Promjene sadržaja biogenih amina tijekom proizvodnje vina sorte Sauvignon (Vitis vinifera L.)

Živković, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:861538

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-21**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Josip Živković, apsolvent

Diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

PROMJENE SADRŽAJA BIOGENIH AMINA TIJEKOM PROIZVODNJE VINA SORTE SAUVIGNON (*Vitis vinifera* L.)

Diplomski rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Josip Živković, apsolvent

Diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

PROMJENE SADRŽAJA BIOGENIH AMINA TIJEKOM PROIZVODNJE VINA SORTE SAUVIGNON (*Vitis vinifera* L.)

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Izv.prof.dr.sc. Mato Drenjančević, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Borislav Miličević, mentor
3. Izv.prof.dr.sc. Vladimir Jukić, član

Osijek, 2021.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. Regionalizacija vinogradarskih područja 1
1.2. Vinogradarstvo u Republici Hrvatskoj 2
1.3. Proizvodnja i potrošnja grožđa i vina u svijetu 2
1.4. Cilj istraživanja 2
2. PREGLED LITERATURE 3
2.1. Vino i podjela vina 3
2.2. Sauvignon bijeli 4
2.2.1. Botanička obilježja 4
2.2.2. Fenološki podaci 5
2.3. Proizvodnja bijelih vina 6
2.3.1. Berba grožđa 6
2.3.2. Runjenje-muljanje 7
2.3.3. Prešanje 8
2.3.4. Hlađenje mošta 9
2.3.5. Sumporenje mošta 9
2.3.6. Čišćenje mošta 10
2.3.7. Fermentacija mošta 11
2.3.8. Pretakanje vina 13
2.3.9. Filtracija vina 13
2.3.10. Punjenje vina u boce 13
2.4. Biogeni amini 14
2.4.1. Definicija i kemijska svojstva biogenih amina 14
2.4.2. Prisutnost i nastanak biogenih amina u vinu 16
2.4.3. Određivanje biogenih amina 18
3. MATERIJAL I METODE 20
3.1. Tehnološki postupak proizvodnje vina od sorte Sauvignon bijeli 20
3.2. Fizikalno – kemijske metode 22
3.3. HPLC 23
3.4. Statistička analiza 23
4. REZULTATI 24

4.1. Fizikalno kemijska analiza vina 24
4.2. Analiza biogenih amina u vinu primjenom HPLC metode 25
5. RASPRAVA 26
5.1. Usporedba rezultata fizikalno kemijskih osobina vina 26
5.2. Usporedba rezultata biogenih amina u vinu 27
6. ZAKLJUČAK 29
7. POPIS LITERATURE 30
8. SAŽETAK 34
9. SUMMARY 35
10. POPIS TABLICA 36
11. POPIS SLIKA 37

1. UVOD

Brojni znanstveni dokazi i arheološka nalazišta potvrđuju da su se i najstarije civilizacije bavile vinogradarskom proizvodnjom. U Bibliji se već u Starom zavjetu spominje kako je Noa podizao vinograde i proizvodio vino. Oko 4000. g. pr. Kr. uzgoj vinove loze zabilježen je u području Mezopotamije, Egipta i Sirije. Za vrijeme Rimskog carstva dogodio se značajan razvoj vinarstva te širenje proizvodnje vina diljem zemlja Europe. Raspadom Rimskog carstva umijeće proizvodnje vina nastavili su kršćanski samostani koji su utjecali na današnji razvoj najvažnijih vinskih regija u Europi. Šumska loza (*Vitis silvestris*) smatra se divljim pretkom vinove loze (*Vitis vinifera* L.) koja je bila dio prirodne vegetacije šuma u području Mediterana. Vinova loza (*Vitis vinifera* L.) pripada porodici *Vitaceae*. Predstavnici te porodice su višegodišnje puzave biljke ili povijuše i grmovi. Sa zemljopisnog stajališta rod *Vitis* se može podijeliti u tri skupine: Američka skupina roda *Vitis*, Istočnoazijska skupina roda *Vitis* i Europsko-azijska skupina roda *Vitis*. Dok se nisu pojavile trsne uši vinova loza se uzgajala na vlastitom korijenu. Pojavom filoksere u Europi dolazi do masovnog propadanja europskih vinograda te zbog toga započinje cijepljenje plemenite loze na američke vrste roda *Vitis*, čiji je korijen otporan na filokseru (Mirošević i sur., 2009.).

1.1. Regionalizacija vinogradarskih područja

Regionalizacijom vinogradarsko područje dijelimo u zemljopisne granice vinogradarskih jedinica koje se međusobno razlikuju prirodnim čimbenicima kao što su tlo, klima i topografija. Vinogradarska regija je najveća administrativno-organizacijska jedinca koja predstavlja zemljopisno područje sa sličnim klimatskim i pedološkim uvjetima, koji zajedno s agrobiološkim čimbenicima utječu na glavna kvalitativna obilježja grožđa, mošta i vina. Područje Republike Hrvatske dijeli se u četiri vinogradarske regije: Slavonija i hrvatsko Podunavlje, Hrvatska Istra i Kvarner, Dalmacija i Središnja bregovita Hrvatska. U svakoj od njih se nalazi nekoliko podregija koje predstavljaju uže geografsko područje u jednoj vinogradarskoj regiji sa sličnim klimatskim i pedološkim uvjetima, sličnim sortimentom i ostalim agrobiološkim uvjetima, koji omogućuju proizvodnju grožđa, mošta i vina, specifičnih svojstava karakterističnih za podregiju. Vinogorje je osnovna vinogradarska jedinica unutar vinogradarske podregije koja predstavlja manje zemljopisno područje s vrlo ujednačenim klimatskim i pedološkim uvjetima (NN 32/2019).

1.2. Vinogradarstvo u Republici Hrvatskoj

U Republici Hrvatskoj proizvodnja grožđa i vina ima dugu tradiciju. Hrvatska se nalazi u granicama 42º i 47º sjeverne geografske širine što je pogodno za uzgoj vinove loze te je vrlo raznolika vinorodnim područjem. Prema podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju u 2020. godini ukupna površina pod vinogradima u Hrvatskoj iznosila je 18. 648, 36 ha s 36. 401 registriranih poljoprivrednih gospodarstava te se potrošnja vina procjenjuje na 22 litre po stanovniku. Prema podacima iz vinogradarskog registra zalihe vina u Hrvatskoj 2020. godine iznosile su ukupno 805.009,37 hl. Najzastupljenije sorte u 2020. godini su Graševina, Malvazija istarska, Plavac mali crni, Merlot i Cabernet sauvignon.

1.3. Proizvodnja i potrošnja grožđa i vina u svijetu

Svjetska proizvodnja vina u 2019. godini pala je na 260 milijuna hektolitara, to je pad za 11.5% u odnosu na 2018. godinu u kojem se proizvelo oko 35 milijuna hl više što je iznosilo između 290,9 i 293 milijuna hektolitara. U 2019. godini Italija, Španjolska i Francuska izvezle su 57,1 milijuna hektolitara, što čini 54% svjetskog tržišta. Najviše je proizvela Italija sa 47,5 milijuna hl, na drugom mjestu je Francuska s 42,1 milijuna hl, a na trećem mjestu Španjolska s 35,5 milijuna hl, te zemlje čine 48% svjetske proizvodnje vina. Proizvodnja vina u SAD-u bilježi porast te je dosegnula 20,5 milijuna hektolitara. Čile također bilježi porast proizvodnje vina u 2018. godini pa su tako postigli 12,6 milijuna hektolitara. U Argentini proizvodnja grožđa i vina u 2018. godini je pala za 24% te je količina proizvedenog vina iznosila 11,8 milijuna hektolitara. Najveće uvoznice 2018. godine bile su Njemačka, SAD i Velika Britanija, zajedno su uvezle 40,4 milijuna hl. U razdoblju od 2014. do 2018. najveći potrošač vina je SAD, na drugom mjestu je Francuska, a na trećem Italija (OIV).

1.4. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je istražiti promjene sadržaja biogenih amina tijekom procesa proizvodnje i sazrijevanja vina sorte Sauvignon bijeli (*Vitis Vinifera* L.) iz podregije Slavonija u berbi 2018. godine. Biogeni amini kvantificirani su uporabom tekuće kromatografije s reverznom fazom (HPLC).

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Vino i podjela vina

Bobičasti plod vinove loze, grožđe, je sirovina za proizvodnju vina. Plod je grozd. Za proizvodnju vina koristi se samo *Vitis vinifera* L. (Jackson, 2008.). Proizvodnja vina je složen proces te zbog nepravilnih postupaka prilikom prerade grožđa može doći do kvarenja vina ili dobijemo vino s manama i nedostatcima. Stoga je potrebno posvetiti pažnju tehnologiji proizvodnje vina. Samo se od zdravog i neoštećenog grožđa može dobiti kvalitetno vino. Tehnologija proizvodnje bijelih vina se znatno razlikuje od tehnologije proizvodnje crnih vina, prvenstveno iz razloga što crna vina podnose puno više manjih i većih tehnoloških propusta, u odnosu na bijela vina. Prema Zakonu o vinu (NN 32/2019) vino je prehrambeni proizvod dobiven potpunim ili djelomičnim alkoholnim vrenjem mošta, od svježeg ili za preradu pogodnog grožđa. Vina se dijele po boji na: bijela, ružičasta i crna. Po sadržaju neprevrelog šećera dijele se na: mirna vina koja mogu biti suha, polusuha, slatka i poluslatka, te pjenušava vina koja mogu biti vrlo suha, suha, polusuha (Mirošević i Turković, 2003.).

Prema Zakonu o vinu, vina se dijele na:

a) Vina u užem smislu riječi: mirna vina, pjenušava vina, biser vina i gazirana vina,

b) Specijalna vina: desertna vina, aromatizirana vina i likerska vina.

Prema kakvoći mirna vina dijele se na:

a) Stolna vina: stolno vino s kontroliranim zemljopisnim podrijetlom i stolno vino bez oznake zemljopisnog podrijetla.

b) Kvalitetna vina: kvalitetno vino s kontroliranim zemljopisnim podrijetlom.

c) Vrhunska vina: vrhunsko vino s kontroliranih i ograničenih vinorodnih područja, vrhunsko vino s kontroliranih i ograničenih specifičnih vinorodnih područja, te predikatna vina s kontroliranim zemljopisnim podrijetlom (NN 141/2010).

2.2. Sauvignon bijeli

Sauvignon bijeli je sorta bijelog grožđa podrijetlom iz Francuske. Sinonimi su mu Muškatni silvanac, S. bianco, Sauvignon blanc, Muškat-Sylvaner weisser, i dr. Najveće se površine pod ovom sortom nalaze se u Francuskoj, ali je rasprostranjena i u drugim vinorodnim zemljama umjerene klime kao sorta za dobivanje vina visoke kakvoće (Slunjski i sur., 2013.).

Sauvignon bijeli prikladan je za toplije, brežuljkaste položaje i za mršavija tla. U cvatnji je srednje ili slabije otporan. Potpuno dozrela, ova sorta daje najfinija vina izrazitog mirisa i okusa. Vino je nježno, mekano, žutoslamnate boje sa zelenim odsjajem. U Francuskoj se miješa sa sortama Semillon i Muscadelle. Kao zobatica nije upotrebljiva (Mirošević i Karlogan Kontić, 2008.).

Prema podacima iz Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, sorta Sauvignon bijeli 2019. godine je na 14. mjestu po zastupljenosti u Republici Hrvatskoj i zasađena je na 276,71 ha sa 1.478.151 trsova.

2.2.1. Botanička obilježja

Rast je srednji. Rozgva je srednje debela, malo spljoštena, boje lješnjaka, na koljencima tamnija, članci srednje dugi. Vršci mladica su pahuljasti. List je okruglast, srednje velik, debeo, trodijelan i peterodijelan. Lice lista je golo te tamnozeleno, a naličje rijetko paučinasto, površina lista je valovita ili mjehurasta. Peteljka lista duga i malo crvenkasta. Sinus peteljke je otvoren, postrani gornji sinusi srednje su duboki, a na dnu malo raširen i šiljasti. Zupci su nejednaki. kratki, tupi, a glavni zupci su veći i dulji. Cvijet je dvospolan. Grozd je malen, gust, dosta kratak, obično valjkast. Peteljka grozda je srednje duga, debela, do polovice drvenasta. Bobice su srednje velike, nejednolike, okruglaste ili malo duguljaste, zelenkastožute ili žućkastobijele, prozirne. Kožica je debela, točkasta, dosta otporna. Meso je sočno, a sok sladak, finog okusa (Maletić i sur., 2015.).

2.2.2. Fenološki podaci

Dozrijeva u drugom razdoblju. Radi bujnosti sorte važan je pravilan odabir podloge, prikladno tlo i izbor položaja. U dubljim i plodnijim tlima, te na podlogama jačeg rasta reže se na dugo rodno drvo, a u mršavijim kraće. Prikladan je za srednje visoki i za povišeni sustav uzgoja. Rodnost je srednja i redovita. Srodnost s američkim podlogama je dobra, ali se u plićim tlima ne preporučuju podloge vrlo snažnog rasta, kao na primjer Rupestris du Lot. Otpornost na smrzavanje je dosta dobra, prema gljivičnim oboljenjima nešto slabije otporna (Maletić i sur., 2008.).

Slika 1. Sauvignon bijeli

Izvor: http://staroselo.hr/sorte-vinove-loze/sauvignon-bijeli/

2.3. Proizvodnja bijelih vina

2.3.1. Berba grožđa

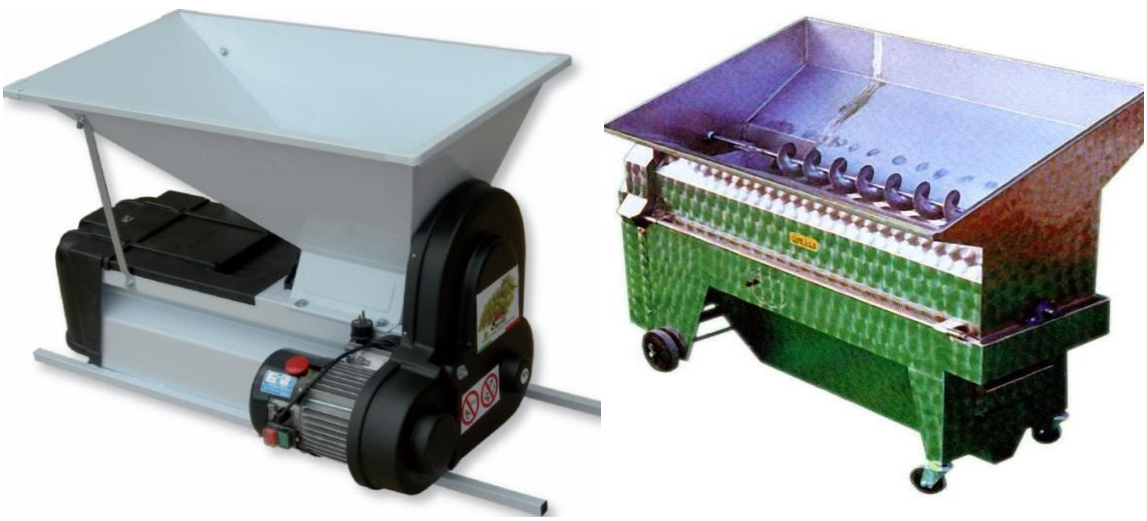
Prerada grožđa počinje berbom. Prije svega treba napraviti pripremne radove, osigurati radnu snagu i transport ubranog grožđa. Grožđe se bere kada postigne tehnološku zrelost odnosno kada je omjer šećera i kiselina optimalan. Svaka sorta ima svoje karakteristike koje se razlikuju u sadržaja šećera, kiselina, tvari arome, boje i drugih komponenata te zastupljenosti pojedinih dijelova grozda kao što su peteljkovina, pokožica ili sjemenke. Šećeri i kiseline su osnovni sastojci koji utječu na kvalitetu mošta i vina, te se zato na osnovu njih određuje tehnološka vrijednost grožđa. Od zdravog grožđa s optimalnim sadržajem šećera i kiselina možemo dobiti vina visoke kvalitete. Berbu treba obavljati po toplom i suhom vremenu, te paziti da ne oštetimo grozdove pažljivo ih stavljajući u plastične posude (Slika 1.). Kišovito vrijeme prije berbe može utjecati na niske sadržaje šećera u grožđu, a ukoliko su razine šećera velike dolazi do problema da previše šećera fermentira u previše alkohola. Postotak alkohola za bijela vina otprilike iznosi 11 – 13 %, a za crna vina iznosi 12 – 14 % alkohola. Sadržaj šećera u grožđu može varirati, ali obično je to od 18 do 24 % šećera (Radovanović, 1986.).

Slika 2. Berba grožđa u plastične posude

Izvor: J. Živković, 2020.

2.3.2. Runjenje-muljanje

Prva radnja u preradi grožđa je runjanje-muljanje s ciljem odvajanja bobica od peteljke koje se zatim gnječe kako bi dobili mošt. Runjanje je odvajanje bobice od peteljke, bez gnječenja. Peteljkovinu moramo ukloniti jer zbog sadržaja tanina vinu može dati gorak okus. Čvrsti i tekući dio zgnječenog grožđa zajedno nazivamo masulj, a tekući dio naziva se mošt odnosno grožđani sok. Mošt je grožđani sok koji dobijemo iz masulja odnosno runjenjem-muljanjem grožđa. Mošt sadrži 75-80% vode, a osim šećera i organskih kiselina prisutne su dušične tvari, mineralne tvari, mirisne-aromatične tvari i vitamini. Runjača – muljača (Slika 2.) sastoji se od lijevka za prihvat grožđa, rupičastog valjka za odvajanje bobice od peteljkovine i valjaka koji gnječe bobice. Treba paziti da valjci na muljači - ruljači nisu preblizu trebaju biti postavljeni ispravno kako bi gnječili samo bobice, a ne i sjemenke i peteljkovinu, jer njihovi sokovi kvare okus vina. Izdvojene peteljke padaju u posebnu posudu te se iznose iz preradbenog prostora. Na kapacitet muljače utječe broj valjaka te njihov promjer i veličina. U muljači mogu biti jedan ili dva para valjaka. Valjak je dugačak oko 40 – 200 cm, promjera 12 – 20 cm. Prema obliku presjeka valjci mogu biti krilni ili žljebasti (Licul i Premužić, 1979.).



Slika 3. Runjača-muljača

Izvor: https://www.krizevci.net/vinograd/htm/pod_strojevi_i_naprave_u_podrumu.html

2.3.3. Prešanje

Prešanje je drugi po redu proces u preradi grožđa. Prešanje se odvija u dvije faze: prskanje kožice bobica u kojem se oslobađa samotok iz sredine bobice, te druga faza, gnječenje bobica gdje se pod povećanim pritiskom oslobađa sok iz periferne zone. Prešanje masulja moramo se obaviti što je moguće brže, a ciklus prešanja mora biti što kraći jer tako sprječavamo pretjeranu i nepoželjnu oksidaciju mošta. Prešanjem s povećanim pritiskom dobivamo veće količine mošta, ali takav mošt je slabije kvalitete. Tijekom prerade grožđa do 40% mošta dobijemo postupkom muljanja-cijeđenja, a prešanjem dobijemo ostatak mošta. Prešanje se može obaviti kontinuirano ili diskontinuirano. Preše kod diskontinuiranog procesa ne oštećuju krute dijelove masulja, tako da se one mogu koristiti za proizvodnju visoko kvalitetnog vina, ali postupak prešanja duže traje, te je potrebna dodatna ljudska snaga. Ostatci od prešanja se nazivaju se drop, trop, kom ili komina, te predstavljaju krutu fazu s masenim udjelom masulja. U ostatcima i dalje ostaje šećera, kiselina i pigmenata (Zoričić, 1996.).

Slika 4. Preša za prešanje grožđa

Izvor: http://mit.com.hr/vinarska-oprema/

2.3.4. Hlađenje mošta

Ako mošt nakon prešanja ima visoku temperaturu potrebno ga je ohladiti na optimalnu temperaturu za taloženje ili za kontrolirano vrenje, za oba procesa temperatura mora biti manja od 18 °C. Hlađenje se obavlja rashladnim uređajem. Rashladna tekućina u rashladnom uređaju je većinom glikol koji se može ohladiti i do - 40°C. Hlađenje je važno jer sprječava aktivnost oksidacijskih enzima i rad spontanih kvasaca te ubrzava postupak spontanog taloženja. Optimalna temperatura za spontano taloženje je oko 10 °C. Niže temperature nisu štetne ali predstavljaju određeni problem kod aktivacije kvasaca i početka fermentacije (Zoričić, 1996.).

2.3.5. Sumporenje mošta

Pri preradi grožđa, fermentaciji i njezi vina potrebna je upotreba određene količine sumpora da bismo proizveli zdravo vino, zato odmah nakon prešanja sumporimo mošt sumporastom kiselinom ili vinobranom. Količina sumpora ovisi o zdravstvenom stanju grožđa, zrelosti grožđa, temperaturi grožđa i mošta, pH vrijednosti i o vremenskim prilikama tijekom berbe. Ako je grožđe nezrelo i bolesno treba ga brže obraditi i mošt od takvog grožđa više sumporiti. Mošt se sumpori kako bi se spriječila oksidacija mošta i vina jer takva vina mogu biti lošeg mirisa i tamne boje, sumporenjem se sprječava spontana fermentacija odnosno rad nepoželjnih kvasaca i bakterija i da bi se potpomoglo taloženje. Sumpor djeluje i na selekciju, izbor vinskog kvasca u procesu alkoholne fermentacije-vrenja, na način da eliminira nepoželjne kvasce. Sumpor utječe i na koagulaciju-zgrušnjavanje bjelančevina pri taloženju mošta, a zbog toga se vino brže i lakše bistri. Primjenom sumpornog dioksida mikroorganizmi smanjuju svoju aktivnost, a ugibaju primjenjivanjem veće količine sumpora. Najmanje su otporne bakterije i plijesni dok kvasci ugibaju uz jako veliku količinu sumpornog dioksida. Kvasci u moštu će bolje podnijeti prisutnost SO_2 nego u vinu jer mošt ima više hranjivih tvari (Puhelek i sur., 2010.).

2.3.6. Čišćenje mošta

Čišćenje mošta bitan je i koristan zahvat prije početka alkoholne fermentacije, pogotovo u proizvodnji kvalitetnog vina. Krute frakcije odgovorne su za razvoj nepoželjnih mirisa i odgovorne su za razvoj oksidacijskih enzima. Vino dobiveno od brižno taloženog i očišćenog mošta ima bolje karakteristike u kvaliteti, finoći i kvantiteti nego vino proizvedeno od mutnog ili od mošta s talogom. Postoji nekoliko načina na koje možemo očistiti most, a najjednostavniji način je spontani. Spontano taloženje koristi se u podrumima manjeg kapaciteta, dok se u suvremenom vinarstvu i u podrumima velikog kapaciteta pročišćavanje ubrzava strojevima pomoću centrifuga, filtra ili kombinacijom strojeva i spontanog taloženja. Taloženju nečistoća u moštu pomaže i sumporni dioksid kojeg dodajemo nakon prešanja. Uz sumporenje potrebno je sniziti temperaturu mošta kako bi taloženje bilo učinkovito i sigurno. Centrifugiranje je najbrža metoda pročišćavanja mošta. Centrifuga rotira vino unutar bubnja velikom brzinom i tako odvaja krupne čestice koje se nalaze u moštu poput komadića kožice bobica, peteljke i drugih primjesa. Centrifuga radi na principu centrifugalne sile gdje mošt ostaje u središnjem dijelu bubnja, dok nečistoća izlazi kroz perforirani dio bubnja, a centrifugirati se može i vino nakon fermentacije ili bistrenja kako bi se pročistilo. Centrifuge služe za odvajanje teško filtrirajućih zamućenja u moštu odnosno taloga mošta, uklanjanje kvasaca i taloga nakon bistrenja vina. Centrifugiranjem puno bolje možemo eliminirati kvasce, nego što bi to postigli filtracijom, dok je filtracija učinkovitija od centrifugiranja u pogledu stupnja bistrenja. Centrifugiranjem odstranjujemo čestice u suspenziji na principu njihove specifične težine, a ne prema njihovoj veličini kao što je kod filtracije. Centrifuga radi kontinuirano odnosno bez prekida te omogućuje brzo čišćenje. Ovaj način čišćenja mošta je ekonomski isplativ, pogotovo za veću proizvodnju vina. Još jedan način pročišćavanja mošta je pomoću filter preše koje filtriraju talog. Filter preše imaju ugrađene vreće za prihvat filtriranog materijala i rezervoar s pumpama i miješalicama za miješanje filtracijskog materijala. Četvrti način taloženja je flotacija. Floatacijom se odvajaju krute čestice iz mošta koje isplivaju na površinu i tu stvaraju pjenu. U mošt se injektira plin dušika pod pritiskom nakon čega se nečistoće dignu na vrh tanka. To je tehnika odvajanja koja iskorištava razliku između specifične čvrste tvari mase i tekućine (Licul i Premužić, 1979.).

2.3.7. Fermentacija mošta

Nakon završenog procesa pročišćavanja, mošt treba smjestiti u odgovarajuće i čiste posude za fermentaciju. Posude za fermentaciju mogu biti drvene, betonske ili inox. Uzročnik alkoholnog vrenja u vinu je vinski kvasac. Alkoholna fermentacija je biokemijski proces, koji se odvija u stanicama kvasca, kojim iz šećera kao krajnji produkt nastaje alkohol, CO_2 i toplina, a uz to formiraju se i drugi sekundarni sastojci (Zoričić, 1996.).

Čimbenici kao što su nepoželjna temperatura, sastav mošta i nepoželjni mikroorganizmi mogu dovesti do prekida vrenja. Kvasci prestaju s radom na temperaturama od 35 – 40 °C, a pri visokim temperaturama može doći i do gubitka mirisnih tvari i alkohola, jakog pjenjenja te razlijevanja vina. Zbog fermentacije pri visokim temperaturama vina mogu biti slabije kvalitete i postoji opasnost da se počnu razmnožavati i patogeni mikroorganizmi. Optimalna temperatura za fermentaciju bijelih moštova je 16 – 22 °C. Također temperature ne smiju biti ni preniske odnosno manje od 10 ºC jer je vrenje slabo i dugo traje, a može doći i do prestanka vrenja unatoč neprovrelom šećeru. Kod prestanka vrenja postoji opasnost od pojave hlapljivih kiselina, octikavosti, nepoželjnog sastava mošta, visoke koncentracije šećera i nedovoljnog sadržaja kiselina. Mošt s velikom količinom šećera također može predstavljati problem, jer će fermentacija teško započeti i završiti. Na zastoj fermentacije može utjecati i kisik, jer kvasci za razmnožavanje trebaju kisik te mošt treba biti u kontaktu sa zrakom do početka vrenja. Ako do toga dođe, mošt treba ponovno prozračiti da bi se potaknulo razmnožavanje kvasaca. Za pravilan tijek fermentacije bitne su kiseline jer one osiguravaju optimalan pH potreban za rad kvasaca. U moštu i vinu nalaze se organske kiseline, kao što su: vinska, jabučna, mliječna, jantarna, ugljična i octena. Kvasci su osjetljivi na octenu kiselinu koja se stvara već u ranoj fazi fermentacije. Uz navedene čimbenike koji utječu na fermentaciju treba redovito pratiti tijek fermentacije, mjeriti temperaturu i količinu šećera, kako bi se moglo na vrijeme reagirati ako dođe do problema (Boulton i sur., 1996.).

Fermentacija se dijeli na burnu i tihu. Proces alkoholne fermentacije prvih dva do tri dana karakterizira razmnožavanje kvasaca i formiranje veće količine njihove biomase koja je potrebna za transformaciju velikih količina šećera u moštu. Kada se kvasac razmnoži u dovoljnoj količini istovremeno se razgrađuju i velike koncentracije šećera, što rezultira

intenzivnim vrenjem. Intenzivno vrenje u moštu posljedica je naglog i velikog pada količine šećera, porast temperature i jako pjenušanje uslijed oslobađanja velikih količina ugljičnog dioksida. Taj period nazivamo burna fermentacija koja traje obično oko tri do pet dana, a ponekad i više, ovisno o sadržaju šećera u moštu i temperaturi mošta. Za ovo vrijeme najveći dio šećera fermentira i ostaju manje količine. Poslije burne fermentacije nastupa period tihe fermentacije odnosno tiho vrenje što označava privođenje fermentacije kraju. Prilikom tihog vrenja dolazi do pada temperature i pjenušanje mošta slabi jer se oslobađa manje CO_2. Veliki dio grubih čestica vina i izumrle stanice kvasaca počinju se taložiti zbog slabijeg intenziteta kretanja, a zbog toga se zapažaju i prvi znaci spontanog bistrenja mladog vina. Smanjena aktivnost stanica kvasca je rezultat povećanog sadržaja alkohola i smanjenog sadržaja šećera. Znatan broj stanica kvasaca izumire, oko 20 – 30 %, što također dovodi do slabljenja intenziteta fermentacije. Uslijed autolize nakon odumiranja kvasaca iz njihovih stanica u vino prelaze dušični spojevi, od kojih su aminokiseline od velikog značaja. Uslijed pada temperature i oslobađanja ugljičnog dioksida smanjuje se volumen mošta, a samim time se povećava prazni prostor u bačvi, što omogućava jače prodiranje zraka u prostor iznad vina, čime se stvaraju uvjeti za njegovu oksidaciju. U periodu tihe fermentacije se odvija, a velikim dijelom i završava proces mliječne fermentacije jabučne kiseline u vinu. Jabučno-mliječno vrenje je proces prelaska jabučne u manje kiselu i blagu mliječnu kiselinu (Herjavec, 2008.).

2.3.8. Pretakanje vina

Nakon završene fermentacije slijedi pretakanje vina. Postupkom pretakanja odvajamo talog koji se nalazi na dnu vinske posude iz mladog vina. Vrijeme kada će biti prvi pretok vina ovisi o više čimbenika. Uglavnom se radi kada završi alkoholna fermentacija te kada nastupe hladniji dani tijekom studenog, drugi pretok početkom siječnja, a treći u ožujku. Prije prvog pretoka trebamo obratiti pažnju da li je fermentacija u potpunosti završena ili ima još neprevrela šećera, da li je nastupila malolaktična fermentacija, da li je vino stabilno na kisik te da li su krupnije nečistoće sedimentirane.

Prije samog pretoka treba odrediti količinu neprovrela šećera. Ostatak šećera može kasnije biti uzrok zamućenja vina u boci kao i njegovog kvarenja, pogotovo ako vino nije prikladno njegovano mogu se aktivirati nepoželjne bakterije mliječnog vrenja koje dovode do kvarenja i pojave nekih bolesti vina. U slučaju ostataka neprovrela šećera obavlja se naknadno vrenje tako da se uzmuti talog nepretočenog vina, a mogu se upotrijebiti i selekcionirani vinski kvasci (Boulton i sur., 1996.).

2.3.9. Filtracija vina

Nakon pretakanja moramo pročistiti vino, a to se najbolje postiže kombiniranjem filtriranja i bistrenja. Bistrila koristimo u svrhu poboljšanja bistroće vina, boje, okusa i mirisa. Bistrilima se uklanjaju tvari koje uzrokuju zamućenja, gorčinu, trpkoću i ostale neželjene promjene boje i mirisa vina. Filtriranje je postupak odstranjivanja nečistoća iz vina zadržavanjem čestica na filtracijskom sloju kroz koji prolazi vino, a odvajanje se može postići apsorpcijom ili zadržavanjem čestica (Jeromel, 2008.).

2.3.10. Punjenje vina u boce

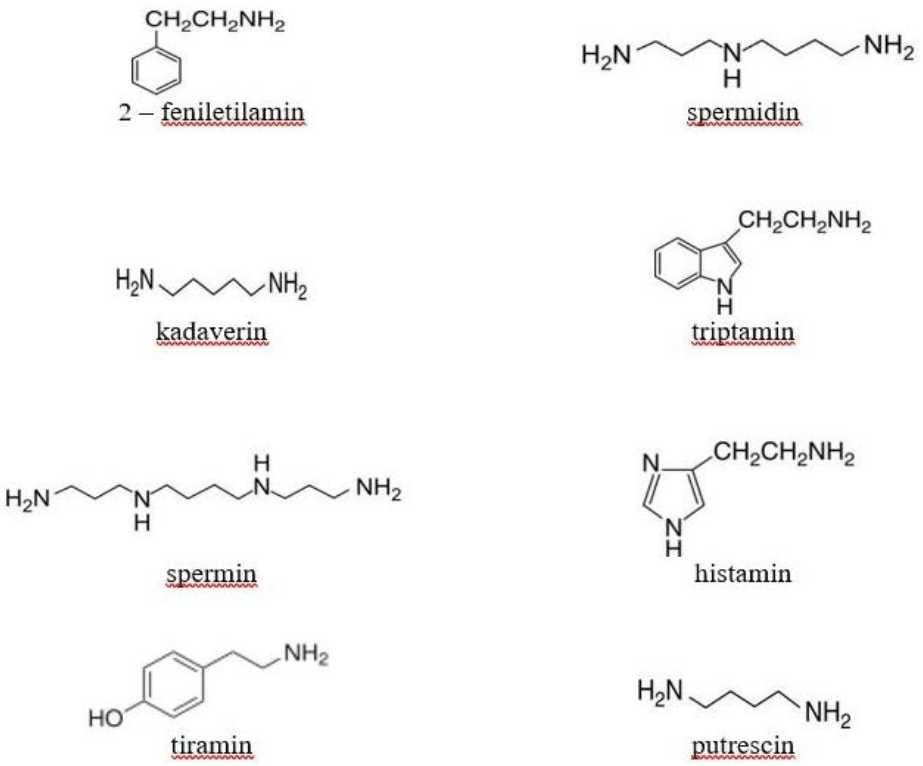
Završna faza je punjenje vina u boce. Punjenje kvalitetnih bijelih vina najpovoljnije je raditi u proljeće jer su tada potpuno izražene sortne karakteristike. Boce za punjenje prvo treba namočiti u toploj vodi, zatim isprati četkom u 2 % otopini sode, a nakon toga isprati toplom i hladnom vodom te ih pustiti da se iscijede. Koriste se novi pluteni čepovi koje prije upotrebe treba držati 10 - 12 sati u hladnoj vodi. Danas se prakticira sterilno punjenje u atmosferi inertnog plina kako bi se eliminirao kisik u boci (Puhelek i sur., 2010.).

2.4. Biogeni amini

2.4.1. Definicija i kemijska svojstva biogenih amina

Biogeni amini su skupina dušičnih organskih spojeva koji nastaju u organizmima ljudi, biljaka, životinja i mikroorganizama. Biogeni amini nastaju dekarboksilacijom slobodnih aminokiselina, a mogu nastati i u svim prehrambenim proizvodima kod kojih tijekom proizvodnje, zriobe i čuvanja dolazi do mikrobioloških promjena bjelančevina. Osim u vinima mogu se naći i u drugim pićima i hrani koja fermentiraju. Biogeni amini mogu biti pokazatelji kvarenja prehrambenih proizvoda (Lemperle, 2009.).

Biogene amine po kemijskoj strukturi dijelimo na: alifatske (putreskin, kadaverin, spermin, spermidin), aromatske (tiramin, feniletilamin) i heterociklične (histamin, triptamin, serotonin). Po broju amino skupina dijelimo ih na: monoamine (tiramin, feniletilamin), diamine (histamin, serotonin, triptamin, putrescin, kadaverin) i poliamine (spermidin, spermin) (Flamini, 2008.).



Slika 5. Kemijska struktura biogenih amina

Izvor: Flamini, 2008.

Najučestaliji biogeni amini pronađeni u vinima su histamin, putrescin, tiramin, kadaverin, spermidin, spermin i feniletilamin. Histamin, tiramin i feniletilamin su biogeni amini koji u povećanim koncentracijama imaju toksikološki učinak na ljudsko zdravlje. U niskim koncentracijama biogeni amini ne predstavljaju opasnost za zdravlje jer ljudski organizam ima nekoliko kontrolnih mehanizama za vlastitu sintezu biogenih amina, ali i za amine koji se unose konzumacijom hrane i pića. U malim koncentracijama biogeni amini su esencijalni su za fiziološke aktivnosti poput održavanja pH želuca, regulaciju tjelesne temperature i krvnog tlaka te aktivnost mozga. Bitni su i za metaboličke i fiziološke funkcije biljaka, životinja i mikroorganizama, ali u većim koncentracijama može doći do reakcija kod osjetljivih jedinki. Pod utjecajem viših koncentracija biogenih amina u određenim uvjetima može doći do zakazivanja kontrolnih mehanizama, što dovodi do lošeg djelovanja na zdravlje organizma. Utvrđeno je fiziološko djelovanje histamina na snižavanje krvnog tlaka, povraćanje, mučninu, povećanje protočnosti krvnih žila, konstrikcija bronhija i ubrzavanje rada srca, te se tom spoju pripisuju svi loši utjecaji poslije konzumiranja vina kao što su migrena i glavobolja (Karovičova, 2005.).

Prisutnost biogenih amina bitna je u alkoholnim pićima jer etanol može pojačati njihovo djelovanje inhibirajući enzime potrebne za detoksifikaciju tih tvari. Spojevi kao što su histamin, feniletilamin i serotonin imaju direktan utjecaj na ljudski organizam. Osim tih spojeva bitni su i spermidin, putrescin, kadaverin i agmatin koji ne djeluju direktno, ali mogu pojačati djelovanje histamina, feniletilamina i serotonina. Biogeni amini mogu uzrokovati alergijske reakcije i druge patološke probleme kao što su neurološki poremećaji, promjene raspoloženja, stvaranje kancerogenih nitrozamina, Parkinsonova bolest i shizofrenija (Smit i sur., 2008.).

2.4.2. Prisutnost i nastanak biogenih amina u vinu

Rađena su mnogobrojna znanstvena istraživanja kako bi se utvrdila prisutnost biogenih amina te smanjila njihova koncentracija u vinu, a time i povećala njegova kvaliteta. Otkriveni su mnogi čimbenici koji utječu na pojavu amina u vinu, a najveći utjecaj je imala tehnologija proizvodnje vina. U nekim zemljama u svijetu postoji zakonska regulativa koja određuje dopuštenu koncentraciju histamina u vinu od maksimalno 10 mg/L.

Lemperle (2009.) ukazuje na tri mogućnosti podrijetla biogenih amina u vinu:

- prisutni su u samom grožđu,
- nastaju djelovanjem kvasca tijekom alkoholne fermentacije i
- nastaju djelovanjem bakterija uključenih u malolaktičku fermentaciju.

Koncentracija biogenih amina veća je u vinu nego u moštu. U grožđu su prirodno prisutni biogeni amini poput histamina, tiramina, putrescina i spermidina, a u moštu su prisutni feniletilamin, spermidin, etanolamin, tiramin, putrescin i kadaverin. U crnom vinu nalazi se više biogenih amina nego u bijelom vinu. U proizvodnji crnih vina zbog malolaktične fermentacije dolazi do povećane koncentracije biogenih amina u odnosu na proizvodnju bijelih vina gdje malolaktična fermentacija nije učestala (Smit i sur., 2008.).

Landete i sur., (2007.) u grožđu su otkrili etanolamin, etilamin i putrescin, te zaključili da razine putrescina mogu odrediti sortu grožđa. Ova studija pokazuje da su koncentracije biogenih amina prirodno prisutne u moštu povezane sa sortom grožđa i tipom tla. Na uzorcima bijelih vina obavljao se manji broj studija jer su crna vina bogatija sadržajem biogenih amina.

Marques i sur., (2008.) istražili su vezu između biogenih amina i sorte grožđa na uzorcima crnih vina proizvedenih u tri različite portugalske regije. Zaključili su da u uzorcima crnih vina sastav biogenih amina određuje geografski položaj..

Kovačević-Ganić i sur., (2009.) ispitivali su sadržaj biogenih amina u vinu iz vinogorja Slavonije te uspoređivali promjene sadržaja biogenih amina tijekom procesa proizvodnje vina i sazrijevanja. Otkrili su prisutnost 10 biogenih amina u istraživanim uzorcima: putrescin, kadaverin, histamin, tiramin, serotonin, spermin, spermidin, triptamin, hidroksilamin i feniletilamin.

Neki čimbenici mogu povećati ili smanjiti koncentraciju biogenih amina u grožđu odnosno vinu. Koncentracija biogenih amina u vinu ovisi o postupcima tijekom proizvodnje vina, sorti vina, vrsti tla, vremenu maceracije, trajanju odležavanja vina na talogu, stupnju zrelosti, klimatskim uvjetima, sadržaju alkohola, raznolikosti mikroorganizama, temperaturi skladištenja, pH vrijednosti, prisutnosti kisika, sumporovog dioksida i koncentraciji natrijevog klorida u vinu. Također i gnojidba dušikom može utjecati na povećanje aminokiselina i biogenih amina u grožđu (Garcia-Marino i sur., 2010.).

Gljivica *Botritys cinerea* izaziva biotički stres kod vinove loze jer prodire u kožicu bobice i mijenja sastav i zastupljenost aminokiselina, ugljikohidrata i biogenih amina te povećava njihovu koncentraciju (Bover-Cid i sur., 2006.).

Pogorzelski (1992.) utvrdio je da tijekom proizvodnje vina pH vrijednost znatno utječe na nastanak biogenih amina. Niži pH znači manju aktivnost mikroorganizama dok se kod visokog pH pojavljuje raznolika bakterijska mikroflora čime se povećava proizvodnja biogenih amina.

Smit i sur., (2008.) proveli su nekoliko istraživanja o utjecaju različitih vrsta kvasaca na stvaranje biogenih amina u vinu. Utvrdili su da ne dolazi do značajnog porasta koncentracije biogenih amina tijekom alkoholne fermentacije, te da kvasci nisu odgovorni za produkciju većine amina pronađenih u vinima. U jednom je istraživanju utvrđeno smanjenje biogenih amina tijekom alkoholne fermentacije. Granchi i sur., (2005.). također su dokazali da ne dolazi do značajnog porasta koncentracije biogenih amina tijekom alkoholne fermentacije.

Košmerl i sur., (2013.) u svom istraživanju dokazali su povećanje koncentracije biogenih amina u vinu utjecajem autohtonih kvasaca prilikom fermentacije. Istraživanjem koncentracije biogenih amina u vinima izmjeren je lagani porast spermina, spermidina, putrescina, feniletilamina i tiramina ovisno o soju. Zaključili su da mošt u koji su dodani sojevi *Saccharomyces cerevisiae* daje vina s većim udjelom biogenih amina za razliku od spontane fermentacije koju provode autohtoni kvasci. Istraživanjem pet rodova kvasaca izdvojenih iz grožđa i vina *Brettanomyces bruxellensis* uzrokovao je najvišu razinu amina, nešto manje uzrokovao je *Saccharomyces cerevisiae* dok ostali nisu proizveli značajnije količine.

Niska koncentracija biogenih amina može se osigurati kontroliranim vrenjem uz pomoć selekcioniranih kvasaca, te korištenjem selekcioniranih bakterija kod procesa malolaktične fermentacije. Malolaktična fermentacija provodi se uglavnom kod crnih vina rijetko kod bijelih vina. Bakterije mliječne kiseline omogućavaju pretvorbu jabučne kiseline u mliječnu te tako osiguravaju određeni stupanj mikrobiološke stabilnosti. Biogeni amini uglavnom nastaju sekundarnom odnosno malolaktičnom fermentacijom te ih zbog toga nazivamo sekundarnim produktima fermentacije. Prisutnost biogenih amina u vinu može se spriječiti inhibicijom autohtonih bakterija mliječne kiseline i ostalih mikroorganizama koji mogu uništiti njihovu aktivnost (Granchi i sur., 2005.).

Smanjivanje koncentracije biogenih amina u vinu može se postići i bistrenjem vina koje provodimo fizičkim metodama kao što su centrifugiranje, sedimentacija, flotacija, filtracija te pomoću bistrila. U nekim istraživanjima dokazalo se da bentonit učinkovito smanjuje koncentraciju biogenih amina pogotovo ako se dodaje u mošt (König i sur., 2009.).

2.4.3. Određivanje biogenih amina

Za određivanje biogenih amina u vinu postoji velik broj metoda, a najučinkovitije su: tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC), kapilarna elektroforeza i plinska kromatografija s masenom spektrometrijom. Svim kromatografskim tehnikama je zajedničko postojanje stacionarne i mobilne faze te pojave razdiobe analita između te dvije faze, ali nisu sve metode kompetentne za određivanje svih prisutnih biogenih amina. Kromatografska metoda radi na principu kemijske analize koja služi za odjeljivanje, identifikaciju i kvantitativno određivanje sastojaka u smjesi. Kromatografija se prema fizikalnom stanju faze dijeli na plinsko-čvrstu, plinsko-tekućinsku kromatografiju i tekućinsko-čvrstu kromatografiju. Tekuća faza sastojske smjese sa stacionarnom fazom zbog različite snage međudjelovanja različitim brzinama nosi kroz kromatografski sustav. Sastojci jače vezani za stacionarnu fazu provode duže vremena u koloni u odnosu na sastojke koji se pretežno zadržavaju u mobilnoj fazi i koji kroz kromatografski sustav prolaze brže. Sastojke smjese koji eluiraju različitim brzinama možemo identificirati i odrediti odgovarajućim detektorom ili sakupljati za daljnju analizu (Marcobal i sur., 2006.).

Stefanović i sur. (1998.) su kromatografiju prema mehanizmu separacije podijelili na:

a. adsorpcijsku kromatografiju,
b. razdjelnu kromatografiju,
c. kromatografiju na ionskim izmjenjivačima,
d. kromatografiju isključenja i
e. afinitetnu kromatografiju.

HPLC odnosno tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti je metoda razvijena krajem 20. stoljeća. Ova metoda kromatografije koristi tekućinu kao mobilnu fazu i stacionarnu fazu koja se sastoji od finih čestica čvrstih tvari koje su najčešće kemijski modificirane. Za odgovarajući protok kroz sloj sitnih čestica, potreban je visoki tlak. Tijekom procesa kromatografije dolazi do mnogobrojnih adsorpcija i desorpcija komponenti smjese između mobilne i stacionarne faze pa se ovisno o građi stacionarne faze i polarnosti otapala pojedine komponente uzorka se mogu kraće ili duže zadržavati na koloni. HPLC za razliku od uobičajenih kolonskih kromatografija sadrži kolone od nehrđajućeg čelika malog promjera, a punilo kolone su čestice jednolične veličine. Ovom metodom koriste se relativno visoki radni tlakovi s kontroliranim protokom tekuće faze te je potrebna mala količina uzorka. Analiza je relativno brza i ima visoku moć razdvajanja (Garcia-Villar i sur., 2006.).

Mnogobrojnim analitičkim metodama je moguće određivati biogene amine u vinima, uzorcima hrane i drugim pićima, ali većina znanstvenika preporučuje uporabu tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti. Kako bi se biogeni amini mogli kvantitativno odrediti tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti potrebno je napraviti derivatizaciju uzorka. Derivatizacija je postupak kojim uz pomoć odgovarajućih reagensa, nastaju stabilni derivati aminokiselina koji se mogu detektirati u ultraljubičastom spektru. Postoje razlike u postupcima derivatizacije uzoraka prije mjerenja HPLC metodom te različiti reagensi za derivatizaciju (Zhijun i sur.,2007.).

3. MATERIJAL I METODE

3.1. Tehnološki postupak proizvodnje vina od sorte Sauvignon bijeli

Tehnologija proizvodnje bijelih vina podrazumijeva nove tehnološke pojmove, modernu opremu te ne dopušta ni najmanje pogreške. Bijela vina mogu biti bezbojna, žuta, tamnožuta, zlatnožuta, zelenkastožuta, slamnasto žuta i jantarna.. Kakvoća boje ovisi o nekoliko čimbenika kao što su sorta vinove loze, zrelost grožđa, duljina vrenja, temperatura vrenja, duljina maceracije masulja, kemijski sastav vina te ukupna kiselost i pH vrijednost. Tehnologija proizvodnje bijelih vina znatno se razlikuje od tehnologije proizvodnje crnih vina. Najveća razlika je u tome što kod bijelih vina nije potrebna maceracija. Crna vina podnose veću količinu oksidacije u svim fazama njihove proizvodnje, dobivaju se jačom ili slabijom maceracijom, mogu se dobro čuvati u drvenim bačvama, imaju izraženu boju i zahtijevaju posluživanje na višim temperaturama. Bijela vina trebaju biti proizvedena bez ili s vrlo kratkom maceracijom, nemaju mogućnost čuvanja u drvenim bačvama, a u pravilu ne dobivaju na kvaliteti dugogodišnjim čuvanjem i neka vina postignu svoj optimum samo nakon par mjeseci njihova čuvanja. Bijela vina poslužuju se na nižim temperaturama. Kod njih je proizvodnja u jednoj ravnoteži, jer za razliku od crnih vina i najmanja nepoželjna promjena može ostaviti posljedice koje se kasnije teško otklanjaju (Tomas i Kolovrat, 2011.).

Berba Sauvignona bijelog započela je 28.08.2018., ubrano je 760 kg grožđa. Tijekom prešanja korišteno je 23 g enzima SIHA EXTRO. Ukupno je dobiveno 550 l mošta kojem je dodano 11 g enzima za taloženje SIHA CLARO, te 150 ml/100 l sumpora. Izmjereni šećeri u moštu iznosili su 103 ° Oe, a kiseline su iznosile 6,1 g/l. 30.08.2018. odrađeno je pretakanje mošta s taloga te je dobiveno 490 l za fermentaciju.

Tablica 1. Tehnološke operacije u proizvodnji

DATUM	**OPERACIJA**	
30.08.18.	Dodavanje kvasca	SIHA 7 – 120 g
	Dodavanje hrane za kvasac	SIHA SPEEDFERM – 150 g
31.08.18.	Dodavanje hrane za kvasac	SIHA SOL ZA VRENJE – 50 g
20.09.18.	Dodavanje hrane za kvasac	SIHA H+2 – 73 g
		SIHA Fit – 73 g
19.10.18.	Pretakanje s taloga	Vina 490 l
	Analiza	Red. šećer: 3,63 g/l
	Analiza	Slobodni SO^2: 10 mg /l
	Dodavanje sumpora	250 ml / 490 l
22.11.18.	Analiza	Slobodni SO^2: 11 mg /L
	Dodavanje bistrila	Pentagel: 147 g /490 l
	Dodavanje sumpora	235 ml / 490 l
11.1.2019.	Analiza	Alkohol: 13,1 vol%
	Filtracija	Becopad 550 i 350
	Analiza	Slobodni SO^2: 21 mg /l
	Dodavanje sumpora	140 ml /477 l
05.02.19.	Analiza	Slobodni SO^2: 27 mg /l
	Filtracija	Becopad 220 i 120
	Količina vina nakon filtracije	470 l

3.2. Fizikalno – kemijske metode

Za procjenu kvalitete vina primijenjene su temeljne analitičke metode koje u industrijskim kontrolnim laboratorijima predstavljaju osnovu za određivanje parametara kakvoće. U svim uzorcima vina određivani su sljedeći parametri:

- specifična težina (20/20 ºC) – piknometrijski
- alkohol (% vol.) – piknometrijski na 20 ºC
- ukupni ekstrakt (g/L) – uparavanjem u vodenoj kupelji i sušenjem na 105 °C, do konstantne mase
- reducirajući šećer (g/L) – gravimetrijski
- hlapive kiseline (g/L) – titracijom s 0,1 mol/L (NaOH) uz fenolftalein kao indikator
- ukupna kiselost (g/L) - titrimetrijskom metodom po OIV – u
- pepeo (g/L) – spaljivanjem i mineralizacijom, pri 525 ± 25 ºC
- slobodni SO^2 (mg/L) – titrimetrijskom metodom po OIV – u
- ukupni SO^2 (mg/L) – titrimetrijskom metodom po OIV – u
- ukupni dušik (mg/L).

3.3. HPLC

Sadržaj biogenih amina određen je tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti – metodom HPLC objavljenom u radu Proestosa i sur., 2008. Biogeni amini su izdvojeni upotrebom tekućinskog kromatografa HP 1100 (Agilent Technologies, Waldbronn, Njemačka) sa samouzorkivačem i UV/VIS detektorom promjenjive valne duljine te fluorescentnim detektorom. Separacija nakon Danzil klorid (Dns – Cl) derivatizacije provedena je na koloni ZOR – Bax Eclipse XDB C8 (150 mm x 4,6 mm, veličina čestica 5 μm), s Meta Guard Inertsil C 18. zaštitnom kolonom. Standardi biogenih amina nabavljeni su od tvrtke Sigma – Aldrich, Steinheim, Njemačka, kao i (Dns – Cl), a analitički kitovi korišteni na fluorescentnom detektoru kupljeni su od tvrtke Merck, Darmstadt, Njemačka.
U uzorcima vina utvrđen je sadržaj sljedećih biogenih amina:

- putreskin
- kadaverin
- 2 – feniletilamin
- spermidin
- triptamin
- serotonintiramin
- histamin.

3.4. Statistička analiza

Provedena je jednosmjerna analiza varijance (ANOVA) i usporedni LSD test, na razini pouzdanosti od P <95%, kako bi se procijenile statističke razlike na izmjerenim fizikalno-kemijskim parametrima.

4. REZULTATI

4.1. Fizikalno kemijska analiza vina

Tablica 2. Rezultati fizikalno-kemijske analize vina

	1*	**2***	**3***	**4***
Spec. masa (20/20 °C) (g/mL)	0.9918 ± 0.10	0.9924 ± 0.30	0.9940 ± 0.20	0.9955 ± 0.25
Alkohol (%vol.)	13.80 ± 0.15	13.75 ± 0.25	13.65 ± 0.20	13.50 ± 0.30
Ukupni ekstrakt(g/L)	19.20 ± 0.05	19.40 ± 0.25	24.62 ± 0.42	24.70 ± 0.40
Reducirajući šećeri (g/L)	2.15 ± 0.10	3.10 ± 0.30	2.05 ± 0.32	2.00 ± 0.30
Hlapiva kiselost (g/L)	0,49± 0.20	0,45± 0.10	0,40± 0.15	0,40± 0.10
Ukupna kiselost (g/L)	5.15 ± 0.08	5.05 ± 0.35	5.05 ± 0.35	5.00 ± 0.40
Pepeo (g/L)	1.65 ± 0.10	1.70 ± 0.18	1.75 ± 0.40	1.95 ± 0.15
Slobodni SO_2 (mg/L)	17.54 ± 0.18	17.04 ± 0.25	16.10 ± 0.18	15.10 ± 0.10
Ukupni SO_2 (mg/L)	178.60 ± 0.20	178.00 ± 0.20	168.60 ± 0.10	170.00 ± 0.18
Ukupni dušik (mg/L)	250.00 ± 0.20	259.50 ± 0.10	260.50 ± 0.10	260.50 ± 0.10

1* – uzorak 6 mjeseci, 2* – uzorak 12 mjeseci, 3* – uzorak 18 mjeseci, 4* – uzorak 24 mjeseca

4.2. Analiza biogenih amina u vinu primjenom HPLC metode

Tablica 3. Rezultati HPLC analize udjela biogenih amina u vinu

Biogeni amini (mg/L)	**1***	**2***	**3***	**4***
Putreskin	0.48 ± 0.09	0.49 ± 0.10	0.50 ± 0.05	0.51 ± 0.05
Kadaverin	0.45 ± 0.05	0.46 ± 0.05	0.48 ± 0.05	0.50 ± 0.05
2-Feniletillamin	1.07 ± 0.15	2.33 ± 0.15	2.64 ± 0.18	2.50 ± 0.18
Spermidin	0.58 ± 0.11	0.59 ± 0.09	0.60 ± 0.09	0.61 ± 0.09
Triptamin	1.56 ± 0.10	1.80 ± 0.12	1.81 ± 0.17	1.82 ± 0.17
Serotonin	0.13 ± 0.10	0.15 ± 0.05	0.18 ± 0.10	0.19 ± 0.05
Tiramin	0.19 ± 0.10	0.22 ± 0.05	0.23 ± 0.10	0.25 ± 0.10
Histamin	3.26 ± 0.06	3.35 ± 0.09	3.49 ± 0.06	3.65 ± 0.06
Σ Biogeni amini	7.72	9.39	9.93	10.03

1* – uzorak 6 mjeseci, 2* – uzorak 12 mjeseci, 3* – uzorak 18 mjeseci, 4* – uzorak 24mjeseca

5. RASPRAVA

5.1. Usporedba rezultata fizikalno kemijskih osobina vina

Rezultati fizikalno kemijske analize vina prikazani su u Tablici 2.

Prema dobivenim rezultatima za specifičnu masu nije utvrđena statistički značajna razlika između uzoraka 1*(0,9918 g/mL),2*(0,9924 g/mL),3*(0,994 g/mL) i 4*(0,9955 g/mL) tijekom procesa proizvodnje i sazrijevanja vina sorte Sauvignon bijeli.

Također, rezultati postotka alkohola nisu pokazali statistički značajne razlike između uzoraka 1*(13,8 %vol),2*(13,75 %vol),3*(13,65%vol) i 4*(13,5 %vol).

Uspoređujući uzorke 1*(19,2 g/L),2*(19,4 g/L),3*(24,62 g/L) i 4*24,7 g/L) utvrđene su statistički značajne razlike u sadržaju ukupnog ekstrakta između uzoraka 1* i 3*, 1* i 4*, 2* i 3*, 2* i 4*, između ostalih uzoraka nije utvrđena statistički značajna razlika.

Utvrđene su statistčki značajne razlike između 1* i 2*, 2* i 3* te 2* i 4* u sadržaju reduciranih šećera 1*(2,15 g/L),2*(3,1 g/L),3*(2,05 g/L),4*(2 g/L)

U sadržaju hlapive kiselosti 1*(0,49 g/L),2*(0,45 g/L),3*(0,4 g/L),4*(0,4 g/L) nisu utvrđene statistički značajne razlike između uzoraka.

Rezultati ispitivanja uzoraka za ukupnu kiselost 1*(5,15 g/L),2*(5,05 g/L),3*(5,05 g/L),4*(5 g/) nisu potvrdili nikakve statistički značajne razlike.

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju pepela 1*(1,65 g/L),2*(1,7 g/L),3*(1,75 g/L),4*(1,95 g/).

U sadržaju slobodnog SO2 1*(17,54 mg/L),2*(17,04 mg/L),3*(16,1 mg/L),4*(15,1 mg/L) utvrđene su statistički značajne razlike između 1* i 2*,1* i 3*, 1*i 4*, 2* i 3*, 2* i 4* , kao i 3* i 4*.

Također su utvrđene statistički značajne razlike između 1* i 2*,1* i 3*, 1*i 4*, 2* i 3*, 2* i 4* , 3* i 4* u sadržaju ukupnog SO2 1*(178,6 mg/L),2*(178 mg/L),3*(168,6 mg/L) i 4*(170 mg/L).

Statističkom analizom utvrđene su značajne razlike 1* i 2* , 1* i 3*, 1* i 4*, 2* i 3*, 2* i 4*, dok između 3* i 4* nisu utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju ukupnog dušika 1*(250 mg/L),2*(259,5 mg/L),3*(260,5 mg/L),4*(260,5 mg/L).

5.2. Usporedba rezultata biogenih amina u vinu

Rezultati analize biogenih amina u vinu prikazani su u Tablici 3.

Prema dobivenim rezultatima za sadržaj biogenog amina putreskina nije utvrđena statistički značajna razlika između uzoraka 1*(0,48 mg/L),2*(0,49 mg/L),3*(0,5 mg/L) i 4*(0,51 mg/L), što je sukladno rezultatima koje je u svome istraživanju dobio Soufleros i sur. (1998.).

Također, rezultati ispitivanja sadržaja kadaverina 1*(0,45 mg/L),2*(0,46 mg/L),3*(0,48 mg/L),4*(0,5 mg/L)nisu pokazali statistički značajne razlike između uzoraka.

Uspoređujući uzorke 1*(1,07 mg/L),2*(2,33 mg/L),3*(2,64 mg/L),4*(2,5 mg/L) utvrđene su statistički značajne razlike u sadržaju 2-feniletilamina između uzoraka 1* i 2*,1* i 3*, 1* i 4*, između ostalih uzoraka nije utvrđena statistički značajna razlika.

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju biogenog amina spermidina 1*(0,58 mg/L),2*(0,59 mg/L),3*(0,6 mg/L),4*(0,61 mg/L).

U sadržaju triptamina 1*(1,56 mg/L),2*(1,8 mg/L),3*(1,81 mg/L),4*(1,82 mg/) nisu utvrđene statistički značajne razlike između uzoraka.

Rezultati ispitivanja uzoraka serotonina 1*(0,13 mg/L),2*(0,15 mg/L),3*(0,18 mg/L),4*(0,19 mg/L) nisu potvrdili nikakve statistički značajne razlike.

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju tiramina 1*(0,19 mg/L),2*(0,22 mg/L),3*(0,23 mg/L),4*(0,25 mg/L), Soufleros i sur. (1998.) radili su istraživanje u kojem su dobili slične rezultate.

U sadržaju histamina 1*(3,26 mg/L),2*(3,35 mg/L),3*(3,49 mg/L),4*(3,65 mg/L) utvrđene su statistički značajne razlike između 1* i 3*, 1* i 4*, te 2* i 4*. U svome istraživanju Herbert i sur. (2005.) utvrdili su povećanje sadržaja histamina kroz 18 mjeseci nakon završetka fermentacije.

Također su utvrđene statistički značajne razlike između 1* i 2*, 1* i 3*, 1* i 4*, 2* i 3*, 2* i 4* , dok između 3* i 4* nije utvrđena statistički značajna razlika u ukupnom sadržaju biogenih amina 1*(7,72 mg/L),2*(9,39 mg/L),3*(9,93 mg/L),4*(10,03 mg/L). Slične rezultate u svojim istraživanjima dobili su i Marques i sur. (2008.), Tuberoso i sur. (2015.).

Prema Karovičova i Kohajdova (2005.), 8 – 20 mgL^{-1} histamina, 25 – 40 mgL^{-1} , 3 mgL^{-1} feniletilamina u alkoholnim pićima smatraju se toksičnom količinom, rezultati ovog istraživanja ukazuju da su izmjerene količine ispod granica toksičnosti.

Velik broj faktora utječe na koncentraciju biogenih amina u vinu, prema Landete i sur., (2007.) razina putreskina ovisi o sorti grožđa, te da koncentracije biogenih amina ovise o sorti grožđa i tipu tla. Boyer-Cid i sur., (2006.) su istraživali grožđe zaraženo gljivicom *Botritys cinerea,* te došli do zaključka da se mijenja zastupljenost biogenih amina i povećava njihova koncentracija u vinima. Pogorzelski (1992.) istraživao je utjecaj pH i došao do zaključka da niži pH znači manju aktivnost mikroorganizama dok se kod visokog pH pojavljuje raznolika bakterijska mikroflora čime se povećava proizvodnja biogenih amina . Istraživanje König i sur., (2009.) dokazalo je da bentonit učinkovito smanjuje koncentraciju biogenih amina tijekom bistrenja vina, bolji rezultat je bio ako se bentonit dodavao u mošt. Košmerl i sur., (2013.) u svom istraživanju dokazali su povećanje koncentracije biogenih amina u vinu utjecajem autohtonih kvasaca prilikom fermentacije.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu prethodno navedenog može se zaključiti sljedeće:

Tijekom procesa proizvodnje i sazrijevanja vina sorte Sauvignon bijeli utvrđene su promjene na fizikalno kemijskim osobinama vina.

Na osnovu dobivenih rezultata te njihovom usporedbom zaključili smo da se ukupan udio biogenih amina povećavao kroz period proizvodnje i sazrijevanja vina, no ostao je u dopuštenim granicama.

Zdravo i kvalitetno grožđe, kao i higijena tijekom proizvodnje mošta i vina mogu znatno utjecati na sadržaj biogenih amina u vinu.

Veći broj istraživanja kroz duži niz godina, na više različitih lokacija, različitih sorti i različitih uvjeta proizvodnje mogu dati potpunije objašnjenje o promjeni sadržaja biogenih amina tijekom proizvodnje vina.

7. POPIS LITERATURE

1. Boulton, R.B., Singleton, V.L., Bisson, L.F., Kunkee, R.E. (1996.), Principles and practices of winemaking, Chapman and Hall, International Thomson Publishing, New York
2. Bover-Cid S., Iquierdo-Pulido M., Marine-Font A., Vidal-Carou, M. (2006.): Biogenic mono, di and polyamine contents in Spanish wines and influence of a limited irrigation. Food chem. 43-47
3. Flamini, R. (2008.): Hyphenated Techniques in Grape and Wine Chemistry, John Wiley & Sons, Ltd, England.
4. Garcia-Marino, M., Trigueros, A., Escribano-Bailon, T. (2010.): Influence of oenological practices on the formation of biogenic amines in quality red wines. J. Food Compos. Anal. 455-462
5. Garcia-Villar, N., Saurina, J., Hernandez Cassou, S. (2006.): High performance liquid chromatographic determination of biogenic amines with an experimental design optimization procedure. Anal. Chim. Acta. 97-105.
6. Granchi, L., Romano, P., Mangani, S., Vincenzini, M. (2005.): Production of biogenic amines by wine microorganisms. Bulletin. 595
7. Herbert, P., Cabrita, M.J., Ratola, N., Laureano, O. & Alves, A., 2005. Free amino acids and biogenic amines in wines and musts from the Alentejo region. Evolution of amines during alcoholic fermentation and relationship with variety, sub-region and vintage. J. Food Eng. 66, 315-322.
8. Herjavec, S. (2008.): Interna skripta iz modula Vinarstvo. Agronomski fakultet Zagreb, str. 99
9. Jackson, R.S. (2008.): Wine Science. Academic Press, London, UK, str. 776
10. Jeromel, A. (2008.): Interna skripta iz modula Vinarstvo. Agronomski fakultet Zagreb, str. 65
11. Karovičova, J., Kohajdova, Z. (2005.): Biogenic amines in food, Chemical Papers 59(1), 70–79.
12. König, H., Unden, G., Fröhlich, J. (2009.): Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine, Springer – Verlag, Berlin, Heidelberg

13. Košmerl, T., Šućur, S., Prosen, H. (2013.): Biogenic amines in red wine: The impact of technological processing of grape and wine, Acta agriculturae Slovenica 101, 249 – 261
14. Kovačević Ganić, K., Komes, D., Lovrić, T., Ćurko, N., Gracin, L. (2009.): Changes of the content of biogenic amines during winemaking of Sauvignon wines. Croat, J. Food Sci. Tech.
15. Landete, J., De las Rivas, B., Marcobal, A. (2007.): Molecular methods for the detection of biogenic amine-producing bacteria on foods. Int. J. Food Microbiol. 258-269
16. Lemperle, E. (2009.): Mane vina, ITD Gaudeamus d.o.o., Požega
17. Licul, R., Premužić, D. (1979.): Praktično vinogradarstvo i podrumarstvo. Znanje, Zagreb, str. 351
18. Maletić, E., Jasminka Karoglan Kontić, J., Ivan Pejić, I., Darko Preiner, D., Goran Zdunić, G., Marijan Bubola, M., Domagoj Stupić, D., Željko Andabaka, Ž., Zvjezdana Marković, Z., Silvio Šimon, S., Maja Žulj Mihaljević, M., Ivana Ilijaš, I., Davorin Marković D. (2015.): Zelena knjiga: Hrvatske izvorne sorte vinove loze. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, str. 373
19. Maletić, E., Karoglan Kontić, J., Pejić, I. (2008.): Vinova loza, udžbenik. Školska knjiga, Zagreb, str. 215
20. Marcobal, A., De Rivas, B., Munoz, B. (2006.): Methods for the Detection of Bacteria Producing Biogenic Amines on Foods. J. Food Saf. 187-197
21. Marques, A., Leitao, M., Romao, M. (2008.): Biogenic amines in wines: Influence of oenological factors. Food Chem. 853-860
22. Mirošević, N., Karoglan Kontić, J. (2008.): Vinogradarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb, str. 376
23. Mirošević, N., Maletić, E., Bolić, J., Brkan, B., Hruškan, M., Husnjak, S., Jelaska, V., Karoglan Kontić, J., Mihaljević, B., Ričković, M., Šestan, I., Zoričić, M. (2009.): Atlas hrvatskog vinogradarstva i vinarstva. Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb, str. 440
24. Mirošević, N., Turković, Z. (2003.): Ampelografski atlas. Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb, str. 375
25. Pogorzelski, E. (1992.): Studies on the formation of histamine in must and wines from elderberry fruit. 239-244

26. Proestos, C., Kapsokefalou, M., Komaitis, M. (2008.): Analysis of naturally occurring phenolic compounds in aromatic plants by RP-HPLC and GC-MS after silylation. Journal of Food Quality, 402-414
27. Puhelek, N., Rendulić, I., Rubeša, V. (2010.): Vinogradarstvo i vinarstvo, priručnik za polaganje ispita. Zagreb, str. 145
28. Radovanović, V. (1986.): Tehnologija vina. Građevinska knjiga, Beograd, str. 688
29. Slunjski, S., Čoga, L., Biško, A. (2013.): Utjecaj reakcije tla na količinu šećera i ukupnih kiselina u moštu sorte Sauvignon bijeli. Glasnik zaštite bilja, str. 65-73
30. Smit, A.Y., du Toit, W.J., M. (2008.): Biogenic Amines in Wine: Understanding the Headache, S. Afr. J. Enol. Vitic., Vol. 29, No. 2.
31. Soufleros, E., Barrios, M., Bertrand, A. (1998): Correlation between the content of biogenic amines and other wine compounds, Am. J. Enol. Vitic. 49, 266-278
32. Stefanović, Š., Drevenkar, V., Jurišić, B. (1998.): Kromatografsko nazivlje: IUPAC preporuke, Zagreb: HINUS I Sekcija za kromatografiju HDKI;
33. Tomas, D., Kolovrat, D. (2011.): Priručnik za proizvodnju vina. Federalni agromediteranski zavod Mostar, str. 56
34. Tuberoso, C.I., Congiu, F., Serreli, G. and Mameli, S. 2015. Determination of dansylated amino acids and biogenic amines in Cannonau and Vermentino wines by HPLC-FLD. Food Chemistry 175: 29–35
35. Zhijun, L., Yongning, W., Gong, Z. (2007.): A survey of biogenic amines in Chinese red wines. Food Chem. 1530-1535
36. Zoričić, M. (1996.): Od grožđa do vina. Gospodarski list, Zagreb, str.127

Internetski izvori:

37. Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju
38. http://mit.com.hr/vinarska-oprema/
39. http://staroselo.hr/sorte-vinove-loze/sauvignon-bijeli/
40. http://staroselo.hr/sorte-vinove-loze/sauvignon-bijeli/
41. https://www.apprrr.hr/registri/
42. https://www.krizevci.net/vinograd/htm/pod_strojevi_i_naprave_u_podrumu.html
43. https://www.krizevci.net/vinograd/htm/sorte/14_sauvignon_bijeli.html
44. NN 14/2014 (https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_02_14_278.html)
45. NN 141/2010 (https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_12_141_3583.html)

46. NN 32/2019 (https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_03_32_641.html)
47. OIV- International Organisation of Vine and Wine (https://www.oiv.int/)

8. SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je istražiti promjene sadržaja biogenih amina tijekom procesa proizvodnje i sazrijevanja vina sorte Sauvignon bijeli (*Vitis Vinifera* L.) iz podregije Slavonija u berbi 2018. godine. Sadržaj biogenih amina određen je tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti – metodom HPLC. U uzorcima vina utvrđen je sadržaj sljedećih biogenih amina: putreskin, kadaverin, 2 – feniletilamin, spermidin, triptamin, serotonin, tiramin, histamin. Na osnovu dobivenih rezultata te njihovom usporedbom zaključili smo da se ukupan udio biogenih amina povećavao kroz period proizvodnje i sazrijevanja vina, no ostao je u dopuštenim granicama. Zdravo i kvalitetno grožđe, kao i higijena tijekom proizvodnje mošta i vina mogu znatno utjecati na sadržaj biogenih amina u vinu. Veći broj istraživanja kroz duži niz godina, na više različitih lokacija, različitih sorti i različitih uvjeta proizvodnje mogu dati potpunije objašnjenje o promjeni sadržaja biogenih amina tijekom proizvodnje vina.

Ključne riječi: *proizvodnja bijelih vina, biogeni amini, Sauvignon bijeli*

9. SUMMARY

The aim of the study was to investigate changes in the content of biogenic amines during the process of production and maturation of Sauvignon blanc (*Vitis Vinifera* L.) wine from the Slavonia subregion in the 2018 harvest. The content of biogenic amines was determined by high performance liquid chromatography - HPLC method. The content of the following biogenic amines was determined in wine samples: putreskin, cadaverine, 2 - phenylethylamine, spermidine, tryptamine, serotonin, tyramine, histamine. Based on the obtained results and their comparison, we concluded that the total share of biogenic amines increased during the period of wine production and maturation, but remained within the permissible limits. Healthy and quality grapes, as well as hygiene during the production of must and wine can significantly affect the content of biogenic amines in wine. More research over many years, at several different locations, different varieties and different production conditions can give a more complete explanation of the change in the content of biogenic amines during wine production.

Keywords: *white wine production, biogenic amines, Sauvignon blanc*

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Tehnološke operacije u proizvodnji, str. 21

Tablica 2. Rezultati fizikalno - kemijske analize vina, str. 24

Tablica 3. Rezultati HPLC analize udjela biogenih amina u vinu, str. 25

11. POPIS SLIKA

Slika 1. Sauvignon bijel, str. 5

Slika 2. Berba grožđa u plastične posude, str. 6

Slika 3. Runjača-muljača str. 7

Slika 4. Preša za prešanje grožđa, str. 8

Slika 5. Kemijska struktura biogenih amina, str. 14

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Diplomski sveučilišni studij, smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

Promjene sadržaja biogenih amina tijekom proizvodnje vina sorte Sauvignon (*Vitis vinifera* L.*)*

Josip Živković

Sažetak:
Cilj istraživanja bio je istražiti promjene sadržaja biogenih amina tijekom procesa proizvodnje i sazrijevanja vina sorte Sauvignon bijeli (*Vitis Vinifera* L.) iz podregije Slavonija u berbi 2018. godine. Sadržaj biogenih amina određen je tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti – metodom HPLC. U uzorcima vina utvrđen je sadržaj sljedećih biogenih amina: putreskin, kadaverin, 2 – feniletilamin, spermidin, triptamin, serotonin, tiramin, histamin. Na osnovu dobivenih rezultata te njihovom usporedbom zaključili smo da se ukupan udio biogenih amina povećavao kroz period proizvodnje i sazrijevanja vina, no ostao je u dopuštenim granicama. Zdravo i kvalitetno grožđe, kao i higijena tijekom proizvodnje mošta i vina mogu znatno utjecati na sadržaj biogenih amina u vinu. Veći broj istraživanja kroz duži niz godina, na više različitih lokacija, različitih sorti i različitih uvjeta proizvodnje mogu dati potpunije objašnjenje o promjeni sadržaja biogenih amina tijekom proizvodnje vina.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: prof. dr. sc. Borislav Miličević

Broj stranica: 37

Broj grafikona i slika: 5

Broj tablica: 3

Broj literaturnih navoda: 47

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: proizvodnja bijelih vina, biogeni amini, Sauvignon bijeli

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Izv.prof.dr.sc. Mato Drenjančević, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Borislav Miličević, mentor
3. Izv.prof.dr.sc. Vladimir Jukić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Vladimira Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer Universitiy of Osijek **Graduate thesis**
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University Graduate Studies, Viticulture and enology

Changes of the content of biogenic amines during winemaking of Sauvignon wines
(*Vitis vinifera* L.*)*

Josip Živković

Abstract:
The aim of the study was to investigate changes in the content of biogenic amines during the process of production and maturation of Sauvignon blanc (*Vitis Vinifera* L.) wine from the Slavonia subregion in the 2018 harvest. The content of biogenic amines was determined by high performance liquid chromatography - HPLC method. The content of the following biogenic amines was determined in wine samples: putreskin, cadaverine, 2 - phenylethylamine, spermidine, tryptamine, serotonin, tyramine, histamine. Based on the obtained results and their comparison, we concluded that the total share of biogenic amines increased during the period of wine production and maturation, but remained within the permissible limits. Healthy and quality grapes, as well as hygiene during the production of must and wine can significantly affect the content of biogenic amines in wine. More research over many years, at several different locations, different varieties and different production conditions can give a more complete explanation of the change in the content of biogenic amines during wine production.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: prof. dr. sc. Borislav Miličević

Number of pages: 37

Number of figures: 5

Number of tables: 3

Number of references: 47

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Key words: white wine production, biogenic amines, Sauvignon blanc

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. Izv.prof.dr.sc. Mato Drenjančević, president
2. Prof. dr. sc. Borislav Miličević, superviser
3. Izv.prof.dr.sc. Vladimir Jukić, member

Thesis deposited at: Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1