Primarne arome grožđa izabranih bijelih sorata dobivenih međuvrsnim križanjem

Peršin, Filip

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:151681

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

PRIMARNE AROMA GROŽĐA IZABRANIH BIJELIH SORATA DOBIVENIH MEĐUVRSNIM KRIŽANJEM

DIPLOMSKI RAD

Filip Peršin

Zagreb, srpanj, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:
Hortikultura

PRIMARNE AROMA GROŽĐA IZABRANIH BIJELIH SORATA DOBIVENIH MEĐUVRSNIM KRIŽANJEM

DIPLOMSKI RAD

Filip Peršin

Mentor: doc. dr. sc. Luna Maslov-Bandić

Zagreb, srpanj, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Filip Peršin**, JMBAG 0178087177, rođen/a dana 04.06.1991. u Sisku, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

PRIMARNE AROMA GROŽĐA IZABRANIH BIJELIH SORATA DOBIVENIH MEĐUVRSNIM KRIŽANJEM

Svojim potpisom jamčim:

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

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta/ice **Filip Peršin**, JMBAG 0178087177, naslova

PRIMARNE AROMA GROŽĐA IZABRANIH BIJELIH SORATA DOBIVENIH MEĐUVRSNIM KRIŽANJEM

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo:		potpisi:
1.	doc. dr. sc. Luna Maslov mentor	_____
2.	Izv.prof.dr.sc. Marija Bujan	_____
3.	Doc.dr.sc. Darko Preiner	_____

Sadržaj

1.Uvod.....1

1.1. Cilj istraživanja.....2

2. Aroma.....3

2.1. Primarne arome.....4

3.Aromatski spojevi u grožđu.....5

3.1. Terpeni.....5

3.2. C_{13}-norizoprenoidi.....5

3.3. C_6-spojevi.....6

3.4. Karakteristične arome sorata međuvrsnih križanaca.....6

3.4.1. 2-aminoacetofenon.....6

3.4.2. Furaneol.....6

3.4.3. Metil antranilat.....7

4.Sorte međuvrsnih križanaca.....8

4.1. Bačka.....8

4.2. Bianca.....8

4.3. Johanniter.....9

4.4. Kozmopolita.....9

4.5. Lisa.....10

4.6. Merzling.....10

4.7. Orion.....11

4.8. Phoenix.....11

4.9. Solaris.....11

4.10. Sirius.....12

4.11. Staufer....12
5.Materijali i metode....13
5.1. Postupak ekstrakcije aromatskih spojeva iz grožđa....13
5.2. Analiza aromatskih spojeva iz grožđa....13
6. Rezulati i rasprava....14
6.1. Monoterpeni....16
6.1.1. Citroneol....16
6.1.2. E-ružin-oksid....16
6.1.3. Furan-linalool-oksid....16
6.1.4. Geraniol....16
6.1.5. Geranijska kiselina....16
6.1.6. Linalool....16
6.1.7. Nerol....17
6.1.8. α-terpineol....17
6.2. C13-norizoprenoidi....17
6.2.1. α-ionon....17
6.2.2. β-ionon....17
6.2.3. β-damaskenon....17
6.3. C6-spojevi....18
6.3.1. 1-heksanol....18
6.3.2. 2-heksen-1-ol....18
6.3.3. E-2-heksanal....18
6.4. Laktoni....18
6.4.1. γ-nonalakton....18
6.5. Alkoholi....18

6.5.1. 1-okten-3-ol.....18

6.6. Tablični pregled aromatskih ispitivanih sorata.....19

7. Zaključak.....25

8. Literatura.....26

9. Životopis autora.....28

Sažetak

PRIMARNE AROMA GROŽĐA IZABRANIH BIJELIH SORATA DOBIVENIH MEĐUVRSNIM KRIŽANJEM

Uz veliki broj sorata vinove loze (*Vitis vinifera* L.), danas se sve veća pažnja posvećuje mogućnosti uzgoja sortata međuvrsnih hibrida s otpornošću na gljivične bolesti i abiotske stresove. Sorte međuvrsnih hibrida nastale su križanjem sorata vinove loze (*Vitis vinifera* L.) i nekih drugih vrsta roda Vitis. Uz međuvrsne hibride često se veže i prisutnost nekih nepoželjnih aroma (najčešće se navode tzv. foxy ili strawberry-like arome) podrijetlom od aromatskih spojeva identificiranih u najstarijim generacijama međuvrsnih hibrida. Zato se pri evaluaciji ovih sorata njihovom aromatskom profilu pridaje velika važnost. Istraživanje je provedeno na 11 sorata. Analizirane sorte pripadaju međuvrsnim križancima nastalim u oplemenjivačkim programima u Mađarskoj, Njemačkoj i Srbiji: „Bačka“, „Bianca“, „Johanniter“, „Kozmopolita“, „Lisa“, „Merzling“, „Orion“, „Phoenix“, „Sirius“, „Solaris“ i „Staufer“. U ovom istraživanju provedena je analiza sastava i koncetracije aromatskih spojeva lociranih u kožici grožđa. Putem vezanog sustava plinska kromatografija-spektrometrija masa (GC-MS) određen je aromatski profil sorata.

Ključne riječi: interspecies hibridi, aromatski spojevi, primarne arome, GC-MS

Summary

PRIMARY AROMAS OF WHITE GRAPE VARIETES CREATED BY INTERSPECIES CROSSING

With great number of grapevine (*Vitis vinifera* L.) varietes, ever increasing attention today is given to possibility of growing interspecies hybrids varietes with resistance on fungal diseases and abiotic stresses. Interspecies hybrid varietes are created by crossing with varietes of European grapevine (*Vitis vinifera* L.) and some other species of *Vitis* genus. Interspecies hybrids are often associated with presence of some unwanted aromas (e.g. foxy and strawberry-like aromas) that have originated from the oldest generations of interspecific hybrid varietes. Thats why when these varietes aromatic profile is evaluated it is of great importance whether are unwanted aromas present. Research was done on 11 varietes. Analysed varietes belong to group of interspecies hybrids that were created in breeding programms in Hungary, Germany and Serbia: „Bačka“, „Bianca“, „Johanniter“, „Kozmopolita“, „Lisa“, „Merzling“, „Orion“, „Phoenix“, „Sirius“, „Solaris“ i „Staufer“. Analysis of content and concentration of aromatic compounds that are located in grape skin was done in this research. Aroma profile of varietes were determined by gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS).

Keywords: primary aromas, interspecies hybrids, aroma compounds, GC-MS

1. Uvod

Aromatski sadržaj grožđa, koji prije svega ovisi o sorti, ima veliki utjecaj na aromatski profil vina, posebice na kvalitetu i senzorne karakteristike. Pojava određenih aroma u grožđu i vinu prije svega ovisi o prisutnosti i količini hlapljivog aromatskog spoja. Neke su arome rezulat sinergističkog dijelovanja više vrsta aromatskih spojeva koji se mogu nalaziti u grožđu ili vinu. U grožđu roda *Vitis* L., prije svega sortama *Vitis vinifera* L., identificirano je više skupina hlapljivih aromatskih spojeva koji imaju značajan utjecaj na aromu grožđa i vina kada su prisutni iznad mirisnog praga detekcije. Ovi aromatski spojevi pripadaju: terpenima, C_{13}-norizoprenoidima, C_6-spojevima, metoksipirazinima, sumpornim spojevima s tiolnom skupinom, te hlapljivi spojevi koji su odgovorni pojavu karakterističnih aroma sorata američkih vrsta roda *Vitis* L., te sorata međuvrsnih hibrida.

U svijetu je pronađeno najmanje 60 vrsta roda *Vitis* L., od kojih je gospodarski najznačajnija vrsta *Vitis vinifera* L. čije se sorte nalaze na većini vinogradarskih površina u svijetu (Sun i sur., 2011.). Jedna od glavnih nedostataka sorata *Vitis vinifera* L. čini visoka osjetljivost na bolesti, najprije na gljivične bolesti od kojih su najznačajnije plamenjača i pepelnica, te niske zimske temperature. Pošto otpornost nije bila prisutna kod sorata vinove loze, gene za otpornost trebalo je potražiti u nekim drugim vrstama koje pripadaju rodu *Vitis* (Karoglan-Kontić, 2014.).

Tako su križanjem sorata vinove loze (*Vitis vinifera* L.) i drugih vrsta roda *Vitis*, uključujući neke američke vrste (*Vitis labrusca* L., *Vitis riparia* Michx., *Vitis rupestris* Scheele.,) i neke druge vrste, kao što je npr., *Vitis amurensis* Rupr., istočnoazijska vrsta vinove loze nastali međuvrsni hibridi. Oplemenjivački programi diljem svijeta stvaraju kultivare koje odlikuje visoka otpornost na najčešće gljivične bolesti vinove loze (npr., plamenjača, pepelnica) i niske zimske temperature uz zadržavanje visokog enološkog potencijala, zbog čega imaju veliki gospodarski značaj u proizvodnji vinove loze i njenih proizvoda. Također, mogu se uzgajati u hladnijim područjima gdje nije moguć uzgoj komercijalnih sorata vinove loze, zbog čega je moguće očekivati proširivanje areala uzgoja vinove loze u budućnosti. Uzgoj međuvrsnih hibrida zahtijeva smanjenu upotrebu sredstava za zaštitu od bolesti i štetnika, mehanizacije i ljudskog rada što ga čini ekonomski isplativijim od uzgoja komercijalnih sorata vinove loze.

Međuvrsne hibride odlikuje specifični kemijski sastav grožđa, a samim time i vina pri čemu se javljaju određeni problemi s kojima se susreću uzgajivači. Na primjer, kultivari međuvrsnih hibrida imaju viši sadržaj antocijana i specifične antocijanske profile koji uzrokuju intezivniju boju vina za koju su karakteristični plavi tonovi (Slegers i sur., 2015). Jedan od glavnih problema koji se veže za međuvrsne hibride jest njihov osobit aromatski profil, posebice prepoznatiljivi „foxy“ miris. Istraživanja su pokazala da su za „foxy“ miris najviše odgovorni metil-antranilat, furaneol (2,5-dimetil-4-hidroksi-3(2H)-furanon) i 2-aminoacetofenon koji su pronađeni u kultivarima vrste *Vitis labrusca* L., te mogu biti prisutni u kultivarima međuvrsnih hibrida (Slegers i sur., 2015). Može se javiti prisutnost ovih spojeva u kultivarima međuvrsnih hibrida koji mogu imati negativan utjecaj na aromatski profil vina.

1.1. Cilj istraživanja

Aromatske komponente vina potječu iz različitih izvora, tijekom fermentacije aromatske komponente grožđa se ekstrahiraju u vino te nastaju nove komponente brojnim kemijskim i biokemijskim reakcijama. Zahvaljujući razvoju modernih analitičkih tehnika veliki broj aromatskih komponenti je identificirano, no međutim razumijevanje uloge vinogradarstva o njihovoj prisutnosti i dalje je ograničen. Očito je da ukupni aromatski profil je sortno specifičan. Određivanje sadržaja i sastava primarnih aroma na međuvrsnim križancima je vrlo malo istraženo područje te je potrebno odrediti njihov aromatski profil.

S obzirom da je sastav i sadržaj aromatskih komponenti sortno specifičan, potrebno je odrediti sastav i sadržaj primarnih aroma u kožici grožđa međuvrsnih križanaca.

Literaturni pregled

2. Aroma

Jedan od glavnih čimbenika koji utječe na čovjekov doživljaj okusa i mirisa grožđa i vina jest aroma. Aroma je rezultat interakcije nositelja arome i osjetila odgovornih za percepciju mirisa i okusa. Aroma se sastoji od hlapljivih spojeva, odgovornih za miris, i nehlapljivih spojeva koji izazivaju podražaj osjetila okusa, uzrokujući različite okusne doživljaje, kao što je slatko, slano, kiselo i gorko. Hlapljivi spojevi mogu biti percipirani kada su prisutni pri malim koncentracijama u grožđu i vinu, jer su ljudska osjetila veoma osjetljiva na određene aromatske spojeve. Aroma grožđa i vina uzrokovana je s nekoliko stotina različitih spojeva (Rapp i Mandery, 1986.). Na aromatski profil grožđa i vina utječe prisutnost određenih aromatskih spojeva, te njihova koncentracija. Grožđe i vino su zanimljivi proizvodi za znanstvena istraživanja, ne samo zbog doprinosa svjetskoj ekonomiji i kulturi, nego i zbog velike kompleksnosti aromatskog sastava (Robinson i sur., 2014.).

Podrijetlo arome i „bouqueta“ grožđa i vina jedan je od glavnih tema istraživanja u posljednjem stoljeću, te je omogućeno napredovanje uz razvoj i uporabu spoja modernih analitičkih tehnika i analitičko/senzornih metoda. Kombinacija kemijsko-analitičkih i senzornih metoda omogućilo je bolje upoznavanje s međudjelovanjem aromatskih spojeva s ostalim hlapljivim spojeveima i ostatkom okoline u kojoj se nalazi (Robinson i sur., 2014.). Međudjelovanja između mogu utjecati na promjenu percepcije senzornog karaktera smjese, ali i na pojačano oslobađanje pojedinih aroma s obzirom na kemijske promjene koje se odvijaju u spomenutim spojevima pod utjecajem istih interakcija (Robinson i sur., 2014.).

Do senzacije okusa dolazi kada mirisne molekule stimuliraju senzore u ustima i nosu, koje mozak zatim obradi te mi to doživljavamo kao percepciju okusa. Višestruke senzorne interakcije odvijaju se kod percepcije okusa, uključujući spoj olifaktornih, gustatornih i trigeminalnih senzacija, gdje miris odigrava najznačajniju ulogu u cjelokupnoj percepciji proizvoda (Robinson i sur., 2014)

Miris je biološki i elektrofiziološki proces koji pretvara informaciju mirisne molekule u percepcijski odgovor. Ljudski olfaktorni sustav sadržava milijune olfaktornih senzornih neurona koji su pridruženi olfaktornim receptorima, od kojih je svaki sposoban prepoznati višestruke mirisne spojeve sa sličnim funkcionalnim skupinama. Također, različiti receptori mogu prepoznati istu mirisnu komponentu ako je više funkcionalnih skupina prisutno (Robinson i sur., 2014.).

2.1. Primarne arome

Aromatski spojevi koji čija je prisutnost u sortama ispitivana u ovom istraživanju pripadaju primarnim aromama vina. Primarne arome vina potječu iz grožđa, a nastale su putem rada različitih metaboličkih puteva tijekom dozrijevanja u bobici grožđa. Aromatski sastav grožđa prije svega ovisi o sorti, čiji se spojevi ekstrahiraju tijekom predfermenativnih

zahvata prerade grožđa i mošta u vino. Glavne skupine aromatskih spojeva nađenih u grožđu pripadaju monoterpenima, C_{13}-norizoprenoidima, metoksipirazinima, C_6-spojevima, fenilpropanoidima i hlapljivim sumpornim spojevima. Primarne arome mogu biti voćnih nota kao npr. limun, naranča, jabuka, jagoda, također mogu biti cvjetnih nota kao npr. ljubičica, bagrem, lipa, ili biljne i začinske note kao npr. zeleni papar, pokošeno sijeno, bor (Sun i sur., 2011).

Skupine aromatski spojeva koji pripadaju primarnim aromama vina mogu biti slobodni ili vezani u obliku glikozida. Glikozidi se sastoje od aglikona koji je vezan na jedan ili više šećernih dijelova, tj., glikona (Hjelmeland i Ebeler, 2015.). Do danas, svi glikozidi aromatskih spojeva su pokazali da uključuju izravnu povezanost hlapljivog aromatskog spoja na dio β-D-glukoze (Hjelmeland i Ebeler, 2015.). U vinovoj lozi kao i kod ostalih biljaka, identificirani su alifatski alkoholi, hlapljivi terpenoidi, metaboliti šikimata i norizoprenoidi kao aglikoni hlapljivih aromatskih glikozida (Winterhalter i Skouroumounis, 1997.). Prema tome, glikozidi aromatskih spojeva predstavljaju zalihu arome u voću i ostalim biljnim tkivima (Winterhalter i Skouroumounis, 1997.).

3. Aromatski spojevi u grožđu

3.1. Terpeni

U grožđu je pronađeno oko 40 terpenskih spojeva koji se mogu javiti u obliku ugljikovodika (npr., limonen, miricen), alkohola (npr., linalol, geraniol), kiselina (npr., geranijska kiselina, linolenska kiselina), ketona, aldehida (npr., linalal, geranial) i estera (npr., linalol acetat) (Ribéreau-Gayon i sur., 2006.; González-Barriero i sur., 2015). Monoterpeni i seksviterpeni sintetiziraju se iz izopentil-pirofosfata (IPP) i dimetilalil-pirofosfata (DMAPP) (Robinson i sur., 2014.). Ovi prekursori su formirani ili kroz citosolni put mevalonata (MVA) iz 3 molekule acetil-CoA ili kroz plastidni put 2-C-metil-eritritol-4-fosfata (MEP) iz piruvata i gliceraldehid-3-fosfata(Robinson i sur., 2014.). Monoterpeni se kasnije formiraju iz 2E-geranil-difosfata (GPP), aseskviterpeni se formirajuiz 6E-farnezil-difosfata (FPP) putem djelovanja terpensintaza (TPS) (Robinson i sur., 2014.).

Spojevi koji pripadaju ovoj skupini uglavnom su odgovorni za voćne i cvjetne arome grožđa i vina, od kojih su najznačajniji monoterpenski alkoholi: geraniol, linalol, nerol, citroneol, hotrineol i α-terpineol (González-Barriero i sur., 2015). Monoterpeni u grožđu se javljaju kao slobodni ili vezani (glikolizirani) na molekulu β-D-glukoze koja može biti povezana s jednom od sljedećih heksoza: apioza, arabinoza i ramnoza (Ribéreau-Gayon i sur., 2006.). Monoterpeni su važni spojevi koji doprinose aromi bijelih vina proizvedenih od muškatnih kultivara (npr. Muškat Aleksandrijski, Muscat de Frontignan) i aromatskih ne-muškatnih kultivara (npr., Traminac, Rizling) (Robinson i sur., 2014.). Korelacije između cvjetnih senzornih značajki i visokih razina slobodnog linalola i α-terpineola u ovim kultivarima su vrlo izražene(Robinson i sur., 2014.). (Z)-ružin-oksid identificiran je kao značajan aromatski spoj u vinima Traminac i povezan je s atributom arome ličija uobičajenom u ovom kultivaru (Robinson i sur., 2014.).

Crni kultivari nisu fenotipski obilježeni visokim razinama terpena, iako su najčešće prisutne niske razine nekih terpena (npr., <1.5 μg/kg linalol, citroneol, nerol i geranil/neril aceton u grožđu Cabernet Sauvignon) (Robinson i sur., 2014.).

3.2. C_{13}-Norizoprenoidi

Skupini norizoprenoida pripada veliki broj spojeva koji se sintetiziraju iz karotenoida. Sastoje se od megastigmanskog ugljikovog kostura i razlikuju se u položaju funkcionalne skupine, gdje ili izostaju (megastigmani) ili može biti pripojena na C_7 (damaskenoni), ili pripojena na C_9 (iononi) (Robinson i sur., 2014.). Megastigmanski norizoprenoidi uključuju: β-damaskenon, β-ionon, 3-okso-α-ionol, β-damaskon i 3-hidroksi-β-damaskon (Ribéreau-Gayon i sur., 2006.). Najvažniji ne-megastigmani su TDN (1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftalen) koji ima prepoznatljivu aromom kerozina i TPB ((E)-1-(2,3,6-trimetilfenil)buta-1,3-dien), (Ribéreau-Gayon i sur., 2006.). Norizoprenoidi su sveprisutni među kultivarima vinove loze, iako su najobilniji u aromatskim kultivarima, i smatra se da igraju važnu ulogu u aromi

mnogih vinskih kultivara, uključujući Semillon, Sauvignon blanc, Chardonnay, Merlot, Syrah i Cabernet Sauvignon (Robinson i sur., 2014.).

Budući da norizoprenoidi potječu iz karotenoida, iz toga slijedi kako količina norizoprenoida može biti pod utjecajem karotenoidnih profila u bobicama (Robinson i sur., 2014.).

3.3. C_6 spojevi

U biljkama, brojni alifatski alkoholi, aldehidi, ketoni, kiseline, esteri i laktoni potječu iz masnih kiselina koji su nastali putem α-oksidacije ili β-oksidacije ili kroz put lipoksigenaze (Schwabi sur., 2008.). Zasićeni i nezasićeni hlapljivi C_6 aldehidi i alkoholi pridonose karakterističnim aromama voća, povrća i zelenog lišća (Schwab i sur., 2008.). Važniji aromatski spojevi izvedeni iz masnih kiselina u grožđu su C_6 aldehidi i alkoholi od kojih se mnogi smatraju odgovornim za zelene arome u soku grožđa, premda mogu imati manji utjecaj u vinima (Robinson i sur., 2014.). Otkriveno je kako najmanje 4 enzima sudjeluje u biosintezi C_6 spojeva a to su: lipoksigenaze (LOX), hidroperoksiliaze (HPL), (3Z)-(2E)-enalizomeraze i alkohol izomeraze (ADH)(Schwabi sur., 2008.), koji su sintetizirani, aktivirani i/ili oslobođeni iz dijelova odvojenih od njihovih supstrata kada je grožđe zdrobljeno (Robinson i sur., 2014.). Ovi C_6spojevi također mogu djelovati kao supstrati za proizvodnju estera pomoću kvasca tijekom fermentacije (Robinson i sur., 2014.).

3.4. Karakteristične arome kultivara međuvrsnih hibrida

U ovom podpoglavlju opisati ćemo neke od značajnijih aromatskih spojeva koji su odgovorni za karakteristične arome koje se pojavljuju u kultivarima američkih vrsta vinove loze i kultivarima međuvrsnih hibrida koji su tema ovog istraživanja. To su prije svega spojevi odgovorni za „foxy“ miris, 2-aminoacetofenon (2-AAP) i furaneol, koji je pridonosi percepciji „strawberry-like“ arome. Navedene arome inače se smatraju negativnima, te nisu poželjne u aromatskom profilu kultivara međuvrsnih hibrida.

3.4.1. 2-aminoacetofenon (2-AAP)

Mirisni prag 2-aminoacetofenona iznosi 1,5 μg/L. Ovaj spoj daje miris na „akaciju u cvatu“. 2-aminoacetofenon značajno pridonosi percepciji „foxy“ mirisa, pogotovo zbog toga što mnogo kultivara koji sadrže „foxy“ miris imaju zanemarive koncentracije metil-antranilata (Sun i sur., 2011.).

3.4.2. Furaneol

Furaneol (2,5-dimetil-4-hidroksi-3(2H)-furanon) je važan aromatski spoj prisutan u različitim voćnim vrstama, kao što su ananas, jagoda i malina, (Sasaki i sur., 2014.). Furaneol

ima nizak mirisni prag detekcije koji iznosi 10 μg/L (Pyysalo i sur., 1979.). Kada je prisutan u visokim koncentracijama oslobađa karamelne arome, dok pri niskim koncentracijama oslobađa voćne arome (Sasaki i sur., 2014.). Furaneol je identificiran u nekoliko sorata vinove loze, uključujući međuvrsne križance i sorte *Vitis labrusca* L., i odgovoran je za specifičnu aromu pojedinih sorata *Vitis labrusca* L. i njihovih međuvrsnih križanaca (Sasaki i sur., 2014.; Schreier i Paroschy, 1981.).

3.4.3.Metil-antranilat

Jedan od zanimljivijih hlapljivih fenilpropanoida koji potječe iz grožđa je metil-antranilat, koji se smatra da je odgovoran za osebujnu „foxy" aromu i okus sorata *Vitis labruca* L., npr.; Washington, Concord, te također može pridonijeti aromi Pinot crnog (Robinson i sur., 2014.). Isprva identificiran u soku grožđa 1921. godine, metil antranilat je postao glavni spoj korišten u mirisu parfema i kozmetičkih preparata, te je glavni aromatski spoj grožđa u hrani, široko se upotrebljava u aromatiziranju bezalkoholnih pića i pića u prahu (Robinson i sur., 2014.).

4. Kultivari međuvrsnih križanaca

4.1. Bačka

Podrijetlo: Stvorena je u Sremskim Karlovcima iz križanja sorti Petra x Bianca. Autori su P. Cindrić, N. Korać i V. Kovač. Priznata je 2002. godine (Dénes i sur., 2011.).

Botanički opis: Trs je vrlo bujan, s uspravnim dugim mladicama. Mladice su zeleno-crvene bez dlačica. Vrh mladice je bronČano-zelen bez dlačica. Rozgva je srednje debljine, kestenjaste boje, s dugim internodijima. Pupovi su srednje veličine. List je velik, okruglastog oblika, te može biti trodijelan ili peterodijelan. Sinus peteljke je široko otvoren u obliku slova U. Gornji postrani sinusi su duboki i preklopljeni, a donji su srednje dubine i otvoreni. Površina plojke je mjehurasta, tamno zelene boje, čvrstog tkiva, naličje je slabo čekinjasto dlakavo po žilama. Rub lista je pilasto nazubljen, a zubci krupni. Peteljka lista je zelena s malo crvenih nijansi, bez dlačica. Cvijet je hermafroditan. Grozdovi su srednje veličine, konusni, srednje zbijeni. Bobice su male do srednje veličine, okrugle, zelene boje s ružičastom nijansom na osunčanoj strani s puno maška. Pokožica je debela i čvrsta, a meso sočno i neutralnog okusa (Dénes i sur., 2011.).

Gospodarska svojstva i ocjena potencijala sorte: U odnosu na Talijanski rizling, započinje vegetaciju ranije za oko tri dana, a dozrijeva ranije za oko 10 dana. Velike je rodnosti. Zaperci nisu rodni. Dobro nakuplja šećere i ima umjerene kiseline. Ako se zakasni s berbom, kiseline naglo opadaju. Ima visku otpornost na niske temperature. Otporna je na sivu plijesan, plamenjaču i pepelnicu. Formira relativno gust razmak sadnje, međutim, nije zahtijevna tijekom vegetacije. Zbog visoke otpornosti na gljivične bolesti, pogodna je za ekološku proizvodnju (Dénes i sur., 2011.).

4.2. Bianca

Podrijetlo: Nastala križanjem Eger 2 x Bouvier u istraživačkom centru u regiji Eger u sjevernoj Mađarskoj (Robinson i sur., 2012.). Autori sorte su mađarski mađarskioplemenjivači Józsev Czismazija i László Bereznai (Karoglan-Kontić, 2014.).

Botanički opis: Vrh mladice je poluotvoren, gol ili rijetko pokriven dlačicama. Mladica je crvenkasto smeđe boje, uspravnog i čvrstog rasta. Mladi list je bronČan, a odrasli zelene boje, trodjelan, pentagonalan, gladak i bez dlačica na naličju. Sinus peteljke je otvoren, u obliku slova „U“. Grozd je malen, valjkast, srednje zbijen, poneki grozd rastresit do rehuljav, što je posljedica slabe oplodnje. Bobice su malene, okrugle i zeleno-žute boje kožice (Karoglan-Kontić, 2014.).

Gospodarska svojstva i ocjena potencijala sorte: Sortu odlikuje visoka otpornost na plamenjaču, pepelnicu i niske zimske temperature (Karoglan-Kontić, 2014.). S vegetacijom kreće rano do srednje kasno, dozrijeva rano (Robinson i sur., 2012.). Dobre je rodnosti i bujnosti, no zbog toga ponekad ima problema s osipanjem u cvatnji (Robinson i sur., 2012.).Može dati alkoholična vina, bogata ekstraktom, ugodne kiselosti i specifične sortne arome. Stil vina ovisi u velikoj mjeri o vremenu berbe i načinu vinifikacije. Vina su u pravilu neutralna, ali kod kasnije berbe imaju nešto naglašeniju aromu, no tada treba paziti da zbog

pada kiselina ne izgube na svježini. U istraživanjima i kušanjima pokazala se kao jedna od sorata s najvišim kvalitativnim potencijalom te su joj vina, u usporedbi s ostalim otpornim sortama, često dobivala najviše ocjene na kušanjima (Karoglan-Kontić, 2014.)

4.3. Johanniter

Podrijetlo: Sorta stvorena križanjem Rizlinga rajnskog x (SeyveVillard 12-481 x (Pinot sivi x Plemenka)) u institutu u Freiburgu. Autor sorte je Johannes Zimmerman (Robinson i sur., 2012.).

Botanički opis: Vrh mladice je pustenasto dlakav, dlačice slabo antocijanski obojene. List je pentagonalan, peterodijelan, naličje slabo paučinasto dlakavo. Sinus peteljke ima jako preklopljene isječke, u obliku lire. Grozd je mali do srednje velik, valjkast. Bobice okrugle, kožica žuto-zelene boje. Meso sočno (Karoglan-Kontić, 2014.).

Gospodarska svojstva i ocjena potencijala sorte: Ranog dozrijevanja. Vrlo dobre otpornosti na niske temperature (Karoglan-Kontić, 2014.). Uglavnom dobra otpornost na bolesti, posebice na pepelnicu (Robinson i sur., 2012.). Osrednja rodnost, kakvoća je dobra (Karoglan-Kontić, 2014.). Vina su svježa, lagano aromatična s citrusnim aromama (Robinson i sur., 2012.).

4.4. Kozmopolita

Podrijetlo: Sorta je nastala križanjem Cserszegi fuszeres x C43 u Kečkemetu 1978. Autori su: P. Cindrić, N. Korać, Kozma Pál jr. i V. Kovač (Dénes i sur., 2011.).

Botanički opis: Trs je srednje bujan s veoma mnogo uspravnih mladica. Rozgva je debela, smeđe boje s ljubičastim prugama, kratkih internodija. Mladica je crvenkasto-zelena, bez dlačica, a vrh mladice je sjajan, bez dlačica, vinsko crvene boje. List može biti mali ili srednje veličine, okruglast, peterodijelan. Sinus peteljke je zatvoren, gornji postrani sinusi su duboki, zatvoreni, a donji otvoreni. Plojka je zelena, sjajna, ravna, debela, kožasta i teško se kida. Naličje je čekinjasto dlakavo. Rub lista je pilasto nazubljen, a zubci su veliki i široki. Nervatura je zelena, a peteljka je crvenkasto-zelena, bez dlačica. Cvijet je hermafroditan. Grozd je srednje veličine, izdužen, valjkast, rastresit, često slabo oplođen, a peteljka je crvena, srednje dužine, zeljasta. Bobice su srednje veličine, okrugle. Pokožica je ružičasta s puno maška, debela, a meso je sočno i slatko (Dénes i sur., 2011.).

Gospodarska svojstva i ocjena potencijala sorte: Pupanje počinje vrlo rano, tjedan dana prije Talijanskog rizlinga. Vrlo rano dozrijeva, a često se može brati već u kolovozu. Po rodnosti nadmašuje Traminac. Često se pojavljuje loša oplodnja. Razvija jako mnogo mladica, koje izbijaju na lucnju, rezniku i stablu. Uklanjanje suvišnih mladica treba obavljati u više navrata tijekom proljeća, inače bih razmak sadnje bio veoma gust. Razvija mnogo zaperaka. Dobro nakuplja šećere. Ima vrlo visoku otpornost na niske temperature početkom i sredinom zime. Nije podložna truleži. Otporna je na plamenjaču, ali je osjetljiva na pepelnicu (Dénes i sur., 2011.).

4.5. Lisa

Podrijetlo: Stvorena je križanjem Kunleany x Pinot gris u Sremskim Karlovcima. Autori sorte su P. Cindrić i V. Kovač. Priznata je 1991. godine (Dénes i sur., 2011.).

Botanički opis: Razvija snažan trs s velikim brojem dugačkih mladica. Mladica je zeleno-crvena, bez dlačica. Rozgva je srednje debljine, s srednje dugačkim internodijima tamno smeđe boje s tamnijim prugama i vrlo čvrstim viticama. List je srednje veličine, okruglast, može biti trodijelan ili peterodijelan. Gornji sinusi su dublji, otvoreni, a donji sinusi plitki, također otvoreni. Sinus peteljke je široko otvoren u obliku lire. Površina lista je tamno zelena, mrežasto naborana. Tkivo plojke je čvrsto. Naličje lista je čekinjasto dlakavo. Rub lista je čipkasto nazubljen. Žile lista su zelene. Peteljka je dugačka, crvenkasta, bez dlačica. Cvijet je hermafroditan. Grozd je mali, zbijen, valjkasto-konusnog oblika. Bobice su male, okrugle, zeleno-žute, s puno maška. Pokožica je debela, meso sočno, okus neutralan, kiselkast (Dénes i sur., 2011.).

Gospodarska svojstva i ocjena potencijala sorte: Lisa je u postupku priznavanja uspoređena s Talijanskim rizlingom. U odnosu na njega ranije započinje vegetaciju i malo ranije sazrijeva. Malo je manje rodna, ali znatno bolje nakuplja šećer i uz to zadržava visoku razinu kiselina. Zahtijeva dužu rezidbu. Odlikuje je visoka otpornost na niske temperature. Nije osjetljiva na sivu trulež, tolerantna je plamenjaču, ali osjetljiva na pepelnicu. Razmak sadnje je srednje gustoće. Potrebno je spomenuti da Lisa ima veoma čvrste vitice koje u velikoj mjeri otežavaju skidanje loze pri rezidbi (Dénes i sur., 2011.).

4.6. Merzling

Podrijetlo: Sortu je stvorio Johannes Zimmerman 1960. godine ukrštavanjem sorti Seyve Villard 5276 x (Rizling rajnski x Pinot sivi) u institutu Freiburg, u Njemačkoj (Robinson i sur., 2012.).

Botanički opis: Vrh mladice je poluotvoren i vrlo gusto prekriven dlačicama. Mladica je zelene boje, poluuspravnog i čvrstog rasta. Mladi list je zelene boje, na naličju vrlo gusto obrastao dlačicama. List je trodjelan do peterodjelan, okrugao sa kratkom peteljkom. Sinusi peteljke su često preklopljeni, u obliku slova V. Grozd je malen, kratak, konusan, zbijen, s kratkom peteljkom. Bobice malene, blago spljoštene, zelenkasto-žuteboje kožice (Karoglan-Kontić, 2014.).

Gospodarska svojstva i ocjena potencijala sorte: Trs je bujan, rodnost dobra i redovita. Ima dobru otpornost na plamenjaču i pepelnicu, a lošiju na sivu plijesan. Dozrijeva srednje rano, u uvjetima Zagrebačkog vinogorja polovicom rujna. Vina su neutralna, slabije arome, u lošijim godinama i uz više prinose "tanka" i zeljastih aroma. Sklona oksidaciji. Uz primjerenu tehnologiju prerade i njege mogu dati laganija, svježa vina u kategoriji kvalitetnih, a prikladna je i za kupažu s drugim sortama (Karoglan-Kontić, 2014.).

.

4.7. Orion

Podrijetlo: Sorta je nastala 1964. godine križanjem Optima x Villardblanc u institutu Geilweilerhof. Autor je Gerhardt Alleweldt (Robinson i sur., 2012.).

Gospodarska svojstva i ocjena potencijala sorte: Otporna na niske temperature. Odlikuje je prilično dobra otpornost na plamenjaču, ali je osjetljiva na sivu plijesan. Prinosi su visoki, ali manji od Müller-Thurgau, često s višim sadržajem šećera od navedene sorte (Robinson i sur., 2012.).

4.8. Phoenix

Podrijetlo: Sorta je nastala križanjem njemačke sorte Bacchus (Silvanac x Rizling rajnski) i Seyve Villard 12375 u Institutu Julius-Kühn (JKI) u Geilweilerhofu (Karoglan-Kontić, 2014.).

Botanički opis: Vrh mladice je žuto-zelen, rijetko paučinasto dlakav. List je cijeli, a sinus peteljke u obliku lire. Lice plojke je glatko, na naličju čekinjaste dlačice po žilama. Grozd je srednje veličine, piramidalan, često s krilcem, zbijen. Bobice su srednje veličine, blago izdužene, žuto-zelene boje. Meso je sočno s vrlo blagom muškatnom aromom (Karoglan-Kontić, 2014.).

Gospodarska svojstva i ocjena potencijala sorte: Sorta je srednje velike do velike bujnosti. Visokog je rodnog potencijala. S vegetacijom kreće i dozrijeva srednje rano (Karoglan-Kontić, 2014.). Odlikuje je veoma dobra otpornost na pepelnicu, dobra otpornost na plamenjaču, ali podložna je na sivu plijesan (Robinson i sur., 2012.). Nakuplja srednje visok sadržaj šećera uz nešto više kiseline. Vina su dobre kakvoće, svježa, naglašene kiselosti, blage muškatne arome (Karoglan-Kontić, 2014.).

4.9. Solaris

Podrijetlo: Sortu je stvorio Norbert Becker križanjem Merzling x Geisenheim 6493 (Zarya Severa x Muškat Ottonel) u institutu u Freiburgu, 1975. godine (Robinson i sur., 2012.).

Botanički opis: Vrh mladice je pusteno dlakav, a dlačice su izrazito antocijanski obojene. List je cijeli, okrugao, na naličju paučinasto dlakav. Sinus peteljke ima potpuno preklopljene odsječke. Grozd je malen do srednje velik. Bobice su eliptične, kožica zlatno-žuta, a meso sočno i slatko (Karoglan-Kontić, 2014.).

Gospodarska svojstva i ocjena potencijala sorte: Dozrijeva vrlo rano (Karoglan-Kontić, 2014.). Otporna na bolesti, posebice na plamenjaču (Robinson i sur., 2012.). Čak i u godinama s jakim napadom bolesti, grozdovi i listovi imaju vrlo malo oštećenja. Zahtijeva vrlo malu razinu zaštite. Manje je bujna, s dobro raspoređenim mladicama. Nije zahtjevna sa stajališta vinogradarske proizvodnje, te ne zahtjeva puno ručnog rada za provođenje zahvata zelenog reza. Rodnost dobra, a redovito nakuplja visok sadržaj šećera uz ugodnu kiselost (Karoglan-Kontić, 2014.). Vina su harmonična, neutralna, s voćnim aromama, gdje se posebno ističu mirisi ananasa i lješnjaka (Robinson i sur., 2012.).

4.10. Sirius

Podrijetlo: Sorta je nastala križanjem Bacchus x Seyve Villard 12-375 u institutu Geilweilerhof u Njemačkoj (Hillebrand i sur., 1993.). Za nastanak zaslužan je prof. dr. sc. G. H. C. Alleweldt (Hillebrand i sur., 1993.).

Botanički opis: Vrh mladice pretežno je bjeličast, a mladi listovi imaju brončanu boju (Ambrosi i sur., 1998.). Ima uspravan rast mladica (Hillebrand i sur., 1993.). Lice plojke lista je glatko, a naličje je prekriveno dlačicama. Gornji postrani sinusi su srednje duboko urezani, otvoreni (Ambrosi i sur., 1998.). Grozd je velik, rastresit s krupnim, okruglim bobicama žuto-zelene boje (Ambrosi i sur., 1998.; Hillebrand i sur., 1993.).

Gospodarska svojstva i ocjena potencijala sorte: Dozrijeva srednje kasno. Zabilježen je spor rast na podlozi SO4 (Ambrosi i sur., 1998.). Visoka otpornost na niske zimske temperature i mraz (Hillebrand i sur., 1993.).Vrlo visoka otpornost na plamenjaču. U ranoj stupnju rasta i razvoja ima osjetljiv korijen (Ambrosi i sur., 1998.). Vino je alkoholično s ugodnom voćnom aromom (Hillebrand i sur., 1993.).

4.11. Staufer

Podrijetlo: Sorta je stvorena u institutu Julius Kühn-Institut (JKI) Geilweilerhof putem križanja Bacchus x Seyval blanc (Karoglan-Kontić, 2014.).

Botanički opis: Vrh mladice je vunasto dlakav. List je trodijelnog oblika, a sinus peteljke otvoren u obliku slova U. Lice plojke je glatko, a naličje paučinasto dlakavo. Grozd je srednje veličine, srednje zbijen. Bobice su srednje velike, do velike, blago ovalne. Kožica je žuto-zelene boje, meso sočno i neutralno (Karoglan-Kontić, 2014.).

Gospodarska svojstva i ocjena potencijala sorte: Trs je srednje bujnosti, prozračan. Ima visoki potencijal rodnosti. Na mladici se nerijetko pojavljuje i po četiri grozda pa zbog toga zahtijeva nešto kraću rezidbu. Otpornost na plamenjaču i pepelnicu je vrlo dobra, a na sivu plijesan dobra (Karoglan-Kontić, 2014.). Vrlo osjetljivog korijena zbog čega može doći do smanjenog prinosa (Ambrosi i sur., 1998.). Vina su slabije alkoholična, lagana, ugodne voćne arome (Karoglan-Kontić, 2014.).

5. Materijali i metode

Grožđe je ubrano 2015. godine na znanstveno-nastavnom pokušalištu Jazbina Agronomskog fakulteta u Zagrebu, Zagrebačko vinogorje, regija Kontinentalna Hrvatska.

5.1. Postupak ekstrakcije aromatskih spojeva iz grožđa

Odvaže se potrebna masa kožica grožđa iz dobivenog homogenata te se pomiješa sa β-glikozidazom pripravljenom u citratnom puferu pri pH= 5.0. Smjesa grožđa i enzimskog pripravka β-glikozidaze stavljena je na inkubaciju pri 40 °C. Nakon inkubacije, smjesa se centrifugirala na centrifuge 20 minuta pri 3600 okretaja u minuti. Hidrolizati su potom filtrirani te podvrgnuti ekstrakciji na čvrstoj fazi (engl. Solid-Phase-Extraction, SPE). Aromatski spojevi iz dobivene otopine se ekstrahiraju se na čvrstoj fazi pomoću sorbensa kopolimeretilvinilbenzen-divinilbenzena. Postupak ekstrakcije oslobođenih aromatskih spojeva iz grožđa obuhvaća: kondicioniranje kolonice ispiranjem s 3 mL diklormetana i 3 mL metanola, nanošenje uzorka te ispiranje eluata s 2 mL diklormetana. Eluat se potom upari do suha u struji dušika i ponovo otopi u 750 μL te injektra u plinskokromatografski sustav.

5.2. Analiza aromatskih spojeva iz grožđa

Kvalitativna i kvantitativna analiza aromatskih spojeva provodena je plinskom kromatografijom HP6890 (Agilent) uz spektrometar masa kao detektor. Aromatski spojevi separiraju se na kapilarnoj koloni od taljenog silicijevog dioksida uz polietilen-glikol (ZB-WAX, Phenomenex) kao nepokretnu fazu uz temperaturni gradijent.

6. Rezultati i rasprava

Ukupno je analizirano 11 sorata. Pronađeno je 16 različith aromatskih spojeva koji su zastupljeni u različitim masenim koncetracijama u grožđu. U tablici 1. su prikazani rezultati.

Tablica 6. 1. Maseni udjeli (μg/kg) pojedinačnih aromatskih spojeva u grožđu

μg/kg	Bačka	Bianca	Johanniter	Kozmopolita	Lisa	Merzling
E-2-heksanal	n.d.	48,14	158,10	352,20	231,57	141,42
E-ružin oksid	n.d.	n.d.	n.d.	2,68	5,33	n.d.
2-heksen-1-ol	2,11	5,50	1,36	n.d.	n.d.	2,82
1-heksanol	1,85	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1-okten-3-ol	0,89	14,13	37,24	13,88	20,05	22,09
furan-linalol-oksid	0,65	99,28	n.d.	269,88	134,55	246,28
linalol	39,54	319,20	n.d.	4059,73	2940,89	24,94
geranijska kiselina	1,04	243,53	n.d.	272,73	202,89	4,94
α-terpineol	15,59	33,26	16,60	119,67	134,60	34,78
citroneol	202,26	n.d.	14,90	n.d.	17,10	3,76
nerol	190,16	n.d.	23,04	n.d.	13,56	3,06
β-damaskenon	2560,14	1640,20	1074,27	1554,69	2781,02	704,41
α-ionon	2,89	n.d.	26,94	11,39	18,67	8,23
geraniol	n.d.	2,99	95,35	10,70	n.d.	268,37
β-ionon	0,61	37,48	13,18	31,48	19,47	18,80
γ-nonalakton	4,67	48,48	70,90	46,69	44,87	35,96

n.d.-nije detektirano

Tablica 6. 1. nastavak

μg/kg	Orion	Phoenix	Sirius	Solaris	Staufer
E-2-heksanal	275,25	195,34	111,56	169,70	75,02
E-ružin oksid	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2-heksen-1-ol	2,37	n.d.	6,24	16,81	7,99
1-heksanol	n.d.	n.d.	n.d.	4,62	4,86
1-okten-3-ol	29,82	n.d.	15,18	60,60	18,10
furan-linalol-oksid	n.d.	78,12	59,70	5,52	2,59
linalol	n.d.	203,73	29,94	6,61	23,27
geranijska kiselina	n.d.	69,16	5,16	9,81	n.d.
α-terpineol	12,92	18,01	47,52	8,79	7,05
citroneol	156,80	15,10	n.d.	n.d.	597,61
nerol	163,31	13,76	n.d.	n.d.	n.d.
β-damaskenon	n.d.	1423,54	1072,80	89,27	47,47
α-ionon	n.d.	19,84	9,24	13,80	172,49
geraniol	130,95	6,19	12,06	84,66	2,82
β-ionon	n.d.	41,01	22,56	11,04	23,27
γ-nonalakton	12,90	20,88	39,54	5,41	50,79

n.d.-nije detektirano

6.1. Monoterpeni

6.1.1. Citroneol

Prisutnost ovog spoja pronađena je u 7 sorata, a to su: Bačka, Johanniter, Lisa, Merzling, Orion, Phoenix i Staufer. Najviše koncentracije su pronađene u sortama Staufer (597,61 μg/kg) (Slika 6.11.) i Bačka (202,26 μg/kg).

6.1.2. E-ružin oksid

Koncentracije E-ružinog oksida su detektirane u 2 sorte, a to su Kozmopolita i Lisa, ali u nedovoljnim koncentracijama da bi utjecale na aromatski profil grožđa.

6.1.3. Furan-linalol-oksid

Mirisni prag detekcije oksida linalola iznosi od 3000 do 5000 μg/L (Rapp, 1988.). Prisutnost ovog spoja je potvrđena u 9 istraživanih sorata, ali u nedovoljnim koncentracijama da bi postajao utjecaj na aromatski profil.

6.1.4. Geraniol

Mirisni prag detekcije geraniola iznosi 130 μg/L (Ribéreau-Gayon i sur., 1975.) Prisutnost je pronađena u 9sorata. Najveće koncentracije su izmjerene u sorti Merzling (268,37 μg/kg) (Slika 6.6.) i Orion (130,95 μg/kg), dok su najniže koncentracije izmjerene u sorti Staufer (2,82 μg/kg).

6.1.5. Geranijska kiselina

Prisutnost ovog spoja pronađena je u 8 sorata, a to su: Bačka, Bianca, Kozmopolita, Lisa, Merzling, Phoenix, Sirius i Solaris. Najviše koncentracije su izmjerene u sorti Kozmopolita sa 272,73 μg/kg (Slika 6.4.), te je slijede Bianca (243,53 μg/kg) (Slika 6.2.). Ostale sorte u kojima je pronađena geranijska kiselina imaju zanemarive koncentracije.

6.1.6. Linalool

Mirisni prag detekcije linaloola iznosi 100 μg/L (Ribéreau-Gayon i sur., 1975.) Prisutnost ovog spoja uočena je kod 9 sorata, iako su najveće koncetracije izmjerene u sortama Kozmopolita (4059, 73 μg/kg) (Slika 6.4.) i Lisa (2940,89 μg/kg) (Slika 6.5.). Kod ostalih kultivara gdje je pronađena prisutnost linalola, nisu izmjerene koncentracije koje bi imale utjecaj na aromatski profil.

6.1.7. Nerol

Mirisni prag detekcije nerola iznosi 400-500 μg/L (Ribéreau-Gayon i sur., 1975.) Prisutnost ovog spoja uočena je kod 6 sorata. Sorte nisu sadržavale dovoljne koncentracije koje bi imale značajan utjecaj na aromu grožđa.

6.1.8. α-terpineol

Mirisni prag detekcije α-terpineola iznosi 400-500 μg/L (Ribéreau-Gayon i sur., 1975.) Prisutnost je potvrđena kod svih istraživanih sorata. Kultivari nisu sadržavali dovoljne koncentracije koje bi imale značajan utjecaj na aromu grožđa.

6.2. C-13 norizoprenoidi

6.2.1. α-ionon

Mirisni prag detekcije α-ionona iznosi 0,09 μg/L. Najviša koncentracija je izmjerena u sorti Staufer s 172,49 μg/kg (Slika 6.11.), dok je najniža koncentracija izmjerena u sorti Bačka s 2,89 μg/kg. Prisutnost nije pronađena u dvije sorte (Bianca, Orion). U kultivarima gdje je ovaj spoj pronađen, koncentracija je bila veća od mirisnog praga detekcije, prema čemu ima veliki utjecaj na aromatski profil istraživanih sorata.

6.2.2. β-ionon

Mirisni prag detekcije β-ionona iznosi 120 ng/L u vodi, te 800 ng/L u model otopini vina (Ribéreau-Gayon i sur., 2006.). Spoj β-ionon pronađen je u 10 istraživanih sorata. Najviše koncentracije su izmjerene u sortama: Phoenix (41,01 μg/kg) (Slika 6.8.), Bianca (37,48 μg/kg) (Slika 6.2.) i Kozmopolita (31,48 μg/kg) (Slika 6.4.). Najniže koncentracije su izmjerene u sorti Bačka (0,61 μg/kg). Većina sorata imala je koncentracije iznad mirisnog praga percepcije iz čega možemo zaključiti kako ovaj spoj ima značaj utjecaj na aromatski profil istraživanih sorata.

6.2.3. β-damaskenon

Mirisni prag detekcije ovog spoja iznosi 3-4 ng/L u vodi, te 40-60 ng/L u model otopini vina (Ribéreau-Gayon i sur., 2006.). Spoj β-damaskenon pronađen je u 10 istraživanih sorata. Najviše koncentracije su izmjerene u sortama: Lisa (2781,02 μg/kg) (Slika 6.5.), Bačka (2560,14 μg/kg) (Slika 6.1.) i Bianca (1640,20 μg/kg) (Slika 6.2.).U ostalim sortama su izmjerene koncentracije vrlo visoko iznad praga percepcije ovog spoja, te se može zaključiti da β-damaskenon ima značajan utjecaj na aromatski profil istraživanih sorata.

6.3. C-6 spojevi

6.3.1. 1-heksanol

Pristunost ovog spoja je nađena kod 3 istraživane sorte. Najviši udjel izmjeren je usorti Staufer s 4,86 μg/kg. Stoga, 1-heksanol nije imao značaja utjecaj na aromatskih profil ispitivanihsorata.

6.3.2. 2-heksen-1-ol

Prisutnost je nađena kod 10 istraživanih sorata, ali nije utvrđen značajan utjecaj na aromatski profil istraživanih sorata. Najveća koncentracija je izmjerena u sorti Solaris s 16,81μg/kg, a najmanja je izmjerena u sorti Johanniter s 1,36 μg/kg.

6.3.3. E-2-heksanal

Prisutnost je potvrđena kod 12 istraživanih sorata. Najveće koncentracije su izmjerene u sortama Kozmopolita (352,20 μg/kg) (Slika 6.4.) i Orion (275,25μg/kg) (Slika 6.7.). Najniža koncentracija je izmjerena u sortiBianca (48,14 μg/kg).

6.4. Laktoni

6.4.1. γ-nonalakton

Ovaj spoj daje nekim vrstama voća miris koji podsjeća na kokos, također, može se nalaziti u grožđu i vinu (Nakamura i sur., 1988.)Mirisni prag percepije ovog spoja iznosi 30 μg/L u vinima (Singleton, 1995.). Potvrđena je prisutnost u svim ispitivanimsortama. Najviši maseni udjelibili su u sorti Johanniter s 70,90 μg/kg (Slika 6.3.).

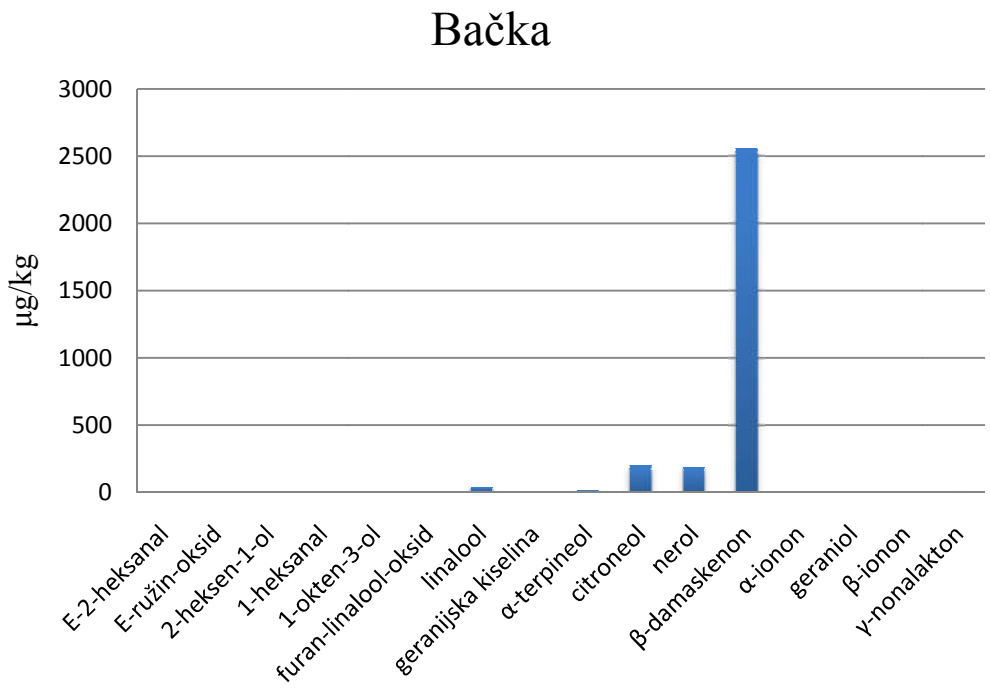
6.5. Alkoholi

6.5.1. 1-okten-3-ol

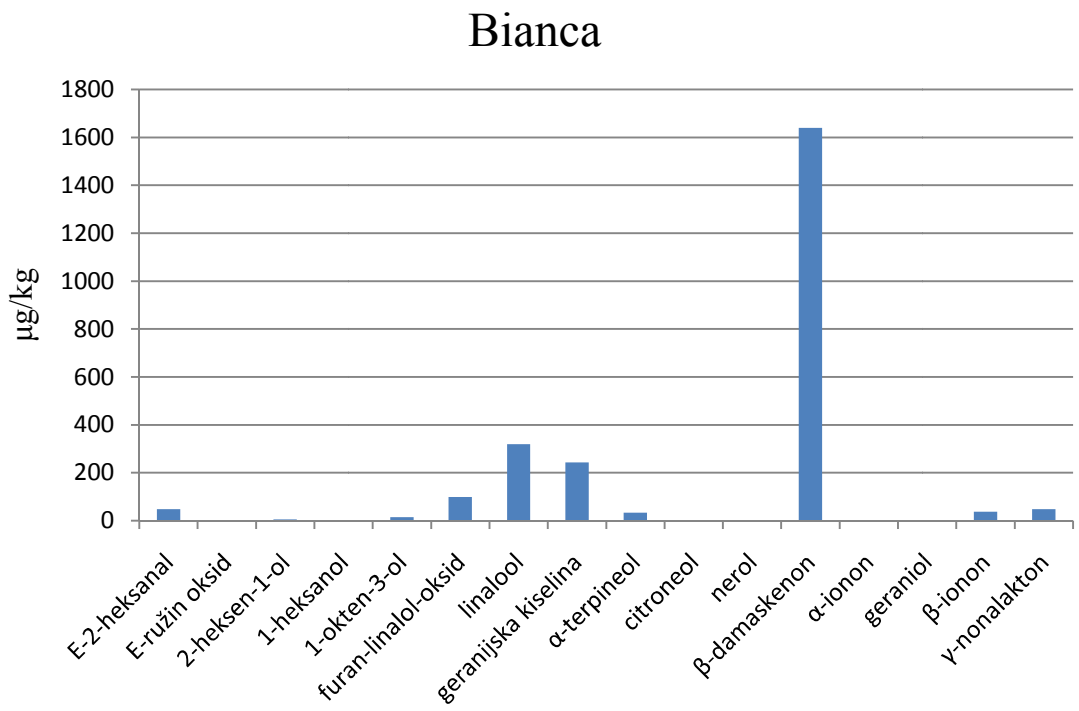
Prisutnost ovog spoja je uočena kod 11 sorata. Najveća koncetracije je izmjerena usorti Solaris (60,60μg/kg) (Slika 6.10), dok je najniža izmjerena u sorti Bačka (0,89 μg/kg)

.

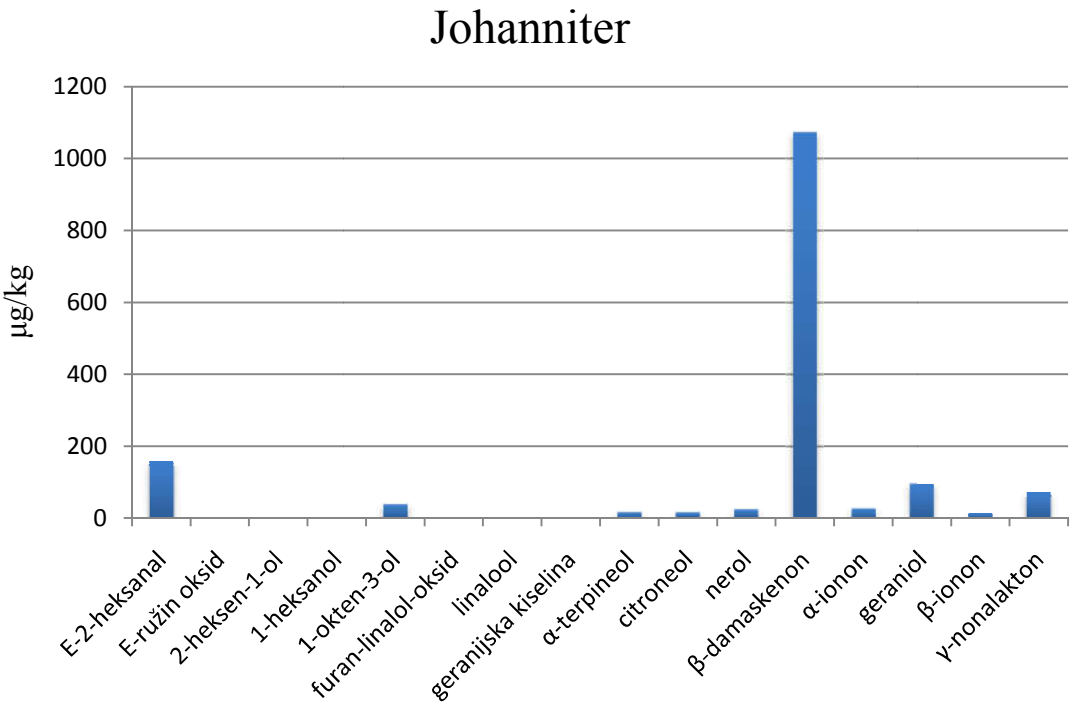
6.6. Tablični pregled aromatskih profila ispitivanih sorata



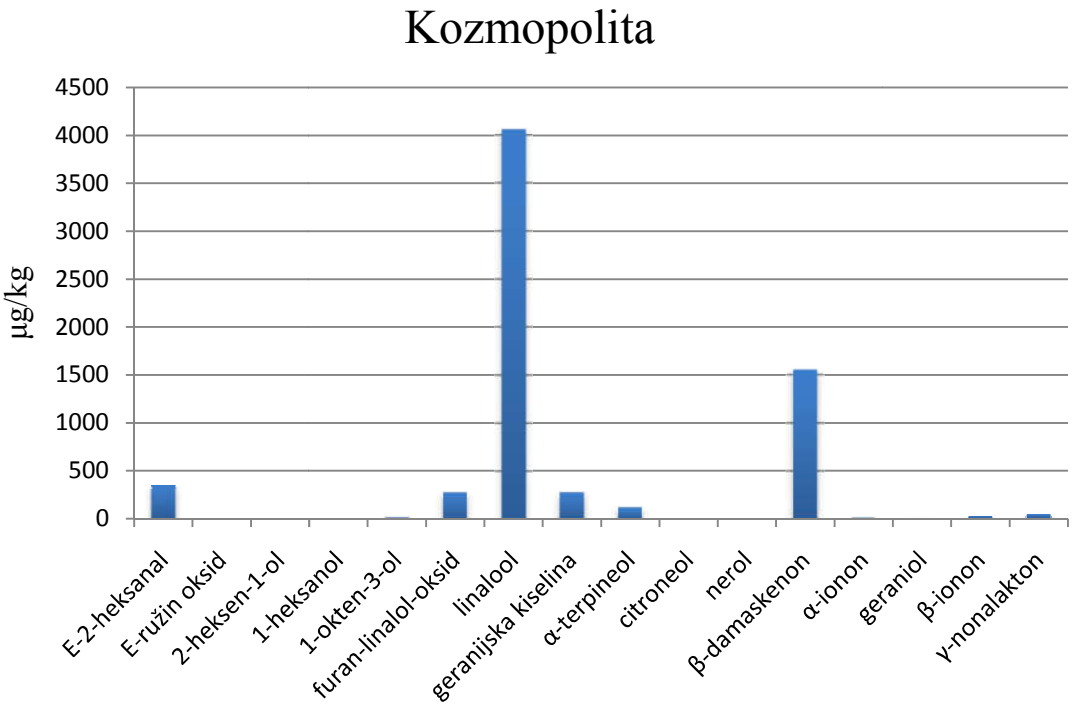
Slika 6.6.1. : Maseni udjeli (µg/kg) primarnih aroma u sorti Bačka.



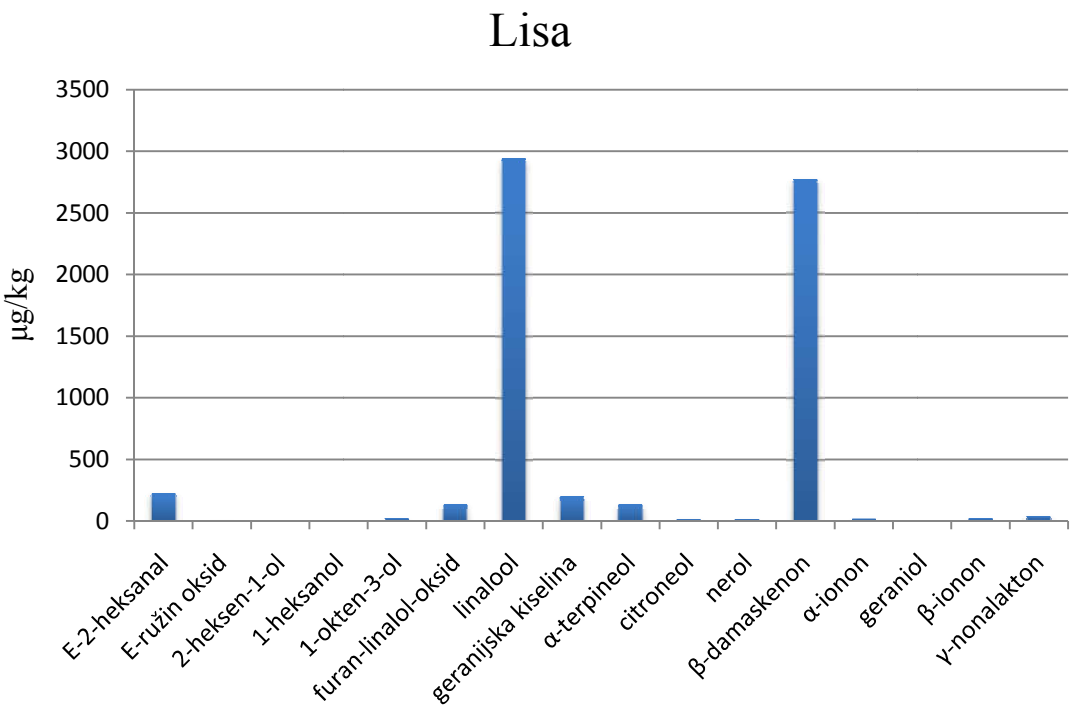
Slika 6.6.2. : Maseni udjeli (µg/kg) primarnih aroma u sorti Bianca.



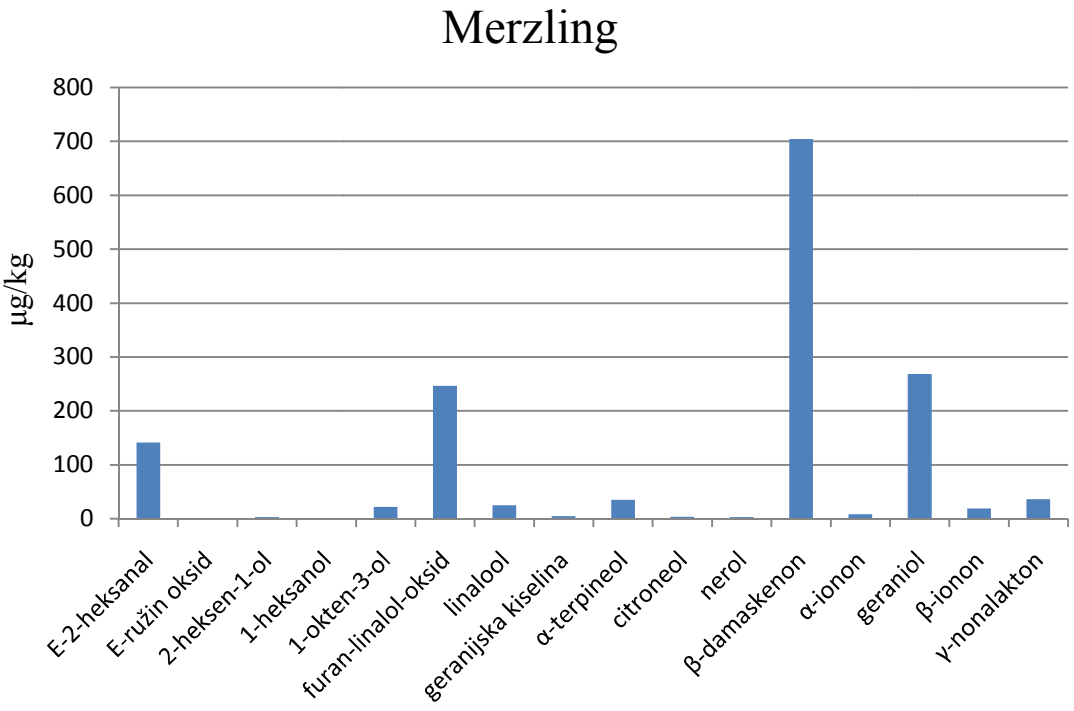
Slika 6.6.3. : Maseni udjeli (µg/kg) primarnih aroma u sorti Johanniter.



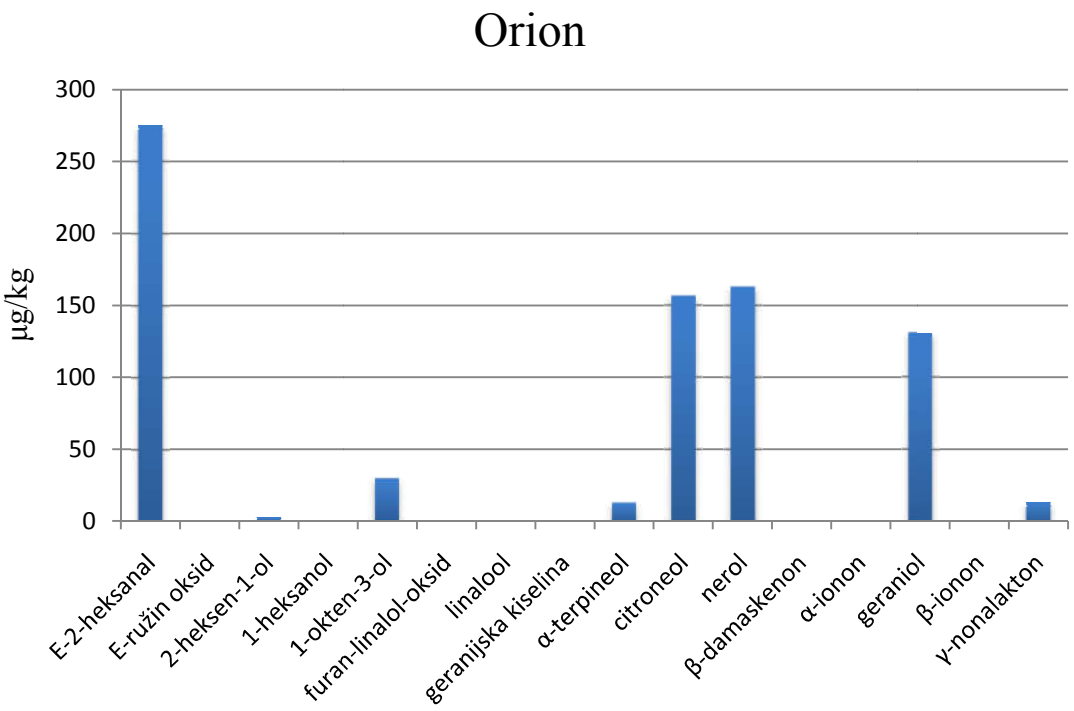
Slika 6.6.4. : Maseni udjeli (µg/kg) primarnih aroma u sorti Kozmopolita.



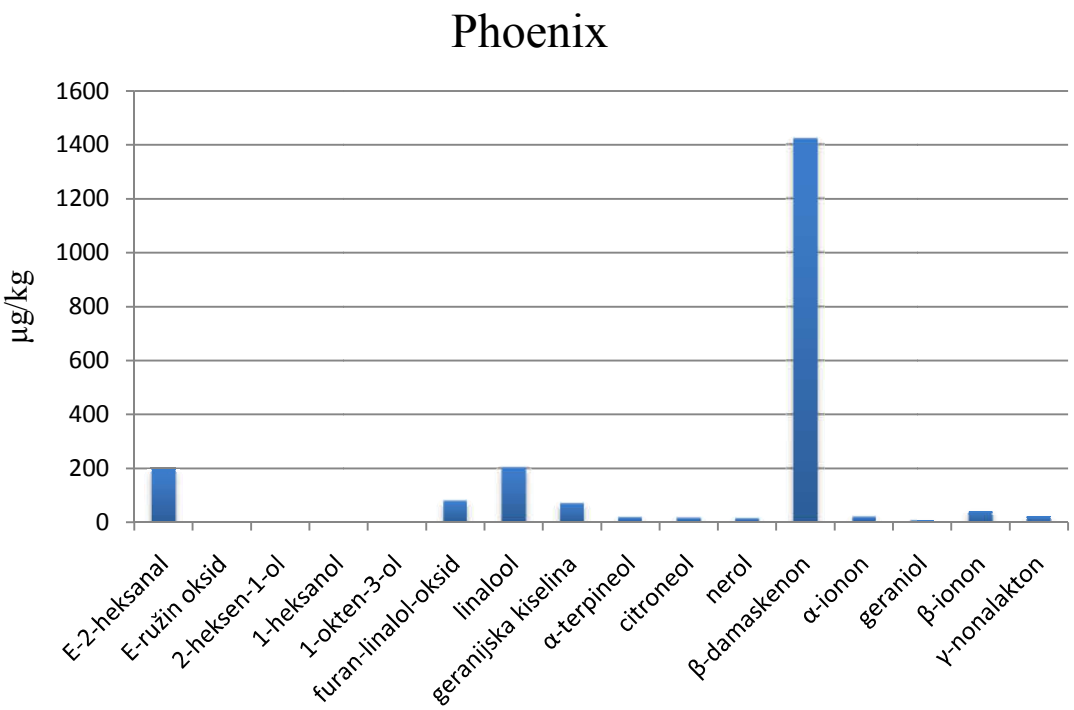
Slika 6.6.5. : Maseni udjeli (µg/kg) primarnih aroma u sorti Lisa.



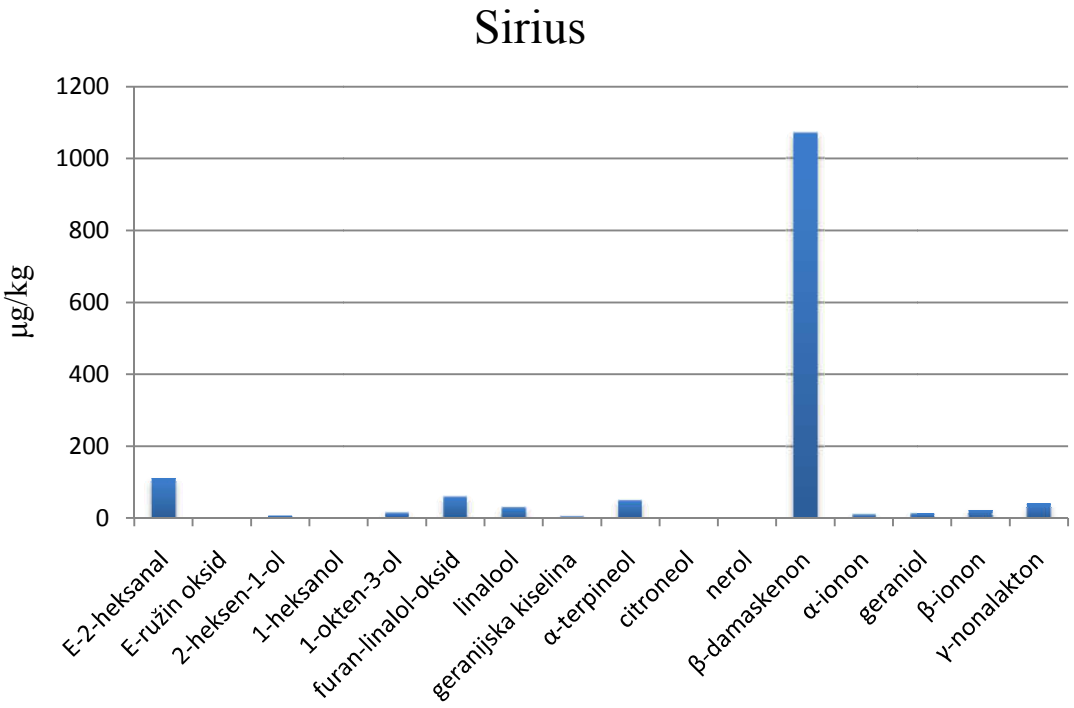
Slika 6.6.6. : Maseni udjeli (µg/kg) primarnih aroma u sorti Merzling.



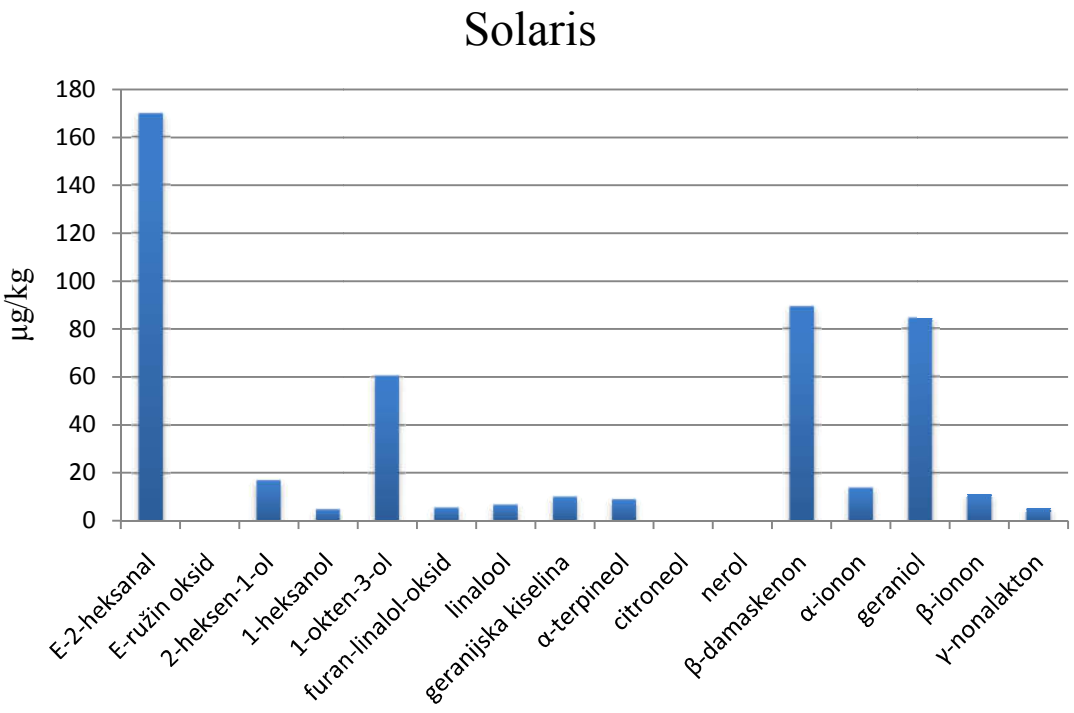
Slika 6.6.7. : Maseni udjeli (µg/kg) primarnih aroma u sorti Orion.



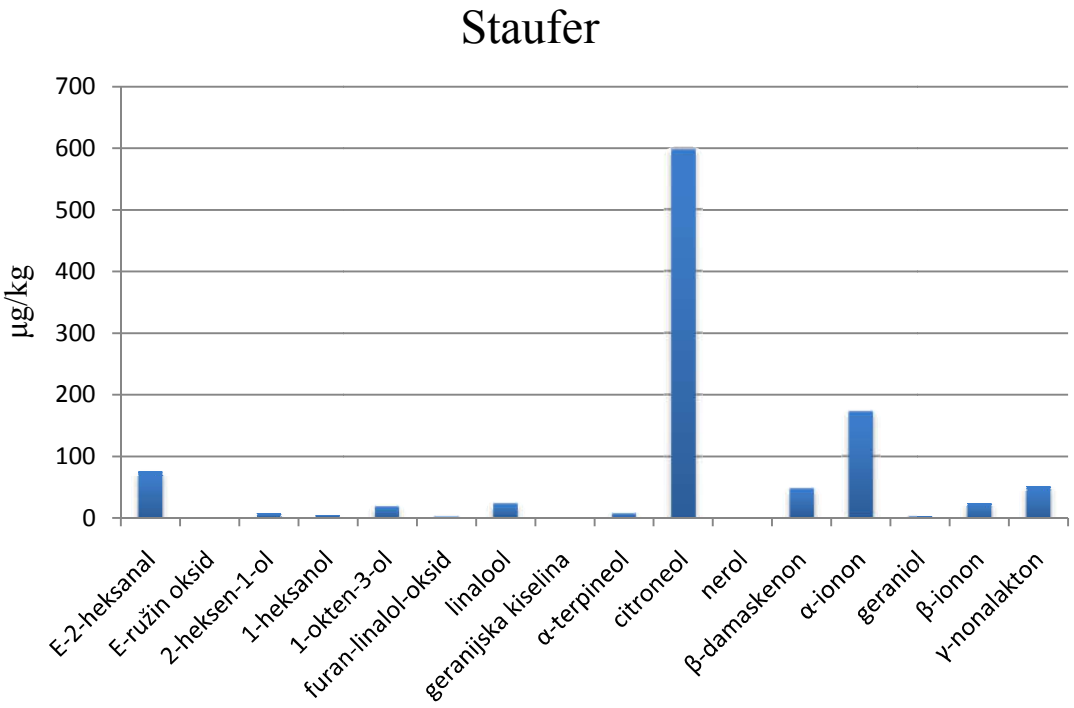
Slika 6.6.8. : Maseni udjeli (µg/kg) primarnih aroma u sorti Phoenix.



Slika 6.6.9. : Maseni udjeli (µg/kg) primarnih aroma u sorti Sirius.



Slika 6.6.10. : Maseni udjeli (µg/kg) primarnih aroma u sorti Solaris.



Slika 6.6.11. : Maseni udjeli (µg/kg) primarnih aroma u sorti Staufer.

7. Zaključak

Aromatske komponente vina potječu iz različitih izvora, tijekom fermentacije aromatske komponente grožđa se ekstrahiraju u vino te nastaju nove komponente brojnim kemijskim i biokemijskim reakcijama. Zahvaljujući razvoju modernih analitičkih tehnika veliki broj aromatskih komponenti je identificirano, no međutim razumijevanje uloge vinogradarstva o njihovoj prisutnosti i dalje je ograničen. Očito je da ukupni aromatski profil je sortno specifičan. Određivanje sadržaja i sastava primarnih aroma na međuvrsnim križancima je vrlo malo istraženo područje te je potrebno odrediti njihov aromatski profil.

Ukupno je analizirano 11 različitih sorata. Pronađeno je 16 različitih aromatskih spojeva koji su zastupljeni u različitim koncentracijama u grožđu. Koncentracije analiziranih aromatskih spojeva varirale su ovisno o sorti, te su utvrđene značajne razlike u sortama. Također, postoje određene sličnosti aromatskih profila sorata koje dijele jednog roditelja, npr., kultivari Sirius i Phoenix koji imaju visoke koncentracije β-damaskenona. Najveći utjecaj na aromatski profil uzorkovanih sorata imali su monoterpeni (linalol) i C_{13}-norizoprenoidi (α-ionon, β-ionon, β-damaskenon). Utvrđene su velike razlike u izmjerenim masenim koncetracijama aromatskih spojeva istraživanih sorata. Također, nije utvrđena prisutnost aromatskih spojeva odgovornih za „foxy“ aromu poput metil-antranilata i 2-aminoacetofenona, niti je utvrđena prisutnost furaneola, odgovornog za „strawberry-like“ aromu. Iz predhodno navedenog možemo zaključiti kako sorte međuvrsnih hibrida imaju aromatski profil koji po sastavu aromatskog profila i koncetraciji aromatskih spojeva može proizvesti vino koje neće zaostajati u kvaliteti „bukea“ (franc. bouquet) komercijalnih sorata vinove loze. Ne možemo biti sigurni da su na aromatski profil utjecali drugi faktori kao što su npr., klima podregije Zagrebačkog vinogorja i tlo pokušališta Jazbina.

8. Literatura

1. Ambrosi, H., Dettweiler-Münch, E., Rühl, E. H., Schmid, J., Schumann, F. (1998). Farbatlas Rebsorten: 300 Sorten und ihre Weine. Stuttgart. Ulmer.

2. Caputi, L., i sur. (2011). Relationship of Changes in Rotundone Content during Grape Ripening and Winemaking to Manipulation of the 'Peppery' Character of Wine.J. Agric. Food Chem., 59, 5565–5571.

3. Dénes, B. G. i sur. (2011). Sorte vinove loze, sadni materijal i bolesti. Budapest. Agroinform Kiadó és Nyonda Ktf.

4. Hillebrand, W., Lott, H., Pfaff, F. (1993). Taschenbuch der Rebsorten. Fraund.

5. Hjelmeland, A.K., Ebeler, S.E. (2015). Glycosidically Bound Volatile Aroma Compounds in Grapes and Wine: A Review. Am. J. Enol. Vitic. 66:1.

6. Karoglan-Kontić, J. (2014). Sorte vinove loze otporne na gljivične bolesti. Gospodarski list 17, str. 39-49.

7. Nakamura, S., Crowell, E. A., Ough, C. S., Totsuka, A. (1988). Quantitative Analysis of γ-Nonalactone in Wines and Its Threshold Determination. Journal of Food and Science - 1243. Volume 53, No. 4.

8. Pyysalo T., Honkanen, E., Hirvi, T. (1979). Volatiles of wild strawberries, *Fragaria vesca* L., compared to those of cultivated berries, *Fragaria x ananassa* cv. Senga Sengana. J. Agric. Food Chem 27: 19-22.

9. Rapp, A., Mandery, H., (1986). Wine aroma. Federar Research Station for Grapevine-Breeding, Geilweilerhof, D-674 and Institiute for Food Chemistry, D-7500.

10. Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2006). Hand- book of Enology (Volume 2). The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments. John Wiley & Sons, Ltd, New York.

11. Robinson, A. L. i sur. (2014). Origins of Grape and Wine Aroma. Part 1. Chemical Components and Viticultural Impacts. Am. J. Enol. Vitic. 65:1.

12. Romero, R., Chacón, J. L., Garcia, E., Martínez, J. (2006). Pyrazine contents in four red grape varietes cultivated in warm climate. J. Int. Sci. Vigne Vin., 40, 203-207.

13. Sasaki K., i sur. (2014). Identification of furaneol glucopyranoside, the precursor of strawberry-like aroma, furaneol, in Muscat Bailey A. American Journal of Enology and Viticulture (AJEV). Doi: 10.5344/ajev.2014.14072.

14. Schrier, P., Paroschy, J. H. Volatile Constituents from Concord, Niagara *(Vitis labrusca* L.) and Elvira *(V. labrusca,* L. x *V. riparia,* M.) Grapes. Can. Inst. Food Sci. Technol. J. Vol. 14, No. 2, pp. 112-118.

15. Schwab, W., Davidovich-Rikanati, R., Lewinsohn, E. (2008). Biosynthesis of plant-derived flavor compounds. The Plant Journal, 54: 712–732.

16. Singleton, V. L., (1995). Maturation of Wines and Spirits: Comparisons, Facts and Hypotheses. Am. J. Enol. Vitic., Vol. 46, No. 1.

17. Sun Qun, Matthew, J., Lavin, E. H., Acree, T. E., Sacks, G. L. (2011). Comparison of Odor-Active Compounds in Grapes and Wines from Vitis vinifera and Non-Foxy American Grape Species. Journal of Agricultural Food Chemistry.

18. Winkel-Shirley, B. (1999). Evidence for enzyme complexes in the phenylpropanoid and flavonoid pathways. Physiol. Plant. 107.

19. Winterhalter, P., Skouroumounis, G.K. (1997). Glycoconjugated Aroma Compounds: Occurrence, Role and Biothechnological Transformation. Springer-Verlag, Berlin. Advances in Biochemocal Engineering/Biotechnology. T. Scheper (ed.), pp. 73-105.

9. Životopis autora

Filip Peršin rođen je u Sisku, 4. lipnja, 1991. godine. Srednjoškolsko obrazovanje završava u Tehničkoj školi Sisak u Sisku, 2009. godine. 2010. godine upisuje prediplomski sveučilišni studij Agronomskog fakulteta u Zagrebu „Hortikultura“. U rujnu 2013. godine stječe naziv sveučilišnog prvostupnika (baccalaurea) inženjera Hortikulture obranom završnog rada pod nazivom „Identifikacija i zastupljenost gljiva iz porodice *Agaricaceae* u Parku prirode Žumberak“. Iste godine upisuje studij Hortikultura, usmjerenje Vinogradarstvo i vinarstvo na Agronomskom fakultetu u Zagrebu.