos, V., Gkoulioti, A., Kotseridis, Y., van Leeuwen, C. (2006). Influence of Vineyard Location and Vine Water Status on Fruit Maturation of Nonirrigated cv. Agiorgitiko (*Vitis vinifera* L.). Effects on Wine Phenolic and Aroma Components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54 (14): 5077–5086.
119. Kubota, N., X. G. Li and K. Yasui. (1993). Effects of rootstocks on sugar, organic acid, amino acid, and anthocyanin content in berries of potted "Fujiminori" grapes. *J. Japanese Society for Horticultural Science*. 62: 363-370.
120. Kwasniewski, M.T.; Vanden Heuvel, J.E.; Pan, B.S.; Sacks, G.L. (2010). Timing of cluster light environment manipulation during grape development affects C13 norisoprenoid and carotenoid concentrations in Riesling. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58: 6841–6849.
121. Laidig, F., Piepho, H.P., Hofäcker, W. (2009). Statistical analysis of 'White Riesling' (*Vitis vinifera* ssp. *sativa* L.) clonal performance at 16 locations in the Rheinland-Pfalz region of Germany between 1971 and 2007. *Vitis*. 48(2): 77-85.
122. Lambert, J. J., Perry, A., Dahlgren, R. A., & Wolpert, J. A. (2012). Vine Growth, Nutrition, and Fruit Quality of Cabernet Sauvignon Grafted on Ten Rootstocks in the Paso Robles AVA. *American Journal of Enology and Viticulture*. 63(3): 445-445.
123. Lambrechts, M. i Pretorius, I. S. (2000). Yeast and its importance to wine aroma. *South African Journal for Enology and Viticulture*. 21: 97-129.
124. Li, M.; Guo, Z.; Yuam, J.; Han, B.; Yin, Y.; Sun, Y.; Liu, C.; Zhao, S. (2019). Evaluation of eight rootstocks on the growth and berry qualities of "Marcelan" grapevines. *Scientia Horticulturae*. 248: 58–61.
125. Liu, H. F., Wu B. H., Fan P. G., Li S. H., Li L. S. (2006). Sugar and acid concentrations in 98 grape cultivars analyzed by principal component analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 86: 1526-1536.
126. Loureiro, V., Castro, I., Ferreira, R., Gomes, A., Cruz, C., & Eiras-Dias, J. (2011). Clonal selection of grapevine varieties for high quality wine production. *Acta Horticulturae*. (901): 389-396.
127. Lu, H., Lu, L., Liu, Y., Cheng, C., Chen, W., Li, S., He, F., Duan, C., Wang, J. (2022). Reducing the source/sink ratio of grapevine to face global warming in a semi-arid climate: Effects on volatile composition of Cabernet Sauvignon grapes and wines. *Food Chemistry*. 15:100449.

128. Luan, F, Wüst M (2002). Differential incorporation of 1-deoxy-D-xylulose into (3S)-linalool and geraniol in grape berry exocarp and mesocarp. *Phytochemistry*. 60:451–459.
129. Luan, F., Mosandil A., Münch A., Wüst M. (2005). Metabolism of geraniol in grape berry mesocarp of *Vitis vinifera* L. cv. Scheurebe: demonstration of stereoselective reduction, E/Z isomerization, oxidation and glycosylation. *Phytochemistry*. 66 (3): 295–303.
130. Luan, F., Mosandil, A., Gubesch, M. and Wüst, M. (2006). Enantioselective analysis of monoterpenes in different grape varieties during berry ripening using stir bar sorptive extraction- and solid phase extraction-enantioselective-multidimensional gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography. A* 1112, 369–374.
131. Lytra, G., Tempere, S., Revel, G., Barbe, J.C. (2012). Impact of Perceptive Interactions on Red Wine Fruity Aroma. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 60: 12260-12269.
132. Lytra, G., Tempere, S., Floch, A., Revel, G., Barbe, J. C. (2013). Study of Sensory Interactions among Red Wine Fruity Esters in a Model Solution. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 61: 8504-8513.
133. Májer, J. (2001). Ötven éves a szőlészeti borászati kutatás Badacsonyban. Kiadvány a Badacsonyi Szőlészeti és Borászati Kutatóállomás 50 éves jubileuma alkalmából.
134. Maletić, E., Karoglan Kontić J., Pejić I. (2008). *Vinova loza*. Školska knjiga, Zagreb.
135. Maletić, E., Preiner D., Karoglan Kontić J., Šimon S., Pejić I. (2016). Istraživanja unutarstorne varijabilnosti vinove loze u Hrvatskoj i klonska selekcija. *Radovi Zavoda za znanstveni i umjetnički rad u Požegi*. 5: 1-11.
136. Mannini, F., Gerbi, V., Schneider, A. (1986). Grapevine Clonal Selection in Piedmont: Agronomical and Enological Aspects. *Comptes rendus du IVe Symposium international sur la selection clonale de la vigne*. Suisse.
137. Marais, J., Versini G., Wyk C., Rapp A. (1992). Effect of region on free and bound monoterpene and C13-norisoprenoid concentrations in Weisser Riesling wines. *South African Journal for Enology and Viticulture*. 13: 71-77.
138. Marais, J., Hunter, J. J., & Haasbroek, P. D. (1999). Effect of canopy microclimate, season and region on Sauvignon blanc grape composition and wine quality. *South African Journal for Enology and Viticulture*. 20: 19-30.
139. Marković, N. (2001): Uticaj loznih podloga na agrobiološka svojstva sorti Prokupac, Game crni i Kaberne sovinjon. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu. Beograd.

140. McCarthy, M. G. and R. M. Cirami. (1990). The effect of rootstocks on the performance of Chardonnay from a nematode-infested Barossa Valley vineyard. *American Journal of Enology and Viticulture*. 41: 126-130.
141. McGovern, P. E. (2003). *Ancient wine: the search for the origins of viniculture*. Princeton: Princeton University Press.
142. McGovern, P., Jalabadze, M., Batiuk, S., Callahan, M.P., Smith, K.E., Hall, G.R., Kvavadze, E., Maghradze, D., Rusishvili, N., Bouby, L., Failla, O., Cola, G., Mariani, L., Boaretto, E., Bacilieri, R., This, P., Wales, N., Lordkipanidze, D. (2017). Early Neolithic wine of Georgia in the South Caucasus. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114.
143. McKenry, M. V., Luvisi, D., Anwar, S. A., Schrader, P., Kaku, S. (2004). Eight-year nematode study from uniformly designed rootstock trials in fifteen table grape vineyards. *American Journal of Enology and Viticulture*. 55: 218-227.
144. Mele, M. A., Kang, H. M., Lee, Y. T., Islam, M. Z. (2020). Grape terpenoids: flavor importance, genetic regulation, and future potential. *Critical Reviews Food Science*. 61(9): 1429-1447.
145. Mirošević, N., Turković, Z. (2003). *Ampelografski atlas. Golden marketing Tehnička knjiga*, Zagreb.
146. Mirošević, N. (2007). *Razmnožavanje loze i lozno rasadničarstvo. Golden marketing-Tehnička knjiga*.
147. Mirošević, N., Karoglan Kontić J. (2008). *Vinogradarstvo. Nakladni zavod Globus*.
148. Mirošević, N., Alpeza I., Bolić J., Brkan B., Hruškar M., Husnjak S., Jelaska V., Karoglan Kontić J., Maletić E., Mihaljević B., Ričković M., Šestan I., Zoričić M. (2009). *Atlas hrvatskog vinogradarstva i vinarstva. Golden marketing –Tehnička knjiga. Zagreb*.
149. Močanin, N. (2021). *Slavonija i Srijem u razdoblju osmanske vladavine. Slavonski Brod: Hrvatski institut za povijest, Podružnica za povijest Slavonije, Srijema i Baranje*.
150. Moreno, S., Martin, J.P., Ortiz, J.M. (1998). Inter-simple sequence repeats PCR for characterization of closely related grapevine germplasm. *Euphytica*. 101: 117-125.
151. Morrison, J.C., Noble, A.C. (1990). The effects of leaf and cluster shading on the composition of Cabernet Sauvignon grapes and on fruit and wine sensory properties. *American Journal of Enology and Viticulture*. 41:193–200.
152. Mullins, M.G., Bouquet A., Williams L.E. (1992). *Biology of the grapevine*. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne.
153. Muñoz-Robredo, P., Robledo P., Manriquez D., Molina R. Defilippi B. G. (2011). Characterization of sugars and organic acids in commercial varieties of table grapes. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 71: 452- 458.

154. Negrulj, A.M. (1946). Proishozhdenie kuljturnogo vinograda i ego klassifikacii. Ampelografia SSSR, Tom I, Moskva.
155. Németh, M. (1958). A borszőlőfajták összehasonlító értékvizsgálata és klónszelektálása. Szőlészeti Kutató Intézet Évkönyve. 11(1): 261-326.
156. Németh, M. (1967). A klónszelekciós szőlőnemesítés módszere Pécssett és az elért eredmények Szőlő- és gyümölcsstermesztés. Kecskemét. 315(3): 41-92.
157. OIV (2022). State of the World Vine and Wine Sector 2021. OIV Paris, France 3-8.
158. Ollat, N.; Tandonnet, J.P.; Lafontaine, M.; Schultz, R. (2003). Short- and long-term effects of three rootstocks on Cabernet Sauvignon vine behavior and wine quality. *Acta Horticulturae*. 617: 95–99.
159. Omazić, B., Telišman Prtenjak M., Prša I., Belušić Vozila A., Vučetić V., Karoglan M., Karoglan Kontić J., Prša Ž., Anić M., Šimon S. (2020). Climate change impacts on viticulture in Croatia: Viticultural zoning and future potential. *International Journal of Climatology*. 40 (13): 5634–5655.
160. Omer, A. D., J. Granett and C. W. Shebelut. (1999). Effect of attack intensity on host utilization in grape phylloxera. *Crop Protection*. 18: 341-347.
161. Ough, C. S., J. A. Cook and L. A. Lider. (1968a). Rootstock-scion interactions concerning wine making. II. Wine compositional and sensory changes attributed to rootstock and fertilizer level differences. *American Journal of Enology and Viticulture*. 19: 254-265.
162. Ough, C. S., L. A. Lider and J. A. Cook. (1968b). Rootstock-scion interactions concerning wine making. I. Juice composition changes and effects on fermentation rate with St. George and 99-R rootstocks at two nitrogen fertilizer levels. *American Journal of Enology and Viticulture*. 19: 213-227.
163. Paarek, O. P., Sharma, S., (2017.) *Systemic Pomology* (Vol. 1-2), Scientific Publishers. New Delhi
164. Palai, G., Gucci, R., Caruso, G., D'Onofrio, C. (2021). Physiological changes induced by either pre- or post-veraison deficit irrigation in 'Merlot' vines grafted on two different rootstocks. *Vitis*. 60: 153–161.
165. Paranychanakis, N. V., Chartzoulakis, K. S., Angelakis, A.N. (2004). Influence of rootstock, irrigation level and recycled water on water relations and leaf gas exchange of Sultanina grapevines. *Environmental and Experimental Botany*. 52: 185-198.
166. Pelsy, F. (2010). Molecular and cellular mechanisms of diversity within grapevine varieties. *Heredity*. 104: 331–340.
167. Pereira, A. G., Fraga, M., Garcia-Oliveira, P., Carpena, M., Jimenez-Lopez, C., LourençoLopes, C., Barros, L., Ferreira, I. C.F.R., Prieto, M. A., Simal-Gandara, J. (2020). Management of Wine Aroma Compounds: Principal Basis and Future

- Perspectives. In: Chemistry and Biochemistry of Winemaking, Wine Stabilization and Aging, IntechOpen. London. pp. 1-24.
168. Petric, I.V., Šimon S., Kubanović V., Ugarković J., Pejić I. (2009). Grape chemical composition evaluation of autochthonous croatian cultivar cv. Škrlet bijeli clonal candidates. 32nd world congress of vine and wine, 7th general assembly of the OIV, Zagreb. 1-7.
169. Petric, I. V. (2013) Evaluacija klonskih kandidata Škrleta bijelog (*Vitis vinifera* L.) temeljem pokazatelja rodnosti i kvalitete grožđa. Doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet. Zagreb.
170. Peynaud, E., Maurié A. (1958). Synthesis of Tartaric and Malic Acids by Grape Vines American Journal of Enology and Viticulture. 9: 32-36.
171. Peyrot des Gashons, C., Van Leeuwen C., Tominaga T., Soyer J., Gaudillere J., Dubourdiou D. (2005). Influence of water and nitrogen deficit on fruit ripening and aroma potential of *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc in field conditions. Journal of the Science of Food and Agriculture. 85: 73-85.
172. Pineau, B., Barbe, J.C., Van Leeuwen, C., Dubourdiou, D. (2009). Examples of perceptive interactions involved in specific “red-“ and “black-berry” aromas in red wines. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 57:3702- 3708.
173. Piñeiro, Z., Natera, R., Castro, R., Palma, M., Puertas, B., Barroso, C. G. (2006). Characterisation of volatile fraction of monovarietal wines: Influence of winemaking practices. Analytica Chimica Acta. 563, 165-172.
174. Pinkerton, J. N., Vasconcelos, M. C., Sampaio, T. L., Shaffer, R. G. (2005). Reaction of grape rootstocks to ring nematode *Mesocriconema xenoplax*. American Journal of Enology and Viticulture. 56: 377-385.
175. Polášková, P.; Herszage, J.; Ebeler, S.E. (2008). Wine flavor: Chemistry in a glass. Chemical Society Reviews. 37: 2478–2489.
176. Poni, S., Magnanini E., Bernizzoni F. (2003). Degree of correlation between total light interception and whole-canopy net CO<sub>2</sub> exchange rate in two grapevine growth systems. Australian Journal of Grape and Wine Research. 9 2–11.
177. Pongrácz, D. P. (1983). Rootstocks for Grapevines. David Philip, Cape Town.
178. Pons, A., Allamy, L., Schuttler, A., Rauhut, D., Thibon, C., and Darriet, P. (2017). What is the expected impact of climate change on wine aroma compounds and their precursors in grape? Oeno One. 51: 141–146.
179. Preiner, D., Šimon, S., Karoglan Kontić, J., Pejić, I., Maletić, E. (2009). Mass positive selection of Kraljevina cultivar (*Vitis vinifera* L.) Proceedings of 44th Croatian & 4th International Symposium on Agriculture. 867-871.

180. Preiner, D. (2012). Učinkovitost masovne pozitivne selekcije unutar populacija autohtonih kultivara vinove loze (*V. vinifera* L.) u Dalmaciji, Doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb
181. Preiner, D., Tupajić P., Karoglan Kontić J., Andabaka Ž., Marković Z., Maletić E. (2013). Organic acids profiles of the most important Dalmatian native grapevine (*V. vinifera* L.) cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2: 162-268.
182. Preiner, D. (2022). Graševina – simbol hrvatskog vinogradarstva. *Glasnik Zaštite Bilja*. 45.(5.): 86-94.
183. Prosen, H., Janeš L., Strlic M., Rusjan D., Kocar D. (2007). Analysis of free and bound aroma compounds in grape berries using headspace solid-phase microextraction with GC-MS and preliminary study of solid-phase extraction with LC-MS. *Acta Chimica Slovenica*. 54: 25-32
184. Prša, I. (2022). Utjecaj vremenskih i klimatskih uvjeta na vinogradarsku proizvodnju u Hrvatskoj, Doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
185. Puhelek, I. (2016). Sastav aromatskih spojeva, aminokiselina i organskih kiselina u vinima klonskih kandidata kultivara Kraljevina, Doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
186. Pulko, B., Vršič, S., & Valdhuber, J. (2012). Influence of various rootstocks on the yield and grape composition of 'Sauvignon Blanc'. *Czech Journal of Food Science*. 30, 467-473.
187. Rapp, A., Hastrich H., Engel L. (1976). Gaschromatographische untersuchungen über die aromastoffe von weinbeeren. I. Anreicherung und kapillarchromatographische auftrennung. *Vitis*. 15, 29-36.
188. Rapp, A., Versini, G. (1995). Influence of nitrogen compounds in grapes on aroma compounds of wines. In: *Food Flavors: Generation, Analysis and Process Influence* (Charalambous, G., ed.), Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam. 1659-1694.
189. Regner, F., Zitta, K., Hanak, K., Eisenheld, C., Kaserer, H., Kuhrer, E., Rohrich, T., Blahus, D. (2010). Verzeichnis der osterrichischhen Qualitätsweinrebsorten und deren Klone. *Hohere Bundeslehranstalt und Bundesamt fur Wein und Obstbau Klosterneuburg, Klosterneuburg*.
190. Reynolds, A. G., & Wardle, D. A. (2001). Rootstocks impact vine performance and fruit composition of grapes in British Columbia. *HortTechnology*. 11(3): 419-427.
191. Ribéreau-Gayon, P., Boidron J.N., Terrier A. (1975). Aroma of Muscat grape varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 23: 1042-1047
192. Ribéreau-Gayon, P., Glories Y., Majeau A., Dubourideu D. (2000). *Handbook of Enology, Vol. 2., The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments*; John Wiley & Sons, LTD, England.

193. Ribéreau-Gayon, P., Dubourdiou D., Donèche B., Lonvaud A. (2006a). Handbook of Enology, Volume 1 The Microbiology of wine and vinifications. 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, England
194. Ribéreau-Gayon, P., Glories Y. (2006b). Handbook of Enology, Volume 2 The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments. 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, England.
195. Rienh, M., Torregrosa, L., Luchaire, N., Chatbanyong, R., Lecourieux, D., Kelly, M.T., Romieu, C. (2014). Day and night heat stress trigger different transcriptomic responses in green and ripening grapevine (*Vitis vinifera*) fruit. *BMC Plant Biology*. 14(1): 1-18.
196. Ritter, F., Hofmann, E. (1965). Die Selection beim Blauer Spatburgunder. *Rebe und Wine*. 18: 242-248.
197. Robinson, A. L., Boss, P. K., Solomon, P. S., Trengove, R. D., Heymann, H., Ebeler, S. E. (2014). Origins of grape and wine flavor. Part 1. Chemical components and viticultural impacts. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1: 1–24.
198. Robinson, J., Harding, J., Vouillamoz, J. (2012). *Wine grapes - A complete guide to 1,368 vine varieties, including their origins and flavours*. London: Penguin Books.
199. Rodrigues da Silva, M. J. R., Paiva, A. P. M., Junior, A. P., Sánchez, C. A. P. C., Callili, D., Moura, M. F., Tecchio, M. A. (2018). Yield performance of new juice grape varieties grafted onto different rootstocks under tropical conditions. *Scientia Horticulturae*. 241: 194-200.
200. Rogiers, S.Y., Hatfield J.M., Keller M. (2004). Irrigation, nitrogen and rootstock effects on volume loss of berries from potted Shiraz vines. *Vitis*. 43: 1–6.
201. Romero, P., Botía, P., del Amor, F. M., Gil-Muñoz, R., Flores, P., & Navarro, J. M. (2019). Interactive effects of the rootstock and the deficit irrigation technique on wine composition, nutraceutical potential, aromatic profile, and sensory attributes under semiarid and water limiting conditions. *Agricultural Water Management*. 225: 105733.
202. Rubio-Breton, P., Salinas, M. R., Nevares, I., Pérez-Álvarez, E. P., Álamo-Sanza, M., Marín-San Román, S., Alonso, G. L., Garde-Cerdán, T. (2019). Recent advances in the study of grape and wine volatile composition: Varietal, fermentative, and aging aroma compounds. In M. Bordiga, & L. M. L. Nollet (Eds.), *Food aroma evolution during food processing, cooking, and aging* (1st ed.). 439–463.
203. Ruffner, H. P. (1982). Metabolism of tartaric and malic acids in *Vitis*: A review — Part B, *Vitis*. 21: 346-358.
204. Rühl, E. H.; Clingeleffer, P. R.; Nicholas, P. R.; Cirami, R. M.; McCarthy, M.G.; Whiting, J. R. (1988). Effect of rootstocks on berry weight and pH, mineral content

- and organic acid concentrations of grape juice of some wine varieties. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 28:119-125.
205. Rühl, E. H. (1989). Uptake and distribution of potassium by grapevine rootstocks and its implication for grape juice pH of scion varieties. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 29: 707-712.
206. Rühl, E. H., Konrad H., Lindner B. (2002). Clonal selection between past and future. *Zbornik referatov: 2. Slovenski vinogradništvo – vinarski kongres z mednarodno udeležbo, Otočec 31.1. do 2.2. 2002.*, Slovenia, 56-61.
207. Ruiz, J., Kiene, F., Belda, I., Fracassetti, D., Marquina, D., Navascués, E., Calderón, F., Benito, A., Rauhut, D., Santos, A., Benito, S. (2019). Effects on varietal aromas during wine making: a review of the impact of varietal aromas on the flavor of wine. *Applied microbiology and biotechnology*. 103(18), 7425–7450.
208. Rusjan, D., Strlic M., Košmerl T., Prosen H. (2009). The response of Monoterpenes to different enzyme preparations in Gewürztraminer (*Vitis vinifera L.*) wines. *South African Journal for Enology and Viticulture*. 30(1): 56-64.
209. Rusjan, D. (2010): Aromas in grape and wine. Methodologies and results in grapevine research: The Aroma of Treixadura Wines during Bottle Aging. *Foods*. 9(10): 1419.
210. Ryona, I., Pan S. B., Sacks L. G. (2009). Rapid measurement of 3-alkyl-2-methoxypyrazine content of winegrapes to predict levels in resultant wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57: 8250-8257.
211. Sala, C., Guasch, J., Zamora, F. (2004). Factors Affecting the Presence of 3-Alkyl-2-methoxypyrazines in Grapes and Wines. A review. *Universitat Rovira i Virgili*.
212. Sampaio, T.L.B. (2007). Using Rootstocks to Manipulate Vine Physiological Performance and Mediate Changes in Fruit and Wine Composition. Ph.D. Thesis, Oregon State University, Corvallis, OR, USA.
213. Sánchez-Palomo, E., Consuelo Diaz-Maroto M. and Soledad Pérez-Coello M. (2005). Rapid determination of volatile compounds in grapes by HS-SPME coupled with GCMS. *Talanta* 66, 1152–1157.
214. Sánchez Palomo, E., Diaz-Maroto M.C., González Viñas M.A., Soriano-Pérez A., Perz-Coello M.S. (2007). Aroma profile of wines from Albillo and Muscat grape varieties at different stages of ripening. *Food Control*. 18, 398–403.
215. Sánchez-Palomo, E., Gómez García-Carpintero E., Gómez Gallego M.A., González-Viñas M. A. (2012). The Aroma of Rojal Red Wines from La Mancha Region – Determination of Key Odorants. *Gas Chromatography in Plant Science, Wine Technology, Toxicology and Some Specific Applications*. 147-170.



216. Santiago, J.L., Boso, S., Gago, P., Alonso-Villaverde, V. and Martínez, M.C. (2017). Somatic mutations in *Vitis vinifera* L. cultivars growing in northwestern Spain. *Acta Horticulturae*. 1188: 337-342.
217. Sartorius, O. (1926). Zur Rebenselektion unter besonderer Beruecksichtigung der Methodik und der Ziele auf Grund von 6- bis 14jaehrigen Beobachtungen an einem Klon. *Zeitschrift fuer Pflanzenzuechtung*. 12: 31-74.
218. Savoi, S., Wong, D.C.J., Arapitsas, P., Miculan, M., Bucchetti, B., Peterlunger, E., Fait, A., Mattivi, F. and Castellarin, S.D. (2016). Transcriptome and metabolite profiling reveals that prolonged drought modulates the phenylpropanoid and terpenoid pathway in white grapes (*Vitis vinifera* L.). *BMC Plant Biology*. 16: 1-17.
219. Scafidi, P., Pisciotta, A., Patti, D., Tamborra, P., Di Lorenzo, R., Barbagallo, M. G. (2013). Effect of artificial shading on the tannin accumulation and aromatic composition of the Grillo cultivar (*Vitis vinifera* L.). *BMC Plant Biology*. 13(1): 1-11.
220. Scheele, C. W., De Morveau, C. P. G. (2009). *Memories De Chymie Parts 1-2 (1785)*. Kessinger Publishing. Whitefish, Montana.
221. Schmid, J., Ries, R., Ruhl, E.H.(1995). Aims and acievments of clonal selection in Germany. *Proceedings of International Symposium on Clonal selection*, American Society for Enology and Viticulture. Davis, California: 70-73.
222. Schneider, R., Razungles A., Augier C., Baumes R. (2001). Monoterpenic and norisoprenoidic glycoconjugates of *Vitis vinifera* L. cv. Melon B. as precursors of odorants in Muscadet wines. *Journal of Chromatography A*. 936: 145-157.
223. Schöffling, H., Fass K.H. (1990). Wine test results from clones of the varietes Kerner, Müller-Thurgau, Gewürtztraminer and Riesling during the development and redevelopment phases. *Vitis*. 6: 490-499.
224. Schön, I., Martens, K., & van Dijk, P. (2009). Lost sex. The evolutionary biology of parthenogenesis. 1-615.
225. Schreiner, R. P., Osborne, J. (2020). Potassium requirements for Pinot noir grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*. 71(1): 33-43.
226. Schwab, W., Davidovich-Rikanati, R., Lewinsohn, E. (2008). Biosynthesis of plant-derived flavor compounds. *Plant Journal*. 54(4):712-32.
227. Scienza, A., Versini, G., Villa, P., de Micheli, L., Panont, A., Bogoni, M. (1994). Morphological, biochemical and quality traits of some new Chardonnay clones with different aroma content: A preliminary approach. 80-89.
228. Scudamore Smith, P., Oag D., Annard C., Zeppa A. (1992). Semillon: Clonal 138 Evaluation and Tasting. *Australian and New Zealand Wine Industry Journal*. 7(2): 99-103.

229. Shinohara, T. (1985). Gas chromatographic analysis of volatile fatty acids in wines. *Agricultural and Biological Chemistry*. 49(7): 2211-2212.
230. Sivilotti, P., Zulini, L., Peterlunger, E. (2005). Sensory properties of Cabernet Sauvignon Wines as affected by Rootstock and Season. *Acta Horticulturae*. 754: 443-448.
231. Skinkis, P. A., Bordelon B. P., Wood K. V. (2008). A Comparison of Monoterpene Constituents of Traminette, Gewurztraminer and Riesling Wine Grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*. 59(4): 440-445.
232. Soar, C. J., P. R. Dry and B. R. Loveys. (2006). Scion photosynthesis and leaf gas exchange in *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz: mediation of rootstock effects via xylem sap ABA. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 12: 82-96.
233. Sokolić, I. (2006.) *Veliki vinogradarsko – vinarski leksikon, vlast. nakl. Ivan Sokolić, Novi Vinodolski.*
234. Song, J., Shellie K., Wang H., Qian M. (2012). Influence of deficit irrigation and kaolin particle film on grape composition and volatile compounds in Merlot grape (*Vitis vinifera* L.). *Food Chemistry*. 134(2): 841-850.
235. Song, J., Smart, R., Wang, H., Damberg, B., Sparrow, A., Qian, M. C. (2015). Effect of grape bunch sunlight exposure and UV radiation on phenolics and volatile composition of *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir wine. *Food Chemistry*. 173:424-431.
236. Southey, J.M. & Jooste, J.H., (1991). The effect of grapevine rootstock on the performance of *Vitis vinifera* L. (cv. Colombard) on a relatively saline soil. *South African Journal for Enology and Viticulture*. 12(1): 32-41.
237. Spillman, P. J., Sefton, M. A., Gawel, R. (2004). The effect of oak wood source, location of seasoning and coopering on the composition of volatile compounds in oak-matured wines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 10: 216–226.
238. Stashenko, H., Macku, C., Shibamoto, T. (1992). Monitoring volatile chemicals formed from must during yeast fermentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 40(11): 2257-2259.
239. Styger, G., Prior, B., Bauer, F. F. (2011). Wine flavor and aroma. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 38(9): 1145.
240. Swanepoel, J.J. Southey, J.M. (1989). The influence of rootstock on the rooting pattern of the grapevine. *South African Journal for Enology and Viticulture*. 10(1), 23-28.
241. Swiegers, J.H., Bartowsky E.J., Henschke P.A., Pretorius I.S. (2005). "Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavour." *Australian Journal of grape and wine research*. 11(2): 139-173.

242. Swiegers, J. H., & Pretorius, I. S. (2005). Yeast modulation of wine flavor. *Advances in applied microbiology*. 57: 131-175.
243. Šikuten, I., Kozina, B., Jeromel, A., Preiner, D. i Jagatić Korenika, A. (2022). Senzorna ocjena pjenušavog vina "Graševina" klon OB-435. *Glasnik Zaštite Bilja*. 45(6): 100-106.
244. Šimon, S., Petric I. V., Pejić I. (2008). Performance of clonal candidates cv. Škrlet bijeli (*Vitis vinifera L.*) in regard to different environments. *Cereal Research Communications*. 36 (3): 1607-1610.
245. Šimon, S. (2012). Detekcija unutar-sortne genetske varijabilnosti kod vinove loze (*Vitis vinifera L.*), doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
246. Talaverano, M.I., Moreno D., Rodríguez-Pulido F.J., Valdés M.E., Gamero E., Jara-Palacios M.J. and Heredia F.J., (2016). Effect of early leaf removal on *Vitis Vinifera L.* cv. Tempranillo seeds during ripening based on chemical and image analysis. *Scientia Horticulturae*. 209, 148-155.
247. Tarailo, R., Krstev, Đ., Živković, J., Mošić, I., Ranković, V., Stanković, S. (2002). Novi klon Burgundca bijelog - NI/313152, nastao individualnom klonalnom selekcijom. *Zbornik znanstvenih radova Instituta PKB Agroekonomik*. 8: 255-261.
248. Telišman Prtenjak, M., Karoglan, M. (2019). Vinogradarstvo i klimatske promjene na Području Hrvatske (VITCLIC). II središnji stručni skup vinogradara i vinara Hrvatske CroVin, Požega & Kutjevo.
249. Todić, S., Bešlić Z., Kuljančić I. (2005). Varying degree of grafting compatibility between cv. Chardonnay, Merlot and different grapevine rootstocks, *Journal of Central European Agriculture* 6(2): 115-120.
250. Tomasino, E., Bolman S. (2021). The Potential Effect of  $\beta$ -Ionone and  $\beta$ -Damascenone on Sensory Perception of Pinot Noir Wine Aroma. *Molecules*. 26 (5): 1288.
251. Tomcsányi, P. (1969). A gyümölcs és szőlő szintetikus fajtaértékszámítása és alkalmazása a vizsgálatok tervezésében és értékelésében. Budapest, 245.
252. Tramontini, S., Vitali, M., Centioni, L., Schubert, A., Lovisolo, C. (2013). Rootstock control of scion response to water stress in grapevine. *Environmental and Experimental Botany*. 93: 20–26.
253. Tregoat, O., Van Leeuwen, C., Choné, X., Gaudillère, J. P. (2002). Etude du régime hydrique et de la nutrition azotée de la vigne par des indicateurs physiologiques. Influence sur le comportement de la vigne et la maturation du raisin (*Vitis vinifera L.* cv Merlot). *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 36(3): 133-142.
254. Turković, Z. (1952). *Ampelografski atlas*. Ognjen Prica, Zagreb.

255. Valentovič, S. (1972) Klonová selekcia viniča a jej perspektivy v našom vinohradníctve Vinohrad. Bratislava. 10(2) 32-33.
256. Van Huyssteen, L. (1988). The grapevine root and its environment. Department of agriculture and water supply. 44-54.
257. Van Leeuwen, C., Barbe, J. C., Darriet, P., Geffroy, O., Gomès, E., Guillaumie, S., Thibon, C. (2020). Recent advancements in understanding the terroir effect on aromas in grapes and wines. *Oeno One*. 54(4): 985-1006.
258. Van Leeuwen, C., Roby, J. P., Alonso-Villaverde, V., & Gindro, K. (2013). Impact of clonal variability in *Vitis vinifera* Cabernet franc on grape composition, wine quality, leaf blade stilbene content, and downy mildew resistance. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 61(1): 19-24.
259. Van Leeuwen, C., Seguin, G. (2006). The concept of terroir in viticulture. *Journal of wine research*. 17(1) 1–10.
260. Van Leeuwen, C., Friant, P., Chone, X., Tregoat, O., Koundouras, S., Dubourdieu, D. (2004). Influence of climate, soil, and cultivar on terroir. *American Journal of Enology and Viticulture*. 55 (3). 207–217.
261. Van Leeuwen, C., Seguin, G. (1994). Incidences de l'alimentation en eau de la vigne, appréciée par l'état hydrique du feuillage, sur le développement de l'appareil végétatif et la maturation du raisin (*Vitis vinifera* Variété Cabernet Franc, Saint-Emilion. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 28(2): 81-110.
262. Van Oldenborgh, G. J., Drijfhout, S., Van Ulden, A., Haarsma, R., Sterl, A., Severijns, C., Dijkstra, H. (2009). Western Europe is warming much faster than expected. *Climate of the Past*. 5(1): 1-12.
263. Vasilj, D. (2000). *Biometrika i eksperimentiranje u bilinogojstvu*. Hrvatsko agronomsko društvo. Zagreb.
264. Vázquez-Pateiro, I., Arias-González, U., Mirás-Avalos, J. M., Falqué, E. (2020). Evolution of the Aroma of Treixadura Wines during Bottle Aging. *Foods*. 9(10): 1419.
265. Versini, G., Scienza, A., Dell'Eva M., Dalla-Serra, A., Romano, F., (1988). Presenza ed interesse di sostanze monoterpene e norisopreniche in uve da cloni Chardonnay e Sauvignon bianco nel Trentino. *Atti dell'Accademia Italiana della vite e del vino*. 40,134-137.
266. Versini, G., Rapp A., Volkmann C., Scienza A. (1990). Flavour compounds of clones from different grape varieties. *Vitis – Special issue*. 513-524.
267. Vilanova, M., Genisheva, Z., Tubío, M., Alvarez, K., Lissarrague, J.R., Oliveira, J.M. (2021). Rootstock Effect on Volatile Composition of Albariño Wines. *Applied Sciences*. 11: 2135.

268. Villa, P. L., Panont, A., Bogoni, M., Scienza, A., Versini, G., Tedesco, G. (1993). Analisi della variabilita'aromatica di una popolazione di Chardonnay. *Vignevini*. 20, 49-53.
269. Vokurka, A. (2003). Istraživanje unutarSORTNE varijabilnosti vinove loze (*Vitis vinifera* L.), magistrarski rad, Sveučilišta u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
270. Vršič, S., Šuštar, V., Pulko, B., Kraner Šumenjak, T. (2014). Trends in climate parameters affecting winegrape ripening in northeastern Slovenia. *Climate Research*. 58 (3): 257–266.
271. Walter, B., Martelli G.P. (1998). Considerations on grapevine selection and certification. *Vitis*. 37:87-90.
272. Wang, J., Abbey T., Kozak B., Madilao L. L., Tindjau R., Del Nin J., Castellarin d. S. (2019). Evolution over the growing season of volatile organic compounds in Viognier (*Vitis vinifera* L.) grapes under three irrigation regimes, *Food Research International*. Volume 125: 108512.
273. Wang, Y. (2020). Influence of attenuated reflected solar radiation from the vineyard floor on volatile compounds in Cabernet Sauvignon grapes and wines of the north foot of Mt. Tianshan. *Food research international* (Ottawa). 137, 109688.
274. Werner, Janos & Kozma, Pal. (2012). Results of Clonal Selection with the grapevine variety 'Olaszrizling' P. 2. *Mitteilungen Klosterneuburg*. 62:161-176.
275. Whiting, J. R. (2004). Grapevine rootstocks. In *Viticulture*. Volume 1. Resources in Australia. P. R. Dry and B. G. Coombe (Ed.). 167-188. Winetitles, Ashford, Australia.
276. Williams, P. J., Strauss C. R., Wilson B., (1980). Hydroxylated linalool derivatives as precursors of volatile monoterpenes of Muscat grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 28: 766-771.
277. Williams, P. J., Strauss C. R., Wilson B., (1981). Classification of the monoterpenoid composition of Muscat grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*. 32: 230-235.
278. Winkler, A.J., Cook J.A., Kliewe, W.M., Lider L.A. (1974). *General viticulture*. University of California press, Berkeley, Los Angeles, London.
279. Wolpert, J.A. (1996). Performance of Zinfandel and Primitivo clones in a warm climate. *American Journal of Enology and Viticulture*. 47(2) 124-126
280. Wolpert, J.A., Kasimatis, A.N., Weber, E. (1994). Field Performance of Six Chardonnay Clones in the Napa Valley. *American Journal of Enology and Viticulture*. 45(4) 393-400.

281. Wolpert, J.A., Vilas E.P. (1992). Effect of Mild Leafroll disease on growth, yield and fruit maturity indices of Riesling and Zinfandel. *American Journal of Enology and Viticulture*. 43(4): 367-369.
282. Yakushiji, H., Kobayashi, S., Goto-Yamamoto, N., Tae Jeong, S., Sueta, T., Mitani, N., Azuma, A. (2006). A skin color mutation of grapevine, from black-skinned Pinot Noir to white-skinned Pinot Blanc, is caused by deletion of the functional VvmybA1 allele. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*. 70(6): 1506-1508.
283. Young, P. R., Eyeghe-Bickong, H. A., du Plessis, K., Alexandersson, E., Jacobson, D. A., Coetzee, Z., Deloire, A., Vivier, M. A. (2016). Grapevine plasticity in response to an altered microclimate: Sauvignon Blanc modulates specific metabolites in response to increased berry exposure. *Plant Physiology*. 170 (3): 1235-1254.
284. Yuan, F., Qian, M. C. (2016). Development of C13-norisoprenoids, carotenoids and other volatile compounds in *Vitis vinifera* L. Cv. Pinot noir grapes. *Food Chemistry*. 192: 633-641.
285. Yuyuen, P., Boonkerd, N., Wanapu, C. (2015). Effect of grape berry quality on wine quality. *Suranaree Journal of Science and Technology*. 22(4):349- 356.
286. Zdunić, G. (2009). Genetska i ampelografska karakterizacija kultivara Plavac mali *Vitis vinifera* L., doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb
287. Zdunić, G., Maletic E., Vokurka A., Karoglan Kontic J., Pezo I., Pejic I. (2007). Phenotypical, sanitary and ampelometric variability within the population of cv. Plavac Mali (*Vitis vinifera* L.). *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 72: 117-128.
288. Zeeman, A. S., (1978). Effect of rootstocks on the performance of Chenin blanc under various environmental conditions. *Proc. S. Afr. Soc. Enol. Vitic.*, 71-86.
289. Zhang, X., Walker, R.R., Stevens, R.M. and Prior, L.D. (2002). Yield-salinity relationships of different grapevine (*Vitis vinifera* L.) scion-rootstock combinations. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 8, 150–156.
290. Zhang, F., Zhong, H., Zhou, X., Pan, M., Xu, J., Liu, M., Wang, M., Liu, G., Xu, T., Wang, Y., Wu, X., & Xu, Y. (2022). Grafting with rootstocks promotes phenolic compound accumulation in grape berry skin during development based on integrative multi-omics analysis. *Horticulture research*. 9, uhac055.
291. Zhu, F., Du, B., Li, J. (2016). Aroma compounds in wine. In: *Grape and wine biotechnology* (Morata, A., ed.), IntechOpen. London, 273–283.
292. Zirojević, D. (1968). Doprinos poznavanju populacije klonova Sauvignona u SR Srbiji. *Vinogradarstvo i vinogradarstvo*. 3: 11-22.
293. Zoecklein, B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. (1995). Laboratory procedures. *Wine analysis and production*. New York, Chapman&Hall.

294. Žulj Mihaljević, M., Maletić, E., Preiner, D., Zdunić, G., Bubola, M., Zyprian, E., Pejić, I. (2020). Genetic Diversity, Population Structure, and Parentage Analysis of Croatian Grapevine Germplasm. *Genes* 11(7): 737.

## 8. ŽIVOTOPIS

Darko Cenbauer rođen je 14.9.1981. godine u Požegi. Srednju poljoprivrednu školu, smjer poljoprivredni tehničar opći pohađao je u Požegi. Diplomski studij Voćarstva, vinogradarstva i vinarstava upisuje 2000. godine na Agronomskom fakultetu sveučilišta u Zagrebu. Diplomira 2008. godine pod mentorstvom prof. dr. sc. Edia Maletića s naslovom diplomskog rada „Masovna pozitivna klonska selekcija cv. Graševina (*V. vinifera* L.)“. Na istom fakultetu 2014. godine upisuje Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti.

Od listopada 2007. godine do veljače 2009. godine radi u tvrtki Lozni cijepovi Kutjevo d.o.o kao tehnolog na području loznog rasadničarstva. U ožujku 2009. godine zapošljava se kao enolog u vinariji Leding d.o.o..

2012. godine se zapošljava u Hrvatskom centru poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo, a od veljače 2019. godine u Hrvatskoj agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za vinogradarstvo vinarstvo i uljarstvo gdje radi i danas kao načelnik Sektora za nadzor i koordinaciju.

Provjeru sposobnosti i znanja senzornih ocjenjivača vina i voćnih vina pri Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu završio je 2014. godine i od tada kao član sudjeluje u povjerenstvu za organoleptičko ocjenjivanje vina i drugih proizvoda od grožđa i vina. Iste godine je položio Državni stručni ispit iz područja vinogradarstva i vinarstva pri Ministarstvu uprave.

2016., izabran u nastavno zvanje predavača za znanstveno područje biotehničkih znanosti, polje poljoprivrede (agronomija) na Veleučilištu u Požegi.

Aktivno sudjeluje u projektima vezanim uz klimatske promjene i utjecaj na vinogradarstvo Hrvatske (CroViZone, WINE-CLIMA-ADAPT, WINE TOUR UNIQUE WINE TOURISM DESTINATION, INTERREG IPA MAĐARSKA-HRVATSKA).

Član je nekoliko Povjerenstva za izradu Pravilnika pri Ministarstvu Poljoprivrede Republike Hrvatske.

Do sada je autor ili koautor sljedećih radova:

1. J. Mesić, V. Obradović, D. Cenbauer, I. Prša, R. Demo, B. Svitlica, Utjecaj mikorize na prirod i kemijski sastav mošta Pinota crnog (*Vitis vinifera* L.). Glasnik Zaštite Bilja, 44. (4.), 68-72. [doi.org/10.31727/qzb.44.4.9](https://doi.org/10.31727/qzb.44.4.9)
2. D. Preiner, I. Tomaz, Z. Marković, D. Stupic, Ž. Andabaka, I. Šikuten, D. Cenbauer, E. Maletić, J. K. Karoglan Kontić, (2017.) Differences in chemical composition of 'Plavac mali' grape berries, *Vitis* (0042-7500), 56 (2017), 3; 95-102, doi:10.5073/vitis.2017.56.95-102 (izvorni znanstveni rad)
3. Cenbauer D., Prša I., (2023), Adaptacija na klimatske promjene dostupnim klonovima cv. Graševina (*Vitis vinifera* L.), 1. Europska GREEN konferencija – EGC 2023, Vodice, Hrvatska, 2023 (Znanstveni skupovi i radionice, usmeno izlaganje)
4. Cenbauer D., Brkić R., Prša Ž., Maletić E., Marković Z., Tomaz I., Stupić D., Andabaka Ž., Preiner D., (2019), Utjecaj podloge na aromatski profil grožđa sorte 'Graševina' (*Vitis vinifera* L.), 54. hrvatski i 14 međunarodni simpozij agronoma, Vodice, Hrvatska, 2019 (Znanstveni skupovi i radionice, Poster)
5. Cenbauer D., Šimon S., Maletić E., Marković Z., Tomaz I., Stupić D., Andabaka Ž., Preiner D., (2018), Utjecaj podloge na sadržaj i sastav organskih kiselina u moštu cv. Graševina



- (*Vitis vinifera* L.), 53. hrvatski i 13 međunarodni simpozij agronoma, Vodice, Hrvatska, 2018 (Znanstveni skupovi i radionice, usmeno izlaganje)
6. Cenbauer D., Petric I. V., Šimon S., Maletić E., Marković Z., Tomaz I., Stupić D., Andabaka Ž., Preiner D, (2017), Gospodarska svojstva klonskih kandidata cv. Graševina (*Vitis vinifera* L.) izdvojenih u kutjevačkom vinogorju, 52. hrvatski i 12 međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik, Hrvatska, 2017 (Znanstveni skupovi i radionice, usmeno izlaganje)
  7. Bedek Ž., Petric I. V., Bosankić G., Lipar, M., Batušić M., Cenbauer D., Prša I. (2016) Promet vina u Republici Hrvatskoj prije i nakon pristupanja EU. 51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma, Opatija, Hrvatska, 2016 (Znanstveni skupovi i radionice, Poster)
  8. Cenbauer D., Padovan M., Prša I., Linke I., Strelec Dučak A., Petric I. V. (2016) Trading and quality of predicate wines in Croatia in the period of year 2005 to 2015. 51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma, Opatija, Hrvatska, 2016 (Znanstveni skupovi i radionice, Poster)
  9. Prša I., Lipar M., Cenbauer D., Kubanović V. (2016) Vinogradarske površine, proizvodnja grožđa i promet vina u Hrvatskoj – sorte Graševina, Malvazija istarska i Plavac mali. 51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma Opatija, Hrvatska, 2016 (Znanstveni skupovi i radionice, Poster).

## 9. PRILOZI

Prilog 1. Tablica 1. Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja aromatskih spojeva za interakciju klonskih kandidata sorte 'Graševina' i podloga SO4 i Kober 5BB u 2015. godini

Klon *podloga	Heksanal	2- Pentanal	Heptanal	2- Heksanal	2- Heptenal	Nonanal	2,4- Heksadienal	2-Oktenal
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	7845,1 h	181,7 gh	313,6 e	7429,4 i	658,2 f	934,8 e	76,5 gh	296,6 e
<b>OB-382</b> <b>*SO4</b>	11551,4 c	230,6 de	410,1 bc	9631,6 g	515,4 gh	1780,2 a	104,2 de	592,8 a
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	12573,1 b	229,3 de	446,4 b	8208,8 h	537,8 gh	1776,4 a	88,1 fg	496,2 b
<b>OB-388</b> <b>*SO4</b>	7680,1 hi	202,0 ef	239,1 fgh	7399,9 i	363,0 jk	1751,0 a	77,1 hi	225,4 gh
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	9386,0 ef	151,5 hi	311,5 e	11518,7 e	430,8 ij	1259,1 b	97,3 ef	153,3 jk
<b>OB-393</b> <b>*SO4</b>	9625,0 e	259,8 c	285,2 efg	11708,5 e	364,3 jk	1742,1 a	80,8 ghi	363,9 cde
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	6851,1 j	179,6 fg	293,9 ef	6029,4 k	135,4 n	949,1 e	66,8 j	140,7 k
<b>OB-408</b> <b>*SO4</b>	12097,1 b	272,0 bc	278,3 efg	12343,2 cd	161,5 n	1032,4 d	103,5 de	233,5 g
<b>OB-412</b> <b>*SO4</b>	8501,1 g	191,2 fg	282,0 efg	9602,3 g	333,7 k	1333,8 b	105,6 cde	176,7 ij
<b>OB-414</b> <b>*SO4</b>	12374,4 b	259,1 c	448,1 b	13485,7 a	575,5 g	1790,5 a	112,0 bcd	502,1 b
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	7482,9 hi	186,7 gh	270,6 efg	6133,3 j	892,2 d	707,6 gh	71,8 hi	262,6 fg
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	13501,4 a	265,9 c	553,0 a	12225,2 d	254,2 lm	1312,6 b	115,0 bc	613,4 a
<b>OB-417</b> <b>*SO4</b>	7269,1 ij	274,7 bc	231,9 gh	6779,2 j	688,3 f	403,4 h	81,5 ghi	387,3 c
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	7728,3 hi	139,7 i	324,7 de	3479,8 n	296,9 kl	584,7 g	48,9 k	269,8 f
<b>OB-421</b> <b>*SO4</b>	8880,4 fg	263,1 c	363,7 cd	4923,0 l	1468,3 a	652,8 g	83,5 gh	366,6 cde
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	7955,2 h	245,6 cd	274,4 efg	10424,1 f	1234,7 b	978,7 de	136,4 a	245,1 fg
<b>OB-435</b> <b>*SO4</b>	8695,9 g	173,1 gh	216,6 h	12900,1 b	955,4 d	981,4 de	118,9 b	195,3 hi
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	9876,0 de	257,7 c	249,6 fgh	8361,0 h	414,5 j	939,5 e	103,5 de	359,2 cde
<b>OB-445</b> <b>*SO4</b>	10192,6 d	295,8 ab	308,2 e	9685,1 g	492,7 hi	1156,4 c	84,8 gh	338,9 e
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	8760,5 g	224,4 de	367,9 cd	4336,2 m	807,8 e	645,0 g	72,6 ij	375,4 cd
<b>OB-446</b> <b>*SO4</b>	7500,1 hi	313,5 a	275,4 efg	6259,6 k	1032,6 c	757,8 f	72,6 ij	340,7 de
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	8956,4 fg	202,9 ef	461,5 b	12805,9 bc	194,1 mn	1160,0 c	96,0 ef	498,3 b

Prilog 1. Tablica 1. – nastavak

Klon *podloga	Z,Z 2,4- Heptadienal	E,E 2,4- Heptadienal	Benzald ehid	Benzacetald ehid	Vanilin	Ukupno aldehidi	3-Penten- 2-on	Acetoin
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	857,6 f	484,1 g	825,3 c	12708,5 a	650,5 efg	33261,9 g	8,3 efg	12,7 def
<b>OB-382</b> <b>*SO4</b>	1369,9 a	634,9 d	1019,1 b	8927,3 d	1064,9 b	37832,4 c	16,8 c	14,1 cde
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	1363,4 a	864,7 a	1040,8 b	10524,6 c	1157,9 a	39307,7 b	13,4 cd	13,3 cdef
<b>OB-388</b> <b>*SO4</b>	707,8 g	524,9 f	537,2 fg	4725,8 h	680,1 ef	25113,2 k	8,9 def	14,1 cde
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	962,5 e	682,8 c	651,7 e	9238,6 d	933,8 c	35777,6 ef	9,4 de	12,2 def
<b>OB-393</b> <b>*SO4</b>	1133,4 bc	804,5 b	770,8 d	7349,5 e	850,7 d	35338,2 f	13,7 cd	28,3 a
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	702,8 g	387,2 h	500,9 g	6730,6 f	342,3 k	23310,0 l	2,4 g	8,0 fgh
<b>OB-408</b> <b>*SO4</b>	840,2 f	348,4 i	483,8 gh	5288,8 gh	399,4 j	33882,1 g	5,3 efg	14,3 cd
<b>OB-412</b> <b>*SO4</b>	688,2 g	569,2 e	529,3 fg	6675,0 f	625,1 gh	29613,0 i	5,4 efg	8,6 efg
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	807,4 f	424,2 h	752,3 d	10488,8 c	593,0 hi	29073,3 i	7,2 fghijk	11,7 defg
<b>OB-414</b> <b>*SO4</b>	1084,2 cd	787,1 b	1030,7 b	6512,9 f	689,4 e	39651,7 b	31,3 a	20,0 b
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	114,7 i	819,8 b	1141,4 a	12155,7 a	637,8 fgh	43710,0 a	1,9 g	13,3 cdef
<b>OB-417</b> <b>*SO4</b>	549,3 h	424,1 h	446,9 h	5437,1 g	334,4 k	23307,2 l	6,7 efg	13,5 cdef
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	840,0 f	330,5 i	572,7 f	5334,7 gh	874,1 d	20825,0 m	2,4 g	14,8 bcd
<b>OB-421</b> <b>*SO4</b>	1135,6 bc	502,6 fg	682,4 e	8886,7 d	665,3 efg	28873,9 i	5,8 efg	15,8 bcd
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	960,0 e	481,9 g	506,1 g	12523,2 a	557,2 i	36522,5 de	3,7 fg	6,7 gh
<b>OB-435</b> <b>*SO4</b>	837,2 f	396,0 h	487,2 gh	10313,7 c	416,9 j	36687,7 de	3,8 fg	11,9 defg
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	1024,2 de	541,3 ef	766,6 d	7446,5 e	548,1 i	30887,8 h	8,6 def	10,7 defgh
<b>OB-445</b> <b>*SO4</b>	1204,8 b	539,1 ef	829,2 c	11179,6 b	592,5 hi	36899,6 cd	12,0 cd	18,5 bc
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	1085,1 cd	540,6 ef	793,4 cd	7986,9 e	1043,7 b	27039,5 j	3,2 g	29,6 a
<b>OB-446</b> <b>*SO4</b>	1170,0 bc	528,0 ef	765,9 d	6445,7 f	629,8 fgh	26091,8 jk	15,8 c	6,3 h
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	978,9 de	720,1 c	990,6 b	7667,1 e	541,5 i	35273,3 f	22,8 b	14,7 bcd

Prilog 1. Tablica 1. – nastavak

Klon *podloga	6-Metil- 5- hepten- 2-on	2,7- Oktadion	2,5- Oktadien- 2-on	Ukupno ketoni	Ukupno karbonili	2-Metil-1- butanol	Izoamil alkohol	1-Pentanol
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	141,8 e	50,2 d	96,6 gh	309,4 defg	33571,3 g	378,0 c	180,6 bc	67,9 ef
<b>OB-382 *SO4</b>	241,9 a	14,2 h	184,7 a	471,7 a	38304,1 c	273,0 d	105,6 ghi	27,0 ij
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	239,5 a	26,6 fg	154,9 b	447,7 a	39755,4 b	1042,0 a	101,5 ghi	36,2 h
<b>OB-388 *SO4</b>	146,1 de	35,5 f	81,6 ij	286,2 fgh	25399,4 k	4,0 i	105,3 ghi	86,7 b
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	146,9 de	33,9 f	77,9 ijk	280,4 gh	36058,1 ef	348,3 c	212,3 a	30,0 hi
<b>OB-393 *SO4</b>	227,0 a	20,5 gh	122,3 de	411,7 b	35749,9 f	957,2 b	123,5 fgh	54,8 g
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	139,6 e	51,9 d	83,0 ij	284,9 fgh	23594,9 l	147,2 h	99,0 hi	64,8 f
<b>OB-408 *SO4</b>	117,2 fg	37,1 ef	117,5 efg	291,4 fg	34173,5 g	202,7 g	143,8 def	68,2 ef
<b>OB-412 *SO4</b>	131,6 ef	34,2 f	79,0 ijk	258,7 hi	29871,7 i	271,3 de	113,1 ghi	25,8 ij
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	131,9 ef	64,7 bc	83,1 g	298,7 fgh	29371,9 i	276,9 d	185,1 bc	64,1 f
<b>OB-414 *SO4</b>	4,7 j	32,2 f	134,7 cd	222,9 j	39874,6 b	8,7 i	89,8 i	20,8 j
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	13,3 j	32,8 f	121,4 ef	182,7 k	43892,7 a	5,5 i	113,7 ghi	28,5 hij
<b>OB-417 *SO4</b>	8,2 j	37,8 ef	67,6 k	133,8 l	23440,9 l	3,3 i	97,7 i	27,9 hij
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	95,4 hi	55,2 cd	84,5 i	252,4 i	21077,4 m	139,3 h	143,5 def	64,8 f
<b>OB-421 *SO4</b>	167,6 c	47,0 de	100,6 h	336,8 cd	29210,7 i	274,0 d	195,8 a	74,8 de
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	159,3 cd	55,0 cd	79,4 ijk	304,2 fg	36826,7 de	228,7 fg	163,4 bcd	110,0 a
<b>OB-435 *SO4</b>	191,1 b	57,5 bcd	69,6 jk	333,9 cde	37021,7 de	255,3 def	169,8 bc	104,8 a
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	86,4 i	65,3 bc	120,9 ef	291,9 fg	31179,7 h	231,3 efg	148,9 cde	77,9 cd
<b>OB-445 *SO4</b>	123,1 f	47,5 de	145,7 bc	346,7 c	37246,3 d	254,8 def	210,0 a	85,1 bc
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	106,7 gh	66,5 b	108,3 fgh	314,3 def	27353,8 j	241,9 defg	173,6 b	63,5 f
<b>OB-446 *SO4</b>	100,7 hi	79,0 a	106,6 gh	308,5 efg	26400,3 j	248,6 def	152,4 bcde	81,1 bcd
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	6,8 j	38,8 ef	100,1 h	183,2 k	35456,5 f	12,0 i	128,8 efg	28,3 hij

Prilog 1. Tablica 1. – nastavak

Klon *podloga	3,4- Dimetil-2- heksanol	4-Metil-1- pentanol	2- Heptanol	3-Etil-2- pentanol	3-Metil-1- pentanol	2-Metil-2- pentanol	1- Heksanol	E-3-Heksen-1- ol
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	24,0 fg	4,6	18,0 d	77,6 bcd	38,1 e	18,6 g	418,7 e	14,7 fg
<b>OB-382</b> <b>*SO4</b>	53,7 ab	3,1	38,7 a	57,4 hi	36,0 ef	25,8 efg	449,1 cde	34,7 ab
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	45,9 c	2,3	39,2 a	58,7 ghi	16,1 i	25,3 fg	468,1 cd	29,8 bc
<b>OB-388</b> <b>*SO4</b>	19,2 g	4,0	25,8 c	65,4 efg	25,6 gh	21,4 gh	264,0 ij	32,7 ab
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	26,4 f	2,5	33,5 b	54,3 i	34,2 f	28,8 def	448,6 cde	24,8 cd
<b>OB-393</b> <b>*SO4</b>	34,5 de	2,0	26,2 c	65,6 efg	38,2 e	33,6 bcd	423,8 e	38,1 a
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	13,0 gh	4,1	11,6 fgh	86,0 ab	10,6 j	22,7 gh	315,0 gh	14,7 fg
<b>OB-408</b> <b>*SO4</b>	16,0 gh	3,6	12,8 efg	74,3 cde	10,6 j	39,0 ab	483,9 c	16,3 efg
<b>OB-412</b> <b>*SO4</b>	29,4 ef	2,0	28,3 c	53,9 i	5,4 k	35,3 abc	357,1 f	25,2 cd
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	16,2 hi	5,7	13,0 ef	76,1 cdef	54,3 d	13,9 hi	384,8 fg	10,4 ghi
<b>OB-414</b> <b>*SO4</b>	56,9 ab	4,2	11,7 fgh	91,9 a	15,0 i	41,1 a	364,7 f	21,5 de
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	53,5 ab	2,9	34,2 b	70,6 cdef	26,2 gh	2,7 j	778,6 a	28,1 bc
<b>OB-417</b> <b>*SO4</b>	27,1 f	1,6	8,8 h	84,2 ab	26,0 gh	33,5 bcd	536,7 b	29,2 bc
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	13,2 gh	4,9	11,6 fgh	85,8 ab	15,8 i	10,9 i	241,8 j	5,1 hi
<b>OB-421</b> <b>*SO4</b>	12,2 h	5,6	9,3 gh	88,0 a	85,3 a	18,4 h	370,7 f	10,9 gh
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	38,1 d	3,1	19,4 d	69,8 def	74,4 b	31,4 cde	470,5 cd	10,6 gh
<b>OB-435</b> <b>*SO4</b>	12,4 h	5,9	11,0 fgh	65,3 fgh	59,4 c	35,5 abc	369,8 f	7,5 hi
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	51,1 bc	5,2	18,5 d	77,7 bcd	24,6 h	23,4 fgh	479,9 cd	10,2 gh
<b>OB-445</b> <b>*SO4</b>	16,1 gh	5,6	13,3 ef	78,5 bcd	29,1 g	5,3 j	342,1 fg	9,5 ghi
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	17,5 gh	7,1	10,2 fgh	78,9 bc	53,3 d	1,5 j	289,6 hi	21,0 def
<b>OB-446</b> <b>*SO4</b>	11,7 h	5,9	19,6 d	77,5 bcd	59,1 c	24,7 fg	265,7 ij	3,1 i
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	59,1 a	3,4	15,9 de	67,7 efg	24,1 h	33,9 bcd	435,7 de	34,5 ab

Prilog 1. Tablica 1. - nastavak

Klon *podloga	Z-3- Heksen- 1-ol	E-2-Heksen- 1-ol	1-Okten- 3-ol	2-Etil-1- heksanol	1- Oktanol	2,3- Butanediol	Gvajakol	Benzilalkohol
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	68,7 ef	780,5 defg	75,3 d	375,6 d	46,3 de	9,9	9,9 bcd	58,5 bcd
<b>OB-382</b> <b>*SO4</b>	79,4 cd	833,6 de	68,8 de	453,9 b	59,8 c	5,9	11,3 ab	63,3 ab
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	94,3 b	838,3 d	65,1 e	523,5 a	59,8 c	7,2	11,7 a	68,5 a
<b>OB-388</b> <b>*SO4</b>	44,2 ghi	771,6 efg	72,0 d	319,6 c	63,9 c	6,2	7,3 hij	32,0 ij
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	82,8 cd	1067,7 c	15,9 ij	331,2 c	69,2 b	7,6	7,5 ghij	52,0 cde
<b>OB-393</b> <b>*SO4</b>	72,3 de	1033,5 c	11,1 j	286,9 d	103,4 a	7,8	7,7 fghij	53,0 cde
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	43,5 ghi	650,6 h	34,2 h	123,6 hi	21,2 i	9,2	0,0 k	50,5 cdef
<b>OB-408</b> <b>*SO4</b>	86,8 bc	1016,3 c	31,7 h	124,7 hi	21,3 i	13,4	0,0 k	58,1 bc
<b>OB-412</b> <b>*SO4</b>	52,1 fgh	733,8 g	43,8 g	247,0 e	59,2 c	8,5	6,8 ij	42,8 fgh
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	64,7 fg	689,2 gh	88,1 bc	192,4 h	30,1 gh	13,1	9,8 cde	67,5 a
<b>OB-414</b> <b>*SO4</b>	77,9 cd	1293,5 b	18,0 i	550,2 a	40,8 f	30,9	9,4 cde	36,5 hi
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	117,1 a	1283,3 b	19,0 i	551,6 a	50,1 d	17,7	8,6 defgh	27,7 j
<b>OB-417</b> <b>*SO4</b>	51,6 fgh	1341,0 b	17,7 i	339,5 c	29,2 gh	12,1	0,0 k	46,3 efg
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	34,4 i	438,8 j	44,8 g	121,2 hi	22,8 i	10,5	0,0 k	66,9 a
<b>OB-421</b> <b>*SO4</b>	62,9 ef	748,2 fg	108,6 a	151,8 fgh	24,8 hi	3,5	6,7 j	50,0 cdef
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	75,6 cd	1441,1 a	106,0 a	114,2 i	26,7 hi	8,8	8,9 cdefg	49,3 cdef
<b>OB-435</b> <b>*SO4</b>	54,8 fg	810,6 def	90,3 b	141,2 ghi	4,3 j	4,8	8,2 efghi	38,3 ghi
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	72,7 de	1051,3 c	53,6 f	157,7 fg	25,5 hi	15,6	10,3 abc	41,4 fgh
<b>OB-445</b> <b>*SO4</b>	51,5 fgh	762,9 fg	71,9 d	172,4 f	32,1 g	16,8	10,1 bcd	48,8 def
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	39,1 i	565,0 i	83,7 c	151,3 fgh	29,7 gh	5,1	9,3 cde	52,8 cde
<b>OB-446</b> <b>*SO4</b>	41,5 hi	445,0 j	85,5 bc	147,3 fgh	44,0 ef	16,1	9,1 cdef	57,2 bcd
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	50,8 gh	1050,7 c	17,0 ij	277,1 de	48,6 de	79,8	11,3 ab	62,7 ab

Prilog 1. Tablica 1. - nastavak

Klon *podloga	Fenil etanol	Ukupno alkoholi	$\beta$ - Damaskenon	$\alpha$ -lonon	$\beta$ -lonon	Ukupno C13	Metil- heksanoat	Etil- heksanoat
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	461,6 b	3127,1 d	3,1 cdefg	6,3 de	68,4 efg	77,8 cde	28,9 e	43,1 g
<b>OB-382</b> <b>*SO4</b>	557,0 a	3237,0 c	3,7 bcdef	7,8 cd	126,4 a	137,9 a	64,0 ab	81,2 b
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	529,8 a	4063,2 a	4,8 bc	11,5 ab	124,8 a	141,1 a	62,2 abc	102,6 a
<b>OB-388</b> <b>*SO4</b>	186,2 g	2157,0 h	0,0 g	2,1 gh	57,1 fgh	59,2 gh	54,9 d	1,4 i
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	367,3 c	3244,8 c	0,0 g	1,4 gh	72,9 d	74,3 def	59,0 bcd	2,7 hi
<b>OB-393</b> <b>*SO4</b>	249,7 f	3622,6 b	3,6 bcdef	5,0 ef	77,5 cd	86,1 bc	66,1 a	3,2 hi
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	296,0 e	2017,5 i	0,0 g	0,0 h	32,5 k	32,5 k	12,1 hi	52,8 def
<b>OB-408</b> <b>*SO4</b>	175,9 g	2599,4 f	4,2 bcd	0,0 h	49,0 hij	53,1 hi	15,1 gh	64,3 c
<b>OB-412</b> <b>*SO4</b>	242,0 f	2382,8 g	6,5 b	1,2 gh	44,8 j	52,5 hi	56,1 cd	5,0 ghi
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	511,1 b	2766,6 f	7,5 c	10,8 b	54,0 ijk	72,2 efg	14,0 hi	52,4 def
<b>OB-414</b> <b>*SO4</b>	234,8 f	3018,2 d	3,1 bcdefg	9,5 bc	78,9 cd	91,5 b	58,1 bcd	10,7 gh
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	459,1 b	3678,8 b	3,6 bcdef	13,8 a	114,4 b	131,8 a	66,1 a	79,6 b
<b>OB-417</b> <b>*SO4</b>	229,3 f	2942,8 d	4,0 bcde	0,0 h	33,0 k	37,0 jk	30,4 e	8,6 ghi
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	301,0 de	1777,3 j	0,6 efg	0,0 h	43,0 j	43,6 ij	8,1 i	47,7 f
<b>OB-421</b> <b>*SO4</b>	334,0 cd	2635,4 f	0,3 fg	0,0 h	84,3 c	84,7 bcd	10,8 hi	60,7 cd
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	167,6 gh	3217,6 c	0,6 efg	0,0 h	71,1 de	71,6 ef	14,4 ghi	50,7 ef
<b>OB-435</b> <b>*SO4</b>	137,1 h	2386,3 g	1,6 cdefg	0,4 h	62,1 fg	64,0 fg	14,3 ghi	51,6 ef
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	180,3 g	2757,2 e	2,7 cdefg	0,0 h	47,2 ij	49,9 hi	21,7 f	62,3 c
<b>OB-445</b> <b>*SO4</b>	252,6 f	2468,5 g	3,3 bcdefg	1,4 gh	51,2 hij	55,9 gh	20,4 fg	58,3 cde
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	255,3 f	2149,2 h	11,8 a	3,3 fg	64,1 ef	79,2 cde	16,8 fgh	58,5 cde
<b>OB-446</b> <b>*SO4</b>	234,4 f	2029,5 i	14,7 a	0,4 h	54,9 ghi	70,0 ef	12,7 hi	50,6 ef
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	358,8 c	2800,1 e	0,6 defg	6,4 de	76,7 cd	83,7 bcd	61,8 abcd	14,7 g

Prilog 1. Tablica 1. – nastavak

Klon *podloga	Heksil- acetat	Etil-2- oksopropanoat	Dietil- oksalat	Ukupno Esteri	Heksanska kiselina	Oktanska kiselina	Dekanska kiselina	Ukupno masne kiseline
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	5,1 def	18,7 hij	40,9 g	136,8 j	1150,7 efg	155,9 f	185,3 hi	1491,9 ghi
<b>OB-382</b> <b>*SO4</b>	9,4 c	21,9 fg	84,7 d	261,1 c	1621,2 bc	235,4 bc	172,9 h	2029,6 bc
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	17,7 a	34,1 ab	74,2 d	290,9 b	1628,8 bc	236,3 bc	265,5 bcd	2130,7 b
<b>OB-388</b> <b>*SO4</b>	0,0 g	17,4 h	53,8 e	127,6 j	1255,5 def	243,6 ab	328,1 a	1827,2 cde
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	5,6 de	12,3 i	74,8 d	154,5 hi	1623,8 bc	186,1 de	214,5 fg	2024,4 bc
<b>OB-393</b> <b>*SO4</b>	4,6 def	14,7 hi	73,1 d	161,7 gh	1436,4 bcd	270,5 a	280,2 bc	1987,2 bcd
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	3,2 efg	0,0 j	60,0 e	128,0 j	829,5 h	100,3 fgh	108,3 k	1038,1 j
<b>OB-408</b> <b>*SO4</b>	0,3 g	22,7 efg	60,1 e	162,6 gh	1647,1 b	56,2 i	116,5 jk	1819,8 cde
<b>OB-412</b> <b>*SO4</b>	7,3 cd	15,5 hi	124,3 b	208,2 ef	1245,9 def	237,5 bc	290,1 b	1773,5 de
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	9,0 c	22,4 efgh	11,8 i	109,6 k	1115,4 fgh	113,4 gh	125,3 lm	1354,1 ghi
<b>OB-414</b> <b>*SO4</b>	0,0 g	31,0 bc	123,8 b	223,7 de	1411,0 cd	216,9 bc	205,1 g	1833,0 cde
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	0,0 g	22,0 fg	147,0 a	314,6 a	2095,5 a	220,6 bc	280,0 bc	2596,1 a
<b>OB-417</b> <b>*SO4</b>	0,0 g	3,8 j	133,0 b	175,8 g	1333,0 de	234,4 bc	178,3 h	1745,7 ef
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	9,8 c	2,3 j	28,9 f	96,8 k	568,7 i	128,7 f	96,5 k	793,8 k
<b>OB-421</b> <b>*SO4</b>	2,4 fg	27,8 cd	1,9 g	103,6 k	943,5 gh	83,4 hi	254,7 cde	1281,6 i
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	0,7 g	2,2 j	2,7 g	70,7 l	1225,9 def	82,3 hi	237,2 ef	1545,4 fg
<b>OB-435</b> <b>*SO4</b>	0,7 g	25,4 def	102,0 c	193,9 f	1035,5 fgh	93,0 gh	176,3 h	1304,8 hi
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	4,5 def	35,1 a	112,7 c	236,4 d	1418,7 cd	166,8 e	135,4 ij	1720,9 ef
<b>OB-445</b> <b>*SO4</b>	6,2 de	26,0 de	105,3 c	216,2 e	1397,0 d	108,7 fgh	139,9 ij	1645,6 efg
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	13,0 b	21,1 g	29,4 f	138,8 ij	1163,1 ef	125,3 f	139,7 ij	1428,2 ghi
<b>OB-446</b> <b>*SO4</b>	4,1 def	0,0 j	3,1 g	70,5 l	1051,0 fg	116,6 fg	153,4 hi	1321,0 hi
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	0,0 g	32,1 abc	102,9 c	211,6 ef	1096,3 efg	207,7 cd	239,6 def	1543,6 fgh



Prilog 1. Tablica 1. – nastavak

Klon *podloga	Miricen	Limonen	$\rho$ - Cimen	Linalol	Terpinen-4-ol	Hotrienol	Mentol	Neral
OB-382 *Kober 5BB	17,5	66,3 ef	20,7 bc	67,2 def	8,2 de	150,1 efg	50,6 def	20,4 cd
OB-382 *SO4	15,2	76,5 de	19,5 bc	64,7 fg	14,3 bc	161,2 bcd	38,0 fghij	18,5 cd
OB-388 *Kober 5BB	12,8	75,3 de	18,7 c	70,6 def	10,5 cd	171,9 ab	39,6 fghi	26,4 ab
OB-388 *SO4	11,2	25,8 g	11,8 de	51,2 hi	10,3 cd	127,7 g	35,7 hijk	26,7 ab
OB-393 *Kober 5BB	13,4	29,2 g	12,2 de	64,7 fg	12,2 bc	150,5 def	69,3 a	27,0 ab
OB-393 *SO4	12,6	44,2 fg	11,9 de	76,7 cd	21,9 a	148,4 ef	57,4 c	9,7 e
OB-408 *Kober 5BB	18,3	77,8 d	12,3 de	45,0 i	24,4 a	145,7 ef	44,0 efgh	18,2 cd
OB-408 *SO4	14,5	57,0 ef	11,3 e	50,2 hi	0,1 f	143,0 f	29,4 k	11,8 de
OB-412 *SO4	10,8	28,0 g	11,4 e	66,7 ef	12,7 bc	116,6 h	48,1 de	29,8 a
OB-414 *Kober 5BB	19,2	76,0 def	26,5 ab	63,3 fgh	9,2 def	170,2 ab	50,1 def	24,1 abcd
OB-414 *SO4	23,6	158,9 c	13,4 de	97,4 a	6,9 de	115,8 h	54,4 cd	16,3 cde
OB-417 *Kober 5BB	16,0	181,2 b	13,2 de	83,8 bc	10,8 cd	162,7 abc	61,0 bc	17,8 cd
OB-417 *SO4	11,9	78,1 d	13,7 de	88,3 b	15,9 b	104,0 i	44,2 efg	15,8 cde
OB-421 *Kober 5BB	17,7	44,5 fg	12,1 de	55,0 h	3,2 ef	157,0 cde	34,4 ijk	21,9 bc
OB-421 *SO4	16,6	44,4 fg	17,2 cd	81,7 bc	3,1 ef	161,9 bcd	41,2 efghi	26,1 ab
OB-435 *Kober 5BB	15,1	33,9 g	24,8 ab	53,0 hi	0,3 f	149,3 ef	30,4 jk	21,1 bc
OB-435 *SO4	14,9	44,0 fg	20,8 bc	54,4 hi	1,3 f	156,4 cde	36,7 ghijk	25,8 ab
OB-445 *Kober 5BB	16,8	80,4 d	28,6 a	57,3 gh	1,5 f	162,9 abc	34,3 ijk	22,1 bc
OB-445 *SO4	16,6	89,1 d	24,2 ab	75,3 cde	13,0 bc	167,8 abc	43,6 efgh	18,4 cd
OB-446 *Kober 5BB	18,4	76,0 de	21,0 bc	71,6 def	1,7 f	172,3 ab	36,2 ghijk	30,1 a
OB-446 *SO4	15,3	85,5 d	24,1 ab	67,1 def	2,6 ef	174,4 a	46,0 ef	22,9 abc
OB-492 *Kober 5BB	17,3	212,3 a	22,1 bc	68,8 def	9,3 cd	111,6 hi	67,7 ab	15,2 cde

Prilog 1. Tablica 1. – nastavak

Klon *podloga	$\alpha$ - Terpineol	Citronelol	$\gamma$ - Kadeine	Geraniol	Nerinska kiselina	Manol oksid	Ukupno monoterpeni	Ukupno arome
OB-382 *Kober 5BB	21,0 bc	54,2 defg	271,4 f	843,6 c	2007,8 c	128,3 cd	3972,4 bc	42392,4 g
OB-382 *SO4	14,1 de	59,3 cd	541,8 b	1049,7 a	549,0 hi	77,1 efg	3166,0 d	47141,2 c
OB-388 *Kober 5BB	3,1 ij	58,8 cd	87,6 k	722,5 d	512,7 hi	33,0 i	2312,4 hi	48700,1 b
OB-388 *SO4	9,0 efgh	37,6 g	480,0 c	456,6 hij	2276,7 b	47,4 ghi	3875,8 c	33490,8 j
OB-393 *Kober 5BB	17,6 cd	41,0 g	225,7 g	838,0 c	2233,0 b	44,8 hi	4115,3 b	45678,9 d
OB-393 *SO4	10,2 efg	47,8 f	712,8 a	664,8 e	3720,7 a	70,0 fgh	5960,1 a	47582,5 bc
OB-408 *Kober 5BB	7,2 fghi	49,4 f	148,8 hi	755,3 d	1033,2 d	69,6 fgh	2501,5 gh	29322,2 l
OB-408 *SO4	1,5 j	53,9 def	249,9 fg	661,3 e	841,0 def	149,3 bc	2341,3 hi	41163,4 g
OB-412 *SO4	5,1 ghij	53,5 def	164,9 h	542,4 f	531,0 hi	37,0 i	1875,4 k	36174,2 i
OB-414 *Kober 5BB	25,3 b	55,4 defgh	191,2 h	922,4 b	1635,4 d	117,0 ef	3556,9 d	37242,8 ij
OB-414 *SO4	20,5 bc	52,4 def	165,7 h	526,3 fg	651,2 fghi	36,7 i	2200,2 ij	47266,9 c
OB-417 *Kober 5BB	12,5 ef	62,2 bc	48,8 l	868,1 c	1026,3 d	20,8 i	2920,9 ef	53547,3 a
OB-417 *SO4	10,0 efg	58,9 cd	356,7 d	420,1 j	446,0 i	75,3 efgh	1896,9 k	30298,3 l
OB-421 *Kober 5BB	9,2 efgh	62,6 bc	113,8 jk	932,7 b	1271,8 c	125,7 cd	3116,6 de	26960,3 m
OB-421 *SO4	1,7 j	73,3 a	348,2 de	628,2 e	940,3 de	233,0 a	3007,5 de	36365,4 i
OB-435 *Kober 5BB	3,1 ij	57,3 cde	255,6 fg	494,9 gh	758,2 efg	178,2 b	2186,6 ij	43924,9 ef
OB-435 *SO4	4,0 hij	51,2 ef	242,8 fg	439,9 ij	671,8 fgh	104,6 de	1964,3 k	42952,9 f
OB-445 *Kober 5BB	12,6 ef	35,7 g	171,3 h	442,1 ij	468,6 hi	174,8 b	1885,2 k	37839,4 h
OB-445 *SO4	30,7 a	41,1 g	254,8 fg	630,5 e	1015,5 d	230,2 a	2707,5 fg	44348,0 e
OB-446 *Kober 5BB	9,5 efg	64,7 bc	120,8 ij	712,9 d	942,7 de	97,9 def	2708,8 fg	33863,8 j
OB-446 *SO4	24,3 b	67,4 ab	261,6 f	470,7 hi	502,7 hi	155,7 bc	2000,7 jk	31905,4 k
OB-492 *Kober 5BB	20,8 bc	61,0 bcd	319,9 e	926,3 b	599,5 ghi	27,5 i	2770,3 f	42881,7 f

**Prilog 2. Tablica 2.** Usporedba srednjih vrijednosti sadržaja aromatskih spojeva za interakciju klonskih kandidata sorte 'Graševina' i podloga SO4 i Kober 5BB u 2016. godini

Spoj ( $\mu\text{g/kg}$ kožice)	Heksanal	2-Pentanal	Heptanal	2-Heksenal	2-Heptenal	Nonanal	2,4-Heksadienal	2-Oktenal
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	8882,7 fg	149,5 cde	553,7 b	2154,8 k	365,7 jk	1377,6 b	51,2 gh	515,9 b
<b>OB-382</b> <b>*SO4</b>	16416,2 a	154,1 bcd	262,5 f	15974,7 a	207,4 m	1372,4 b	141,2 a	460,4 c
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	5430,2 mn	70,4 g	325,4 e	1510,3 l	254,1 lm	936,7 f	40,3 ij	223,5 jkl
<b>OB-388</b> <b>*SO4</b>	11573,5 b	104,3 f	241,1 f	14293,1 b	438,2 ij	1005,5 e	87,6 c	215,4 jkl
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	6576,3 j	96,1 f	246,3 f	7324,7 f	504,3 hi	1096,7 d	74,1 e	151,0 m
<b>OB-393</b> <b>*SO4</b>	6186,3 jkl	185,3 a	331,7 e	11403,9 c	409,3 j	1070,4 d	110,0 b	192,9 l
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	7386,1 i	177,6 ab	233,2 fg	8568,3 e	1192,8 b	551,5 k	82,5 cd	324,5 f
<b>OB-408</b> <b>*SO4</b>	9528,0 cd	193,2 a	165,9 h	8414,3 e	925,5 d	478,5 l	57,9 fg	162,0 m
<b>OB-412</b> <b>*SO4</b>	8274,7 h	175,6 ab	367,5 de	1582,0 l	320,7 kl	876,2 gh	43,2 hij	305,2 fg
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	9348,2 de	146,6 cde	344,2 e	3337,4 ij	419,6 j	841,0 hi	46,5 hi	270,7 hi
<b>OB-414</b> <b>*SO4</b>	9026,3 ef	136,2 cde	341,5 e	3506,0 ij	331,3 k	889,0 g	55,6 fg	310,9 f
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	8495,9 gh	135,4 cde	400,1 cd	2125,8 k	502,4 hi	1171,5 c	58,4 fg	362,6 e
<b>OB-417</b> <b>*SO4</b>	9872,5 c	130,6 de	355,4 de	10541,4 d	645,7 f	1583,7 a	85,5 c	206,7 kl
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	6394,7 jk	128,0 e	183,2 gh	3151,3 j	767,5 e	473,1 l	10,9 k	249,0 hij
<b>OB-421</b> <b>*SO4</b>	5291,8 n	41,5 h	221,7 fg	1464,1 l	779,6 e	471,0 l	15,0 k	232,6 jk
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	7401,9 i	150,9 cde	331,2 e	3130,4 j	518,8 gh	550,5 k	60,9 f	239,6 ijk
<b>OB-435</b> <b>*SO4</b>	5871,8 lm	130,9 de	263,9 f	6981,5 f	618,6 f	808,2 i	72,9 e	277,4 gh
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	6045,3 kl	135,7 cde	148,5 h	7052,5 f	404,3 j	890,0 g	73,3 e	159,3 m
<b>OB-445</b> <b>*SO4</b>	5025,0 n	183,9 a	754,0 a	4562,7 g	794,8 e	712,4 j	41,8 ij	725,6 a
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	5491,3 mn	158,9 bc	318,4 e	4387,6 gh	1075,4 c	747,7 j	68,8 e	219,5 jkl
<b>OB-446</b> <b>*SO4</b>	7594,6 i	100,5 f	356,0 de	3876,2 hi	1303,5 a	720,3 j	77,0 de	317,7 f
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	8566,8 gh	68,0 g	419,8 c	1551,3 l	577,8 fg	1164,8 c	36,5 j	417,1 d

Prilog 2. Tablica 2. – nastavak

Spoj ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ kožice)	Z,Z 2,4-Heptadienal	E,E 2,4-Heptadienal	Benzald ehid	Benzacetald ehid	Vanilin	Ukupno aldehidi	3-Penten-2-on	Acetoin
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	638,7 de	402,7 def	1692,4 b	18997,5 f	1269,9 a	37052,5 g	25,3 a	17,6 ab
<b>OB-382 *SO4</b>	746,9 c	520,7 b	946,6 f	15149,6 h	263,4 j	52616,1 a	26,3 a	11,5 cd
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	442,4 i	313,6 hi	1540,1 c	19180,0 f	1229,2 a	31496,4 i	8,7 efgh	11,3 cd
<b>OB-388 *SO4</b>	440,5 i	329,0 ghi	662,0 h	10012,7 l	244,7 j	39647,6 e	9,0 efg	18,7 ab
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	510,8 h	372,7 efg	946,2 f	24925,1 c	344,7 i	43169,0 d	10,2 def	7,4 def
<b>OB-393 *SO4</b>	642,5 d	366,0 efgh	1061,3 e	11531,6 k	357,2 i	33848,3 h	9,7 def	9,4 cde
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	833,8 b	361,9 fgh	897,3 fg	9902,9 l	388,0 i	30900,4 ij	13,4 cd	5,6 ef
<b>OB-408 *SO4</b>	757,7 c	293,1 ij	735,6 h	11630,2 k	331,9 i	33673,7 h	5,9 fghi	7,5 def
<b>OB-412 *SO4</b>	556,4 gh	334,2 ghi	2066,3 a	22566,6 d	1083,4 c	38551,9 f	8,5 efgh	9,2 de
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	649,5 d	348,6 fghi	1516,6 c	19529,7 f	827,6 e	37626,4 fg	12,8 cde	7,2 def
<b>OB-414 *SO4</b>	648,7 d	357,4 fgh	1545,9 c	22736,1 d	725,2 f	40610,4 e	5,8 fghi	8,1 def
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	627,3 def	417,6 cde	1727,7 b	27660,2 b	1152,5 b	44837,4 c	18,0 b	18,0 ab
<b>OB-417 *SO4</b>	573,5 fg	454,4 cd	1136,9 d	17419,9 g	453,3 h	43459,4 d	25,1 a	9,5 cde
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	582,7 efg	258,4 j	939,2 f	12728,1 j	949,7 d	26815,7 m	5,0 ghi	11,4 cd
<b>OB-421 *SO4</b>	452,3 i	250,0 j	1164,1 d	16786,8 g	1241,6 a	28411,9 l	4,5 hi	8,6 de
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	713,6 c	338,0 ghi	878,3 fg	18726,2 f	615,1 g	33655,2 h	8,6 efgh	9,9 cde
<b>OB-435 *SO4</b>	733,8 c	447,4 cd	849,3 g	20976,9 e	363,5 i	38396,2 f	8,1 fgh	20,6 a
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	432,5 i	340,8 ghi	660,5 h	13606,1 i	333,5 i	30282,3 jk	6,4 fghi	9,6 cde
<b>OB-445 *SO4</b>	927,0 a	740,6 a	1195,7 d	13695,6 i	222,0 j	29581,2 k	16,7 bc	3,4 f
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	646,5 d	473,7 bc	706,6 h	12645,9 j	494,3 h	27434,7 lm	3,4 i	14,3 bc
<b>OB-446 *SO4</b>	728,8 c	435,5 cd	854,2 g	14520,4 h	1079,8 c	31964,5 i	5,1 ghi	12,0 cd
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	535,1 gh	448,4 cd	1761,9 b	29615,7 a	1156,5 b	46319,5 b	9,8 def	18,4 ab

Prilog 2. Tablica 2. – nastavak

Spoj (µg/kg kožice)	6-Metil-5-hepten-2-on	2,7-Oktadion	2,5-Oktadien-2-on	Ukupno ketoni	Ukupno karbonili	2-Metil-1-butanol	Izoamil alkohol	1-Pentanol
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	4,4 j	36,9 g	104,9 c	189,1 k	37241,5 g	111,5 n	116,7 g	35,6 ef
<b>OB-382 *SO4</b>	9,2 j	77,1 a	73,7 fgh	197,8 k	52814,0 a	98,7 n	93,2 ghi	26,6 gh
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	5,7 j	29,2 g	83,7 def	138,6 l	31635,0 ij	140,0 m	102,1 gh	25,0 gh
<b>OB-388 *SO4</b>	214,2 b	69,7 abc	44,2 j	355,7 de	40003,2 e	218,6 k	92,0 hi	24,2 gh
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	4,7 j	61,6 cde	62,5 hi	146,3 l	43315,3 d	263,9 j	94,5 ghi	20,0 h
<b>OB-393 *SO4</b>	3,1 j	32,4 g	67,7 ghi	122,3 l	33970,6 h	389,8 hi	106,0 gh	26,9 gh
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	106,4 hi	66,2 bcd	77,5 efg	269,1 hi	31169,5 j	434,9 g	275,1 b	66,5 b
<b>OB-408 *SO4</b>	89,1 i	68,9 abcd	59,9 i	231,2 j	33905,0 h	264,4 j	173,3 f	63,9 b
<b>OB-412 *SO4</b>	138,3 fg	66,3 bcd	91,4 d	313,7 fg	38865,6 f	616,6 c	103,3 gh	22,9 gh
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	4,7 j	52,4 ef	115,2 bc	192,3 k	37818,6 fg	484,5 e	105,3 gh	61,0 bc
<b>OB-414 *SO4</b>	132,1 g	37,1 g	110,8 bc	293,8 gh	40904,1 e	406,2 h	72,8 i	30,9 fg
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	214,5 b	66,8 bcd	112,8 bc	430,2 b	45267,6 c	607,1 c	73,7 i	26,6 gh
<b>OB-417 *SO4</b>	154,0 ef	30,0 g	71,8 gh	290,3 gh	43749,7 d	706,7 b	111,0 gh	23,2 gh
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	110,3 h	52,4 ef	88,5 de	267,7 hi	27083,4 m	459,4 f	292,1 b	50,0 d
<b>OB-421 *SO4</b>	112,9 h	52,9 ef	71,4 gh	250,4 ij	28662,3 l	566,1 d	356,9 a	40,8 e
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	111,2 h	67,1 bcd	126,3 a	323,1 f	33978,3 h	432,0 g	244,8 c	48,6 d
<b>OB-435 *SO4</b>	188,6 c	60,2 def	120,0 ab	397,4 c	38793,6 f	286,5 j	197,2 e	65,9 b
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	159,6 de	71,2 ab	76,0 fg	322,7 f	30604,9 jk	265,4 j	210,5 de	64,1 b
<b>OB-445 *SO4</b>	328,8 a	51,7 f	77,3 efg	477,9 a	30059,0 k	165,0 l	89,9 hi	184,5 a
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	185,8 c	55,5 ef	63,8 hi	322,6 f	27757,3 lm	201,2 k	155,7 f	53,3 cd
<b>OB-446 *SO4</b>	178,4 cd	55,9 ef	84,4 def	335,8 ef	32300,3 i	376,3 i	221,1 d	54,5 cd
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	209,9 b	19,4 h	114,8 bc	372,3 cd	46691,8 b	805,2 a	72,8 i	29,3 fg

Prilog 2. Tablica 2. – nastavak

Spoj ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ kožice)	3,4-Dimetil-2-heksanol	4-Metil-1-pentanol	2-Heptanol	3-Etil-2-pentanol	3-Metil-1-pentanol	2-Metil-2-pentanol	1-Heksanol	E-3-Heksen-1-ol
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	52,7 d	4,2	9,4 def	96,2 b	35,8 e	11,4 fgh	716,1 a	26,4 c
<b>OB-382</b> <b>*SO4</b>	66,8 a	2,8	12,6 cde	84,4 de	14,0 h	44,8 a	609,9 e	39,2 a
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	27,5 f	3,2	13,8 cd	89,4 bcd	23,8 fg	9,6 h	514,5 g	19,6 de
<b>OB-388</b> <b>*SO4</b>	31,3 f	2,8	10,7 cdef	90,0 bcd	24,4 fg	29,1 b	429,1 i	33,4 b
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	39,0 e	3,2	31,1 b	84,5 de	14,5 h	20,8 cd	315,8 k	15,5 ef
<b>OB-393</b> <b>*SO4</b>	27,9 f	3,6	37,3 a	93,7 bc	14,3 h	30,3 b	432,0 i	26,3 c
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	18,3 gh	5,0	11,9 cdef	73,8 ghi	74,1 a	19,5 de	482,1 h	8,4 gh
<b>OB-408</b> <b>*SO4</b>	10,2 i	5,7	10,5 cdef	66,6 ijk	59,2 b	18,8 de	279,4 l	7,0 gh
<b>OB-412</b> <b>*SO4</b>	31,2 f	3,0	37,8 a	83,5 def	27,9 f	8,5 h	574,9 f	27,3 c
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	29,2 f	3,8	36,7 a	75,7 fgh	27,8 f	24,5 c	569,7 f	23,6 cd
<b>OB-414</b> <b>*SO4</b>	53,5 cd	4,2	39,0 a	87,8 cd	21,8 g	13,1 fgh	633,2 de	25,8 c
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	58,7 bc	4,5	8,8 ef	65,3 jk	7,7 i	14,9 efg	704,7 ab	43,2 a
<b>OB-417</b> <b>*SO4</b>	48,0 d	3,3	13,2 cde	59,8 k	6,7 i	30,4 b	543,4 fg	26,2 c
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	13,0 hi	6,4	9,1 def	87,1 cd	39,3 e	11,8 fgh	646,9 cd	8,0 gh
<b>OB-421</b> <b>*SO4</b>	15,5 ghi	6,6	10,7 cdef	128,2 a	45,9 d	2,7 i	558,9 f	10,9 fg
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	14,1 ghi	6,1	9,6 def	78,4 efg	27,6 f	10,7 gh	522,7 g	5,4 h
<b>OB-435</b> <b>*SO4</b>	20,0 g	5,8	10,3 cdef	72,4 ghij	36,9 e	2,1 i	356,5 j	9,7 gh
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	11,9 i	3,9	12,1 cdef	76,1 efgh	24,5 fg	16,0 def	369,7 j	16,7 e
<b>OB-445</b> <b>*SO4</b>	15,9 ghi	4,3	7,7 f	48,8 l	51,5 c	8,7 h	281,0 l	18,2 e
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	28,1 f	6,7	14,9 c	83,8 def	63,5 b	8,8 h	365,4 j	6,2 gh
<b>OB-446</b> <b>*SO4</b>	12,8 hi	6,5	11,3 cdef	70,7 ghij	75,3 a	2,0 i	674,5 bc	8,0 gh
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	60,2 b	4,2	7,8 f	69,4 hij	7,1 i	8,2 h	681,5 b	40,0 a

Prilog 2. Tablica 2. – nastavak

Spoj ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ kožice)	Z-3-Heksen-1-ol	E-2-Heksen-1-ol	1-Okten-3-ol	2-Etil-1-heksanol	1-Oktanol	2,3-Butanediol	Gvajakol	Benzilalkohol
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	41,9 m	483,7 jk	90,7 cd	283,0 ij	47,2 gh	71,1 a	11,2 cdef	76,8 cde
<b>OB-382 *SO4</b>	178,7 a	1504,3 a	59,3 hi	262,8 jk	43,2 hi	56,2 b	11,2 cdef	65,3 fgh
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	43,9 m	305,8 l	68,9 fg	344,6 gh	55,8 e	5,6 ghi	8,1 g	52,8 ij
<b>OB-388 *SO4</b>	62,0 jkl	852,0 cde	51,6 i	309,8 hi	53,2 ef	6,0 gh	9,0 efg	52,1 ij
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	66,9 hij	512,3 hijk	30,2 jk	361,8 g	52,7 ef	4,4 hi	9,1 efg	76,6 cde
<b>OB-393 *SO4</b>	106,6 c	837,3 def	33,6 j	699,7 d	82,8 b	10,0 fg	10,0 cdefg	79,1 cd
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	116,7 b	931,9 bc	95,0 c	206,1 lm	43,7 h	0,7 i	9,6 defg	92,7 b
<b>OB-408 *SO4</b>	66,4 hijk	565,4 ghij	84,5 de	170,9 mn	38,0 j	16,5 de	7,9 g	68,6 defg
<b>OB-412 *SO4</b>	54,6 l	251,9 lm	23,4 kl	644,9 e	71,2 c	3,0 hi	9,6 defg	67,5 efg
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	73,2 h	300,5 l	20,4 lm	659,4 de	72,3 c	14,2 def	9,8 cdefg	60,0 ghi
<b>OB-414 *SO4</b>	63,4 ijkl	493,7 ijk	13,4 m	1053,9 a	91,9 a	11,6 ef	12,0 cde	70,2 defg
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	94,7 de	519,0 hijk	12,0 m	508,5 f	62,9 d	2,2 hi	10,8 cdefg	116,4 a
<b>OB-417 *SO4</b>	99,2 cd	630,1 g	13,6 m	1066,2 a	90,6 a	18,1 d	12,2 cd	83,5 bc
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	72,6 hi	900,0 bcd	88,0 cd	901,5 b	30,8 k	9,5 fg	8,6 fg	72,0 def
<b>OB-421 *SO4</b>	45,7 m	336,5 l	77,5 ef	860,0 bc	35,8 j	13,3 def	9,9 cdefg	61,3 fghi
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	87,8 ef	777,5 ef	68,0 gh	822,5 c	38,6 ij	12,2 ef	8,4 fg	76,9 cde
<b>OB-435 *SO4</b>	82,1 fg	572,3 ghi	96,2 c	293,1 ij	74,9 c	13,0 def	26,2 a	55,5 hi
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	71,7 hi	594,7 gh	77,7 ef	252,3 jk	4,2 l	15,7 de	19,1 b	71,6 def
<b>OB-445 *SO4</b>	41,5 m	438,8 k	240,3 a	158,3 n	74,9 c	12,2 ef	12,7 c	44,6 j
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	57,3 kl	762,4 f	113,2 b	253,8 jk	50,5 fg	12,3 ef	9,7 defg	67,5 efg
<b>OB-446 *SO4</b>	74,8 gh	948,1 b	115,2 b	222,0 kl	4,4 l	27,8 c	11,7 cde	77,3 cde
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	94,5 de	180,4 m	11,5 m	506,4 f	60,9 d	1,9 hi	10,2 cdefg	116,6 a

Prilog 2. Tablica 2. – nastavak

Spoj ( $\mu\text{g/kg}$ kožice)	Fenil etanol	Ukupno alkoholi	$\beta$ -Damaskenon	$\alpha$ -lonon	$\beta$ -lonon	Ukupno C13	Metil-heksanoat	Etil-heksanoat
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	1084,4 c	3406,1 f	6,6 b	8,2 ghij	89,6 c	104,5 d	59,4 d	14,4 h
<b>OB-382 *SO4</b>	563,9 i	3837,7 cd	2,4 cdef	4,8 ijk	58,0 gh	65,2 ghi	54,1 e	17,6 h
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	861,4 de	2715,5 i	3,8 bcdef	5,0 hijk	62,8 fgh	71,6 gh	54,0 e	1,9 j
<b>OB-388 *SO4</b>	331,7 k	2713,0 i	1,8 def	3,1 jk	28,8 k	33,7 k	46,1 f	2,4 j
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	742,0 fg	2758,6 i	0,0 f	36,1 b	82,4 cde	118,5 c	44,0 f	7,8 i
<b>OB-393 *SO4</b>	574,3 i	3621,5 e	3,1 bcdef	11,1 efgh	58,1 gh	72,3 gh	48,8 f	3,1 ij
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	919,6 d	3885,8 c	1,3 ef	29,8 c	71,9 ef	103,0 d	8,6 j	34,3 g
<b>OB-408 *SO4</b>	455,2 j	2432,4 j	3,6 bcdef	13,9 efg	41,3 j	58,7 ij	7,7 j	43,6 ef
<b>OB-412 *SO4</b>	1052,8 c	3715,6 de	5,9 bc	8,5 ghij	51,8 hij	66,2 ghi	63,1 cd	43,1 f
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	1040,7 c	3692,3 de	6,9 b	7,8 ghij	62,0 fgh	76,7 fg	65,5 c	48,1 ef
<b>OB-414 *SO4</b>	858,8 de	4056,9 b	5,9 bc	15,3 def	77,4 de	98,6 de	78,1 a	99,9 a
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	1390,1 b	4331,7 a	3,9 bcde	10,4 fgghi	123,7 b	138,1 b	76,7 a	83,6 b
<b>OB-417 *SO4</b>	721,1 fgh	4306,6 a	5,5 bcd	41,8 a	72,2 ef	119,5 c	58,3 de	65,5 d
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	643,2 hi	4349,0 a	5,1 bcde	0,0 k	45,7 ij	50,8 j	18,2 i	43,3 f
<b>OB-421 *SO4</b>	868,1 de	4051,2 b	4,4 bcde	0,0 k	52,0 hij	56,4 ij	19,3 hi	44,4 ef
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	845,4 de	4137,1 b	3,4 bcdef	0,0 k	84,0 cd	87,4 ef	23,6 h	48,8 e
<b>OB-435 *SO4</b>	859,5 de	3136,1 g	6,6 b	16,8 de	85,7 cd	109,1 cd	11,2 j	73,2 c
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	432,5 j	2610,6 i	16,1 a	4,9 ijk	42,5 ij	63,5 hi	9,4 j	86,2 b
<b>OB-445 *SO4</b>	366,4 jk	2265,3 k	6,5 b	20,2 d	81,4 cde	108,1 cd	37,5 g	34,7 g
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	666,3 gh	2980,6 h	6,6 b	28,7 c	64,0 fg	99,4 d	8,6 j	30,3 g
<b>OB-446 *SO4</b>	783,5 ef	3777,6 cde	4,3 bcde	1,7 k	53,0 ghi	59,0 ij	34,6 g	65,4 d
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	1553,4 a	4321,6 a	3,3 bcdef	9,6 fgghi	139,0 a	151,9 a	70,9 b	74,5 c



Prilog 2. Tablica 2. – nastavak

Spoj ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ kožice)	Heksil- acetat	Etil-2- oksopropanoat	Dietil- oksalat	Ukupno Esteri	Heksanska kiselina	Oktanska kiselina	Dekanska kiselina	Ukupno masne kiseline
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	0,0 h	28,8 def	27,8 f	130,4 i	980,9 ghi	183,2 bcd	158,0 de	1322,1 efg
<b>OB-382</b> <b>*SO4</b>	0,0 h	26,1 efg	90,1 a	187,8 de	1526,9 b	188,8 bc	136,6 efg	1852,3 b
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	0,0 h	25,2 fgh	22,0 g	103,2 k	934,8 ijk	245,1 a	241,0 b	1420,9 def
<b>OB-388</b> <b>*SO4</b>	0,0 h	22,6 fgh	31,1 ef	102,1 k	1429,8 bc	265,8 a	332,2 a	2027,8 a
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	0,0 h	20,0 gh	46,8 c	118,6 ij	1236,4 e	194,4 bc	180,3 cd	1611,0 c
<b>OB-393</b> <b>*SO4</b>	0,0 h	20,7 gh	50,0 c	122,5 i	1253,7 de	244,5 a	161,0 de	1659,1 c
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	5,2 efg	32,6 cde	2,5 h	83,1 lm	833,7 jkl	84,8 g	112,1 ghi	1030,6 i
<b>OB-408</b> <b>*SO4</b>	11,8 b	24,8 fgh	1,7 h	89,7 l	1542,8 b	149,0 de	157,2 de	1849,0 b
<b>OB-412</b> <b>*SO4</b>	0,0 h	24,6 fgh	32,5 e	163,3 g	1075,0 fgh	243,9 a	153,8 def	1472,6 d
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	0,0 h	18,8 h	60,9 b	193,2 cd	1238,3 e	266,0 a	172,3 cde	1676,6 c
<b>OB-414</b> <b>*SO4</b>	0,0 h	26,5 efg	38,2 d	242,6 a	1369,2 cd	260,2 a	207,0 bc	1836,4 b
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	0,0 h	24,3 fgh	20,5 g	205,0 b	741,0 l	166,0 cd	158,1 de	1065,1 i
<b>OB-417</b> <b>*SO4</b>	0,0 h	24,4 fgh	32,1 ef	180,2 ef	1729,3 a	205,9 b	151,9 def	2087,1 a
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	8,8 bcd	3,1 i	2,1 h	75,5 m	961,6 hij	160,0 cd	175,8 cde	1297,5 fg
<b>OB-421</b> <b>*SO4</b>	6,5 def	36,6 c	1,1 h	107,8 jk	942,8 ijk	165,8 cd	151,3 def	1259,9 gh
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	10,8 bc	34,8 cd	1,9 h	119,9 i	990,9 ghi	178,3 bcd	241,7 b	1410,8 def
<b>OB-435</b> <b>*SO4</b>	2,1 gh	0,0 i	0,0 h	86,5 lm	1090,9 fg	124,4 ef	116,6 fgh	1331,9 efg
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	7,8 cde	43,0 b	0,0 h	146,4 h	1151,2 ef	96,5 fg	90,7 hi	1338,4 efg
<b>OB-445</b> <b>*SO4</b>	4,6 efg	0,9 i	1,2 h	79,0 lm	821,9 kl	119,9 ef	201,0 c	1142,8 hi
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	4,5 fg	1,5 i	0,0 h	45,0 n	959,4 hij	111,4 fg	150,3 def	1221,1 gh
<b>OB-446</b> <b>*SO4</b>	21,2 a	50,5 a	0,0 h	171,8 fg	1254,8 de	109,8 fg	76,9 i	1441,6 de
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	0,0 h	24,2 fgh	31,3 ef	200,8 bc	733,8 l	162,0 cd	159,0 de	1054,9 i

Prilog 2. Tablica 2. – nastavak

Spoj ( $\mu\text{g/kg}$ kožice)	Miricen	Limonen	$p$ -Cimen	Linalol	Terpinen-4-ol	Hotrienol	Mentol	Neral
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	21,5 bcd	202,3 a	11,1 h	53,0 ijk	2,5 g	137,6 d	37,3 f	37,2 a
<b>OB-382</b> <b>*SO4</b>	18,8 cdefg	202,9 a	10,9 h	46,2 k	1,2 g	108,0 h	59,2 cd	9,8 gh
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	22,2 abc	66,2 ghi	17,1 fg	56,9 ghij	2,3 g	133,0 de	53,1 cde	22,9 de
<b>OB-388</b> <b>*SO4</b>	16,5 g	61,4 ghi	16,1 fgh	46,1 k	7,5 def	96,7 i	54,3 cd	24,1 de
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	19,1 cdefg	66,2 ghi	19,9 ef	61,8 efghi	12,6 bc	103,3 hi	31,6 f	21,6 e
<b>OB-393</b> <b>*SO4</b>	18,3 defg	50,3 i	14,9 fgh	52,8 ijk	7,3 def	119,2 fg	58,9 cd	18,5 ef
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	18,5 defg	96,0 cd	28,6 c	62,9 efghi	1,7 g	168,2 b	45,8 e	24,8 cde
<b>OB-408</b> <b>*SO4</b>	16,9 fg	74,8 efg	22,8 de	65,0 defgh	30,4 a	170,0 b	33,7 f	20,9 ef
<b>OB-412</b> <b>*SO4</b>	17,7 efg	53,6 hi	14,8 fgh	63,1 efghi	12,5 bc	123,6 ef	60,8 c	28,8 cd
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	17,7 efg	51,3 i	13,5 gh	77,5 c	10,8 bcd	141,3 d	33,2 f	22,1 de
<b>OB-414</b> <b>*SO4</b>	20,4 bcdef	157,6 b	11,3 h	57,9 fghi	12,1 bcd	125,3 ef	89,6 b	35,0 ab
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	17,7 efg	73,3 fgh	10,8 h	70,9 cde	10,2 bcd	190,8 a	53,4 cde	23,5 de
<b>OB-417</b> <b>*SO4</b>	17,2 efg	165,4 b	13,8 gh	63,8 efgh	10,5 bcd	109,7 gh	93,4 ab	7,3 h
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	22,1 abc	109,3 c	17,4 fg	55,3 hijk	9,8 cde	163,1 bc	57,5 cd	24,6 cde
<b>OB-421</b> <b>*SO4</b>	20,5 bcde	104,0 cd	26,6 cd	63,6 efgh	0,9 g	155,0 c	55,1 cd	19,9 ef
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	21,2 bcd	88,7 def	15,1 fgh	67,5 def	5,3 efg	141,6 d	52,9 cde	18,0 ef
<b>OB-435</b> <b>*SO4</b>	22,3 abc	93,9 cde	29,6 c	88,5 b	14,9 b	188,6 a	97,7 a	14,9 fg
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	25,4 a	89,1 def	45,3 a	47,7 jk	12,8 bc	162,9 bc	93,8 ab	21,5 e
<b>OB-445</b> <b>*SO4</b>	16,1 g	60,4 ghi	29,1 c	102,5 a	13,5 bc	108,4 h	51,0 de	11,5 gh
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	18,8 cdefg	61,8 ghi	17,3 fg	66,7 defg	3,1 fg	187,2 a	59,5 cd	23,9 de
<b>OB-446</b> <b>*SO4</b>	23,1 ab	49,8 i	37,8 b	74,2 cd	2,2 g	173,2 b	45,7 e	28,6 cd
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	17,1 efg	73,9 fgh	13,3 gh	62,8 efghi	13,9 bc	189,4 a	51,1 de	30,9 bc

Prilog 2. Tablica 2. – nastavak

Spoj ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ kožice)	$\alpha$ -Terpineol	Citronelol	$\gamma$ -Kadein	Geraniol	Nerinska kiselina	Manol oksid	Ukupno monoterpeni	Ukupno arome
<b>OB-382</b> <b>*Kober 5BB</b>	11,2 hij	98,8 a	182,8 ef	1596,0 a	1763,3 fghi	24,4 ij	4598,6 def	46815,7 i
<b>OB-382</b> <b>*SO4</b>	9,4 ijk	73,8 e	69,0 gh	1190,2 d	772,3 k	15,4 jk	2772,3 j	61543,5 a
<b>OB-388</b> <b>*Kober 5BB</b>	30,8 cd	73,5 e	135,1 efg	1163,5 de	4585,3 a	21,9 ijk	6635,8 b	42589,0 kl
<b>OB-388</b> <b>*SO4</b>	13,3 ghi	48,1 hi	141,0 efg	608,9 j	1661,7 ghij	15,0 jk	2957,4 ij	47841,4 gh
<b>OB-393</b> <b>*Kober 5BB</b>	21,5 ef	66,8 f	209,5 e	1055,6 efg	2872,2 c	62,9 fg	4817,4 de	52748,6 e
<b>OB-393</b> <b>*SO4</b>	48,8 b	66,7 f	478,7 c	907,5 h	2716,8 c	171,2 c	4904,9 d	44359,4 j
<b>OB-408</b> <b>*Kober 5BB</b>	36,3 c	93,8 ab	556,5 b	1240,0 cd	1545,9 hij	261,6 b	4365,6 efg	40647,8 m
<b>OB-408</b> <b>*SO4</b>	50,5 b	36,3 j	53,7 h	896,5 h	2185,8 def	73,5 f	3878,8 h	42235,4 l
<b>OB-412</b> <b>*SO4</b>	21,2 ef	95,2 ab	144,0 efg	1231,1 cd	4519,8 a	10,9 k	6646,7 b	50932,2 f
<b>OB-414</b> <b>*Kober 5BB</b>	11,0 hij	81,9 d	387,0 d	1013,3 gh	4450,2 a	22,8 ijk	6667,9 b	50142,2 f
<b>OB-414</b> <b>*SO4</b>	19,5 efg	75,2 e	529,7 bc	1341,8 bc	4403,7 a	15,6 jk	7165,1 a	54307,8 d
<b>OB-417</b> <b>*Kober 5BB</b>	5,1 jk	90,2 bc	464,5 c	1326,2 bc	4642,0 a	34,2 hi	7491,5 a	58520,9 b
<b>OB-417</b> <b>*SO4</b>	14,6 ghi	66,3 f	398,1 d	1036,3 fg	1999,4 fgh	44,1 h	4202,5 fgh	54656,9 d
<b>OB-421</b> <b>*Kober 5BB</b>	16,7 fgh	83,0 d	123,5 fgh	1189,4 d	2591,3 cd	97,2 de	4821,3 de	37688,7 o
<b>OB-421</b> <b>*SO4</b>	21,6 ef	58,9 g	187,8 ef	1147,9 def	3573,7 b	94,8 de	5595,5 c	39747,0 m
<b>OB-435</b> <b>*Kober 5BB</b>	25,5 de	58,1 g	723,8 a	1401,7 b	4258,5 a	289,8 a	7351,1 a	47095,9 hi
<b>OB-435</b> <b>*SO4</b>	88,7 a	24,9 k	82,5 gh	1384,3 b	2512,8 cde	65,6 fg	5059,7 d	48531,7 g
<b>OB-445</b> <b>*Kober 5BB</b>	31,0 cd	45,7 i	53,2 h	1011,1 gh	2114,3 efg	85,5 e	3918,9 gh	38685,5 n
<b>OB-445</b> <b>*SO4</b>	12,9 hi	44,3 i	136,6 efg	506,1 j	1529,9 hij	58,4 g	3259,4 i	36918,4 o
<b>OB-446</b> <b>*Kober 5BB</b>	33,9 c	33,8 j	137,7 efg	748,6 i	1385,4 ij	63,3 fg	3206,3 ij	35323,2 p
<b>OB-446</b> <b>*SO4</b>	5,4 jk	52,6 gh	175,7 ef	1556,7 a	3338,7 b	105,0 d	5744,5 c	43507,9 jk
<b>OB-492</b> <b>*Kober 5BB</b>	4,1 k	85,2 cd	143,3 efg	1317,6 bc	1261,7 j	31,4 i	3772,5 h	56204,6 c