

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

mr Marko N. Ljekočević

**OPTIMIZACIJA TEHNOLOŠKOG
PROCESA PROIZVODNJE
PREPEČENICE OD ŠLJIVOVOG VINA
TIPA PRUVIN**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Beograd, 2019.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

mr Marko N. Ljekočević

**OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL
PROCESSES OF PRODUCTION OF
BRANDY MADE FROM PRUVIN TYPE
OF PLUM WINE**

DOCTORAL DISSERTATION

Belgrade, 2019.

Komisija za ocenu i odbranu:

Mentor:

dr Ninoslav Nikićević, redovni profesor u penziji
Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet

Članovi komisije:

dr Miomir Nikšić, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet

dr Milovan Veličković, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet

dr Vele Tešević, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu - Hemijski fakultet

dr Aleksandar Petrović, docent
Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet

dr Branko Popović, naučni saradnik
Institut za voćarstvo Čačak

Datum odbrane doktorske disertacije-----

Zahvalnica

Neizmerno se zahvaljujem poštovanom profesoru i mentoru **dr Ninoslavu Nikićeviću** na velikoj naučnoj pomoći i razumevanju tokom izrade ovog rada, ali i tokom svih godina provedenih na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu.

Veliku i posebnu zahvalnost dugujem profesoru **dr Veletu Teševiću**, koji je svojim savetima, sugestijama i nesebičnoj pomoći doprineo izradi ovog rada a posebno prilikom izrade eksperimentalnog dela i obrade rezultata.

Poštovanim profesorima, **dr Miomuru Nikšiću**, **dr Milovanu Veličkoviću**, **dr Aleksandaru Petroviću** i **dr Branku Popoviću** iskazujem zahvalnost na sugestijama i saradnji tokom izrade ovog rada, kao i za kritičku ocenu teze.

Za razvoj moje naučne karijere i za profesionalno bavljenje jakim alkoholnim pićima, dugujem većitu zahvalnost mom pokojnom profesoru **dr Radoslavu Paunoviću**. On me odmah posle završenih studija, poslao da biram posao u nekoliko tada čuvenih firmi u Srbiji. Jedna od tih firmi je bio i „Povlen“ Kosjerić. Po povratku, preneo sam profesoru šta su mi nudili i šta su mi obećavali. Posle mog izlaganja profesor mi reče: „na osnovu moje preporuke bićeš primljen u koju god firmu zeliš, ali ako želiš da me poslušaj idi u Kosjerić, jer jedino u njih sam siguran da će ispuniti obećano“. Bio je više nego u pravu. Tu sam proveo neizmerno lepu mladost sa mojim kumovima i iskrenim prijateljima. Zbog svega ovoga i ova disertacija i rakija od vinskog destilata su zahvalnost za to vreme.

Zahvaljujem se kolegama sa katedre za tehnologiju konzervisanja i vrenja, a posebno **Ljubiši Stankoviću** na podršci i sugestijama u izradi ove disertacije.

Za uspeh u proizvodnji prve šljivovice sa zaštićenim geografskim poreklom i za moj život u Kosjeriću, beskrajno sam zahvalan mom većitom prijatelju pokojnom **Vukomanu Obradoviću**.

Posebnu zahvalnost na neizmernom podstreku za upis doktorskih studija u ovim zrelim godinama dugujem **Vujici Zarić** i mom bratu **Kolji**.

Za bezprekoran rad tokom obavljanja praktičnog dela ove disertacije najiskrenije se zahvaljujem kolektivu **Destilerje Zarić: Radu, Dušku, Zorici, Saši, Željku, Radovanu, Mići** i mom kumu **Milanu** glavnom kazandžiji.

Zahvaljujem se svima koji su na bilo koji način doprineli izradi ovog rada.

Takođe se posebno zahvaljujem na strpljenju i bezizmernoj podršci i ne samo za ovaj rad, već i za sva dostignuća u svim poljima života: bliskim prijateljima, sestrama, braći i mojoj porodici, kojima i posvećujem ovu disertaciju.

OPTIMIZACIJA TEHNOLOŠKOG PROCESA PROIZVODNJE PREPEČENICE OD ŠLJIVOVOG VINA TIP A PRUVIN

Abstrakt

Uobičajen način proizvodnje voćnih rakija podrazumeva mehaničko usitnjavanje ploda voća, alkoholnu fermentaciju voćnog kljuka i njegovu destilaciju. Jedino se pri proizvodnji rakije od jabuka povremeno praktikuje presovanje kljuka radi izdvajanja jabučnog soka koji se podvrgava fermentaciji i kasnijoj destilaciji dobijenog vina. U svetu se na ovaj način već odavno proizvodi jedna od najpoznatijih i svetski priznata rakija Kalvados.

Istraživanja ove doktorske disertacije dala su ocenu upotrebne vrednosti dve sorte *Prunus domestica* L.: Požegače i Crvene ranke, i jedne sorte *Prunus insititia* L.: Trnovače, kao sirovine za dobijanje šljivovih prepečenica. Posmatrani su uticaji različitih načina proizvodnje vina od šljiva i različitih načina destilacije na kvalitet krajnjih proizvoda.

Ovim istraživanjima su utvrđeni optimalni tehnološki procesi proizvodnje visokokvalitetne prepečenice šljivovog vina. Predložena istraživanja su pokazala da postupak prerade šljive značajno utiče na kvalitet šljivove prepečenice, na njene senzorne karakteristike, hemijski sastav i zdravstvenu ispravnost. Naročito je značajna razlika u kvalitetu između rakija koje se dobijene destilacijom šljivovog vina *postupkom Pruvina* i rakija koje se dobijene *klasičnim postupkom*.

Eksperimentalnim delom ovog rada, stvorena je mogućnost da se pokaže uticaj različitih sorata šljive, ubranih u istom stadijumu zrelosti, kao i načina primarne prerade (*klasičan postupak, modifikovan klasičan postupak i postupak Pruvina*): korišćenjem različitih pektolitičkih enzima, kvasaca i korekcijom vrednosti pH kljuka na hemijski sastav i senzorne karakteristike proizvedenih šljivovih prepečenica. Razlike u kvalitetu krajnjeg proizvoda, utvrđene su na osnovu kvalitativne i kvantitativne analize komponenata koje značajno utiču na senzorne karakteristike prepečenice.

Vina analizirana u ovoj studiji, proizvedena su od tri sorti šljive, od kojih dve ranije nisu ispitivane, imala su koncentracije fenolnih jedinjenja višu od vina sorti šljiva koja su bila predmet ranijih istraživanja.

Visoke koncentracije fenolnih jedinjenja su rezultirale višim antioksidativnim kapacitetima vina ispitivnih sorti šljiva, utvrđeni DPPH metodom. Na osnovu koncentracije fenolnih jedinjenja prisutnih u vinu od šljiva i njihove antioksidativne aktivnosti, može se zaključiti da sve tri ispitivane sorte: Požegača, Crvena ranka i Trnovača, predstavljaju kvalitetnu sirovinu za proizvodnju vina visoko-antioksidativnog kapaciteta. Najveći antioksidativni kapacitet nefiltriranih vina ima vino od Trnovače, dok od filtriranih uzoraka vina od šljiva najveću antioksidativnu aktivnost ima vino od Požegače. Ovaj rezultat ukazuje da antioksidativni kapacitet ne zavisi samo od sadržaja ukupnih polifenolnih jedinjenja već i od metode prerade sljive.

U ispitivanim uzorcima vina LC-MS-MS metodom detektovana su i kvantifikovana sledeća fenolna jedinjenja: galna kiselina, protokatehuinska kiselina, *p*-hidroksibenzoeva kiselina, katehin, hlorogenska kiselina, vanilinska kiselina, kafeinska kiselina, *p*-kumarinska kiselina, elaginska kiselina, ferulinska kiselina, rutin, sinapinska kiselina, kvercetin, naringenin i kemferol. Većina analiziranih uzoraka vina sadrži katehin, hlorogensku kiselinu, kafeinsku kiselinu i kvercetin u koncentracijama većim od 1 mg/L, dok su ostale komponente uglavnom prisutne u koncentracijama manjim od 1 mg/L. U svih uzorcima vina, od fenolnih jedinjenja, hlorogenska kiselina ima najveću koncentraciju.

U šljivovicama-prepečenicama proizvedene od sorti: Trnovača i Požegača, dobijene fermentacijom i destilacijom po *klasičnom postupku*, GH-MS analizom je identifikovan najveći broj (130 i 131) isparljivih jedinjenja: viših alkohola, estara, isparljivih masnih kiselina i terpena i drugih komponenata, dok su šljivovice-prepečenice dobijene *modifikovanim klasičnim postupkom* sadržale približno ujednačen broj isparljivih komponenti (61-78), a kod sazrelih vinskih destilata dobijeni *postupkom Pruvin* detektovan je najmanji broj jedinjenja (47). Dobijeni

rezultati analitičkim metodama, koji ukazuju da sorta šljive i postupak prerade veoma značajno utiču na aromatični profil i ukupni kvalitet rakije potvrđen je i senzornim metodama ocenjivanja, primenom modifikovanog Buks-Baumanovog sistema.

Optimizacijom tehnoloških procesa proizvodnje rakije prepečenice od šljivovog vina, otvaraju se široke mogućnosti proizvodnje voćnih rakija različitih tipova, različitih senzornih karakteristika i kompleksnosti, kojima se mogu zadovoljiti potrebe potrošača različitih i visoko-izbirljivih ukusa.

Ključne reči: *šljiva, Trnovača, Crvena ranka, Požegača, voćna vina, postupak, Pruvin, šljivovica, prepečenica, vinski destilat*

Naučna oblast: Tehnološko inženjerstvo

Uža naučna oblast: Nauka o konzervisanju i vrenju

UDK: 663.551.5:634.22(043.3)

OPTIMISATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF PRODUCTION OF BRANDY MADE FROM PRUVIN TYPE OF PLUM WINE

Abstract

The usual manner of fruit brandy production, includes fruit shredding or crushing, fermentation of the fruit mash, and its distillation. Only the production of apple brandy occasionally applies mash pressing to separate the apple juice that undergoes fermentation and further distillation of the obtained wine. One of the most world famous brandy produced in this manner is well known Calvados.

Researches of this PhD dissertation have provided the usability assessment of the two fruit varieties of *Prunus domestica* L.: Požegača, Crvena ranka, and one variety of *Prunus insititia* L.: Trnovača, as a raw material for strong plum brandy production, so called - "prepečenica". This paper observed the effects of different winemaking techniques and different distillation methods on the quality of end-products.

This research has determined the optimal technological processes for the production of high-quality brandy made from plum wine. The applied research has shown that the methods of plum processing significantly affect the quality of plum brandy: its sensory characteristics, chemical composition and its safety. In particular, there is a significant difference in the quality of brandies produced by the distillation of *Pruvina* type of plum wines and brandies produced by the *conventional methods*.

The experimental part of this dissertation created the possibility to determine the influence of: different plum varieties picked at the same stadium of ripeness, different methods of primary processing of fruit (*classic procedure*, *modified classic procedure* and *Pruvina procedure*), combined with a usage of different pectolytic enzymes, yeasts, and by the corrections of pH values of pomace, onto the chemical composition and sensory characteristic of the produced plum

brandies ("*prepečénica*"). The differences in the quality of the end-products were determined based on the qualitative and quantitative analysis of the compounds that are significantly effecting sensory characteristics of brandy.

Wines analyzed in this study, were produced from three varieties of plums, two of which have never been tested before, had a higher concentration of phenolic compounds than those studied in previous research studies. High concentrations of phenolic compounds resulted in higher antioxidative capacity of wines of tested varieties of plums, determined by DPPH method. Based on the concentration of phenolic compounds present in plum wines and their antioxidative activity, it can be concluded that all three varieties: Požegača, Crvena ranka and Trnovača, represent a qualitative raw material for the production of wines of high-antioxidative capacity. Wine from Trnovača has the highest antioxidant capacity of unfiltered wines, while wine from Požegača has the highest antioxidant activity from filtered plum wine samples. This result indicates that the antioxidant capacity depends not only on the content of total polyphenolic compounds but also on the method of processing the plum.

By the LC-MS-MS method, the following compounds were detected and quantified in the plum wine samples: gallic acid, protocatechoic acid, p-hydroxybenzoic acid, catechin, chlorogenic acid, vanillic acid, caffeic acid, p-coumaric acid, ellagic acid, ferulic acid, rutin, synaptic acid, quercetin, naringenin and kemferol. Most of the wine samples analyzed contain catechin, chlorogenic acid, caffeic acid and quercetin at concentrations greater than 1 mg / L, while other components are generally present at concentrations less than 1 mg / L. In all wine samples, of the phenolic compounds, chlorogenic acid has the highest concentration.

In the plum brandies made from the varieties Trnovaca and Pozegaca produced by the *classic method* of fermentation and distillation, by GC-MS analysis, the largest number of volatile compounds was identified (130 and 131): higher alcohols, esters, terpens and other compounds, while plum brandies made by *the modified classic procedures* contained approximately equal number of

volatile compounds (61-78), and the smallest number of volatile compounds (47) was detected in matured distillate produced from the wine made by the *Pruwin* procedure. The results obtained by analytical methods, which indicate that the plum variety and the processing process have a significant influence on the aromatic profile and the overall quality of the brandy, were also confirmed by sensory evaluation methods, using a modified Buks-Bauman system.

Optimization of the technological processes of production of brandy made from plum wine, opens wide possibilities of production of fruit brandy of different types, different sensory characteristics and complexity, which can meet the need of consumers of different and highly refined tastes.

Key words: *plum, Trnovača, Crvena ranka, Požegača, fruit wines, procedure (methods), Pruvin, plum brandy, strong brandy (prepečenica), wine distillate*

Scientific field: Technological Engineering

Narrow scientific field: Food Preservation and Fermentation Science

UDK: 663.551.5:634.22(043.3)

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	6
2.1. ŠLJIVA	6
2.1.1. KRATAK ISTORIJAT GAJENJA ŠLJIVE	6
2.1.2. KRATAK ISTORIJAT GAJENJA ŠLJIVE NA NAŠIM PROSTORIMA	7
2.1.3. MESTO ŠLJIVE U BOTANIČKOJ SISTEMATICI	9
2.1.4. KARAKTERISTIKE ŠLJIVE	12
2.1.5. SORTE ŠLJIVE	14
2.1.5.1. Trnovača	14
2.1.5.2. Crvena ranka	16
2.1.5.3. Požegača	17
2.1.6. HEMIJSKI SASTAV PLODA ŠLJIVE	18
2.1.6.1. Šećeri	19
2.1.6.2. Organske kiseline	20
2.1.6.3. Vitamini i minerali	20
2.1.6.4. Polifenoli	21
2.1.6.5. Isparljiva jedinjenja	29
2.1.6.6. Cijanogeni glukozidi	32
2.2. VOĆNA VINA	34
2.2.1. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE VOĆNIH VINA	36
2.2.1.1. Predfermentacioni procesi u tehnologiji proizvodnje voćnih vina	37
2.2.1.2. Pektolitički enzimi u proizvodnji voćnih vina	39
2.2.1.3. Fermentacioni procesi u tehnologiji proizvodnje voćnih vina	43
2.2.1.4. Primena selekcionih kvasaca za proizvodnju voćnih vina	47
2.2.1.4.1. Inokulacija sa mešanim starter kulturama kvasaca	49
2.2.1.4.2. Faktori koji utiču na rast kvasaca u toku procesa fermentacije	51
2.2.1.4.2.1. Uticaj temperature	51
2.2.1.4.2.2. Uticaj pH	52
2.2.1.4.2.3. Uticaj koncentracije šećera	52
2.2.1.4.2.4. Uticaj koncentracije etanola	53
2.2.1.4.2.5. Uticaj dodataka SO ₂	53
2.2.1.5. Jabučno mlečna fermentacija (JMF) u voćnim vinima	54
2.2.1.6. Fizički tretmani u proizvodnji voćnih vina	55
2.2.1.7. Postfermentacioni procesi u tehnologiji proizvodnje voćnih vina	56
2.2.1.7.1. Bistrenje vina	56
2.2.1.7.2. Odležavanje vina	56
2.2.1.7.3. Razlivanje vina u boce	57
2.2.2. POLIFENOLNA JEDINJENJA IZ VOĆNIH VINA	57
2.3. JAKA ALKOHOLNA PIĆA DOBIJENA DESTILACIJOM VINA	63

2.3.1. KONJAK	63
2.3.2. ARMANJAK	69
2.3.3. KALVADOS	71
3. CILJ ISTRAŽIVANJA	81
4. MATERIJAL I METODE	83
4.1. PROCESI PROIZVODNJE VINA TIPA "PRUVIN"	85
4.2. PROCESI PROIZVODNJE VINA ZA VINSKI DESTILAT POSTUPKOM PRUVIN	88
4.3. PROCESI PROIZVODNJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA MODIFIKOVANIM KLASIČNIM POSTUPKOM (VARIJANTE-OGLEDI)	96
4.3.1. KVASAC LALVIN QA23	99
4.3.2. ENZIMI UPOTREBLJENI U PRIPREMI PLODOVA ŠLJIVE ZA VRENJE	100
4.3.2.1. Enzim Lallzyme Cuvee-Blanc	101
4.3.2.2. Enzim Lallzyme Beta	103
4.4. DESTILACIJA FERMENTISANOG KLJUKA I ŠLJIVOVOG VINA	105
4.5. FORMIRANJE (SAZREVANJE) ODLEŽALE PREPEČENICE-KP I ODLEŽALOG VINSKOG DESTILATA-PP	111
4.6. OSNOVE GASNO HROMATOGRAFSKE-MASENO SPEKTROMETRIJSKE ANALIZE (GH-MS)	113
4.7. GASNO HROMATOGRAFSKA-MASENO SPEKTROMETRIJSKA ANALIZA (GH/MS)	114
4.8. POSTUPAK ZA ODREĐIVANJE GLAVNIH ISPARLJIVIH KOMPONENTI U ŠLJIVOVIM PREPEČENICAMA I VINSKIM DESTILATIMA	115
4.9. POSTUPAK ZA ODREĐIVANJE ISPARLJIVIH KOMPONENTI U ŠLJIVOVIM RAKIJAMA I VINSKIM DESTILATIMA	116
4.10. ODREĐIVANJE SADRŽAJA HCN-A U RAKIJAMA	117
4.11. ODREĐIVANJE SASTOJAKA ŠLJIVOVOG VINA	119
4.11.1. ODREĐIVANJE RELATIVNE GUSTINE (SPECIFIČNE TEŽINE)	120
4.11.2. ODREĐIVANJE SADRŽAJA ALKOHOLA	121
4.11.3. ODREĐIVANJE SADRŽAJA UKUPNOG EKSTRAKTA	121
4.11.4. ODREĐIVANJE PH VREDNOSTI VINA	122
4.11.5. ODREĐIVANJE SADRŽAJA UKUPNIH KISELINA	123
4.11.6. ODREĐIVANJE SADRŽAJA ISPARLJIVIH KISELINA	124
4.11.7. ODREĐIVANJE REDUKUJUĆEG ŠEĆERA LANE-EYMON-OVOM METODOM	125
4.11.8. ODREĐIVANJE SADRŽAJA PEPELA KOD VINA	128
4.12. APARATI I REAGENSI ZA ODREĐIVANJE SADRŽAJA UKUPNIH FENOLA, ANTIOKSIDATIVNE AKTIVNOSTI I ANTOCIJANA	129
4.12.1. ODREĐIVANJE SADRŽAJA UKUPNIH POLIFENOLA PO FOLIN-CIOCALTEU-OVOJ METODI	129
4.12.2. ODREĐIVANJE ANTIOKSIDATIVNE AKTIVNOSTI DPPH TESTOM	130
4.12.3. ODREĐIVANJE SADRŽAJA ANTOCIJANA	131
4.12.4. IDENTIFIKACIJA I KVANTIFIKACIJA IZABRANIH FENOLNIH KOMPONENTI LC-MS-MS TEHNIKOM	132
4.12.4.1. Priprema uzoraka za analizu LC-MS-MS tehnikom (Solid Phase ekstrakcija)	132
4.12.4.2. Kvalitativna i kvantitativna analiza uzoraka vina od različitih sorti šljiva	132
4.13. SENZORNO OCENJIVANJE KVALITETA ISTRAŽIVANIH UZORAKA	135
4.14. STATISTIČKA ANALIZA	136
4.14.1. ANALIZA GLAVNIH KOMPONENTI (PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS PCA)	137

4.14.2. PARCIJALNA REGRESIJA NAJMANJIH KVADRATA – DISKRIMINANTNA ANALIZA (PARTIAL LEAST SQUARES REGRESSION -DISCRIMINANT ANALYSIS – PLS-DA)	138
4.14.3. DISKRIMINANTNA ORTOGONALNA PARCIJALNA REGRESIJA NAJMANJIH KVADRATA (ORTHOGONAL PROJECTIONS TO LATENT STRUCTURES -OPLS-DA)	139

5. REZULTATI I DISKUSIJA **140**

5.1. OSNOVNE FIZIKO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE VINA	140
5.2. SADRŽAJ UKUPNIH POLIFENOLNIH JEDINJENJA U VINIMA	142
5.3. ANTIOKSIDATIVNA AKTIVNOST (DPPH METODA) VINA	143
5.4. SADRŽAJ ANTOCIJANA U EKSPERIMENTALNIM VINIMA	145
5.5. IDENTIFIKACIJA I KVANTIFIKACIJA IZABRANIH FENOLNIH JEDINJENJA LC-MS-MS TEHNIKOM	146
5.6. KVANTITATIVNA ANALIZA GLAVNIH ISPARLJIVIH KOMPONENTI U ŠLJIVOVIM PREPEČENICAMA I VINSKIM DESTILATIMA	153
5.7. KVANTITATIVNA ANALIZA GLAVNIH ISPARLJIVIH KOMPONENTI ODLEŽALIH PREPEČENICA-KP I ODLEŽALIH VINSKIH DESTILATA-PP	159
5.8. KVANTITATIVNA ANALIZA ISPARLJIVIH JEDINJENJA U ŠLJIVOVIM PREPEČENICAMA-KP I VINSKIM DESTILATIMA-PP	162
5.9. KVANTITATIVNA ANALIZA ISPARLJIVIH JEDINJENJA ODLEŽALIH PREPEČENICA-KP I ODLEŽALIH VINSKIH DESTILATA-PP	165
5.10. KVANTITATIVNA ANALIZA GLAVNIH ISPARLJIVIH KOMPONENTI PREPEČENICA (OGLEDI) DOBIJENE MODIFIKOVANIM KLASIČNIM POSTUPKOM	168
5.11. KVANTITATIVNA ANALIZA ISPARLJIVIH JEDINJENJA U OGLEDNIM PREPEČENICAMA-MKP	179
5.12. SENZORNA OCENA VINA OD ŠLJIVA	181
5.13. SENZORNA OCENA ŠLJIVOVICA-KP, VINSKIH DESTILATA-PP I NJIHOVIH ODLEŽALIH KUPAŽA	182
5.15. PRIKAZ REZULTATA DOBIJENIH PRIMENOM MULTIVARIJANTNE ANALIZE ZA PREPEČENICE-MKP	188

6. ZAKLJUČAK **202**

7. LITERATURA **207**

PRILOG **229**

1. Tabela 37. Isparljive komponente u uzorcima rakija-klasičan postupak (KP) i vinskih destilata (VD) i prikaz njihovih koncentracija u mg/l, rod 2016. godine	230
2. Tabela 38. Isparljive komponente u uzorcima rakija-klasičan postupak (KP) i vinskih destilata (VD) i prikaz njihovih koncentracija u mg/l, rod 2017. godine	238
3. Tabela 39. Isparljive komponente odležalih prepečenica -klasičan postupak (KP), odležalih vinskih destilata-PP i prikaz njihovih koncentracija u mg/l, rod 2016. i 2017. godine	244
4. Slika 48. Hromatogram uzorka Trnovača-klasičan postupak, rod 2016. godine	250
5. Slika 49. Hromatogram uzorka Požegača vinski destilat, rod 2016. godine	251
6. Slika 50. Hromatogram uzorka Požegača-klasičan postupak uz prikaz retencionih vremena, rod 2016. godine	251

7. Slika 51. Hromatogram uzorka Crvena ranka vinski destilat, rod 2016. godine	252
8. Slika 52. Hromatogram uzorka Crvena ranka-klasičan postupak, rod 2016. godine	252
9. Tabela 40. Šljivovice-MKP sorte Požegača – Koncentracija isparljivih komponenti izražena u mg/l etanola	253
10. Tabela 41. Šljivovice-MKP sorte Crvena ranka – Koncentracija isparljivih komponenti izražena u mg/l etanola	258
11. Tabela 42. Šljivovice-MKP sorte Trnovača – Koncentracija isparljivih komponenti izražena u mg/l etanola	263
12. Ocenjivački listići	269
13. Tabela 43. Prikaz pojedinačnih senzornih ocena za ogledne šljivovice-MKP	290
14. Tabela 44. Prikaz ukupnih poena senzornog ocenjivanja ogleda šljivovice-MKP sorte Požegača	308
15. Tabela 45. Prikaz ukupnih poena senzornog ocenjivanja ogleda šljivovice-MKP sorte Crvena ranka	309
16. Tabela 46. Prikaz ukupnih poena senzornog ocenjivanja ogleda šljivovice-MKP sorte Trnovača	310

1. UVOD

Srbija se pored Kine, Indije i USA ubraja u vodeće proizvođače šljive u svetu (*Birwal et al., 2017*). Šljiva svakako predstavlja jednu od najvažnijih voćnih vrsta gajenih u našoj zemlji. Plod šljive se može konzumirati svež, osušen ili prerađen u neki drugi prehrambeni proizvod: džem, marmelada, kompot ili sok. Međutim, u zavisnosti od godine, u Srbiji se 70 - 90% roda šljive preradi u rakiju. Prema proizvedenim količinama, a naročito zahvaljujući specifičnim senzornim karakteristikama, šljivova prepečenica se smatra srpskim nacionalnim jakim alkoholnim pićem. Status nacionalnog pića i ugled koji naša šljivova prepečenica uživa u svetu počivaju, pre svega, na sortama šljive koje se gaje u Srbiji i podneblju koje omogućava da njihovi plodovi dostignu najpogodnije karakteristike za preradu. Za dobijanje šljivove prepečenice koriste se različite sorte šljive i primenjuju različiti tehnološki postupci proizvodnje.

Najčešće se koriste rakijske sorte šljive kao i sorte šljive kombinovanih svojstava. U rakijske sorte šljiva spadaju Požegača, Crvena ranka kao dve najzastupljenije sorte, a u mnogim krajevima Srbije dosta se koriste i Metlaš, Belošljiva, Trnovača i Trnošljiva. Sorte sa kombinovanim svojstvima su veoma zastupljene i tu spadaju Čačanska rodna, Stenli, Čačanska lepotica i Valjevka.

Tehnološki postupci proizvodnje šljivove prepečenice se razlikuju u zavisnosti od načina primarne prerade voća, načina i kvasca kao izazivača alkoholnog vrenja, momenta destilacije prevrelog kljuka, tehnike i režima destilacije, kao i od načina sazrevanja i finalizacije konačnog proizvoda. Korišćeni tehnološki postupak proizvodnje ima značajan uticaj na hemijski sastav i na senzorne karakteristike rakije, uključujući i sadržaj komponenata koje negativno utiču na zdravstvenu ispravnost rakije (metanol, HCN, benzaldehid, etilkarbamat). Dosadašnja istraživanja uticaja različitih tehnoloških postupaka kao i stepena zrelosti ploda šljive na kvalitet rakije u Srbiji sprovedena su samo za pojedine sorte, pri čemu su dobijene monosortne šljivove prepečenice različitih karakteristika (*Nikićević i Tešević, 2005; Nikićević, 2010; Nikićević, 2014;*

Paunović, 1991; Paunović i Nikićević, 1988, 1989; Popović et al., 2007, 2008; Popović, 2014). Slična istraživanja su sprovedena i u drugim zemljama (*Balcerek i Szopa, 2012; Schehl et al., 2005; Satora i Tusziński, 2010; Spaho et al., 2013; Tupajić i sar., 2007*).

U svim zemljama gde se proizvode šljivove prepečenice, prilično su dobro definisani tehnološki postupci za dobijanje monosortnih rakija bez mana u pogledu senzornog kvaliteta i sa sadržajima nepoželjnih sastojaka u koncentracijama ispod zakonski maksimalno dozvoljenih (12 g/l a.a. za metanol, odnosno 70 mg/l a.a. za HCN). Ono što čini da se šljivove prepečenice iz različitih zemalja i područja značajno razlikuju je, na prvom mestu, sorta šljive koja se koristi kao sirovina.

Srpska šljivova prepečenica se može dobiti preradom plodova samo jedne sorte šljive, pri čemu se, u zavisnosti od korišćene sorte, proizvedene monosortne rakije mogu senzorno okarakterisati kao vrhunske, visokokvalitetne, kvalitetne i rakije slabijeg kvaliteta (*Paunović i Daničić, 1967; Nenadović-Mratinić i sar., 2007; Nikićević, 2010; Nikićević i Tešević, 2010; Popović i sar., 2007; 2012; Popović et al., 2009, 2016*).

Srpska prepečenica se dobija i mešanjem različitih sorata, pri čemu se mogu mešati plodovi koji se stavljaju na alkoholno vrenje (ovo je redak slučaj i moguć je samo za sorte istog momenta zrenja) ili se mešaju monosortne rakije. Mešanje (kupažiranje, blendiranje) rakija se često obavlja neplanski, na osnovu raspoloživih monosortnih destilata, bez poznavanja međusobne kompatibilnosti pojedinih sortnih rakija. Stoga se može dogoditi da neodgovarajuća mešavina dve pojedinačne, po senzornim karakteristikama visokokvalitetne, sortne rakije, rezultira rakijom nižeg kvaliteta. Može se dogoditi i suprotno, odnosno kupažiranjem sprovedenim na odgovarajući način može se značajno unaprediti senzorni kvalitet jedne ili obe monosortne rakije koje, same po sebi, ne mogu biti svrstane u visokokvalitetne rakije. *Paunović i Popović (2004)* naglašavaju da se pogodnom kupažom mogu dobiti šljivove prepečenice dopadljivijih svojstava od pojedinih rakija koje su ušle u kupažu. Prema *Paunoviću i Daničiću (1967)*, rakije

osrednjeg kvaliteta proizvedene od pojedinih tzv. rakijskih sorata šljive znatno se popravljaju (postaju aromatičnije i kvalitetnije) ukoliko se pomešaju sa rakijom sorte Požegača, koja je decenijama bila naša vodeća sorta za proizvodnju rakije vrhunskog kvaliteta.

Prema *Mišiću i Rankoviću* (2002), promene u sortimentu šljiva u Srbiji tokom poslednjih 50 godina karakterišu se smanjenjem udela nekada dominantne Požegače, i povećanjem, u prvo vreme, udela nekih autohtonih rakijskih sorata (Crvena ranka, Dragačica), a kasnije i sorata stvorenih oplemenjivačkim radom (Stenli, Čačanska rodna, Čačanska lepotica). Pri tom se udeo šljiva koji se prerađivao u rakiju stalno povećavao, pa se sve navedene sorte danas koriste i za proizvodnju rakije. Ove sorte se međusobno razlikuju po odgajivačkim karakteristikama, a posmatrano tehnološki, i po senzornim karakteristikama proizvedenih rakija.

Crvena ranka je manje osetljiva na pojedine bolesti od Požegače (*Mišić, 1996*). Od plodova ove sorte se, uz odgovarajući način prerade, dobija rakija koja se po senzornim karakteristikama svrstava u rakije vrhunskog kvaliteta (*Nenadović-Mratinić i sar., 2007; Nikićević, 2014*). Ovo su bitni preduslovi za dalje širenje sorte Crvena ranka, jer je ona, pored Požegače, bila sorta na kojoj je utemeljena prepoznatljivost srpske šljivove rakije iz važnijih šljivarskih područja Srbije (*Stojanovska, 1982*).

Voćno vino je poljoprivredno-prehrambeni proizvod dobijen potpunom ili delimičnom fermentacijom soka ili kljuka od svežeg, i za to pogodnog, koštičavog, jabučastog, jagodičastog, bobičastog ili ostalog voća. Voćna vina se proizvode širom sveta, u zemljama koje su poznate po proizvodnji vina od grožđa kao i u onim koje to nisu. Prvi pisani podaci o voćnim vinima i proizvodnji voćnih vina uopšte koji se mogu sresti u literaturi odnose se na vino od jabuke (Cider). Smatra se da je proizvodnja Cider-a poznata više od 2000 godina. Prva komercijalna proizvodnja u malom obimu ostvarena je početkom XVIII veka u Engleskoj, a krajem XIX i početkom XX veka otpočinje značajnija proizvodnja za široko tržište. U današnje vreme, najveći proizvođač Cider-a u

svetu je Engleska, zatim Francuska i Nemačka, a nešto manja proizvodnja beleži se u Španiji, Irskoj, Rusiji, Belgiji, Austriji, Švajcarskoj, Americi, Kanadi, Argentini, Australiji i Novom Zelandu. Danas se u svetu pored jabukovog proizvoda i vina od drugog, uglavnog, jagodičastog voća, kupine, maline i borovnice (Dorđević, 2016).

Ovakva vina zbog svog laganog, voćnog i osvežavajućeg karaktera postaju sve popularnija u svetu. S obzirom na težnju da se što manje izvoze primarni poljoprivredni proizvodi, a što više gotovi prehrambeni proizvodi, pruža se mogućnost da Srbija postane poznata po još jednom proizvodu od svoje najrasprostranjenije vrste voća, specifičnom voćnom vinu od šljive. U pogledu hemijskog sastava, šljivu kao potencijalnu sirovinu za proizvodnju vina, karakteriše povoljan odnos šećera i voćnih kiselina, visok sadržaj pektinskih materija, kao i značajane količine fenolnih jedinjenja, vitamina i mineralnih materija. S obzirom na različito vreme sazrevanja (sastav sirovine) pretpostavlja se da nisu sve sorte šljive koje se gaje u Srbiji podjednako pogodne za preradu u vino.

Proizvodnja voćnih vina se tehnološki ne razlikuje značajno od proizvodnje vina od grožđa, ali s obzirom na specifičnosti šljive kao sirovine, pre svega u pogledu fiziko-hemijskih parametara kvaliteta, neophodno je jednim opsežnim istraživanjem celokupnog procesa proizvodnje omogućiti dobijanje finalnog proizvoda najvišeg, standardizovanog i prepoznatljivog kvaliteta. Pod time se podrazumeva ispitivanje postupaka primarne prerade voća i procesa fermentacije u cilju pronalaženja optimalnih uslova proizvodnje vina od šljive (temperatura, pH, tretman voćnog kljuka enzimima, postupak maceracije, izbor soja kvasca itd.). Za kvalitet gotovog vina od velike važnosti su procesi sazrevanja i stabilizacije kao i njihov uticaj na fiziko-hemijske parametre kvaliteta.

Vino, kao i grožđe od kojeg je proizvedeno, prirodno sadrži velike količine biološki aktivnih komponenti (pre svega fenolnih jedinjenja). Umeren dnevni unos vina je povezan sa dužim životom, kao i boljim opštim zdravstvenim

stanjem ljudi. Pored grožđa, voće kao što je borovnica, kupina, brusnica, šljiva itd. smatra se jednakim, pa i boljim, izvorom različitih fenolnih jedinjenja. Za razliku od vina od grožđa, voćna vina imaju jednu bitnu prednost, a to je najčešće niži sadržaj alkohola koji je najveća prepreka prihvatanju vina kao funkcionalne hrane usled kontraverznog mišljenja naučne javnosti o uticaju alkohola na zdravlje (Miljić, 2015).

Uzimajući u obzir nedostatak dostupne literature vezane za postupak proizvodnje vina od šljive, kao i nedovoljno podataka o pogodnosti različitih domaćih sorti za ovaj način prerade, ova doktorska disertacija je imala za cilj i optimizaciju procesa za proizvodnju šljivovog vina. Kao sirovina za proizvodnju vina korišćene su tri rakijske sorte koje se od davnina gaje u Kosjerićkom području: Trnovača, Crvena ranka i Požegača. Kupažom vina ove tri sorte, u određenom odnosu stvoreno je novo šljivovo vino, koje se zove „PRUVIN“.

Programom istraživanja u ovoj disertaciji predviđeno je uporedno ispitivanje kvaliteta šljivove prepečenice proizvedene od šljivovog vina i šljivove prepečenice proizvedene od celih plodova po klasičnom postupku. Kako bi se utvrdio uticaj optimalnih tehnoloških procesa proizvodnje na kvalitet šljivovih prepečenica proizvedenih od plodova šljiva istih sorti, ispitivanje je obavljeno uz različite načine primarne prerade plodova (plodovi sa košticom i plodovi bez koštice sa pasiranjem i ceđenjem) i sa različitim izazivačima alkoholnog vrenja (epifitna mikroflora i dodatak selekcionisanih kvasaca). Kao kvantitativni podatak kvaliteta šljivovih prepečenica ispitivan je njihov hemijski sastav i senzorne karakteristike.

Ostvarenjem predloženih istraživanja, dokazaće se koliko ovaj način prerade šljiva utiče na kvalitet (hemijski sastav, senzorne karakteristike i zdravstvenu ispravnost) šljivove prepečenice. Posebno je značajno utvrditi razliku u kvalitetu između rakija koje su proizvedene od šljivovog vina i rakija koje se dobijaju vrenjem (klasičnim postupkom) celih plodova šljive.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. ŠLJIVA

2.1.1. Kratak istorijat gajenja šljive

Šljiva predstavlja jednu od najstarijih voćnih vrsta. Čovek je njene plodove koristio još u praistorijskim vremenima. U Švajcarskoj su u iskopinama sojenica nađene koštice trna i trnošljive (Mišić, 2006). Stari narodi iz oblasti Kaspijskog jezera i Kavkaza: Tatari, Huni i Turci su se hranili i trgovali plodovima raznih sorti šljiva. Odavde je šljiva, još 6000 godina pre. n. e. prenetu u Siriju, Egipat, Mesopotamiju i ostrvo Krit (Faust & Suranyi, 1999). Prvi pisani tragovi o šljivi potiču od grčkih pesnika Arhiloha i Hiponakta iz VI veka pre. n. e. U svom spisu „*Ergakaihemera*“ grčki botaničar Teofrast (370 - 286 god. pre. n. e.) opisuje postojanje tri sorte šljiva. Rimljani su oko 65. godine pre. n. e., nakon osvajanja Sirije i prodora na Kavkaz, doneli sorte plemenitih šljiva u Italiju. Rimski pisac Plinije Stariji u svom delu „*Naturalis historia*“ i Paladije u delu „*De Re Rusticia*“ opisuje mnogobrojne sorte šljiva. Posebno važni za razvoj gajenja šljive bili su rimski imperatori Prob od 232. - 282. godine, i Dioklecijan od 243-316. godine, za čije vladavine su podizani šljivici u Posavini, Podravini, Pomoravlju i Bosni. U srednjem veku šljiva se u Evropi gajila na imanjima manastira i feudalaca. U periodu između XVIII i XIX veka stvoreno je mnogo novih sorti šljiva. Tako, M. D. Monso 1809. godine pominje da je kraj Pariza gajeno 80 sorti šljiva (Mišić, 2006). Pre dolaska Evropljana na severnoamerički kontinent Indijanci su dugo za ishranu koristili plodove autohtonih severnoameričkih vrsta šljiva. Nakon kolonizacije (XV vek) evropljani su u Severnu Ameriku preneli sorte domaće šljive (*Prunus domestica* L.) i trnošljive (*P. institia* L.). Ove sorte su do početka XX veka ostale u podređenom položaju u odnosu na severnoameričke vrste šljiva i kinesku šljivu (*P. salicina* Lindl. / *P. triflora* Roxb.) (Mišić, 2006). Šljiva se, takođe, sporadično gajila i na drugim kontinentima: Aziji, Južnoj Americi, Africi i Australiji.

2.1.2. Kratak istorijat gajenja šljive na našim prostorima

Šljiva je bila poznata u vreme doseljavanja Slovena u ove krajeve. Pretpostavlja se da je na balkansko poluostrvo preneto preko stare Grčke. Tako su Stari Sloveni pri naseljavanju Balkanskog poluostrva zatekli stabla šljive koja su kao zaostavštinu ostavili rimski imperatori, Prob i Dioklecijan. U dolinama reka Ibra, Lima, Zapadne Morave, Save i Drave, u VII veku počinje intenzivnije gajenje šljive. Velike zasluge za njeno širenje u naše krajeve imaju Kliment Ohridski i njegovih 3000 učenika, koji su podučavali stanovništvo gajenju raznog voća, a naročito šljive (*Nikićević, 2000*).

Tokom petovekovne vladavine Turaka na prostoru Balkanskog poluostrva, šljiva je gajena u Srbiji i Bosni, a najviše se koristila za dobijanje rakije šljivovice i za sušenje.

Ne postoje pouzdani podaci o počecima proizvodnje rakije šljivovice u našoj zemlji. Jedan od retkih pisanih podataka datira iz 1546. godine, a u vezi je putopisa Francuza Antoana Žefroa po turskom carstvu, koji je između ostalog zapisao da se u turskom carstvu prave pića od šljiva, meda i ukuvanog grožđa (*Nikićević, 2000*).

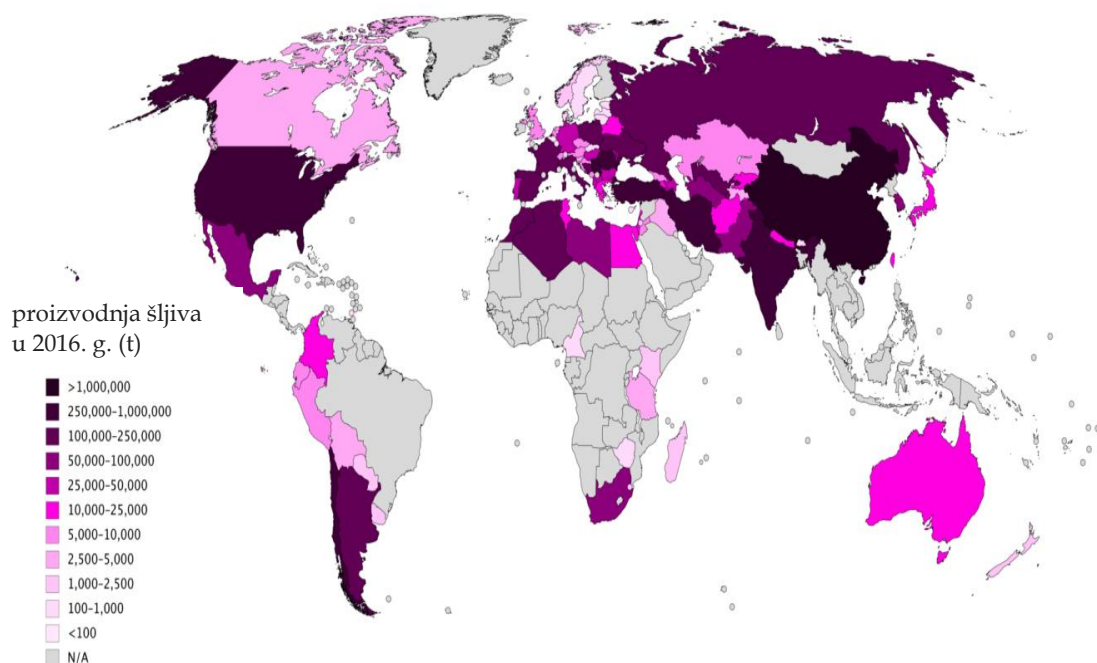
Evlija Čelebija u svojim putopisima (1665-1666. godine) pominje šljivu u skoro svim mestima kroz koja je prolazio: Zvorniku, Sremskim Karlovcima, Sotinu, Slavonskoj Požegi i Ohridu. U XVIII veku Srbiju su počeli postepeno prekrivati voćnjaci (pre svega šljivici) i vinogradi. Generalni providur Mletačke republike za Dalmaciju F. Grimani doneo je 25. aprila 1756. godine Zakon kojim se naređuje da se na svakom polju zasade po četiri stabla maslina ili krušaka, šljiva ili badema, kestena ili višnje, maraske ili duda (*Mišić, 2006*). U Sloveniji je I. W. Valvasor 1689. godine opisao veći broj šljiva. Na izložbi u Ljubljani 1847. godine su izlagane domaće šljive, italijanka i renklode. F. Kulart 1878. godine pomološki opisao 18 sorti šljiva. U Srbiji je do sedamdesetih godina XIX veka šljiva korišćena prvenstveno za proizvodnju rakije, a potom suva šljiva požegača

postaje značajan proizvod. Iz Srbije je, 1867. godine, izvezeno 4200 tona suve šljive u vrednosti od 84.000 dukata (Mišić, 2006).

Dr Đorđe Radić je 1871. godine zapisao: *“Najblagoslevenija od svih naših voćaka, koja može da nas obogati većma no ma koja druga vrsta, to je šljiva. Plod od šljiva u kući nam je preči od drugih, jer je i pitomiji i lekovitiji od drugih vrsta voća i daje se na razne načine zgotoviti za ostavu. Za trgovinu i izvoz nemamo ni jednog prečeg voća od šljive, pa bilo da je prodajemo presnu ili osušenu, kuvanu u pekmez, ili pečenu u rakiju”*.

Podstrek razvoju šljivarstva krajem XIX veka i početkom XX veka doprineli su i prvi zakoni o unapređenju voćarstva u Srbiji. Početkom XX veka šljiva postaje značajan privredni artikal Srbije i Bosne. Sa tih teritorija je 1904. godine izvezeno 108.000 tona suve šljive (Mišić, 2006). Proizvodnja šljive u Kraljevini Jugoslaviji je nakon Prvog svetskog rata doživela razdoblje prosperiteta, tako da je 1926. godine izvezeno 12.467 tona sveže i 47.183 tone suve šljive i 3.072 tona pekmeza od šljiva. Do tada najgajenija sorta Požegača je bila osetljiva prema mrazevima, bolestima i štetočinama, te je počela da ustupa mesto drugim otpornijim rakijskim sortama kao što su Crvena ranka, Metlaš, Trnovača i dr. Poseban udarac za Požegaču usledio je u periodu pred početak Drugog svetskog rata, otkrivanjem šljivine šarke u trouglu između Nišave, Južne Morave i Bugarske granice (Mišić, 2006). Novo razdoblje u razvoju naučnoistraživačkog i stručnog rada na unapređenju proizvodnje i prerade šljive usledio je posle Drugog svetskog rata. Akcenat u radu dat je ispitivanju novih sorti i podloga, stvaranju novih sorti šljiva, proizvodnji sadnog materijala otpornog na viruse i osavremenjavanju agrotehlike. U periodu 1968-1977 godine prosečna godišnja proizvodnja šljiva u Jugoslaviji je iznosila 829.000 tona. SFRJ je zauzimala prvo mesto u svetu (sa 17.65 % svetske, odnosno 24.68 % evropske proizvodnje šljive). Do 1990 godine, proizvodnja šljive je opala na 708.000 tona, što je uslovalo i pad Jugoslavije na treće mesto u svetu, odnosno drugo mesto u Evropi po proizvodnji šljive. Na osnovu podataka *Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database* (FAOSTAT) iz 2016. godine (slika 1) Srbija je na četvrtom mestu po

proizvodnji šljive sa 463,115 tona iza Kine, zemalja EU i Rumunije (FAOSTAT 2016).



Slika 1. Prikaz zemalja prema proizvodnji šljive 2016 godine;
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_plum_production

2.1.3. Mesto šljive u botaničkoj sistematici

U sistematici biljaka šljiva pripada porodici ruža (*Rosaceae*) i rodu *Prunus* u koji su svrstane i breskva, marelica, trešnja, višnja, badem, džanarika i bjelošljiva (tabela 1). Postoje različiti kriterijumi podele šljiva. Najčešća podela je vezana za njihovo poreklo, pa otuda su dobijene najpoznatije podele na evopske i japansko-kineske sorte. Poreklo ovih grupa se potpuno razlikuje. Evropska šljiva potiče sa Kavkaza i iz Male Azije od vrste *P. domestica*, japansko-kineske sorte potiču od vrste divlje šljive koja raste u Kini. Oko 95% danas gajenih najkvalitetnijih sorti šljiva su poreklom od *P. domestica*, a ostatak

od 5% predstavljaju uglavnom sorte od *P. salicina* i *P. insititia*. U drugoj filogenezi šljive spontanom hibridizacijom raznih biotipova nastale su mnoge autohtone sorte. Sposobnost za hibridizaciju potvrđuju i hibridi između evropske šljive i trna. Domaća šljiva (*P. domestica* L.) gaji se u Evropi više od 2000 godina. Ona je rodonačelnik 2500 sorti šljiva.

Tabela 1. Mesto šljive u sistematici biljaka (Blagojević i Božić, 2012)

Odeljak: Klasa	<i>Angiospermae</i> , (skrivenosemenjače) <i>Dicotyledones</i> , (dikotile)
Potklasa: Nadred:	<i>Rosidae</i> , (ruže) <i>Rosanae</i> , (ruže)
Red:	<i>Rosales</i> , (ruže)
Familija: Potfamilija: Rod:	<i>Rosaceae</i> , (ruže) <i>Prunoideae</i> , (<i>Amygdalaceae</i> , koštičave voćke) <i>Prunus</i> L., (šljiva i srodnici)
Podrod:	<i>Prunophora</i> Focke, (šljiva)

U podrod *Prunophora* spada 14 vrsta koje su skoro isključivo rasprostranjene na severnoj Zemljinoj polulopti (tabela 2).

Trnošljiva (*Prunus insitita* L.) ima poreklo iz Evrope i zapadne Azije. Nastala je spontanom hibridizacijom crnog trna (*Prunus spinosa* L.) i džendarike (*Prunus cerasifera* Ehrh.). U odnosu na domaću šljivu Trnošljiva se duže gaji i genetička varijabilnost je manja.

Crni trn (*Prunus spinosa* L.) jedna je od najpolimorfnijih i najrasprostranjenijih divljih vrsta šljiva. U Turskoj i Rusiji koristi se kao podloga za šljivu.

Džanarika (*Prunus cerasifera* Ehrh.) proteže se od Tjenšana u Aziji pa do Jadranskog i Baltičkog mora. Džanarika raste divlja i javlja se u velikom broju

podvrsta, varijeteta, formi i sorti. Ona se skoro u celom svetu koristi kao podloga za šljivu.

Tabela 2. Vrste podroda *Prunophora* Focke (Blagojević i Božić, 2012)

Selekcije i vrste šljiva			
Br.	Latinski naziv	Srpski naziv	Poreklo
1.	<i>P. domestica</i> L.	Domaća šljiva	Zapadna Azija, Evropa
2.	<i>P. insititia</i> L.	Trnošljiva	Zapadna Azija, Evropa
3.	<i>P. spinosa</i> L.	Crni trn	Evropa, severna Afrika, Z. Azija
4.	<i>P. cerasifera</i> Ehrh.	Džanarika	od Tjen-Šana u Aziji do Jadranskog mora
5.	<i>P. salicina</i> Lindl (<i>P. triflora</i> Roxb.)	Kineska (japanska šljiva)	Kina
6.	<i>P. simonii</i> Carr.	Šljiva, Kajsija	Severna Kina
7.	<i>P. ussuriensis</i> Kov. Et. Kost.	Usurijska šljiva	Daleki Istok
8.	<i>P. nigra</i> Ait.	Kanadska šljiva	Kanada, severni deo SAD
9.	<i>P. americana</i> Marsh.	Američka šljiva	Istočni deo SAD
10.	<i>P. hortulana</i> Vaieu	Američka baštenska	Centralni deo SAD
11.	<i>P. angustifolia</i> Marsh.	Uskolinska šljiva	Jugoistočni deo SAD
12.	<i>P. munsoniana</i>	Munsonijska šljiva	Centralni deo SAD, Meksiko
13.	<i>P. maririma</i> Marsh.	Severnoamerička Primorska šljiva	Severoistočni deo SAD
14.	<i>P. subcordata</i> Benth	Pacifička šljiva	Kalifornija i Oregon (SAD)

2.1.4. Karakteristike šljive

Domaća šljiva je žbun ili drvo visoko do 12 m. Živi 30-50 godina. Kruna je piramidalna, jajasta, loptasta ili u obliku kišobrana. Grančice gajenih šljiva su gole ili dlakave, obične bez trnova. Rodne grančice su duže i ređe raspoređene po ramenim granama nego u trnošljive. Listovi su dosta krupni (4-9 cm dugi i 2-5 cm široki), eliptični, jajasti, po obodu tupo testerasti. Lice liske je tamnozeleno i golo, a naličje sivozeleno i dlakavo.

Cvetni pupoljci sorti domaće šljive u našim krajevima počinju da se obrazuju od sredine juna do sredine jula u godini koja prethodi cvetanju.

Cvetovi su najčešće beli (fotografija 1), obično po dva u cvetnom pupoljku. Prašnika je od 25 do 30, a gineceum je najčešće izgrađen od jednog oplodnog listića (karpele).



Fotografija 1. Cvet šljive

Plodnik je sredcvetan. Cveta na našem području u aprilu, obično kad i lista. Domaća šljiva je entomofilna i medonosna biljka. Sorte domaće šljive su samooplodne (Požegača i Čačanska rodna, na primer), delimično samooplodne (Čačanska lepotica), inkompatibilne ili sterilne (Crvena ranka).

Plod domaće šljive je koštunica (drupa), tačnije sočna koštunica, različite krupnoće, oblika (jajastog, loptastog, kruškastog) sa bočnom brazdom. Pokožica (egzokarp) ploda je modroplava, ljubčasta, crvena, žuta ili zelena (fotografija 2). Mezokarp ploda sraslo je za endokarp (košticu) u glođuša, slobodno je u cepača, a poluslobodno u polucepača. Mezokarp je zlatnožuto, žuto, žutozeleno, a ređe tamno, sočne konzistencije i različitog ukusa (slatko, slatko na kiselo, kiselo, mirišljivo). Plod dozreva u našoj zemlji, u zavisnosti od sorte, od kraja juna do

kraja septembra. Domaća šljiva obuhvata Požegaču i druge cepače, hurmače, jajare i belošljive.



Fotografija 2. Plodovi šljiva

Korenov sistem domaće šljive je relativno plitak, te ne podnosi sušu. U našem podneblju, na brdsko-planinskom prostoru (200-600 m), odgovaraju joj sveža i plodna zemljišta na severnim ekspozicijama.

Domaća šljiva se lako razmnožava izdancima i kalemljenjem (Mišić, 2006).

2.1.5. Sorte šljive

Svetska pomološka nauka do danas je registrovala preko 2500 plemenitih sorti šljiva, koje se međusobno razlikuju po nizu privredno-bioloških svojstava. Pravilan izbor sorte šljive za gajenje, kako na plantažnim tako i na manjim zasadima, predstavlja značajni faktor rentabilne proizvodnje šljive. Svaka zemlja koja proizvodi šljive ima određeni sortiment. Značajan datum za sortiment šljiva kod nas je 13. i 14. maj 1993. godine kada je na Jugoslovenskom simpozijumu o voćnom sortimanu u Vrnjačkoj banji doneta prva lista sorti šljiva u tadašnjoj SR Jugoslaviji. Ona je obuhvatala: sorte šljiva za proizvodnju zasada, sorte šljiva za lokalnog značaja i perspektivne sorte šljiva (*Nikićević, 2010*).

Veliki broj sorti stvoren je upravo u bivšoj Jugoslaviji, kasnije Srbiji i Crnoj Gori, i to su: Čačanska lepotica, Čačanska rana, Čačanska najbolja, Čačanska rodna, Čačanski šećer, Valjevka, Timočanka itd. Treba istaći i stare domaće sorte šljive čiji se plodovi prvenstveno koriste za proizvodnju rakije (rakijske sorte): Crvena ranka (šumadinka, darosavka), Metlaš (dragačevka), Moravka (bugarka), itd. (*Mišić, 2006*). U okviru istraživanja u ovoj disertaciji korišćene su sorte: Trnovača, Crvena ranka i Požegača pa će njima biti posvećena posebna pažnja.

2.1.5.1. Trnovača

Trnovača (piskavac, cerovački piskavac, crnošljiva) je novija domaća sorta (kraj XIX veka). Ova sorta potiče iz sela Cerovo kod Arilja. Ona je u svom širenju pravila skokove, pa je dospela i u udaljene krajeve. Trnovača je poznata rakijska sorta i isključivo se može koristiti za proizvodnju rakije. Ima je i u drugim šljivarskim područjima ali je na području Kosjerića najviše zastupljena (80%) rakijska sorta šljive (fotografija 3). Naziv Trnovača u vezi je sa izvesnom trnatosti, koja se sreće kod mladih stabala (*Ljekočević, 1992*).

Stablo je bujno i dugovečno, kruna dok je mlada, raste štrkljasto i uvis, gornje grane su više uvis ustremljene a donje su u stranu isturene. Iz donji strmih grana izbijaju jake vodopije, koje se brzo razvijaju, rastu uspravno, pa kruni daju jedan neobičan stas koji se retko sreće kod drugih sorti. List je na licu nešto više rapav, kao da je maljav. Deblo je u poređenju sa Požegačom otpornije na izmrzavanje sa jugozapadne strane. Krošnja je piramidalnog oblika. Ramene grane uglavnom imaju povoljan ugao grananja, time i dobru elastičnost i nosivost roda. Cveta krajem marta. Samooplodna je.



Fotografija 3. Sorta šljive Trnovača

Smatra se da prema zemljištu nije veliki probirač. Tako da dobro uspeva u zemljištima koja su u donjim slojevima laka, peskovita, pa i kamenita. Ovo je doprinelo da je u Kosjerićkom području postala najomiljenija sorta (*Niketić, 1953; Mišić, 1979*).

Najbolje rezultate daje na smonicama i gajnjačama. Redovno rađa, zadovoljava se sa minimumom agrotehnike. Odrasla, razvijena stabla u punom rodu daju i do 150 kg ploda, nekada i do 200 kg po stablu.

Počinje da rađa u trećoj godini, pun rod daje od 7 do 8 godine. Plod je okruglasto-ovalnog oblika, prosečne širine 32 mm i dužine 35 mm. Prosečna težina ploda je 16 g, pokožica ploda je crvenkaste boje prekrivena sa vrlo tankim slojem pepeljka plave boje, najviše na delu ploda bliže peteljke. Po pokožici ima dosta rasutih sitnih tačkica rđaste boje, kojih ima više u predelu oko peteljke. Mezokarp ploda je žute boje veoma sočno i slatko, ne odvaja se od koštice (*Elaborat, 1985*).

Sazreva početkom septembra. Suva materija 14–15 %, ukupni šećeri 10–13 %, ukupne kiseline 1,43 %. Kada plod sazri lako opada, što olakšava berbu (Nikićević, 2014).

U poređenju sa drugim rakijskim sortama daje veći randman alkohola. Rakija od trnovače ima karakterističan miris i ukus, po čemu se znatno razlikuje od ostalih rakijskih sorata i Požegače. Ukus i aroma naročito dolaze do izražaja kod prepečenice pa je zbog toga ova voćna rakija dosta cenjeno i traženo kod potrošača.

Prema pisanju Cvijića (1925) rakija prepečenica od Trnovače je naročito dobra kada duže odleži u buretu jer se tada ukrti.

2.1.5.2. Crvena ranka

Poznata je i po imenima kao darosavka, šumadinka, crvenjača, ranošljva, šarošljiva, ranka, ranica, ranjača. Ona je najstarija domaća sorta (fotografija 4). Veruje se da potiče iz sela Darosave kraj Arandjelovca.



Fotografija 4. Sorta šljive Crvena ranka

Najviše se gaji u Šumadiji i Pomoravlju, ali je zastupljena u skoro svim krajevima Srbije. Kada je u rodnoj godini, onda je jedna od najrodnijih rakijskih sorti. Odlikuje se alternativnom rodnošću. Grane su krute, pa se često pod plodom lome. Kruna je široko piramidalna, odlikuje se velikom regenerativnom sposobnošću, te brzo obnavlja oštećenu krunu. Samobesplodna je, odnosno nema polen u prašnicama. Kao oprašivači mogu poslužiti druge sorte šljiva. Jednosortni zasadi crvene ranke ostaju trajno nerodni. Osetljiva je na mrazeve, ali je relativno otporna prema prouzrokovateljima gljivičnih oboljenja (Mišić, 2006).

Po cvetanju i zrenju plodova spada u grupu srednje ranu sortu. Sazreva oko prve polovine avgusta. Plod je izduženog jajastog oblika, srednje veličine, prosečno oko 18 g težine. Sadržaj šećera najčešće varira između 9 i 14 %, a sadržaj

kiselina je oko 1,38 %. Mezokarp je zelenkasto-žućkaste boje, slatko-kiselkastog, osvežavajućeg ukusa, srednjeg kvaliteta za jelo i nije cepača. Pokožica je plavocrvenkaste boje, plod je prstenasto srastao sa košticom. Izuzetne je rodnosti i daje rakiju vrhunskog kvaliteta, sa specifičnim mirisom (Nikićević, 2014).

2.1.5.3. Požegača

Madžarka, cepača, bistrica, plava šljiva, modrica, požeškinja, čitlovka, bosanka, čokešinka, jesenka su samo neki od sinonima za požegaču. Smatra se da potiče iz Male Azije, odnosno iz Turkmenije. Prvo je prenetu u Grčku, a odatle i po celom Balkanu i drugim zemljama Evrope. Veoma je stara sorta



Fotografija 5. Sorta šljive Požegača

koja se od davnina gaji na ovom podneblju i još uvek je vodeća u našim krajevima. Najzastupljenija je u šabačkom i valjevskom regionu (fotografija 5).

Ovo je izrazito samooplodna sorta i gaji se u jednosortnim zasadima. Najbolje rađa na severnim, severoistočnim i istočnim padinama brdskoplaninskih terena (200-600 m nadmorske visine).

Posle sađenja proizvedena iz izdanaka prorodi u trećoj i četvrtoj godini, dok kalemljena tek u petoj ili šestoj godini. Nije poželjna oštra rezidba zbog smanjenih prinosa. Zbog izuzetne osetljivosti prema virusu šarke šljive (*Plum pox virus*) pri podizanju zasada treba koristiti zdrav sadni materijal, na terenima gde nepostoji zaraza ili je ona neznata.

Odlikuje se velikim brojem tipova, koji variraju po krupnoći, kvalitetu, pa i po obliku plodova. Veoma je rodna, ali alternativno rađa. Ova pojava se može ukloniti povremenom rezidbom. Sazreva krajem avgusta početkom septembra, a na većim nadmorskim visinama i početkom oktobra. Odlično podnosi transport, a u hladnjačama se može čuvati i do 2 meseca. Srednje je bujna, plitkog

korena. Odlikuje se velikom nosivošću, ali se grane retko lome pod teretom plodova.

Plod je sitan, jajastog oblika, mase oko 17 grama. U tehnološkoj zrelosti i blagoj prezrelosti može dati i do 24 % suve materije. Najčešće sadrži 11 do 12 % šećera, 0,5 do 0,6 % organskih kiselina.

Plod Požegače ima mnogostruku upotrebnu vrednost. Koristi se za potrošnju u svežem stanju, sušenje, industrijsku preradu (slatko, džemovi, pekmezi, kompoti, sokovi i td.) a najviše se koristi za dobijanje visokokvalitetne rakije šljivovice (*Nikićević, 2014*).

Procentualna zastupljenost šećera u plodu požegače je: glukoza 44,38 %, fruktoza 20,91% i saharoza 34,71%.

Vrednosti pH ploda variraju u granicama 3,55 - 3,60. Sadržaj pektinskih materija je 0,71 %. Najzastupljenija aminokiselina jeste asparaginska kiselina, koja je u ukupnim aminokiselinama zastupljena sa 43 % (*Ogašanić, 1985*).

2.1.6. Hemijski sastav ploda šljive

Plod šljive služi u ishrani kao bogat energetska izvor, a ima visoku zaštitnu dijetetsku i terapeutsku vrednost, U svežem stanju, kao stono voće, može se koristiti od sredine juna do polovine oktobra. Izuzetno je pogodan kao sirovina za sušenje (po čemu je naša zemlja posebno poznata) i za razne vidove prerade u: sokove, pekmeze, marmelade, džemove, za zamrzavanje, rakiju i druge proizvode (*Martinić, 2016*). U svom radu *Miljić (2015)* navodi da postoji veliki broj faktora koji utiču na sastav šljive, pri čemu, kao najvažnije, treba istaći sortu, zrelost voća, klimatske uslove, karakteristike zemljišta, agrotehničke mere, postupanje sa voćem nakon berbe itd. U odnosu na ukupnu masu ploda domaće šljive, mezokarp i egzokarp čine 94,1-96,3 %, dok ostatak otpada na endokarp (*Mišić, 2006*). U sastav jestivog dela ploda šljive ulaze: voda, ugljeni hidrati, pektini, organske kiseline, lipidi, azotne materije, fenolne i aromatske supstance, vitamini, enzimi i mineralne materije.

2.1.6.1. Šećeri

Iako se sadašnja popularnost šljiva od strane potrošača uglavnom pripisuje ukusu, teksturi i sadržaju rastvorljivog šećera, šljive imaju i nizak kalorijski sadržaj i relativno visoku nutritivnu vrednost (*Diaz-Mula et al., 2008*).

Šećeri se u plodu šljive javljaju kao prosti: fruktoza, glukoza i saharoza i kao složeni šećeri: pektini, hemiceluloza i celuloza. Sadržaj prostih, fermentabilnih, šećera varira od sorte i klimatskih uslova i kreće se: glukoza (3.5-5.5 %), fruktoza (0.9-2.8 %) i saharoza (3.5- 4.5 %) *Mišić, 2006*. Pored njih, u plodu šljive, u manjoj meri mogu se naći stahioza, sorbitol, rafinoza, ramnoza, arabinoza, galaktoza i ksiloza (*Haejin et al., 2014*). *Nergiz i Yildiz (1997)* ispitivali su hemijski sastav jedanaest sorti domaće šljive (*Prunus domestica L.*), uzgajanih u egejskoj oblasti Turske, pri čemu su došli do sledećih srednjih vrednosti za parametre kvaliteta domaće šljive: ukupni šećeri 96,5 g/kg; odnos ukupnih šećera i kiselina 7,59; redukujući šećeri 51,9 g/kg i saharoza 42,4 g/kg.

Šljive su bogate rastvorljivim dijetetskim vlaknima sa veoma visokim sadržajem pektina (*Fatimi et al., 2007; Renard i Ginies, 2009*). Koristan uticaj dijetetskih vlakana zavisi od njegovog fizičkog stanja, pri čemu je najvažniji faktor rastvorljivost. Rastvorljivo dijetetsko vlakno smanjuje nivo holesterola u krvi, naročito LDL holesterola, smanjujući rizik od kardiovaskularnih bolesti (*Jenkins et al., 2002*). Nerastvorljivo dijetalno vlakno, koje je porozno, povećava peristalt debljine creva i fekalije (*Elleuch i sar., 2011*), time se smanjuje rizik od kolorektalnog karcinoma (*Potter et al., 1993; Sandler, 1996*). Obe frakcije dijetetskih vlakana, rastvorljive i nerastvorljive, snižavaju pH creva tako što utiču na povećnu mikrobiološku proizvodnju masnih kiselina s kratkim lancem, i takođe smanjuju bioraspoloživost toksičnih amina (*Topping i Clifton, 2001*). Sadržaj pektinskih materija u jestivom delu šljive kreće se najčešće između 0,4 i 1,5 %, a celuloze 1,5-2,5 % (*Mišić, 2006*).

Kosmala et al. (2013) analizirali su pektine prisutane u plodovima, sokovima i kljuku kod tri sorte šljive, "Promis," "Najbolja," i "Dąbrowicka" (sve pripadaju vrstama *Prunus domestica* L.). Sadržaj dijetetskih vlakana u kljuku je bio 5 do 9 puta veći od onog u plodu. Zauzvrat, sadržaj rastvorljivog vlakna i lako rastvorljivog pektina (vodeni i hematorni rastvorljivi pektini) bio je znatno niži u odnosu na plod a njihova hidrodinamička zapremina je smanjena, posebno u slučaju pektina rastvorljivih u vodi. Dakle, kljuk šljive može biti efikasan izvor funkcionalnih vlakna. U istom istraživanju utvrđeno je da je udeo glukoze u ukupnim šećerima oko 50 %, fruktoze 20-40 %, a sorbitola i do 10 %, izraženo na suhu materiju.

2.1.6.2. Organske kiseline

Pored ugljenih hidrata plod šljive sadrži i organske kiseline kao što su limunska i jabučna kiselina, čiji se sadržaj kreće od 0,5 do 2 % (*Ertekina et al.*, 2006). Jabučna kiselina čini i do 70 % od ukupnih kiselina u plodu šljive, dok su u manjoj meri pored limunske prisutne hinska i vinska kiselina. Sadržaj kiselina određuje pH vrednost ploda šljive i on se se kreće od 3,3 do 3,6 (*Mišić*, 2006). U istraživanju hemijskog sastava jedanaest sorti domaće šljive (*Prunus domestica* L.), uzgajanih u egejskoj oblasti Turske od strane turskih naučnika *Nergiz i Yildiz* (1997) vrednost ukupnih kiselina bio je 15,1 g/kg, a odnos ukupnih šećera i kiselina 7,59.

2.1.6.3. Vitamini i minerali

Plod šljive sadrži i vitamine, poput vitamina C, B₁, B₂ i A. Značajne komponente su i metali poput gvožđa, cinka, bakra, magnezijuma, mangana i kalijuma. Posebno je značajno bioraspoloživo gvožđe, kompleksirano prisutnom askorbinskom kiselinom (vitamin C), koje je kao takvo dostupnije hemoglobinu (*Miljić et al.*, 2016).

U već spomenutom istraživanju (*Nergiz i Yildiz 1997*) prosečan sadržaj minerala u ispitivanim plodovima šljive bio je: 5,5 g/kg natrijum, 161,53 mg/kg kalijum, 2228,12 mg/kg kalcijum, 25,47 mg/kg magnezijuma i gvožđe 4,70 mg/kg. *Hui et al. (2006)* u svojim ispitivanjima daju potvrdu da je plod šljive dobar izvor vitamina A (345 IU/100 g) i C (95 mg/kg), kao i kalijuma (1570 mg/kg).

U istraživanju mineralnog sastava plodova sorti Čačanska najbolja i Čačanska lepotica na dve različite podloge od strane *Milošević i Milošević (2012)* pokazuju prosečan sadržaj azota - 0,78 %, fosfora- 0,06 %, kalijuma - 1,45 %, kalcijuma - 0,07 %, magnezijuma - 0,16 %, gvožđa - 19,37 µg/g, mangana - 10,21 µg/g ,bakra- 3,21 µg/g, cinka - 19,29 µg/g i bora - 22,83 µg/g računajući na suhu materiju.

2.1.6.4. Polifenoli

Fenolna jedinjenja su veoma rasprostranjeni proizvodi sekundarnog metabolizma biljaka. Antioksidativno delovanje biljnih ekstrakata uglavnom se vezuje za njihovo prisustvo. Poznato je više od 8000 strukturno veoma raznolikih fenolnih jedinjenja od jednostavnih molekula, kao što su fenolne kiseline, do visoko kondenzovanih jedinjenja kao što su tanini. U biljkama i biljnim proizvodima se ova jedinjenja pretežno nalaze u konjugovanom obliku, vezani sa jednim ili više molekula šećera, pa pokazuju aktivnost kako u hidrofилnim, tako i u lipofilnim sistemima (*Bouterfas et al., 2016*). Aglikonski deo molekula daje biološku aktivnost.

Fenoli nerastvorni u vodi su sastavni deo ćelijskog zida, dok se fenoli rastvorni u vodi nalaze unutar ćelijskih vakuola. Fenoli ćelijskog zida, kao što su lignini i hidroksicimetna kiselina, vezuju se za šećere ćelijskog zida. Ova jedinjenja doprinose mehaničkoj otpornosti ćelijskog zida, imaju regulatornu ulogu u rastu i morfogenezi biljke, kao i u reakciji na stres i patogene. U biljnim organizmima polifenoli obavljaju niz funkcija, i deluju kao antioksidansi,

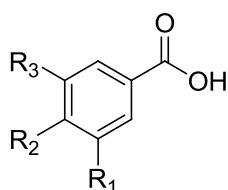
antimikrobni agensi, fotoreceptori, vizuelni atraktanti nekih insekata važnih za oprašivanje cvetova, repelenti herbivora ili kao zaštita biljnih tkiva od prekomernog UV-zračenja.

Najzastupljenija fenolna jedinjenja su fenolne kiseline (derivati benzoeve i cimetine kiseline), flavanoli, flavonoidi, dihidrohalkoni, izoflavoni, flavan-3-oli, antocijani, tanini, itd. Ova jedinjenja, pored antioksidativnih, poseduju i antimutagena, antikancerogena, antiinflamatorna, antiulkusna i antimikrobna svojstva, a takođe smanjuju rizik od pojave kardiovaskularnih oboljenja (*Lima et al., 2014*).

Fenolne kiseline u svojoj strukturi sadrže fenolno jezgro i bočni niz sa jednim C-atomom (derivati benzoeve kiseline) ili tri C-atoma (derivati cimetine kiseline). Do varijacija u strukturi derivata fenolnih kiselina dolazi usled hidroksilovanja ili metilovanja aromatičnog jezgra (*Vlaisavljević, 2016*).

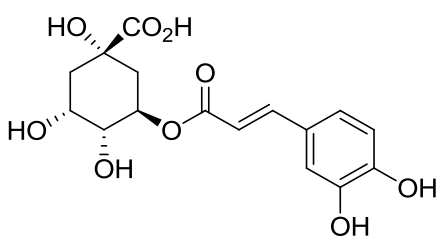
U biljnom materijalu se najčešće javljaju *p*-hidroksibenzoeva, vanilinska, siringinska i protokatehuinska kiselina (slika 2). Ova jedinjenja mogu biti prisutna u konjugovanom obliku sa šećerima, hlorogenska kiselina, (slika 3) ili organskim kiselinama, ili vezana za ćelijski zid, npr. u ligninima.

Takođe, pojedine fenolne kiseline predstavljaju dimere jednostavnijih kiselina. Primer je elaginska kiselina (slika 3), koja nastaje dimerizacijom galne kiseline. Galna kiselina je značajna jer učestvuje u stvaranju galotanina. Promene hemijske strukture takođe nastaju i derivatizacijom osnovnog oblika fenolne kiseline. Primer su derivati hidroksicimetine kiseline. Najzastupljeniji derivati hidroksicimetine kiseline su *p*-kumarinska, kafeinska, ferulinska i sinapinska kiselina (slika 4). Derivati hidroksicimetine kiseline su prisutni u različitim konjugovanim formama, kao što su estri hidroksikiselina (kininska kiselina, šikimska kiselina i vinska kiselina) i njihovi glikozidi. Prisustvo slobodnih fenolnih kiselina ukazuju na aktivnost enzima, koji katalizuju hidrolizu estarskih veza konjugovanih formi (*Vlaisavljević, 2016*).

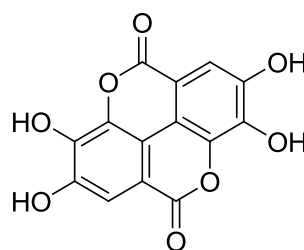


R ₁	R ₂	R ₃	Naziv jedinjenja
OH	OH	OH	Galna kiselina
OCH ₃	OH	H	Vanilinska kiselina
OH	OH	H	Protokatehuinska kiselina
H	OH	H	<i>p</i> -Hidroksibenzoeva kiselina

Slika 2. Strukturne formule važnijih benzoevih kiselina

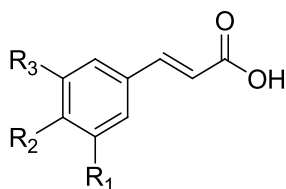


Hlorogenska kiselina



Elaginska kiselina

Slika 3. Strukturne formule hlorogenske i elaginske kiseline



R ₁	R ₂	R ₃	Naziv jedinjenja
OH	OH	H	Kafeinska kiselina
OCH ₃	OH	H	Ferulinska kiselina
OH	OCH ₃	OH	Sinapinska kiselina
H	OH	H	<i>p</i> -Kumarinska kiselina

Slika 4. Strukturne formule važnijih cimetnih kiselina

Plod šljive predstavlja sirovinu bogatu biološki aktivnim supstancama, nosiocima antioksidativnih svojstava koja su u korelaciji sa visokim sadržajem fenolnih jedinjenja. Najznačajnija fenolna jedinjenja šljive su derivati kafeinske kiseline, uglavnom neohlorogenska, hlorogenska i kriptohlorogenska kiselina, zajedno sa manjim količinama antocijana, flavanola i flavonola. Brojne studije su potvrdile po zdravlje pozitivna dejstva koja nosi konzumiranje šljiva, na primer poboljšanje lipidnog profila krvi, smanjenje sadržaja žučne kiseline, poboljšanje metabolizma glukoze i masti, sprečavanje osteoporoze itd. (*Walkowiak-Tomczak, 2008*).

Šljiva je voće izrazite antioksidativne aktivnosti - ima 4,4 puta veću antioksidativnu aktivnost od jabuke, zahvaljujući tome što sadrži fenolne kiseline i derivate flavonoida. Ove komponente nemaju samo ulogu u uklanjanju slobodnih radikala, već utiču na boju, ukus i miris šljive, kao i produkta koji se iz šljive dobija (vino) (*Veličković, 2013*).

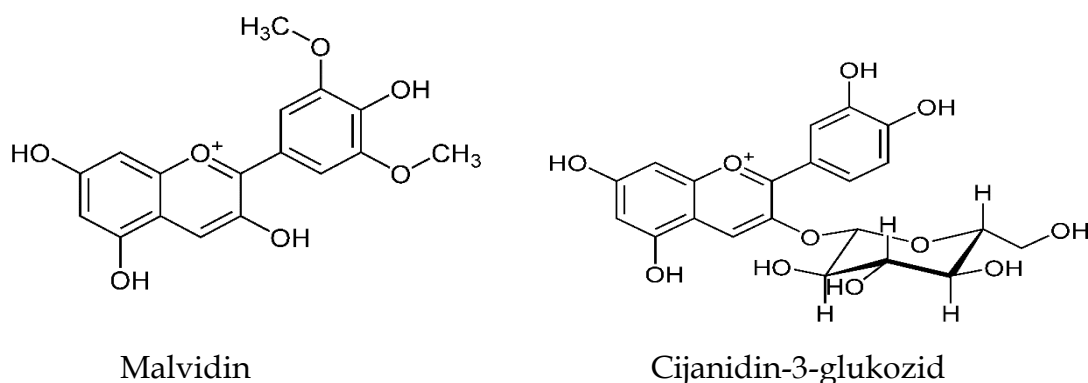
Fenolna jedinjenja kod ploda šljive su u najvećoj meri skoncentrisana u pokožici i to su jedinjenja odgovorna za boju i ukus šljivovog vina. *Miljić et al.* (2017) su proučavali fenolna jedinjenja, hromatske karakteristike i antiradikalnu aktivnost vina napravljenih od tri sorte šljive (Čačanska rana, Čačanska lepotica i Požegača). Čačanska lepotica je karakterisana sa najvišim sadržajem ukupnih fenola, ukupnih anthocianina i flavan-3-ola, najvišeg intenziteta boje i najjače antiradikalne aktivnosti. Peonidin-3-glukozid, cijanidin-3-rutinozid, peonidin-3-rutinozid, hlorogenske i kafeinske kiseline i rutin su identifikovani kao glavni polifenoli u ovim šljivovim vinima.

U zavisnosti od više faktora (sorta, klima, zemljište, primenjena analitička metoda itd), sadržaj ukupnih fenolnih jedinjenja može dosta varirati, te se, prema rezultatima jedne studije, kreće u opsegu 125-685 mg/100 g svežeg voća, izraženo kao ekvivalent galne kiseline (GAE), dok se sadržaj ukupnih flavonoida nalazio u opsegu 60-360 mg/100 g svežeg voća, izraženo kao ekvivalent katehina (*Chun et al., 2003*). *Kim et al.* (2003) su ispitujući šest sorti domaće šljive, među kojima i Čačansku najbolju i Stenli, došli do sličnih rezultata za sadržaj ukupnih

fenola (174-385 mg GAE/100 g svežeg voća). U studiji hrvatskih autora *Voća et al.* (2009) određivan je sadržaj ukupnih fenolnih jedinjenja u tri sorte domaće šljive (Bistrica, Top i Elena), pri čemu su dobijene vrednosti u granicama 157-344 mg GAE/100 g svežeg voća. Sadržaj fenolnih kiselina u šljivi, takođe, može biti u širokom opsegu, pa tako npr. za neohlorogensku iznosi 85-1300 mg/kg, hlorogensku 13-430 mg/kg i kriptohlorogensku 9-56 mg/kg, izraženo na suhu materiju (*Donovan et al., 1998; Ćoš et al., 2000; Nakatani et al., 2000; Tomas-Barberan et al., 2001*).

Među flavonolima šljive preovlađuju kvercetin-3-glukozid i kvercetin-3-rutinozid (*Tomas-Barberan et al., 2001*), dok su glavni predstavnici flavanola uglavnom katehin i epikatehin, kao i proantocijanidini (njihovi dimeri i trimeri) (*Ćoš et al., 2000; Tomas-Barberan et al., 2001*). Studija koja se bavila određivanjem sadržaja katehina u 27 vrsta voća, pokazuje da je najveći sadržaj ovog jedinjenja zabeležen upravo u šljivi (49 mg/100g), zatim jabuci (10-43 mg/100g), dok je u bobičastom voću iznosio 5-20 mg/100g, izraženo na masu svežeg voća (*Auger et al., 2004*).

Antocijani (grč. anthos-cvet, kyanos-plav) su biljni pigmenti crvene, ljubičaste ili plave boje. Po hemijskoj strukturi antocijani (slika 5) su glikozidi antocijanidina, tako da hidrolizom antocijana nastaju antocijanidini (aglikoni) i ostatak mono ili disaharid (*Eiro i Heinonen, 2002*).



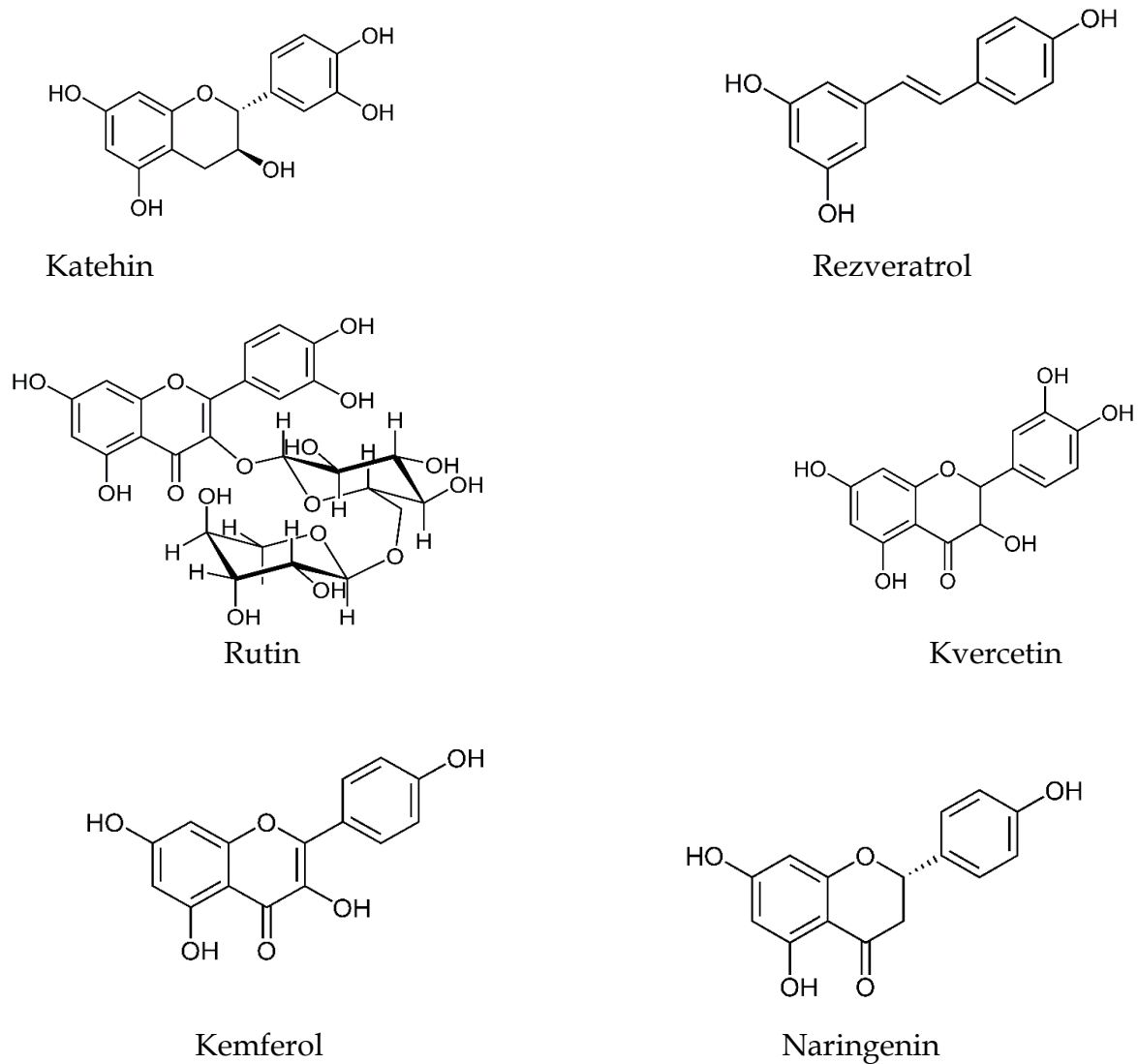
Slika 5. Strukturne formule antocijana

Boja antocijana zavisi od broja hidroksilnih i metoksi grupa. Sa povećanjem broja hidroksilnih grupa pojačava se plava boja, a sa povećanjem broja metoksi grupa pojačava se crvena boja antocijanina. Antocijani su znatno stabilniji i rastvorljiviji u vodi od antocijanidina, zahvaljujući glikozidaciji. Najčešće od monosaharida u glikozidaciji antocijana učestvuju: glukoza, ramnoza, galaktoza, arabinoza i ksiloza (*Veličković, 2013*).

Profil antocijana u biljnom tkivu je karakterističan i koristi se u taksonomiji, kao i za određivanje stepena kvarenja sokova i vina.

Faktori koji utiču na stabilnost antocijana su: struktura - prisustvo šećera vezanih glikozidnim vezama i/ili kiseline koje aciluju šećer, pH vrednost (1-2), temperatura, svetlost, prisustvo metala, kiseonika itd. Utvrđeno je da je najznačajniji faktor temperatura skladištenja i da prisustvo aromatične kiseline kao i dva molekula šećera povećavaju značajno stabilnost antocijana. Nestabilnost antocijana može negativno uticati na stabilnost boje proizvoda i na njegove potencijalne zdravstvene efekte (*Bakowska et al., 2003*). Antocijanini su jedni od najvažnijih hemijskih sastojaka ploda šljive. Oni su skoncentrisani u pokožici ploda pa time direktno utiču na njegovu boju.

Cijanidin-3-glukozid, cijanidin-3-rutinozid i peonidin-3-rutinozid su najzastupljeniji antocijani u šljivi (*Walkowiak-Tomczak, 2008*). Sadržaj ukupnih antocijana je od 18 do 125 mg/100 g sveže šljive (*Donovan et al., 1998; Łos et al., 2000; Kim et al., 2003*). Koncentracija navedenih fenolnih jedinjenja je veća u pokožici nego u mezokarpu šljive (3-4 puta), ali se u većini studija njihov sadržaj određuju u celoj masi usitnjenog ploda bez koštice (*Walkowiak-Tomczak, 2008*). Plod šljive karakteriše visoka aktivnost enzima polifenol-oksidge koja dovodi do brzog enzimskog potamnjivanja kljuka ili soka prilikom prerade, a kao posledica oksidacije pojedinih grupa fenolnih jedinjenja (slika 6) (*Milala et al. 2013*). *Will i Dietrich* (2006) su ispitivali uticaj optimizovanog postupka proizvodnje soka od različitih sorti domaće šljive na stabilnost boje i biološki aktivnih jedinjenja.



Slika 6. Strukturne formule fenolnih jedinjenja ploda šljive

Dobijene su visoke vrednosti za suhu materiju soka (19-21 °Brix), ekstrakt bez šećera (75-105 g/l), ukupnu kiselost (6-11 g/l, izraženo kao jabučna kiselina), sorbitol (27-52 g/l) i sadržaj mineralnih materija (pre svega kalijum, oko 2700 mg/l). Sadržaj fenolnih jedinjenja je takođe bio veoma visok, 1465-2590 mg/l, pri čemu su kao najdominantniji polifenoli u soku od šljive identifikovani neohlorogenska kiselina, hlorogenska kiselina, (+)-katehin i (-)-epikatehin.

Ukupni antocijani su pronađeni u količinama 43-168 mg/l, a kao najdominantniji predstavnici ove grupe flavonoida istaknuti su cijanidin-3-glukozid, cijanidin-3-rutinozid, peonidin-3-glukozid i peonidin-3-rutinozid. Naglo smanjenje koncentracije antocijana primećeno je tokom prvih šest meseci skladištenja na 20°C, što je dovelo do drastične promene crvene boje soka. Takođe, ovo voće ima i visoku antiradikalnu aktivnost, izraženu preko ORAC vrednost - 950/100 g (ORAC–oxygen radical absorbance capacity). Poređenja radi, ista masa crvenog grožđa daje ORAC vrednost 739, borovnice 2400, a kupine 2036 (*Hui et al., 2006*).

Fenolna jedinjenja šljive poseduju veoma značajnu sposobnost hvatanja slobodnih kiseonikovih radikala kao što su hidroksil i peroksil radikali (*Murcia et al., 2001*).

Ukupni sadržaj antocijana kod dvanaest sorti u pokožici ploda šljive je u ispitivanjima *Ionica et al. (2013)* bio između 0,41 mg, sorta Renclod Althan, do 198,89 mg ekvivalenta cijanidin glukozida na 100 g svežeg materijala u sorti Tuleu Timpuriu. Velike razlike u sadržaju antocijana između sorti se objašnjavaju i u njihovoj različitoj boji pokožice koja varira od zlatno-žute sorte Renclod Althan do tamno ljubičaste Tuleu Timpuriu (tabela 3). Sastav fenolnih jedinjenja u pokožici ploda šljive zavisi ne samo od sorte već i od faze zrenja. Sazrevanjem se povećava sadržaj ukupnih antocijana cijanidin-3-glukozida i peonidin-3-rutinozida u pokožici šljive sorte Haganta (*Usenik et al., 2012*).

Tabela 3. Uticaj prisustva pojedinih antocijana na boju ploda šljive (*Ionica et al., 2013*)

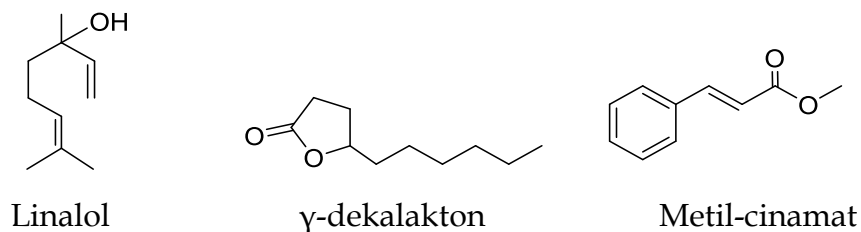
Antocijanin	Boja	R ₁	R ₂
Pelargonidin-3-glukozid	Narandžasta	H	H
Cijanidin-3-glukozid	Oranž-crvena	OH	H
Delfinidin-3-glukozid	Plavo-crvena	OH	OH
Peonidin-3-glukozid	Oranž-crvena	OCH ₃	H
Petunidin-3-glukozid	Plavo-crvena	OCH ₃	OH
Malvidin-3-glukozid	Plavo-crvena	OCH ₃	OCH ₃

Kim et al. (2003) su pokazali da je antiradikalska aktivnost ekstrakta šljiva, izražena kao ekvivalent vitamina C, bila znatno veća (do tri puta) u odnosu na anti-radikalsku aktivnost ekstrakta jabuke. U drugoj studiji, *Wang et al.* (1996) istakli su 4,4 puta veću ukupnu antiradikalsku aktivnost šljive u odnosu na jabuku, kao jedne od najčešće konzumiranih vrsta voća u ljudskoj ishrani. *Voće et al.* (2009) su određivanjem antiradikalske aktivnosti etanolnih ekstrakata šljive (sorte Bistrica, Top i Elena) prema DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikalima došli do približno iste vrednosti za sve tri sorte (3,10 mmol Trolox ekvivalenta/kg sveže šljive) i pored značajnih razlika u sadržaju ukupnih fenolnih jedinjenja među sortama. Prilikom određivanja antiradikalske aktivnosti derivata hlorogenske kiseline, kao jedne od najzastupljenijih fenolnih kiselina u šljivi, prema superoksid anjon (O_2^-) radikalumu primenom elektron spin rezonantne (ESR) spektroskopije, utvrđen je da kapacitet hvatanja ovog radikala je od 30 do 37%, dok je za askorbinsku kiselinu, u kontrolnom eksperimentu, ova vrednost iznosila 47% (*Walkowiak-Tomczak, 2008*). Istraživanja su pokazala visok stepen korelacije ($r=0,96$) između antiradikalske aktivnosti i ukupnog sadržaja fenolnih jedinjenja kod sorti domaće šljive (*Rupasinghe et al., 2006*).

2.1.6.5. Isparljiva jedinjenja

Sveži plodovi šljiva bogati su aromatičnim sastojcima, a posebno njena pokožica. Isparljiva jedinjenja i nosioci arome svežih šljiva su ispitivani od strane više autora.

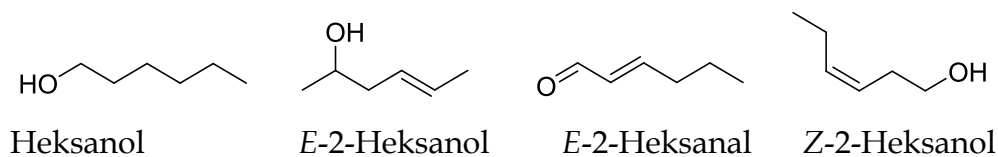
Jedinjenja koja u najvećoj meri doprinose aromi šljive sorte Viktorija su linalol, benzaldehid, metil-cinamat i dekalakton (slika 7) (*Williams i Ismail, 1991*). Smatra se da heksanol, heksanal i njihovi derivati doprinose tzv. "zelenim" tonovima arome šljive. Lako isparljivi estri, kao što su 3-metil-butilacetat i etil-butirat takođe doprinose aromi i odgovorni su za njenu oštrinu (*Nikićević i Paunović, 2013*).



Slika 7. Strukturne formule aromatičnih komponenti šljive sorte Viktorija

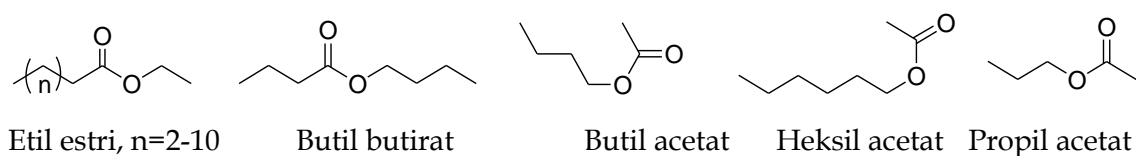
Generalno, C₆ isparljiva jedinjenja (heksanal, heksanol, Z-3-heksenal, Z-3-heksenol, E-2-heksenal, E-2-heksenol) čine jednu od glavnih grupa isparljivih komponenata u mnogim plodovima voća i daju zelenu, travnatu notu koja doprinose aromi brojnog voća i povrća (Defilippi *et al.*, 2009; Klee, 2010). Pored C₆ jedinjenja, i C₉ aldehidi i alkoholi takođe daju „svežu, zelenu“ notu aromi voća (Schwab *et al.*, 2008). Iyer *et al.* (2010) navode da „isparljive komponente zelenog lista“ imaju različite pragove detekcije u vodi: heksanol (2500 µg/kg), E-2-heksenol (400 µg/kg), Z-3-heksenol (70 µg/kg), E-2-heksenal (17 µg/kg) i heksanal (4,5 µg/kg). Autori navode da su ove komponente, a naročito aldehidi izuzetno važni nosioci arome „na biljku“, odnosno „na zeleno“ kod svežeg soka i šire grožđa, kod šljiva i drugog voća. Dixon i Hewett (2000) daju opise mirisa pojedinih C₆ aldehida, alkohola i njihovih estara, navodeći pri tom da se oni razlikuju za isto jedinjenje u zavisnosti od autora. E-2-heksenal ima oštar miris na zeleno, odnosno na zelenu jabuku. Heksanal ima oštar miris na zeleno i na zemlju, ali se opisuje takođe i kao dobar miris na zelene jabuke, i kao travnati miris. E-2-heksenol ima harmoničan, voćni miris. Heksanol ima neprijatan miris na zemlju. Heksilacetat ima karakterističan miris na jabuke, koji čak podseća na pojedine sorte, slatkast, voćni miris, pa čak i miris koji podseća na zrelo voće i na kruške.

Hemijski, C₆ jedinjenja predstavljaju zasićene ili mononezasićene aldehide, alkohole i estre. Oni mogu da imaju različite konfiguracione izomere koji imaju različite senzorne karakteristike (slika 8) (Holopainen, 2004).



Slika 8. Strukturne formule aromatičnih komponenti šljiva sa šest ugljenikovih atoma

U pokožici ploda šljive požegače identifikovana su 43 aromatična sastojka, pri čemu se kao najvažniji ističu Z-linaloloksid, nonanal, etil-nonanat, etil-oktanoat, etil-dekanoat, etil-dodekanoat, etil-tetradekanoat i etil-heksadekanoat (Nikićević i Paunović, 2013). Horvat et al. (1992) analizirali su isparljive sastojke pet komercijalnih sorti domaće šljive i tom prilikom identifikovali su trideset i šest jedinjenja (slika 9). Osam najzastupljenijih jedinjenja za većinu sorti su bili heksanal, butilacetat, E-2-heksenal, butil-butirat, heksil-acetat, linalol, γ -dekalakton i γ -dodekalakton. U manjim količinama bilo je prisutno i jedanaest estara, dva alkohola, četiri laktone, dva terpena, dva zasićena ugljovodonika, palmitinska kiselina, tri fenil jedinjenja i nonanal. Pino i Quijano (2012) su, ispitujući sastav i doprinos isparljivih jedinjenja sveže šljive karakterističnoj aromi ovog voća, identifikovali 148 jedinjenja, uključujući 58 estara, 23 terepenoida, 14 aldehida, 11 alkohola, 10 ketona, 9 alkana, 7 kiselina, 4 laktone, 3 fenola i još 9 jedinjenja različite strukture. Među identifikovanim estrima, izraženo na masu svežeg voća, u najvećoj meri bili su prisutni butil-acetat (3,8 mg/kg), heksil-acetat (3,4 mg/kg), propil-acetat (1,0 mg/kg), etil-butanoat (0,8 mg/kg) i heksil-heksanoat (0,72 mg/kg). Najzastupljeniji viši alkohol u svežoj šljivi bio je heksanol (1,7 mg/kg), a zabeležen je i značajan sadržaj ukupnih terpena (1,5 mg/kg) i δ -dekalaktona (1,2 mg/kg) (Milić, 2015).



Slika 9. Strukturne formule najznačajnijih estrara prisutnih u plodu šljive

2.1.6.6. Cijanogeni glukozi

Više od 2600 vrsta biljaka proizvodi cijanogene glikozide. Ova grupa hemijskih jedinjenja je jedna od najvećih i najviše izučavanih klasa biljnih sekundarnih metabolita. Hemijski cijanogeni glikozidi su definisani kao glikozidi α -hidroksinitrila. Biljke skladište ova jedinjenja u vakuolama. Nekoliko bakterija i životinja, posebno one koje se hrane biljkama mogu da sadrže cijanogene glikozide (*Ganjewala et al., 2010*).

Cijanogeni glikozidi se smatraju kao jedinjenja koja su odgovorna za skladište azota kod biljaka i važni prekursori za dobijanje antifungalnih jedinjenja. Proizvodi degradacije cijanogenih glikozida, kao što je β -cijanoalanin, služe za odbranu od potencijalnih konzumenata, kao što su biljojedi. β -cijanoalanin koji poseduje jako neurotoksično dejstvo je proizvod katabolizma cijanogenih glikozida u nekim biljkama. HCN je glavni proizvod cijanohidrina, ima sposobnost da se vezuje za jone metala (Fe^{2+} i Mn^{2+}) koji su funkcionalne grupe mnogih enzima pri čemu dolazi do njihove inhibicije, što je i uzrok njegove toksičnosti. Funkcija cijanogenih glikozida varira u zavisnosti od vrste biljke, ekosistema i različitih abiotičkih i biotičkih faktora sredine (*Ganjewala et al., 2010*).

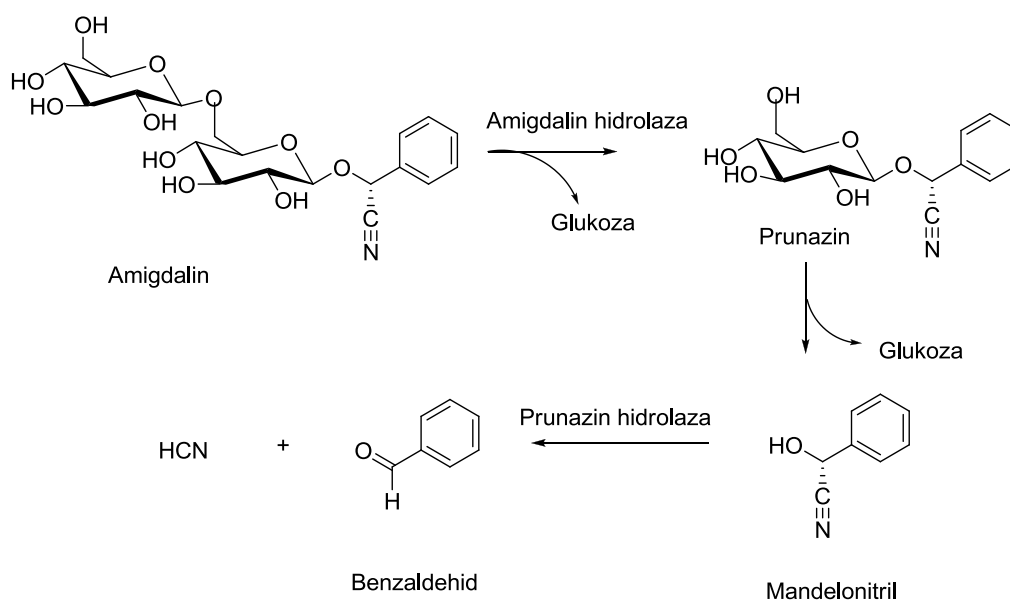
Cijanogeni glukoamidin je najzastupljeniji u rodu *Prunus*. Pored njega u semenkama biljka ovog roda može se naći i mala količina njegovog monoglukoamida prunazina. Amigdalin je dobio ime iz grčke reči $\alpha\mu\upsilon\gamma\delta\alpha\lambda\eta$ što znači badem (*Berger & Sicker, 2009*). To je gorki cijanogeni glikozid koji se javlja u zrnima ili semenkama vrsta porodice Rosaceae u koju spadaju bademi, kajsije, šljive, breskve, nektarine, višnje i jabuke. U Kini je imao široku primenu u medicini kao lek protiv astme, migrene itd. Prvi put je izolovan 1830. godine (*Cairns et al., 1978*).

Amigdalin je među prvima otkriven i verovatno najbolje opisan cijanogeni glikozid. Izolovan je prvi put u kristalnom obliku 1930. od strane dva francuska hemičara, Robiquet i Boutron-Charland, iz gorkog badema, *Amygdalus communis* L., sada poznatog kao *P. amygdalus* B., iz porodice ruža, Rosaceae. Otuda, termin

amigdalín je izveden po latinskom imenu gorkog badema. Međutim, u današnje vreme amigdalín se komercijalno dobija iz koštica kajsije (*P. armeniaca* L.).

Degradacija amigdalina se vrši pomoću enzimskog kompleksa koji sadrži β -glukozidazu, amigdalín hidrolazu i prunazin hidrolazu (slika 10). Ovi enzimi postepeno degradiraju disaharid gentiobiozu dajući prvo monosaharidni glikozid prunazin iz koga se potom dobija mandelonitril čijom se hidrolizom dobija benzaldehid i cijanovodonična kiselina (HCN) (Berger & Sicker, 2009).

Ispitujući sadržaj amigdalina u semankama pet sorti šljiva *Bolarinwa* et al. (2014) došli su do sledećih rezultata: Plum (Green) $17,49 \pm 0,26$, Friar (Black) $10,00 \pm 0,14$, Plum (Purple; Larry Anne) $2,16 \pm 0,02$, Plum (Yellow; Son Gold) $1,54 \pm 0,02$ i Plum (Red; Laetitia) $0,44 \pm 0,04$ mg/g. U istom istraživanju sadržaj amigdalina u semenkama drugih koštičavih voćki je iznosio: kajsija (14,4 mg/g), breskva (6,8 mg/g), crvena višnja (3,9 mg/g) i crna višnja (2,7 mg/g).

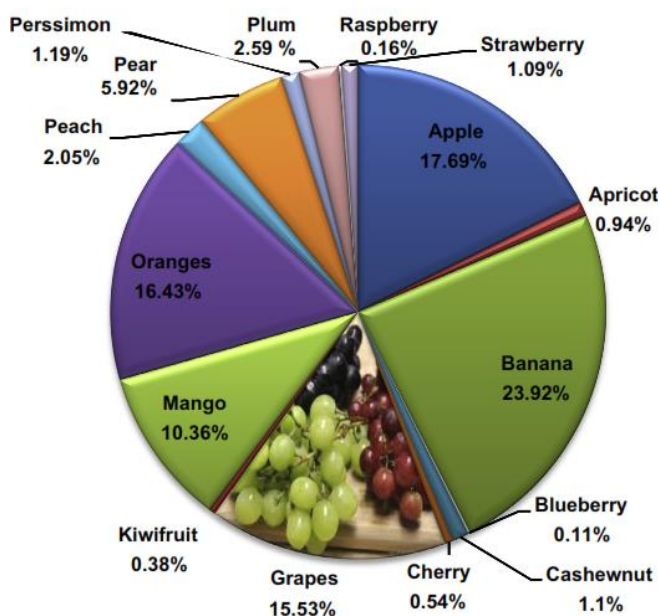


Slika 10. Reakcije hidrolize amigdalina (Berger & Sicker, 2009)

2.2. Voćna vina

Iako se termin „vino“ uglavnom koristi za proizvod dobijen alkoholnom fermentacijom grožđanog soka i naknadnog procesa odležavanja, voćni plodovi jabuke, šljive, breskve, kruške, jagode, trešnje, ribizle, kajsije, banane, ananasa, indijskog oraha, nara, limuna, mandarine, narandže, smokve itd. se takođe koriste za proizvodnju vina. Ovakva vina se jednim imenom nazivaju “voćna vina”.

Voćno vino se definiše kao piće dobijeno alkoholnom fermentacijom voćnog soka ili koncentrisanog voćnog soka, voćne kaše ili koncentrisane voćne kaše, poštujući tehnološke postupke koji se primenjuju u proizvodnji vina od grožđa (Miljić, 2015). Slično vinima od grožđa, postoje različiti tipovi voćnih vina u zavisnosti od načina proizvodnje, vrste korišćenog voća i procesa vinifikacije (slika 11).



Slika 11. Učešće različitih voćnih vrsta u proizvodnji vina u svetu na osnovu podataka FAOSTAT, 2012. <http://www.fao.org>.

Svakako, najčešće voćno vino u svetu je jabukovo vino, *Cider*, koje se proizvodi u brojnim evropskim zemljama: Engleskoj, Nemačkoj, Francuskoj, Španiji i Irskoj. Iako se ovo vino može proizvesti iz bilo kje sorte jabuke tipični *Cider* se proizvodi od posebnih sorti jabuke sa većim sadržajem šećera i fenolnih jedinjenja. Zemlje dalekog istoka, Japan, Koreja, Kina i Tajvan imaju svoju originalnu verziju voćnog vina proizvedenog od ploda šljive. Dok se "*Cider*" proizvodi u opsegu od suvih do slatkih vina, većina vina od šljive je u rangu slatkih vina.

Kvalitet vina je prvenstveno određen kvalitetom voća, tj. njegovim hemijskim sastavom. Neki od hemijskih sastojaka voća se ne menjaju u toku procesa fermentacije, dok drugi služe kao prekursori za novonastala jedinjenja. Na kvalitet voća utiču i ekološki i biljni faktori. Poznati faktor okoline "*terroir*" se sastoji od interakcije između zemljišta i klime. Uticaj zemljišta na kvalitet voća i vina najznačajniji je u starim voćnjacima gde snabdevanje vodom i mineralima u velikoj meri zavisi od tipa zemljišta. U predelima sa suvom klimom, navodnjavanje sistemom "*kap po kap*" omogućava apsolutnu kontrolu snabdevanja vodom, kao i efikasnu prihranu mineralima kroz vodu za navodnjavanje. Dnevne i noćne temperature, radijacija sunca, vlažnost vazduha i brzina vetra na mestu plantaža su funkcije makroklimate.

Voćna vina se proizvode u velikom broju evropskih zemalja, bez obzira na tradiciju razvoja vinogradarstva. Kao veći proizvođači voćnih vina u Evropi se izdvajaju Francuska, Rusija i Engleska, ali se voćna vina proizvode i u Nemačkoj, Austriji i Švajcarskoj. Ne postoji pravna regulativa u njihovoj proizvodnji, te svaka zemlja ima svoje sopstvene propise (*Nikićević i Paunović, 2013*).

Zbog nižeg sadržaja šećera koji je u voću u većini slučajeva znatno niži nego u grožđu, najčešće 8-15 %, voćna vina se karakterišu znatno nižom količinom alkohola (4-7% v/v). Zbog toga je u nekim zemljama (npr. SAD) dozvoljeno pojačavanje voćnog soka ili kljuka, tj. dodavanje šećera kako bi se dobilo vino sa višim sadržajem alkohola. Sa druge strane, voće koje se koristi za

proizvodnju vina, često ima povećan sadržaj organskih kiselina, pa se u tehnologiji proizvodnje voćnih vina smanjuje njihov sadržaj. Ovo se najčešće izvodi razređivanjem soka ili kljuka vodom ili hemijskim tretiranjem sa CaCO_3 (Buglass, 2011).

Senzorska svojstva voćnih vina uglavnom zavise od sadržaja organskih kiselina, estara, etanola i viših alkohola. Od organskih kiselina u njima dominiraju jabučna i vinska kiselina. Viši alkoholi, poput propanola, izobutanola, izopentanola, pentanola i fenil alkohola, kao i etanol, uglavnom predstavljaju proizvode fermentacije. Povišena koncentracija ukupnih viših alkohola može uzrokovati neprijatan ukus vina, a takođe imati uticaj na zdravlje konzumenata što se manifestuje glavoboljom. Najviša prihvatljiva koncentracija ukupnih viših alkohola u vinu od šljiva iznosi 300 mg/L dok vina sa koncentracijom višom od 400 mg/L imaju neprijatan miris (Zhen et al., 2013).

Količina viših alkohola u voćnom vinu zavisi od više faktora, od kojih je najznačajniji količina dostupnog kiseonika. Ustanovljeno je da u poređenju sa anaerobnom fermentacijom, u toku semi-aerobnih procesa nastaje veća količina viših alkohola. Zbog toga, favorizovanjem anaerobne fermentacije dobija se kvalitetniji proizvod sa manjom koncentracijom viših alkohola i povećanim sadržajem etanola (Zhen et al., 2013).

2.2.1. Tehnologija proizvodnje voćnih vina

Tehnologija proizvodnje voćnih vina je veoma slična postupku proizvodnje vina od grožđa. Osnovna razlika u postupku proizvodnje potiče od činjenice da voće ima viši sadržaj polisaharida (pre svega pektina), te se primenom isključivo mehaničkih tretmana (dezintegriranjem) voća dobiju manje količine (radman) tečne faze. Pored toga, ekstrakcija šećera i drugih rastvorljivih komponenti iz pulpe (mezokarpa ploda) voća može biti otežana i neefikasna (Amerine et al., 1980; Miljić, 2015). Proizvodnja voćnih vina se satoji od tri faze: predfermentativna, fermentativna i faza odležavanja. U prvoj fazi proizvodnje se

obavljaju sledeći postupci: pranje voća, dezintegracija (mlevenje), sulfitisanje voćnog kljuka, dodatak enzima (naročito pektolitičkih), maceracija i otečnjavanje, proceđivanje i ceđenje (dobijanje voćnog soka), korekcija sadržaja šećera i kiselina (po potrebi) (*Miljić, 2015*).

Tehnološki postupak proizvodnje šljivovog vina, koje je namijenjeno za proizvodnju vinskog destilata, odigrava se prema postupku za bela vina. To vino treba da sadrži što manje bojenih i taninskih materija, pošto ovi sastojci negativno utiču na kvalitet destilata, to jest daju mu ukus kivanog.

Vino od šljiva predstavlja voćno vino blagog ukusa i mirisa, što je posledica procesa fermentacije i voćne arome. Vino ima izuzetne nutritivne vrednosti, koje se povezuju sa sadržajem polifenolnih jedinjenja, a sadržaj etanola varira od 5 do 10% (*Joshi et al., 2017*).

2.2.1.1. Predfermentacioni procesi u tehnologiji proizvodnje voćnih vina

Prilikom prijema plodova šljive za proizvodnju vina, odmah se pristupa dezintegraciji plodova odgovarajućim uređajima, jer nema zahteva za pranjem plodova. Razlog je što neke sorte šljive (Trnovača) u prezrelom stanju potpuno omekšaju i ne podnose pranje.

Kvalitet vina može biti određen i mehaničkim sastavom upotrebljene sirovine. *Miljić (2015)* je na osnovu analize korištenih plodova tri ispitivane sorte šljive (Čačanska lepotica, Požegača i Čačansku rana) utvrdio da najpovoljniji odnos mezokarpa i endokarpa (17,8) ima sorta Čačanska lepotica. Ovaj odnos je značajan parameter za kvalitet budućeg vina kao što su randman i boja. Takođe on može biti presudan za hemijski sastav i sadržaj prvenstveno fenolnih i aromatičnih jedinjenja. Hemijski sastav polazne sirovine u velikoj meri može odrediti kvalitet proizvedenog vina. Hemijskim ispitivanjem sadržaja već pomenute tri sorte šljiva *Miljić (2015)* ukazuje da se Čačanska lepotica i Požegača mogu smatrati boljim sirovinama za proizvodnju voćnog vina u odnosu na sortu

Čačanska rana. Kod prve dve sorte je utvrđen povoljniji odnos šećera (152-163 g/kg) i voćnih kiselina (6,5-7,8 g/l). Takođe u njima postoji i viši sadržaj asimilabilnog azota (320-385 mg/l). U plodu Požegače kao najkasnije sorte utvrđen je viši sadržaj šećera, viša vrednost pH i manje ukupnih kiselina, u odnosu na Čačansku leptoticu.

U toku dezintegracije plodova, vrši se sulfitisanje kljuka dodatkom 5-6% rastvora sumporaste kiseline ili kalijum metabisulfita, tako da sadržaj ukupnog SO₂ ne bude veći od 50 mg/kg kljuka. Ako se voćnom kljuku dodaju pektolitički enzimi, nije preporučljivo raditi u isto vreme kada se vrši sulfitisanje, jer SO₂ inhibira aktivnost pektolitičkih enzima. Najbolje je da se ova operacija obavi nekoliko sati nakon sulfitisanja, kada se veći deo slobodnog SO₂ veže.

Nakon sulfitisanja i enzimiranja kljuka, ako je potrebno, vrši se optimizacija sadržaja šećera i kiselina. Najbolje je to obaviti odmah u toku dezintegracije plodova, jer nakon toga više nema nikakvih potreba za bilo kakvim intervencijama u tom smislu. Postoji nekoliko alternativa za optimizaciju sadržaja šećera i kiselina. Dodatak šećernog sirupa i/ili vode je najjednostavniji i najbrži metod (*Dorđević, 2016*).

Ukoliko se u postupku proizvodnje voćnih vina izvodi razređenje voćnog soka (kljuka) vodom u predfermentativnoj fazi u cilju bolje ekstrakcije rastvorljivih materija, smanjenja kiselosti i povećanja prinosa vina, to se može izvoditi na dva načina. Hladna maceracija je postupak dodavanja odgovarajuće količine vode (t 5°C) i kalijum-metabisulfita, zatim nakon 12 h dodatak pektolitičkih enzima i nastavak postupka hladne maceracije na istoj temperaturi sledećih 48 h. Posle ovog tretmana sledi zasejavanje kvasca i započinjanje alkoholne fermentacije. Drugim načinom, toplom maceracijom, dodaje se zagrejana voda, spontano hlađenje na sobnu temperaturu, dodatak kalijum-metabisulfita i nakon 24 h maceracije zasejavanje selekcionisanog kvasca (*Buglass, 2011*). Ovi postupci ne bi smeli uticati na organoleptičke karakteristike dobijenog vina, tj. gubljenje primarnog karaktera sirovine od kojeg potiče (*Miljić, 2015*).

Ukoliko se kljuk koštičavog voća zageva na 50-70 °C u trajanju od nekoliko minuta do nekoliko časova, dolazi do narušavanja strukture ćelije što utiče na efikasnost procesa ekstrakcije. Prilikom ovakvog tretmana dolazi do povećanja udela tečne faze u kljuku, a samim time bolja ekstrakcija antocijana. Ovaj proces, takođe, može dovesti do uklanjanja (otparavnja) C₆ alkohola i aldehida odgovornih za "zelenu notu" mirisa vina, ali i drugih lako isparljivih (aromatičnih) jedinjenja (*Fischer et al., 1999*).

Primene pektinaza i procesa pasterizacije u proizvodnji vina mogu uticati i na sadržaj neisparljivih hemijskih jedinjenja. Primer je voćno vina od maline u kome je primena ovog tretmana dovela do razgradnje ukupnih antocijana čak do oko 50%. Termolabilni antocijani poput cijanidin-3-glukozida nisu detektovani u vinu nakon završene fermentacije (*Rommel et al., 1990*).

2.2.1.2. Pektolitički enzimi u proizvodnji voćnih vina

Pektini su po hemijskom sastavu složeni polisaharidi čiji osnovu čini lanac molekula galakturonske kiseline povezanih $\alpha(1-4)$ glikozidnim vezama. U bočnim lancima ovih molekula mogu biti vezani različiti monosaharidi: L-ramnoza, arabinoza, galaktoza i ksiloza. Karboksilne grupe galakturonske kiseline su delimično esterifikovane metil grupama i delimično ili potpuno neutralizovane natrijumovim, kalijumovim ili amonijumovim jonima. Pektinska kiselina predstavlja molekul neesterifikovane poligalakturonske kiseline ili je esterifikacija neznatna (*Kashyap et al., 2001*). Pektinske materije su najvećim delom smeštene u srednjoj lameli ćelijskog zida biljne ćelije, gde imaju ulogu da povezuju pojedine ćelije u tkivo, čime utiču na njegovu otpornost i čvrstinu (*Miljić, 2015*). Pektolitički enzimi (pektinaze) su grupa enzima koja se najčešće koristi u preradi voća i proizvodnji voćnih vina. Svrha korišćenja ovih enzima je razlaganje (hidroliza) pektinskih materija. Pored njih, u proizvodnji voćnih vina u manjoj meri koristite se celulaze i hemicelulaze (*Bayindirli, 2010*).

Pektin je u nezrelom voću vezan za celulozna vlakna iz ćelijskog zida. U ovakvom obliku on je nerastvorljiv. Tokom sazrevanja voća struktura pektina doživljava promene u smislu raskidanja veza u glavnom i bočnim lancima usled dejstva enzima prisutnih u voću. Posle ovakvih promena pektini se lakše rastvaraju, veze sa ćelijskim zidom slabe i biljno tkivo omekšava. Sadržaj pektina u svežem voću je u opsegu 0,5-4% (*Kashyap et al., 2001*). Pektinske materije se uglavnom nalaze u pokožici koja sadrži više pektina od mesa ploda. Semenke i šepurina mogu da sadrže i nekoliko puta više pektina od egzokarpa (*Jović, 1991*). Nakon dezintegracije voća, rastvorljivi pektini prelaze u tečnu fazu, pri čemu se povećava njen viskozitet. Nerastvorljivi pektini i dalje ostaju vezani za celulozna vlakna preko bočnih lanaca hemiceluloze i na taj način olakšavajući zadržavanje vode. Prilikom mehaničkog usitnjavanja voća koje je bogato pektinima oslobađa se sok visokog viskoziteta, koji u formi želatinozne mase ostaje vezan za pulpu. Ovakav sok se teško cedi pa je neophodno dodavati pektolitičke enzime čime se poboljšava ne samo cedljivost kljuka već se dobijaju značajno veći prinosi voćnog soka (*Pifferi et al., 1989*).

Na osnovu načina delovanja, pektolitički enzimi se dele na depolimerizujuće i saponifikacione. Endo i egzopoligalakturonaza vrše hidrolitičku razgradnju pektinske kiseline čiji je stepen esterifikacije ispod 10%. Endopoligalakturonaza raskida molekul pektina u njegovoj unutrašnjosti (nastaje oligomer galakturonske kiseline), dok egzopoligalakturonaza hidrolizuje kraj lanca pektina pri čemu nastaje monomer (galakturonska kiselina). Enzimi ližaze katalizuju transeliminativnu razgradnju molekula pektina uz formiranje dvostrukih veza između C₄ i C₅ atoma. Endo-pektin ližaza raskida molekule visokoesterifikovanih pektina, dok endo- i egzo-pektat ližaze ispoljavaju aktivnost na pektinskoj kiselini čiji je stepen esterifikacije karboksilnih grupa ispod 10% (*Miljić, 2015*).

Komercijalni preparati pektolitičkih enzima su smeša različitih enzima. U njihov sastav najčešće ulaze: poligalakturonaza, pektin ližaza i pektin metil esteraze (PME) (*Dietrich et al. 1991*). Enzimi deluju sinergistički, pa tako pektin

lijaza primarno hidrolizuje pektine višeg stepena esterifikacije srednje lamele i primarnog ćelijskog zida biljne ćelije. Poligalakturonaze deluju na pektinsku kiselinu i niskoesterifikovane pektine pa njihova aktivnost može biti uslovljena prethodnim dejstvom pektin metil esteraze (*Kashyap et al., 2001*). Delovanje enzima je uslovljeno i spoljnim faktorima kao što su kiselost komine i temperatura. pH vrednost za optimalnu aktivnost poligalakturonaze i pektin metil esteraze je oko 4,5, dok porast vrednosti pH iznad 5,0 značajno inhibira njihovu aktivnost. U neutralnoj sredini ovi enzimi ne pokazuju nikakvu aktivnost. Neki drugi enzimi, pektin lijaza, pokazuju optimalnu aktivnost u znatno širem opsegu pH (5,0-6,0) (*Lozano, 2006*).

U svojim ispitivanjima *Miljić* (2015) je koristio pet komercijalnih pektolitičkih enzima za tretman kljuka od šljiva. Na osnovu rezultata došao je do zaključka da se primenom enzima Lallzyme EX-V postižu najbolje karakteristike vina tj., dobijaju se vina sa visokim sadržajem etanola (7,71% v/v), glicerola (6,05 g/l) i ukupnih fenolnih jedinjenja (2,21 g/l), najvećim prinosom (67 %) i najmanjom koncentracijom metanola (1109 mg/l).

Optimalne temperature za aktivnost pektolitičkih enzima je od 30 do 55°C. Tako, metil esteraze najbolje rezultate daju u opsegu 45-55°C, a poligalakturonaza pokazuje najbolju aktivnost u opsegu 30-50°C. Aktivnost pektin lijaze pokazuje sličnu temperaturnu zavisnost (*Bayindirli, 2010*). Ukoliko se kljuk u proizvodnji voćnih vina termički tretira onda je obavezna primena komercijalnih pektolitičkih enzima, s obzirom da enzimi prisutni u voću bivaju inaktivirani (*Bayindirli, 2010*). Tretman enzimima može dovesti do povećanja sadržaja ukupnih rastvorljivih čestica i redukujućih šećera kao i povećanje prinosa šire (*Espejo i Armada, 2010*). Aktivnost pektolitičkih enzima ima veoma važnu ulogu u ekstrakciji primarnih aromatičnih jedinjenja voća. Prema hemijskom sastavu ova jedinjenja su veoma raznovrsna. Uglavnom pripadaju grupama sekundarnih metabolita a najčešće su to terpeni (mono i seskvi), estri, alkoholi, aldehidi i jedinjenja benzena. Većina ovih jedinjenja se u voću nalazi u slobodnoj ili glikozilovanoj formi. Samo su slobodne forme ovih jedinjenja

isparljive dok se za vezane smatra da predstavljaju njihovu rezervnu varijantu. Delovanjem enzima glukozidaza, bezmirisni (glikozilovani) oblici ovih jedinjenja se hidrolizuju i prelaze u slobodne (isparljive) -aglikone. Iako se ovi enzimi prirodno nalaze u voću mogu se kao komercijalni dodavati u toku procesa proizvodnje vina (Gómez-Plaza et al., 2000; Pinelo et al., 2006; Sieiro et al., 2012). Upotreba pektolitičkih enzima tokom predfermentativne faze vinifikacije ima i svoju negativnu stranu. Naime, usled aktivnosti enzima pektin metil esteraze može doći do povećanja sadržaja metanola u gotovom vinu (Jović, 1991; Revilla i González-San José, 1998; Cabaroglu, 2005; Miljić i Puškaš, 2014).

Sadržaj metanola u vinu zavisi od sadržaja pektinskih materija u polaznoj sirovini, ali i od uticaja brojnih drugih faktora kao što su: zdravstveno stanje voća, vreme maceracije kljuka, koncentracije i aktivnosti pektolitičkih enzima voća, dodatak komercijalnih enzima, pritisak pod kojim se obavlja ceđenje kljuka, uslovi fermentacije (temperatura, pH, intenzitet mešanja) itd.

Miljić i Puškaš (2014) pokazali su da sadržaj metanola u vinu od šljiva raste sa povećanjem vrednosti pH kljuka i temperature fermentacije kao posledica povećavanja aktivnosti pektin metil esteraza (PME).

Brzim odvajanjem šire od pokožice dobija se vino s manje metil-alkohola, pošto pektinske materije većim delom ostaju u čvrstim delovima, a manje čestice koje ipak prelaze u širu, odstranjuju se taloženjem, što takođe utiče na snižavanje količine metilalkohola u vinu (Paunović i Daničić, 1967).

Snižavanje sadržaja metanola u voćnim vinima se najčešće izvodi primenom nekih fiziko-hemijskih tretmana u procesu primarne prerade voća i alkoholne fermentacije. S obzirom da je enzim pektin metilesteraza termolabilno jedinjenje (protein) on se može deaktivirati termičkim tretmanom temperaturama ispod 70 °C (Jolie et al., 2010). Takođe, vršeni su i eksperimenti primenom visokih pritisaka (100-400 MPa) pri čemu se sirovina (sok ili kaša) naizmenično izlaže visokim pritiscima u periodu od 1-3 min (Basak i Ramaswamy, 2001). Hemijski tretmani uključuju primenu nekih inhibitora delovanja enzima

kao što su različiti deterdženti, jod, tanini, neke fenolne kiseline, saharoza, glukoza i glicerol (Benen et al, 2003).

2.2.1.3. Fermentacioni procesi u tehnologiji proizvodnje voćnih vina

Kako je već rečeno voćna vina su fermentisani alkoholni proizvodi dobijeni od različitih plodova, a osnovni procesi su slični kao kod fermentacije soka od grožđa. Shodno tome, očekuje se da mikrobiološki procesi kod voćnih vina budu manje-više isti kao kod proizvodnje vina od grožđa, dok mikroflora može da varira u zavisnosti od vrste ploda koji se koristi. U toku fermentacije mogu biti uključeni i egzogeni i endogeni mikroorganizmi. Egzogene kulture uglavnom potiču sa površine ploda (klasična fermentacija) dok se endogene kulture mogu birati između nekih od komercijalnih sojeva. Kvalitet vina kao krajnjeg proizvoda zavisi od doprinosa svih mikroorganizama prisutnih u celom procesu proizvodnje.

Prirodna fermentacija grožđa i voća uključuje niz kvasaca, sa *Saccharomyces cerevisiae* kao dominantnom vrstom (Pretorius, 2000). Opšte je prihvaćeno da u prvoj fazi fermentacije voćnog vina prevladavaju kvasci koji nisu *Saccharomyces* vrste. Kasnije, dok se sadržaj etanola povećava, dominantane vrste postaju iz roda *Saccharomyces*. Ovaj proces sukcesije mikroorganizama je odraz mikrobnih interakcija, konkurencije za unutrašnje faktore rasta kao što su hranljive materije i otpornost na inhibitorne uslove okoline kao što je visoka kiselost. Kao posledica toga, mikroorganizmi koji pokazuju selektivnu prednost, pojavljuju se u datom periodu kao dominantne populacije tokom fermentacije (Sánchez-Moreno et al., 2010). Obično, rodovi i vrste pronađeni na plodovima će se pojaviti i u kljuku. Većina literaturnih podataka u vezi sa mikrobiotom plodova vezani su za proizvodnju jabukovog vina. Nađeno je da su kod jabuke glavni rodovi i vrste *Candida malicola*, *Candida krusei*, *Torulopsis famata*, *Debariomyces*, *Pichia* i *Kloeckera*. Kada su plodovi potpuno zreli, mogu se pojaviti

neke druge vrste, kao što je *Saccharomyces florentinus*, *Hanseniaspora* i *Saccharomyces ludwigii*. Ako se jabuke prikupljaju sa zemlje, pronađeni su drugi mikroorganizmi: *Hansenula*, *Candida reukaufii*, *Rhodotorula aurantiaca*, *Rhodotorula glutinis* i *Trichosporon* (Dan, 2011). Ukoliko se za proizvodnju koriste plodovi koji su skladišteni duže vreme (oko nedelju dana), sadržaj nekih mikroorganizama može porasti do 10 puta, posebno *Kloeckera*.

Različiti ne-*Saccharomyces* kvasci izolovani tokom prerade voćnog vina, voća, voćnog soka, i u ranim fazama procesa proizvodnje voća (Pretorius, 2000; Pando Bedrinana et al., 2010; Chilaka et al., 2010; Matei et al., 2011) prikazani su u tabeli 4.

Spontana fermentacija kljuka tri sorte domaće šljive je dala vina različitih mirisnih karakteristika. Ovakva fermentacija je imala dugo vreme (7-9 dana) i najmanju brzinu proizvodnje etanola (7 - 8 g/l/dan). Najveće razlike među vinima su utvrđene u sadržaju 1-propanola, 1-heksanola, etil-laktata, izoamilacetata, 1-feniletanola, etil-oktanoata, etil-dekanoata i etil laurata. U vinu proizvedenom od sorte Čačanska lepotica utvrđen je visok sadržaj acetaldehida i etil acetata, verovatno kao posledica izražene aktivnosti oksidativnih (ne-*Saccharomyces*) kvasaca. Takođe, ovo vino karakteriše i povećan sadržaj pojedinih viših alkohola (1-propanol, 1-heksanol i 1-oktanol) i estara (etil-laktat, izoamilacetat i etilpalmitat) (Miljić, 2015).

U slučaju palminog vina, *Amoa-Azwua et al.* (2007) su izolovali *Kloeckera apiculata* i *C. krusei*. Drugi autori su naveli prisustvo nekoliko rodova ne-*Saccharomyces* kvasca u palminom vinu, kao npr: *Candida*, *Endomicopsis*, *Hansenula*, *Kloeckera*, *Pichia*, *Saccharomyces* i *Schizosaccharomyces* (Enwefa et al., 1992).

U slučaju jabukovog vina, prisustvo *Hanseniaspora* kvasaca je uočeno u prvoj fazi fermentacije i može se objasniti malim sadržajem šećera u jabuci. Vrsta *Candida parapsilosis* je prvi put detektovana u jabukovom vinu od strane Pando et al. (2010). Sveže izcedeni sok od ananasa, koji je prikupljen iz Tajlanda i Australije

Tabela 4. Različiti *ne-Saccharomyces* kvasci izolovani tokom prerade voćnog vina (Matei & Kosseva, 2016)

Voćno vino	Ne-Saccharomyces kvasci	Literatura
Gabiroba (<i>Campomanesia pubescens</i>)	<i>Candida</i> , <i>Issatchenkia</i> i <i>Pichia</i>	Duarte et al. (2009b)
Palmino vino	<i>Kloeckera apiculata</i> , <i>Candida krusei</i> <i>Candida</i> , <i>Endomycopsis</i> , <i>Hansenula</i> , <i>Kloeckera</i> , <i>Pichia</i> , <i>Saccharomyces</i> , <i>Schizosaccharomyces</i> , <i>Schizosaccharomyces pombe</i> , <i>Pichia membranifaciens</i> , <i>Saccharomyces ludwigii</i> ; <i>Zygosaccharomyces bailii</i> , <i>Hanseniaspora uvarum</i> , <i>Candida parapsilosis</i> , <i>Candida fermentati</i> i <i>Pichia fermentans</i>	Amoa-Awua et al. (2007) Enwefa et al., (1992); Faparusi, (1973); Fahwehinmi, (1981); Stringini et al., (2009)
Jabukovo vino	<i>Hanseniaspora valbyensis</i> , <i>Hanseniaspora uvarum</i> , <i>Metschnikowia pulcherrima</i> , <i>Pichia guilliermondii</i> , <i>Candida parapsilosis</i> <i>Hanseniaspora valbyensis</i> ; <i>Hanseniaspora uvarum</i> ; <i>Hanseniaspora osmophila</i> ; <i>Pichia guilliermondii</i> ; <i>Metschnikowia pulcherrima</i> , <i>Kloeckera apiculata</i> ; <i>Candida pulcherrima</i>	Pando et al., (2010) Valles et al., (2007) Dan, (2011)
Ananas vino	<i>Hanseniaspora uvarum</i> ; i <i>Pichia guilliermondii</i>	Chanprasartsuk et al. (2010)
Papaja vino	<i>Schizosaccharomyces pombe</i> ; <i>Zygosaccharomyces</i>	Maragatham & Panneerselvam (2011)
Masau (<i>Ziziphus mauritiana</i>)	<i>Issatchenkia orientali</i> , <i>Pichia fabianii</i> , i <i>Saccharomyces fibuligera</i>	Nyanga et al. (2007)

pokazao je prisustvo *Hansenula uvarum* i *Pichia guilliermondii* kvasnih sojeva tokom procesa fermentacije (Chanprasartsuk et al., 2010).

U masau vinima (*Ziziphus mauritiana*), Nyanga et al. (2007) identifikovali su vrste kao što je *Saccharomyces cerevisiae*, *Issatchenkia orientalis*, *Pichia fabianii*, *S. cerevisiae* i *I. orientalis*, koje su bile dominantne u fermentisanoj pulpi voća, ali nisu otkrivene u nezrelim plodovima.

Neki od ne-*Saccharomyces* kvasaca mogu dovesti do neželjenih rezultata tokom fermentacije voćnog vina. Vrsta *Hanseniaspora* može uticati na povećanje sadržaja nekih estara pogotovo etil acetata i metil butil acetata. *Candida*, *Metschnikowia*, *Pichia* mogu dovesti do formiranja filma na površini vina i doprineti oštrini ukusa vina, a *Zigosaccharomyces* može da izazove refermentaciju vina u toku odležavanja.

Ispitivanjem mikrobiloškog statusa palminog vina Oafor (1972) je izdvojio 17 sojeva kvasca od kojih četiri pripadaju vrsti *Candida*, 12 rodu *Saccharomyces* i jedna *Endomicopsis* vrsti. Prisustvo i postojanost različitih vrsta kvasca tokom fermentacije voća, a samim tim i njihov uticaj na konačni proizvod određen je uslovima fermentacije, kao što su inokulum startne kulture *Saccharomyces cerevisiae*, temperatura fermentacije i plod-sastav soka. Glavna vrsta *Saccharomyces* koja je pronađena tokom fermentacije voćnog vina je *S. cerevisiae*; međutim, prijavljene su i neke druge vrste *Saccharomyces* kao što su: *Saccharomyces bayanus*, *Saccharomyces pastorianus*, *Saccharomyces kudriavzevii*, *Saccharomyces mikatae*, *Saccharomyces carlsbergensis* (tabela 5).

Varijabilnost unutar *Saccharomyces spp.* tokom spontane alkoholne fermentacije u velikoj meri zavisi od godine do godine (Gutierrez et al., 1999). U slučaju jabukovog vina, Valles Suarez et al. (2007) navode da je *S. bayanus*, na početku i u fazi srednje fermentacije bio dominantan soj, dosežući procenat između 33% i 41%, dok *S. cerevisiae* preuzima proces u završnim fazama fermentacije. Nidp et al. (2001) navodi 16 sojeva kvasca izolovanih iz grejpfruta (*Citrus paradisi*), narandže (*Citrus sinensis*) i ananasa (*Ananas comosus*) karakterisani standardnom mikrobiološkom analizom.

Tabela 5. Kvasci *Saccharomyces* vrsta izolovani tokom fermentacije voćnih vina (Matei & Kosseva, 2016)

Voćno vino	<i>Saccharomyces</i> kvasci	Literatura
Palmino vino	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>S. cerevisiae</i>	<i>Amoa-Awua et al., (2007)</i> <i>Stringini et al., (2009)</i>
Jabukovo vino	<i>S. cerevisiae</i> ; <i>Saccharomyces bayanus</i> ; <i>Saccharomyces</i> <i>pastorianus</i> ; <i>Saccharomyces</i> <i>kudriavzevii</i> ; <i>Saccharomyces mikatae</i> <i>S. cerevisiae</i> ; <i>S. bayanus</i>	<i>Pando et al., (2010)</i> <i>Valles et al. (2007)</i>
Vina od citrusa (narandža, grejfrut)	<i>S. cerevisiae</i> var <i>ellipsoideus</i> <i>Saccharomyces uvarum</i> , <i>S.</i> <i>cerevisiae</i> , <i>Saccharomyces</i> <i>carlsbergensis</i> , <i>S.cer. var</i> <i>ellipsoideus</i>	<i>Okunowo& Osuntoki,</i> <i>(2007)</i> <i>Nidp et al., (2001)</i>
Papaja	<i>S. cerevisiae</i> ; <i>S. bayanus</i> ; <i>S.</i> <i>uvarum</i> ; <i>Saccharomyces</i> <i>italicus</i> ; <i>S. pastorianus</i>	<i>Maragatham &</i> <i>Panneerselvam (2011)</i>
Masau (<i>Ziziphus</i> <i>mauritiana</i>)	<i>S. cerevisiae</i>	<i>Nyanga et al. (2007)</i>

2.2.1.4. Primena selekcionih kvasaca za proizvodnju voćnih vina

Alkoholna fermentacija je biološki proces u kome se šećeri (glukoza, fruktoza) pretvaraju u etanol, ugljen dioksid i toplotu kao glavne proizvode. Fermentacija je anaerobni proces koji se izvodi u prisustvu mikroorganizama (kvasaca) i u odsustvu kiseonika. Različite vrste kvasca koje se razvijaju tokom fermentacije utiču na senzorske karakteristike finalnog proizvoda. Zbog razlika u hemijskom sastavu voća, sojevi kvasaca koji se koriste za fermentaciju moraju se prilagoditi različitim uslovima (npr. količina šećera, prisustvo organskih kiselina, itd.). Pored toga, primenjeni kvasac mora da se "takmiči" za korišćenje šećera sa drugim mikroorganizmima prisutnim u kljuku, npr. druge vrste kvasaca ili bakterije, u zavisnosti od vrste i klimatskih uslova. Spontana

fermentacija sa mikroflorom koja je prisutna na površini voća se koristi u konvencionalnom obliku za proizvodnju vina u različitim regionima sveta. U slučaju korišćenja komercijalnih kvasaca, mora se ukloniti autohtona mikroflora pasterizacijom ili dodatkom sumpordioksida. Opšte je prihvaćeno da će dodavanje start kultura kvasaca stabilizovati fermentaciju i dovesti do kvalitetnog proizvoda. Takođe, veoma je važno izabrati soj kvasca za specifičan stil voćnog vina. Voćna vina obično imaju niži sadržaj azota i kvasac ne može da se razvija u tim uslovima. U ovom slučaju treba koristiti takve sojeve koji dobro rade na nižem sadržaju azotnih materija (Parks, 2006).

Kvasac *S. cerevisiae* na kraju dominira većinom kod vinskih fermentacija. Shodno tome, on je široko priznat kao glavni vinski kvasac i ove vrste su komercijalizovane kao starter kulture. U slučaju vrlo niskog pH, kao kod komina bobičastog voća, preporučuje se upotreba sojeva kvasca otpornih na niske pH vrednosti, kao što je *Saccharomyces bayanus* (Heimonen et al., 2013). Idealni startni kvasac za jabuke treba da pokazuje sledeća svojstva: brzo pokretanje fermentacije; otpornost na SO₂ i visoke koncentracije etanola; niski zahtevi za faktore rasta; sposobnost da završi fermentaciju svih šećera; odgovarajuće karakteristike flokulacije; razvoj zdravog organoleptičkog profila; i proizvodnju poligalakturonaze radi razgradnje rastvorljivog pektina, nisku produkciju sumpornih jedinjenja, isparljivih fenola, isparljivih kiselina i malu količinu pene pri fermentaciji (Waites et al., 2001). U slučaju malina, brazilski istraživači su testirali i preporučili za industrijsku upotrebu soj *S. bayanus* UFLA FV 15, koji je razvio karakteristike voćnog vina kao što su "malina, trešnja, i jagoda" (Duarte et al., 2010). U slučaju zrna ogrozda (*Phyllanthus acidus*, L) i karambola (*Averrhoa carambola*, L.), Sibounnavong et al. (2010) uočili su skraćenje procesa fermentacije sa 30 dana na 2 nedelje kada se koristi starter kvasac *S. cerevisiae*.

Kvalitet sirovine i način prerade (tehnološki postupak proizvodnje) presudno utiču na kvalitet i hemijski sastav proizvedenih voćnih vina. Snižavanje pH vrednosti kao i dodatak enzimskog preparata i selekcionisanog kvasca bitno utiču na dinamiku i količinu kao i fiziko-hemijske karakteristike

komine po završenoj fermentaciji. Upotreba selekcionisanih kvasaca i odgovarajućih hraniva u proizvodnji voćnih vina je veoma bitna i neophodna kako bi se postigao vrhunski kvalitet proizvoda.

Različiti komercijalni sojevi mogu dati vina sa značajnim fermentativnim karakteristikama. Tako je u istraživanju sprovedenim od strane *Miljića* (2015), vina proizvedena primenom čistih kultura *S. cerevisiae* (Alchemy I, Spirifermi, Oenoferm PinoType) i *S. bayanus* (Spiriferm arom i Oenoferm Freddo) imala ujednačeno visok sadržaj etanola (7,49-7,87% v/v), dok je fermentacija bila brza i efikasna. Najkraće vreme fermentacije (4-5 dana) i najveća brzina proizvodnje etanola (12,3-15,5 g/l/dan) dobijene su sa sojevima *S. cerevisiae*: Alchemy I, Oenoferm PinoType i Spiriferm. Najviši sadržaj aromatskih jedinjenja karakterističnih za šljivu (1-nonanol i 1-feniletanol) ustanovljen je upotrebom kvasca *Spiriferm*. Ova vina su takođe dobila i najboje senzorske ocene.

Rezultati *Dorđevića* (2016) ukazuju da ne postoji veza između sadržaja ukupnih polifenolnih jedinjenja u voćnim vinima dobijenim spontanom fermentacijom i onih uzoraka za čije je dobijanje korišćen selekcionisani kvasac *Saccharomyces cerevisiae* EC1118.

Proučavanjem upotrebe različitih kvasaca *Urošević*, (2015) je došao do zaključka da je potrebno upotrebiti odgovarajuće kombinacije uslova proizvodnje, kvasca i hraniva kako bi se dobio proizvod željenih hemijskih i senzornih karakteristika.

2.2.1.4.1. Inokulacija sa mešanim starter kulturama kvasaca

Korišćenju mešanih starter kultura *Saccharomyces* i ne-*Saccharomyces* kvasca u proizvodnji voćnih vina posvećeno je više naučnih istraživanja. Generalni zaključak je da sa povećanjem koncentracije etanola, količina živih ćelija ne-*Saccharomyces* sojeva se smanjuje, a *Saccharomyces* sojevi postaju dominantni (*Lee et al.*, 2012). U slučaju fermentacije jabukovog vina, mešane kulture *Vickerhamomyces anomalus* i *S. cerevisiae* su koristili različiti autori. *Satora*

et al. (2014) navodi da je primena sojeva *V. anomalusa* zajedno sa *S. cerevisiae* kao mešanih kultura pozitivno uticala na hemijski sastav i senzorne karakteristike proizvedenih jabukovih vina. Slični rezultati su dobijeni i eksperimentima i *Ye et al.* (2014). Mešane kulture su proizvele statistički isti nivo etanola kao monokultura *S. cerevisiae* ali su nastale više količine acetatnih estara, etil estara, viših alkohola, aldehida i ketona. Senzorska ocena je pokazala da su jabukova vina dobijena fermentacijom sa *V. anomalusom* dobila veće ocene od onih fermentisanih čistim *S. cerevisiae*.

Lee et al. (2012) su proučavali kinetiku rasta i performanse fermentacije u soku papaje. *V. saturnus* i *S. cerevisiae* dodavani u različitim odnosima (10: 1, 1: 1 i 1:10). Kinetika rasta *V. saturnus* bila je slična u svim odnosima, ali se broj ćelija snižavao kako se udeo *S. cerevisiae* povećavao. Rezultati ukazuju da je odnos kvasaca kritični faktor za sekvencijalnu fermentaciju vina od papaje. Na primer, oba kvasca u odnosima 1:1 i 1:10 doveli su do veće količine sirćetne kiseline. Mešana kultura *S. cerevisiae* i *V. saturnus* var. *mrakii* su korišćeni od strane *Lee et al.* (2012) pri dobijanju vina od različitih sorti manga. Oba kvasca su pokazala dobru vijabilnost u svim sokovima. Iako su promene glavnih isparljivih materija bile slične u svim varijantama, bilo je značajnih sortnih razlika u isparljivom sastavu dobijenih mango vina. Sadržaj većine terpena se drastično smanjio, ali su nastala neka nova isparljiva jedinjenja kao što je β -citronelol. U slučaju vina od ananasa, izvršeno je nekoliko studija o upotrebi mešovite starter kulture *S. cerevisiae*, *S. ludvigii* i *Hanseniaspora* sp. Mešana kultura *S. ludvigii* i *Hanseniaspora* sp. proizvela je najviši sadržaj alkohola do 14,0 % vol u poslednjem danu fermentacije i njihov profili fermentacije bio je sličan onima iz serije pojedinačnih *S. cerevisiae* i mešovitim kultura *S. cerevisiae* i *Hanseniaspora* sp. (*Chanprasartsuk et al.*, 2012).

Tokom fermentacije grožđa i voća, sadržaj azota u sokovima (kljuku) je ključni faktor koji reguliše metabolizam kvasca i brzinu fermentacije. Na kraju, utiče i na sastav arome u vinu. Nedostatak azota u kljuku može prouzrokovati tromu ili "usporenu" fermentaciju. Uopšteno, povećanje sadržaja azota u kljuku

rezultiralo je smanjenim formiranjem alifatičnih viših alkohola i povećanim formiranjem estara. Iako efekti variraju u odnosu na soj kvasca, azotni status kljuka i eksperimentalne uslove. Međutim, dodavanje velikih količina azota u obliku amonijaka (tipično kao diamonijum fosfata) u kljuku može dovesti do mikrobiološke nestabilnosti i povećane proizvodnje etil acetata i sirćetne kiseline kao i etil karbamata. Alternativno, dodavanje mešavina aminokiselina kao izvora azota može eventualno izmeniti profil arome proizvedenog vina (*Chen et al., 2014*).

Kombinacija odabranih kriofilnih kvasaca sposobnih za fermentaciju pod uslovima niže temperature fermentacije (<22°C) mogu pomoći u smanjenju degradacije antocijana kao kod vina od nara, čime se zadržava njihova prirodna boja (*Berenguer et al., 2016*).

2.2.1.4.2. Faktori koji utiču na rast kvasaca u toku procesa fermentacije

Proizvodnja metabolita i preživljavanje kvasaca tokom fermentacije je uslovljena nizom faktora okoline. Glavni faktori su temperatura, pH, koncentracija šećera, kiselost voćnog soka i sadržaj SO₂. U slučaju kvasaca, temperatura i tolerancija na etanol imaju najznačajaniji uticaj. Takođe, zbog niskog početnog sadržaja azota u grožđanom ili jabučnom kljuku usporava se razvoj kvasaca, i kao rezultat toga dolazi do usporavanja procesa fermentacije (*Vilanova et al., 2007*).

2.2.1.4.2.1. Uticaj temperature

Temperatura tokom fermentacije ima direktan uticaj na aktivnost kvasca. Optimum za rast i razmnožavanje običnog kvasca je 25- 30°C i obično se inhibira na temperaturi višoj od 32°C. Povišenjem temperature ubrzava se rast kvasca, brzina djelovanja enzima; takođe, osetljivost ćelija na toksični efekat alkohola raste sa temperaturom, zbog povećane fluidnosti membrane. Ovo može

delimično da objasni brz pad vijabilnosti kvasca na temperaturama iznad 20°C tokom fermentacije vina (*Toriya et al., 2002*). Što se tiče proizvodnje jabukovog vina, smatra se da je "normalna" fermentacija izvedena na 20–25°C i da je trajala 1-4 nedelje (*Waites et al., 2001*). Ispitujući uticaj temperature fermentacije na kinetiku ekstrakcije i sadržaj ukupnih polifenola u vinima dobijenim od jagodičastog voća *Dorđević* (2016) zaključuje da vina fermentisana na 22°C nakon 40 - 72 h postižu maksimum u sadržaju ukupnih polifenola. Uzorci koji su fermentisali na 15°C maksimum se postiže tek nakon 72 - 96 h fermentacije.

Reddy i Reddy (2011) su predložili sistematski pristup za proučavanje uticaja različitih faktora na odabrani startni kvasac koji se koristi u mango vinarstvu. Dokazano je da temperatura ima značajan uticaj na rast kvasca i na nivo isparljivih jedinjenja. Zaključeno je da je temperatura od 25°C, pH 5, sadržaj 100 ppm SO₂ u moštu optimalni uslovi za dobar kvalitet vina od mango plodova.

2.2.1.4.2.2. Uticaj pH

Optimalne vrednosti pH su takođe veoma važne za rast kvasca. Mnogi plodovi sadrže visoku koncentraciju kiselina, tako da je korekcija sadržaja kiseline često potrebna (*Heimonen et al., 2013*). To se obično radi razblaživanjem voćnog soka ili dodavanjem kalcijum karbonata da bi se dobila fermentaciona mešavina sa pH 3,5-4,5. Kod ovih tipova supstrata, kao fermentisani kvasci moraju se koristiti sojevi otporni na kiselinu. Većina sojeva kvasaca dobro raste između pH 4,5 i 6,5, ali nisu u stanju da rastu u kiselijim ili alkalnim sredinama.

2.2.1.4.2.3. Uticaj koncentracije šećera

U principu, kada se poveća koncentracija šećera, smanjuje se brzina fermentacije i maksimalna količina proizvedenog etanola. Međutim, mogu se koristiti posebni sojevi kvasca za veće koncentracije šećera (> 30 % šećera).

Voćnoj širi je potrebno korigovati sadržaj šećera sa saharozom, toliko koliko je potrebno da se produženim vrenjem stvori 13 % vol etanola u vinu. Dodavanjem šećera u ovu sirovinu, kvasci ne samo da daju veći sadržaj etanola u vinu, već i veću količinu glicerina, koji je vrlo važan za kvalitet voćnog vina, jer mu daje punoću, pitkost i harmoničnost (Nikićević i Paunović, 2013).

2.2.1.4.2.4. Uticaj koncentracije etanola

Koncentracija etanola je jedan od najvažanijih faktora rasta kvasaca. Prinos etanola varira sa sojem upotrebljenog kvasca, njegovom adaptabilnošću na etanol i fazom rasta kada se dodaje u fermentacionu smešu. Koncentracija etanola koju mogu proizvesti kvasci varira od 0% do 19 % vol.

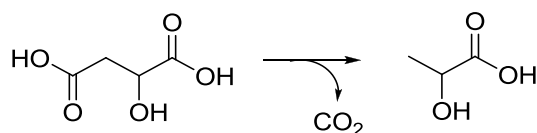
Voćno vino sa većim procentom etanola lakše se čuva od kvarenja, jer njegova koncentracija iznad 12,5 % vol znatno otežava razmnožavanje i aktivnost štetnih mikroorganizama (Nikićević i Paunović, 2013).

2.2.1.4.2.5. Uticaj dodataka SO₂

U eksperimentima sa voćnim vinima dobijenim iz jagodičastog voća zaključeno je da dodatkom SO₂ utiče na trenutno započinjanje ekstrakcije polifenola i ne zavisi od početka alkoholne fermentacije. Ekstrakcija polifenola u uzorcima tretiranim sa SO₂ je bila izraženija u onima koji su fermentisali na višim temperaturama u odnosu na uzorke koji su fermentisali na nižim temperaturama. Iako je proces ekstrakcije polifenola kod ovih uzoraka započeo odmah nakon sulfitisanja i bio intenzivniji, nakon završene alkoholne fermentacije nije utvrđena statistički značajna razlika u sadržaju polifenola u eksperimentima fermentacije sa dodatkom SO₂ u odnosu na one koji su fermentisali bez dodatka SO₂. Naime, u uzorcima koji nisu bili sulfitisani, ekstrakcija polifenola je bila u skladu sa kinetikom alkoholne fermentacije (Đorđević, 2016).

2.2.1.5. Jabučno mlečna fermentacija (JMF) u voćnim vinima

JMF je poznata u proizvodnji vina i kao sekundarna fermentacija. Ona dovodi do redukcije kiselina, modifikacije ukusa, i doprinosi mikrobiološkoj stabilnosti. JMF se može javiti spontano, tokom ili posle alkoholne fermentacije (Lonvaud-Funel, 1999; Dharmadhikari, 2002). Glavni vinski sojevi *Saccharomyces spp.* ne mogu tokom alkoholne fermentacije efikasno da razlože jabučnu kiselinu. Ovaj proces obavljaju različite vrste bakterije, kao što su *Oenococcus oeni*, *Lactobacillus plantarum* ili *L. casei* i *Pediococcus*, pretvarajući jabučnu kiselinu koja je prisutna u vinu u mlečnu kiselinu i CO₂ (slika 12). *Lactobacillus spp* takođe poseduje više enzima koji su važni za proizvodnju aromatičnih jedinjenja vina kao što su glikozidaza, proteaza, esteraza, cinamat dekarboksilaza i citrat lijaza (du Toit et al., 2011). Bakterije roda *Lactobacillus* imaju sposobnost da konzumiraju šećere kao kvasac, ali umesto da pretvore ove šećere u alkohol, oni ih pretvaraju u isparljive kiseline kao što je sirćetna kiselina. To je jedan od razloga da se JMF uglavnom obavlja nakon završetka alkoholne fermentacije. Drugi razlog je činjenica da su mlečne bakterije osetljivije na stvorene sulfite koje stvara kvasac. Obično se očekuje da se JMF završi između tri i četiri meseca nakon završetka alkoholne fermentacije, a ako se doda selekcionisana kultura, ovaj proces može potrajati između 3 i 6 nedelja. U radu Sánchez et al. (2010) je zaključeno da su *Lactobacillus collinoides*, *O. oeni* i *P. parvulus* bile dominantne vrste uključene u dinamiku JMF procesa tokom spontane proizvodnje jabukovog vina. Međutim, pod istim uslovima samo *L. collinoides* i *O. oeni* mogu izvršiti JMF.



Slika 12. Reakcija pretvaranja jabučnu u mlečne kiselinu u toku JMF (Lonvaud-Funel, 1999)

2.2.1.6. Fizički tretmani u proizvodnji voćnih vina

Postupci mešanja kljuka tj. kvašenja i potapanja klobuka su takođe veoma važni radi homogenizacije kljuka, zbog ravnomernog uticaja temperature, aeracije i biomase kvasca, kao i zbog homogenizacije ekstrahovanih sastojaka. Mešanjem kljuka stvaraju se uslovi za ravnomernu i potpuniju ekstrakciju fenolnih jedinjenja i polisaharida. Ekstrakcioni procesi su veoma zavisni od učestalosti i tehnike mešanja kljuka, odražavajući se tako na senzorske karakteristike vina (*Zoecklein, 1991*).

Ispitivajući uticaj fizičkih tretmana na kvalitet vina od šljive *Miljić (2015)* zaključuje da različita učestalost mešanja kljuka ne utiče značajnije na sadržaj etanola, metanola i glicerola u vinu od šljive. Povećanje prinosa vina utvrđeno je pri režimima učestalijeg mešanja kljuka (jedan i dva puta na dan), bez obzira na primenu pektolitičkog enzima. Ukoliko se kljuk učestalije meša to može dovesti do povećanja sadržaja ukupnih fenola za 20-25%. Na osnovu ovih rezultata efikasna ekstrakcija polifenola pokožice šljive postiže se mešanjem kljuka jedan put dnevno. Ukoliko se prilikom proizvodnje voćnih vina primenjuju određeni fizičko-hemijski postupci može se uticati na količinu metanola u gotovom proizvodu. Rezultati *Miljića (2015)* ukazuju da termički tretman može značajno uticati na smanjenje proizvodnje metanola, čak do 60-70%. Međutim, ovi postupci mogu imati negativan uticaj na senzorna svojstva proizvedenih vina. Ukoliko se kljuk izlaže intenzivnijem delovanju mikrotalasima u kratkom vremenskom intervalu, moguće je značajno smanjenje proizvodnje metanola i pri čemu je uticaj na senzorna svojstva neznatan.

2.2.1.7. Postfermentacioni procesi u tehnologiji proizvodnje voćnih vina

2.2.1.7.1. Bistrenje vina

Proces bistrenja vina podrazumeva tretman želatinom, albuminom, bentonitom, kalijum ferocianidom. Alternativni postupci bistrenja uključuju hlađenje vina i korišćenje sistema za mikrofiltraciju. Jednostavan način da se izbistri vino je dodavanje belog želatina (1 g/ L vina), koji se zatim ostavi da stoji u hladnjaku 1 nedelju, nakon čega se sve suspendovane materije talože i prozirno vino može se dekantovati. Nakon bistrenja, vino se pasterizuje ili sulfitiše kako bi se dobio sadržaj vezanog SO₂ od 100 ppm (*Barbosa-Cánovas, 2003*). *Joshi et al.* (2011a, b) preporučuje pretakanje vina u više navrata na sobnoj temperaturi uz dodatak bentonita (0,04%) radi završnog bistrenja.

2.2.1.7.2. Odležavanje vina

Voćna vina treba da odležavaju najmanje šest meseci pre otvaranja i da se konzumiraju u roku tri do četiri godine. Često voćna vina nemaju potencijal za "sazrevanje" tj. prirodnu kiselost, sadržaj alkohola, tanin i koncentraciju fenola, a sve to značajno doprinosi dugovečnosti vina. Proces odležavanja je kompleksan pri čemu nastaju različita hemijska jedinjenja, čime se poboljšava ukus takvih vina (*Amerine et al., 1980*).

Kao i vino dobijeno od grožđa, voćna vina mogu dozrevati u hrastovim bačvama ili u drugim posudama dodavanjem hrastovog čipsa (*Joshi et al., 2011a, b*). Prilikom sazrevanja voćnih vina u bocama, ove treba čuvati pod uglom kako bi pluta ostala vlažna. Vino treba držati podalje od sunčeve svetlosti i uticaja ultraljubičastih (UV) zraka zbog mogućih fotoreakcija. Takođe, vina, treba da se čuvaju na temperaturi 13-23°C.

2.2.1.7.3. Razlivanje vina u boce

Kao i svaki proizvod koji ide na tržište, ambalaža i etiketiranje su posebno važni u industriji voćnih vina. Generalno, svaka zemlja ima stroge propise koji se odnose na označavanje, veličinu boce i tip zatvarača. Američke i evropske direktive dozvoljavaju aktivnu promociju ekološki prihvatljive ambalaže za višekratnu upotrebu. Osim zaštite proizvoda, ambalaža ne sme predstavljati opasnost po zdravlje potrošača.

2.2.2. Polifenolna jedinjenja iz voćnih vina

Postoji veliki broj podataka koji pokazuju da su sastojci voća, prisutni i u vinima, korisni za ljudsko zdravlje doprinoseći prevenciji degenerativnih procesa uzrokovanih različitim pojavama kao što su starenje, neuravnotežena ishrana, oksidativni stres, pa čak i neki nasledni poremećaji. Kao što su mnogi istraživači sugerisali, umerena potrošnja vina može smanjiti učestalost hroničnih bolesti kao što su bolesti srca, hipertenzija i metabolička bolest, kao i gastrointestinalni i kognitivni poremećaji. Najveći broj ispitivanja u ovoj oblasti posvećen je fenolnim jedinjenjima, čije prisustvo u voćnim vinima se povezuje sa različitim biološkim aktivnostima. Dosadašnji eksperimenti ukazuju na njihovo antibakterijsko, antifungalno, antivirusno, antikarcinogeno, imunomodulatorno i antiinflamatorno delovanje.

Najčešći parametar koji se koristi za opisivanje potencijalne terapijske vrednosti vina je sadržaj ukupnih fenola (TPC). Pored TPC vrednosti, vrednost ukupne antioksidativne aktivnosti (TAA) predstavlja direktniju vezu sa bioaktivnim potencijalom voća i proizvoda od voća. Visoke vrednosti TPC voća će u velikoj meri odrediti konačne TPC vrednosti odgovarajućih vina. U slučaju vina od bobičastog voća, sadržaj TPC-a može varirati u zavisnosti od porekla plodova. Vrednost TPC se uglavnom izražava u ekvivalentima galne (GAE) ili elaginske kiseline (EAE). Od voćnih vina vrednost ovih parametara je najveća u

vinima od bobičastog voća. Ispitivanjem vina od kupine ustanovljena je prosečna vrednost od $2212,5 \pm 1090,3$ mg EAE/L dok su uzorci vina od borovnice pokazivali vrednost TPC od $1623,3 \pm 645,5$ mg EAE/L (Johnson i Gonzalez de Mejia, 2012). U drugom ispitivanju (Kalkan Yildirim, 2006), TPC vrednosti za vina od borovnice, kupine i crnog dudu su redom 1161, 1232 i 1081 mg/L GAE. Vino od jagode ima niži TPC u rasponu od 126,8 do 142,3 mg/L GAE, tako da se u smislu TPC, vina od jagodastog voća mogu staviti u silaznom redosledu: kupina > borovnica > crni dud > jagoda > malina (Kalkan Yildirim, 2006; Dey et al., 2009). U poređenju sa vinom od grožđa vina od jagodastog voća nisu inferiorna ako se govori o TPC i njenoj korelaciji sa potencijalnim zdravstvenim koristima. Ostala voćna vina imaju niži sadržaj TPC u odnosu na vina od grožđa i bobičastog voća i prema njihovom sadržaju TPC, mogu se postaviti u silaznom poretku: višnja, dunja, jabuka, dinja i kajsija (Eiro i Heinonen, 2002; Kalkan Yildirim, 2006). Za višnje se navodi da sadrže različite fenole i antocijanine koji doprinose visokoj TPC i antioksidativnoj aktivnosti vina višnje, slično onima procenjenim za vina od bobičastog voća (Rupasinghe i Clegg, 2007). TPC vrednost vina od jabuka (451 mg GAE/L) i vina od šljive (555 mg GAE/L) je značajno niža nego u vinima višnje (991 mg GAE/L) i skoro četiri puta manje od TPC vina od borovnice, 1676 mg GAE/L (Rupasinghe i Clegg, 2007). Slično tome, TPC vina od breskve (402,53 mg /L GAE) je značajno više u odnosu na bela vina (Davidović et al., 2013). Đorđević (2016) je ustanovio prosečni sadržaj TPC u uzorcima vina od divlje kupine, čačanske bestrne kupine, tornfri kupine, miker maline i vilamet maline u iznosu 5,15, 3,29, 2,83, 2,56 i 2,90 g/L GAE.

Fenolna jedinjenja pripadaju raznovrsnoj grupi sekundarnih metabolita biljaka neophodnih za pravilan rast i razvoj. Njihova funkcija je u fiziologiji biljaka raznolika od uloge strukturnih komponenti do odbrane od patogena, ili od pigmentacije do antioksidativne zaštite (Lattanzio et al., 2009). Mnoge podklase fenolnih jedinjenja pokazuju antibakterijska, antifungalna, antivirusna, antikarcinogena, imunomodulatorna i antiinflamatorna svojstva. Njihove korisne terapeutske vrednosti dokazane su u tretmanima raznih poremećaja kao

što su kardiovaskularni problemi, astma, alergije, dijabetes i hipertenzija, što se uglavnom povezuje sa njihovim antioksidativnim djelovanjem.

Antocijani su veoma raznolika grupa fenolnih jedinjenja prisutnih u različitim plodovima. Oni su u velikoj meri odgovorni za različitu boju plodova, povrća i srodnih proizvoda. Prirodno se nalaze se u obliku glikozida samo nekoliko antocijanidina kao što su cijanidin, malvidin, delphinidin, petunidin i pelargonidin (Davies, 2009). Pojedinačni antocijani detektovani u specifičnim bobicama ili voću mogu se pratiti sve do njegovog konačnog proizvoda: vina. Ipak, njihov konačni sadržaj i kvalitativni profil će u velikoj meri zavisiti od procesa proizvodnje vina. Stabilnost antocijana zavisi od temperature, intenziteta svetlosti, pH, količine slobodnog SO₂, prisustvo kiseonika, reakcija polimerizacije, kondenzacije i kopigmentacije (Patras et al., 2010; Bener et al., 2013). U kupinovom vinu, Rommel et al. (1990) su utvrdili prisustvo nekoliko antocijana, istovremeno ukazujući na nestabilnost jednog od glavnih konstituenata, cijanidin-3-glukozida. U vinu od maline, cijanidin-3-soforosid je pronađen kao glavni stabilni oblik antocijana (Rommel et al., 1990). Glavni antocijani u nekoliko vina od borovnice (Sánchez-Moreno et al., 2003) su bili peonidin-3-glukozid, malvidin-3-galaktozid i petunidin-3-glukozid (Czyżowska i Pogorzelski, 2004).

Vrednost antocijana u voću i voćnim vinima se obično prikazuje zajedno kao ukupan sadržaj antocijana (TAC). Najviše TAC vrednosti su pronađene u vinima od kupina i borovnica u proseku od $75,56 \pm 70,44$ do $20,82 \pm 12,14$ mg EAE/L (Johnson i Gonzalez de Mejia, 2012). Značajno visoke TAC vrednosti su izmerene za vina od kupina u rasponu od 134 ± 3 do 164 ± 3 mg/L, izražene kao ekvivalent malvidin-3-glukozida (Mudnić et al., 2010). Kao što se i očekivalo, u voćnim vinima od jabuke i kruške, TAC ima zanatno nižu vrednost ispod 50 mg/EAE/L. Pored toga, proces fermentacije dodatno umanjuje njihov sadržaj zbog formiranja oligomera sa drugim polifenolima (McKay et al., 2010). Vina od višnje sadrže mnogo više antocijana ($0,12 \pm 0,01$ g /L ekvivalenta malvidin-3-glukozida), uglavnom cijanidin-3-glukozilrutinozida i cijanidin-3-rutinozida (Pantelić et al., 2014). Pantelić et al., (2014) su takođe opisali sedam karakterističnih

molekula u antocijana u vinu od višnje: delfinidin-3-rutinozid, cijanidin-3-soforozid, cijanidin-3-pentosilrutinozid, pelargonidin-3-glukozilrutinozid, cijanidin-3-rutinozid, peonidin-3-rutinozid i pelargonidin-3-glukozid.

Fenolne kiseline su druga grupa polifenolnih jedinjenja koja se mogu naći u voću i njihovim proizvodima. Ova grupa jedinjenja je podeljena na derivate hidroksibenzoeve kiseline (galnu, hidroksibenzoevu, salicilnu i protokatehinsku) i različite hidroksicimetne kiseline i njihove derivate. Elaginska kiselina je kompleksniji član grupe derivata hidroksibenzoeve kiseline kao dilakton heksahidroksidifenske kiseline. Elaginska kiselina se može detektovati u slobodnoj formi ili učestvovati u formiranju oligomernih molekula kao što su tanini koji se mogu hidrolizovati (ellagitanini) u jagodama, malinama i kupinama (Manach et al., 2004). Tanini ispoljavaju antinutritivni efekat jer se mogu vezati za amino grupe peptida koji ometaju njihovu hidrolizu u želudcu. Derivati elaginske kiseline, kao polazne strukture za formiranje tanina, nalaze se pretežno u semenkama ali i u lignificiranim tkivima. Drobljenje i presovanje voćnih struktura, tokom primarne prerade voća oslobađaju tanine, posebno u slučaju bobičastog voća kao što su kupina, malina i jagoda. Hidroksicimetne kiseline (glavni oblici kafeinska, ferulinska, *p*-kumarinska, hlorogenska i sinapinska kiselina) retko postoje u svom slobodnom obliku; češće se detektuju kao glukozidi formirani sa jednom ili više različitih mono i disaharidnih jedinica. Takođe, one često formiraju estre fenolne kiseline sa fenolkarbonskim kiselinama dajući kaftarnu (kafeinska), fertarnu (ferulinska) i kutarnu (kumarinskom). Na primer, kafeinska i hina kiselina spajaju se u hlorogensku kiselinu, koja se nalazi u značajnim količinama u plodovima borovnice do 71,2 mg / g FV (Milivojević et al., 2012a, b).

Najzastupljenije hidroksicimetne kiseline u jabukovim vinima su hlorogena, *p*-kumaroilbenzoeva kiselina i hidroksikumarinska kiselina. U istraživanju, otkrivene su kao dominantni (80%) oblici svih fenolnih kiselina (Madrera et al., 2006). U vinu od narandže, galna kiselina je bila dominantna hidroksibenzoeva kiselina sa sadržajem od oko 2 mg/L, dok su hidroksicimetne

kiseline bile zastupljene sa kafeinskom (2,5 mg/L), hlorogenskom (4,56 mg /L), *p*-kumarinskom (1,58 mg/L), ferulinskom (9,91 mg/L), i sinapisnskom kiselinom (7,78 mg/L *Kelebek et al., 2009*). Glavna fenolna jedinjenja u vinu breskve su hlorogenska kiselina, kafeinska kiselina i katehin (3,59, 0,87 i 0,60 mg/L) (*Davidović et al., 2013*).

Distribucija derivata hidroksibenzoeve kiseline značajno varira među različitim bobicama. Elaginska kiselina je glavna fenolna kiselina u malinama i jagodama koja predstavlja 88% i 51% svih analiziranih fenolnih jedinjenja, ali u borovnicama i crvenim ribizlama količina elaginske kiseline je manja od 10% (*Häkkinen et al., 1999*).

Miljić (2015) je ustanovio statistički značajnu razliku u sadržaju ukupnih fenola, flavan-3-ola i akupnih antocijana šljivovih vina u zavisnosti od upotrebljene sorte šljive. Njaveći sadržaj ukupnih fenola (2,18 g/l), ukupnih antocijana (187,2 mg/l) i flavan-3-ola (198,8 mg/l), ali i najveći intenzitet boje vina (0,73) je imalo vino dobijeno od sorte Čačanska lepotica. Najveći udeo monomernih u ukupnim antocijanima (65%) utvrđen je u vinu sorte Požegača. Antocijani, peonidin-3-glukozid, cijanidin-3-rutinozid, peonidin-3-rutinozid, hlorogenska kiselina, kafeinska kiselina i rutin su detektovani u svim ispitanim vinima. Pojedinačni dominantni antocijani bili su peonidin-3-glukozid, cijanidin-3-rutinozid, a među fenolnim kiselinama najdominantnije su bile hlorogenska i vanilinska.

Flavonoidi su veoma raznolika grupa fenolnih jedinjenja prisutnih u mnogim biljkama koje imaju veoma različite fiziološke funkcije. Stabilniji su od antocijana, pa flavonoidi mogu postojati u mnogim prehrambenim proizvodima biljnog porijekla. Glavni članovi sa nutritivnim značajem za ljudsko zdravlje su katehin, epikatehin i epikatehin galati. Monomerni flavan-3-oli, kao što su katehin i epikatehin su uobičajeni sastojci a često i glavne komponente u crvenim vinima (*del Álamo et al., 2004*). Češće se agregiraju u oligomerne ili polimerne forme, formirajući brojne različite tipove proantocijanidina (*Blanco-Vega et al., 2014*). *Mudnić et al.* (2010) su upoređivali nekoliko vina (crveno i belo) sa četiri

komercijalna vina od kupina na sadržaj flavanola i procijanidina B₂. Najveće količine katehina (45,2 mg/L) i epikatehina (34,7 mg/L) uočene su u dva vina od kupina, kao i gotovo sedam puta veći sadržaj procijanidina B₂ (77,1 mg/L) u odnosu na maksimalnu količinu pronađenu u crvenom vinu (12,3 mg/L). S druge strane, katehini se nalaze u znatno većim količinama (vrednosti između 120 i 390 mg/L) u crvenim kalifornijskim vinima (*Frankel et al., 1995*). Mnogo manje količine flavanola i procijanidina B₂, praćene u zavisnosti od tehnologije proizvodnje vina, nađene su u vinima crne ribizle, znatno ispod 10 mg/L (za procijanidin B₂ maksimalna količina je bila 4,92 mg/L; *Czyżowska & Pogorzelski, 2004*). U istom ispitivanju, vina od višnje su opisana kao mnogo bolji izvor flavanola sa skoro 10 puta većim vrednostima (od 24,2 do 117,81 mg/L za procijanidin B₂). *Czyżowska & Pogorzelski (2004)* su takodje utvrdili smanjenje sadržaja katehina i procijanidina B₂ tokom procesa vinifikacije, sa povećanom koncentracijom katehina u jednom slučaju. U jabukovom vinu najzastupljeniji flavanoli su epikatehin, zatim značajne količine katehina i njihov proizvod polimerizacije procijanidin B₂ (*Satora et al., 2008*), dok su u kruškovim vinima flavan-3,4-dioli (leukoantocijani) dominantne forme. Takođe, jabukova vina su moćan izvor dihidrohalkona floridzina (florethin-2-glukozida) i florethin- β -ksiloglukozida.

Biološka aktivnost vina se u uslovima "in vitro" procenjuje u odnosu na njihovu antioksidativnu aktivnost. Predpostavlja se da su polifenoli iz voćnih vina odgovorni za ovakvu vrstu aktivnosti. *Miljić (2015)* tvrdi da vina od šljive pokazuju značajnu antiradikalnu aktivnost (IC₅₀ 0,1-0,23 ml/ml) u DPPH testu. Najniže IC₅₀ vrednosti (najviša antioksidativna aktivnost) su pokazala vina dobijena od sorte Čačanska lepotica. Ova vina su takođe imala i najveći sadržaj TPC i TAC. Isti uzorci su nakon podvrgavanja mikrobiološkim testovima pokazali antibakterijsku aktivnost prema svim testiranim bakterijskim sojevima. Vino od sorte Čačanska rana je pokazivalo nešto izraženije dejstvo bakterijama *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* i *Bacillus cereus*. Ogledna vina od šljive (*Miljić, 2015*) pokazivala su značajno dejstvo (citotoksična aktivnost pri

koncentracijama manjim od 50 µg/ml) na primenjene ćelijske linije karcinoma grla (Hep2), mišićnog tkiva (RD), mišije tumore fibroblasta (L2OB). Najjače inhibitorono dejsvo rasta ćelija sve tri linije ustanovljeno je za vino dobijeno od sorte Čačanska rana. Najslabije delovanje pokazalo je vino od sorte Čačanska lepotica. Vina koja su fermentisala bez odvajanja koštice su pokazivala povećanje citotoksične aktivnosti (35-40%).

2.3. Jaka alkoholna pića dobijena destilacijom vina

Iako se danas, veći broj jakih alkoholnih pića proizvodi destilacijom ukupnog voćnog kljuka postoji i grupa pića koja za čiju proizvodnju prvo treba proizvesti vino (bazno vino) a zatim ga destilovati do određene jačine. U ovu grupu jakih alkoholnih pića spadaju prevenstveno ona dobijena destilacijom vina od grožđa, kao što su konjak, armanjak i pića tipa konjaka kao što je naš vinjak, kao i kalvados koji se dobija destilacijom jabukovog vina. U naučnoj literaturi nema podataka za ovakvu vrstu pića proizvedenog od ploda šljive, pa će u ovom poglavlju biti predstavljeni naučni podaci vezani za pomenuta jaka alkoholna pića.

2.3.1. Konjak

Konjak se proizvodi u Francuskoj u okrugu Charente severno od Bordoa. Ime potiče od grada Konjaka (Cognac) u centralnom delu ovog područja. On je čuvena francuska groždana rakija zaštićenog geografskog porekla, proizvedena od posebnih sorti vinove loze i po posebnom tehnološkom postupku, svojstvenom samo za ovo piće. To je vinski destilat koji odležava u hrastovim buradima do 1000 litara ili hrastovim bačvama preko 1000 litara.

Konjak počinje da se proizvodi početkom 17. veka, tačnije 1620 godine, kada je naglo počela destilacija slabo-alkoholnih vina u destilat. Do kraja

sedamnaestog i tokom osamnaestog veka, nicali su nove pecare i destilerije u regionu pokrajine Konjak. Interesantna je činjenica, da su stranci bili ti koji su prvi otpočeli sa masovnom i organizovanom proizvodnjom ovog na daleko poznatog pića. Tako je izvesni Žan Martel (1715 godine) iz Engleske, postao osnivač najstarije kuće za proizvodnju konjaka. Džems Delamein iz Irske, došao je u krajeve Konjaka 1759 godine, dok je Ričard Henesi osnovao svoju firmu 1765 godine, došavši iz Irske. Tomas Hajn iz Engleske, naseljava se takođe u Konjaku 1793 godine i dr.

Vremenom koncentrisanje etanola u destilat i dvostruka destilacija postale su pravilo i zakon u proizvodnji ovog pića

Popularni brendovi francukih konjanka su: Hine, Martell, Remy Martin, Hennessy, Ragnaud-Sabourin, Delamain, Camus, Courvoisier i dr.

Za proizvodnju vina za destilaciju koriste se sledeće sorte grožđa: St. Emillion, Ugni Blanc, Folle Blanche, Colombard, Jurancon Blanc, Montils, Se'millon, Sauvignon Blanc. Sorta Ugni Blanc je najzastupljenija i čini 94% ukupnih zasada vinogradima područja Charente. Bogatstvo zemljišta kalcijum karbonatom (i do 36%) kao i izvanredni mikroklimatski uslovi, idealni su za kultivaciju odabranih sorti grožđa i dobijanje najfinijih destilata za sazrevanje.

Grožđe se nakon dezintegrisanja presuje hidrauličnim presama pri umerenim pritiscima kako bi se izbegla suvišna ekstrakcija fenola. Nakon fermentisanja selekcionisanim kvascima (ili ređe prisutim "divljim" sojevima) dobija se vino koje je neutralno u ukusu, sa nižim procentom alkohola i povišenim sadržajem kiselina (*L'eaut'e, 1990*).

Grožđe se prerađuje po postuku prerade za bela vina, jer polifenolne materije negativno deluju na svojstva destilata. Alkoholna fermentacija traje oko tri nedelje. Temperatura fermentacije je 16-20°C (idealna 18°C). Dobijeno vino se lageruje na niskim temperaturama, da bi se sačuvali sastojci mirisa i arome u novim destilatima. Nefiltrirano vino čuva se na kvascu i talogu, a kasnije i destiliše sa njima. Destilacija sa talogom, doprinosi da iz ćelije autolizovanog kvasca tokom destilacije, u destilat pređu i estri viših masnih kiselina, tzv.

enantni estri ili vinsko ulje (*aetheroleum vini vinipheri*) koji izuzetno povoljno deluju na senzorne karakteristike destilata. Destilacija vina se obavlja odmah po završenom vrenju (Nikićević i Paunović, 2013).

Destilacija vina se obavlja na karakterističnom destilacionom aparatu Šarantskog tipa (*Alambique charentais*) koji omogućava razdvajanje i koncentrisanje isparljivih jedinjenja koja daju specifičan karakter konjaku (slika 13a). U proizvodnji konjaka se obavljaju dve destilacije, prva je destilacija vina, a druga destilacija sirovog vinskog destilata. Za destilaciju vina koriste se kazani zapremine 10000-14000 litara, a za redestilaciju sirovog vinskog destilata kazani manje zapremine do 2500 litara. Prvom destilacijom se dobija (*brouillis*) opalescentna tečnost (*the 'soul' out of the wine*) sa alkoholnom jačinom 27-30% v/v. Ovakav destilat se zatim redestiliše uz obavezno odvajanje frakcija: "proenac" u količini 1%, "srce" ili glavna frakcija, a zatim "patoka" zadnja frakcija. Frakcija "proenca i patoke" se spajaju sa sledećom destilacionom šaržom. Destilat (*srce*) ima sadržaj etanola do maksimalnih 72% v/v.

Obzirom da se destilacije konjaka izvodi u kiseloj sredini, pri približno pH 3,0, a to stvara mogućnost da se u toku ove operacije formiraju i destilišu isparljivi estri. Neki od njih se zatim mogu hidrolizovati u blago kiselom destilatu (pH 4-5), što dovodi do stvaranja slobodnih masnih kiselina. Uprkos njihovoj niskoj isparljivosti, neke masne kiseline, prelaze u destilat tokom destilacije kroz formiranje azeotropa. U pojedinim delovima sveta, ovakvo piće se prodaje i konzumira, ali u oblasti Konjak je strogo propisan način sazrevanja u hrastovim buradima da bi se proizvod smatrao spremnim za prodaju.

Burad za konjak se prave od francuskog hrasta iz regija *Limousin* i *Tronçais*. Destilat koji sazreva ima sadržaj etanola od 65 do 72% v/v. Burad se ne pune u potpunosti niti dopunjuju, pa je kiseonik stalno u kontaktu sa destilatom. Hemijske reakcije se odigravaju tokom celog perioda sazrevanja destilata, a u zavisnosti od dužine vremena sazrevanja destilata nastaju različita aromatična jedinjenja. Minimalni period sazrevanja je dve i po godine, ali većina konjaka

sazreva duži period od ovog. Proces sazrevanja se odigrava u uslovima niže temperature te su hemijski procesi spori i mogu se kontrolisati.

Konjak se obično prodaje kao kupaža dobijena egalizacijom destilata različitih godina starosti. Takođe, neki konjaci mogu da budu kupaža konjaka iz velikog broja (nekad i do 100) različitih buradi. Pravilnikom je propisano da konjak mora da sazri najmanje dve i po godine i to od 1. oktobra godine kada je grožđe ubrano. Iako je proces sazrevanja najvažniji za kvalitet konjaka, proizvođači konjaka retko koriste godine berbe za identifikaciju, preferirajući da umesto toga koriste sistem slova. Konjaci se svrstavaju u sistem "*compte*" da bi se odredile godine odležavanja. Na primer, "*Compte 00*" će biti mladi destilat koji je proizveden između berbe i sledećeg 1. marta. "*Compte 1*" je konjak koji je star više od godinu dana 1. aprila određene godine, a "*Compte 10*" (10 godina star 1. aprila te godine). Tako se konjaci u Francuskoj ne mogu prodavati dok ne budu najmanje "*Compte 2*". Reserve, VO, VSOP tipovi konjaka kao najmlađi destilat imaju konjak tipa "*Compte 4*" (odležali oko četiri i po godine). U tipove Extra, Napoleon, Vieux i Vielle Reserve najmlađa komponenta je "*Compte 6*", a u XO "*Compte 10*" (Alan J. Buglass, Wiley Blackwell, 2011).

Poznato je da veoma stari konjaci razvijaju jedinstvene kompleksne karakteristike ukusa zajedno nazvane "*rancio charentais*" ili "*Cognac rancio*". Obično je prepoznatljiva u aromi i ukusu konjaka starosti između 15 i 20 godina i stoga je uglavnom karakteristična za skupe mešavine konjaka. Opisan je kao miris "užeglog maslaca i pečurki, naglašen notama suvog voća, grožđa i oraha" (Watts i Butzke, 2003). Uprkos tome što se pojam "*užegao*" obično koristi u negativnom smislu, tragovi ukusa ovakvog karaktera su veoma poželjni u starijim konjacima. Jedinjenja delimično odgovorna za poželjnu i složenu karakteristiku koja se naziva "*Cognac rancio*" su metil ketoni: 2-heptanon, 2-nonanon, 2-undekanon i 2-tridekanon a nastaju kroz reakcije β -oksidacije i dekarboksilacije dugolančanih masnih kiselina koje potiču iz metabolizma kvasca. Watts et al. (2004) su ispitujući 42 konjaka različite starosti zaključili da se njihova koncentracija povećava sa vremenom sazrevanja. Utvrđeno je da su 2-

heptanon i 2-nonanon najzastupljeniji metilketoni u starom konjaku, ali je pokazano da 2-undekanon i 2-tridekanon igraju važnu ulogu u razvoju "rancio" karaktera.

Konjak ima kompleksnu kompoziciju isparljivim jedinjenja koja doprinose njegovom senzornom profilu. *Awad et al.* (2017) su ispitivali isparljiva jedinjenja koja nastaju u hemijskim reakcijama tokom destilacije. Utvrđeno je da je prva destilacija bila ključna za formiranje isparljivih jedinjenja. Štaviše, pokazalo se da 2 estra (izoamil acetat i etil sukcinat), 3 aldehida (izobutanal, furfural i 2-metilbutanal), 12 norizoprenoida (vitispirani 1 i 2, riziling acetal, aktinidoli 1-4, 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftalen, β -damascenon, *trans*-1((2,3,6-trimetilfenil)-buta1,3-dien, 4-(2,3,6-trimetilfenil)-butan-2-on i 4-(2,3,6-trimetilfenil)-3-buten-2-on, 3 terpena (Ho-trenol, mircenol i α -terpineol) nastaju upravo tokom ovog procesa.

Frakcionom destilacijom konjaka a zatim analizom aromatskog kompleksa povezanim tehnikama gasne hromatografije, olfaktometrije i masene spektrometrije (GC-O-MS) *Thibaud et al.* (2019) su utvrdili prisustvo deset dietil acetala. Pokazano je da 1,1-dietoksi-3-metilbutan ima značajan uticaj na sensoriku konjaka, jer je njegov olfaktorni percepcije (323 mg / L) niži od opsega koncentracija u konjaku (461 do 3337 mg / L). *Watts et al.* (2004) su ispitivanjem sadržaja aromatičnih materija u ekstraktima četiri francuske rakije: *Armagnac*, *Cognac*, *Calvados* i *Mirabelle* utvrdili prisustvo 207 isparljivih jedinjenja. Svaka vrsta jakog pića može biti jasno diskriminisana pomoću statističkih analiza PLS-DA. Destilat *Mirabelle*, koji je prvi put proučavan, karakteriše viši nivo mnogih aldehida i acetala, prisustvo jedinjenja sa neparanim brojem ugljenika zajedno sa benzaldehidom i nekim njegovim derivatima. Derivati akroleina i velike količine butan-2-ola bili su specifični za hemijski sastav isparljivih *Calvadosa*. Čini se da je najvažnija razlika između dva uzorka na bazi vina (konjak i armanjak) direktno povezana sa destilacijom. Za konjak su specifična neka furanska jedinjenja, dok su jedinjenja kao što su 1- (etoksietoksi) -2-metilbutan i γ -eudesmol specifična za

Armanjak. Ova dva pića sadržavala su prilično visoke koncentracije izobutanola i izopentanol, dok destilate *Mirabelle* i *Calvados* karakterišu linearni alkoholi.

Određivanjem "ključnih" jedinjenja odgovornih za tipičnu sensoriku sirovog vinskog destilata, *Ferrari et al.* (2004) su među 150 isparljivih jedinjenja, identifikovanih analizom gasne hromatografije i masene spektrometrije, odabrali 34. "Puterasta nota" se objašnjava prisustvom diacetila, miris sena od nerolidola, zelene trave uglavnom od *Z*-3-heksen-1-ola. Voćni mirisi "kruške" i "banane" pripisani 2- i 3-metilbutil acetatu, miris "ruže" 2-feniletil acetatu a "limete" linalolu. Ova studija je pokazala da su mnogi "mirisni" molekuli već prisutni u sirovom vinskom destilatu.

Kineski naučnici *Zhao et al.* (2011) su poredili isparljiva jedinjenja u uzorcima kineskog Changiu XO i Hennessi XO konjaka. U ova dva brenda je ukupno identifikovano 160 isparljivih jedinjenja. Od njih, 118 jedinjenja je bilo zajedničko i za Changiu XO i za Hennessi XO; 18 jedinjenja su specifična za Changiu XO a 24 su specifična za Hennessi XO. Ukupno 85 aromatičnih jedinjenja odgovornih za aromu identifikovano je pomoću kombinacije metoda Gasne hromatografija-Olfaktometrija (GH-O), od kojih je 68 bilo zajedničkih za oba brenda, dok je sedam i deset bilo specifično respektivno za Changiu XO i Hennessi XO. Prema statističkoj analizi, zabeležene su značajne razlike između Changiu XO i Hennessi XO. Najviše isparljivih jedinjenja u Changiu XO se pojavljuju u nižim koncentracijama od onih u Hennessi XO.

U konjaku su su identifikovani i brojni nezasićeni aldehidi. *Marché et al.* (1975) su ustanovili prisustvo 2-buten-1-ala i 2-heksen-1-al, a *ter Heide et al.* (1978) detektovali 2-metil-2-propen-1-al "Head space" analizom i (*Z*)-2-metil-2-buten-1 -al, 3-metil-2-buten-1-al, (*E*)-2-penten-1 -al, (*E*)-2-metil-2-penten-1 -al, (*E*)-izomeri 2-C₆, 2-C₇, 2-C₈, 2-C₉-enala i (*E, E*)-hepta-2,4-dien-1-al, nona-2,4-dien-1-al i deka-2,4-dien-1-al u ekstraktu konjaka. Takođe, u konjaku su detektovani i nezasićeni ketoni: (*E*)-3-penten-2-on, (*E*)-3-nonen-2-on, 6-metil-5-hepten-2-on, (*E*)- i (*Z*)-6-metil-hepta-3,5-dien-2-on, (*E*)-2-nonen-4-on i (*E*)-2-undeken-4-on (*ter Heide et al.*, 1978). *Lehtonen* (1984) je u starim konjacima i armanjacima određivao

sadržaj aromatičnih aldehida. Sadržaj vanilina je varirao između 0,41-185 a siringaldehida 0,41-3,75 mg/L. U ovom istraživanju u uzorcima konjaka i armanjaka je potvrđeno prisustvo i koniferilaldehida i sinapilaldehida. Produženo sazrevanje destilata može povećati sadržaj aromatičnih kiselina, iako su kod armanjaka, koncentracije cimetine, benzoeve, siriginske, vanilinske, ferulinske, 4-hidroksibenzoeve kiseline i 4-hidroksicimetine kiseline dostigle najveće vrednosti nakon 15 godine; u 30-godišnjem armanjaku, ukupne količine ovih kiselina su se smanjile na približno najviše 30% od maksimalne vrednosti (Puech, 1978). Aromatične kiseline se javljaju, mada u malim količinama, i u obliku etil estara. Tako su Schreier et al. (1978) detektovali malu količinu etil fenilacetata u uzorcima konjaka. Fenolna jedinjenja koja su nađena u konjaku su: 2-metoksi-4-etilfenol (0,29 mg/1), 2-metoksi-4-alilfenol (0,14 mg/1), fenol (0,03 mg/1), 4-etilfenol (0,03 mg/1) i 2-metoksifenol (0,03 mg/1) (Jounela-Eriksson i Lehtonen, 1981).

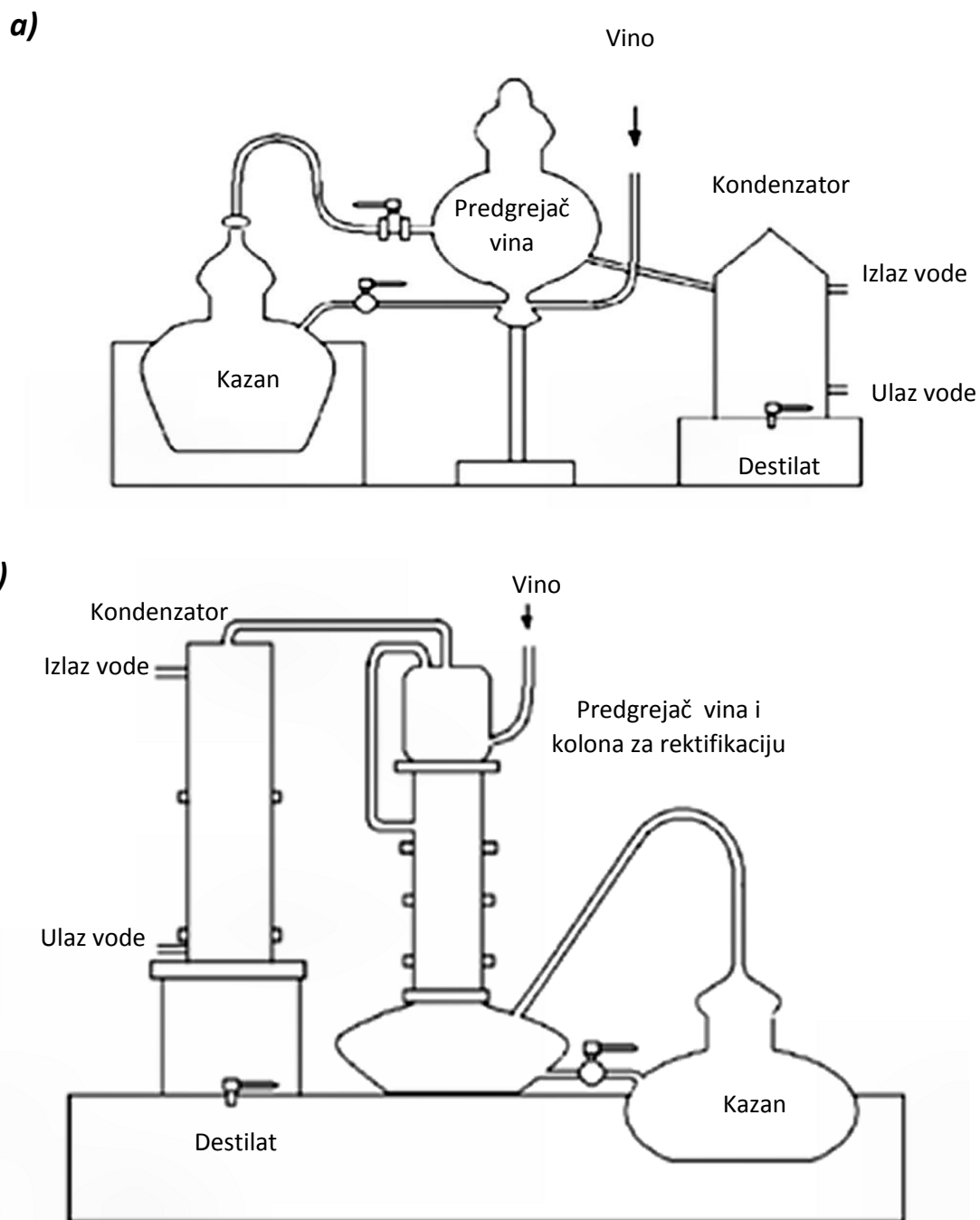
2.3.2. Armanjak

Armanjak je bio prvo destilovano jako alkoholno piće u Francuskoj i najstarija je francuska rakija. Prvi Armanjak je destilovan 1411. godine. Proizvodi se u pokrajini Gaskonja na jugozapadu Francuske. Ovo područje je podeljeno na tri dela "Armagnac noir", "Armagnac blanc" i "Tenare`ze". U regiji Gaskonja vinogradi se prostiru na 66 000 ha. Ovo područje je zaštićeno planinskim masivom Pirinejima. Zbog povoljnih klimatskih uslova ono je generalno toplije od regije Konjak pa grožđe dozreva ranije i potpunije.

Armanjak ima zaštićenu tehnologiju i geografsko poreklo.

Sorte koje se koriste u proizvodnji Armanjaka su Folle Blanche (oko 7% ukupnih zasada), Baco blanc (47 % ukupnih zasada), Ugni blanc (40 % ukupnih zasada), Colombard (4 % od ukupnog broja zasada) i nekih manje zastupljenih sorti: Graisse, Juranc i Clairette de Gascogne.

Za raziku od Konjaka, za dobijanje armanjaka vino se destiliše u kolonskim destilacionim aparatima (slika 13b), manjih kapaciteta (20000 l/24h, poznatim kao "*alambique Armagnacais*" ili "*Verdier syst'eme*").



Slika 13. Šematski prikaz destilacionih aparata: a) za konjak Šarantskog tipa i b) Armanjak tip- kolona (Buglass et al., 2011)

Destilacija je uglavnom jednokratna. Ovo je glavni razlog zašto je armanjak teži, robusniji i sa manje kompleksnosti i prefinjenosti u odnosu na konjak (*Nikićević i Paunović, 2013*). Dobijeni destilat ima sadržaj etanola oko 53% vol. Destilat se na sazrevanje (odležavanje) stavlja u novu burad zapremine 400-420 l koje potiču iz šume Monzelun u Gaskonji ili su napravljena od hrasta iz oblasti Limusin. Zbog toga što se koriguje karamelom, boja je za nijansu jednostranija i bleđa u odnosu na konjak.

Proizvodnja Armanjaka je regulisana približno istim propisima kao i Konjak, ali je nedavno usvojena jednostavnija klasifikacija: "Armagnac" za godine starosti između dve i šest godina, „*Vieil Armagnac*“ više od šest godina, a Armanjak tipa „*Millesimes*“ mora biti stariji od 10 godina.

2.3.3. Kalvados

Kalvados je čuvena francuska voćna rakija, koja ima zaštitu geografskog porekla i kvaliteta, a proizvedena je sazrevanjem (odležavanjem) jabukovog destilata, dobijenog destilacijom jabukovog vina (cider), minimum tri godine u hrastovim sudovima (*Nikićević i Paunović, 2013*).

Iako postoje zapisi o destilaciji jabukovače u šesnaestom veku na poluostrvu *Cotentin*, blizu *Cherbourga*, današnji naziv Kalvados dobio je po departmanu tog imena (slika 14), *Johnson, (1977)*.

Za vreme Francuske revolucije, ime Kalvados postalo je sinonim za rakije od jabukovog vina. Posle toga su svi francuski proizvođači rakija iz ovog kraja (Normandija i Bretanja), počeli davati ime svojim jabučnim rakijama Kalvados.

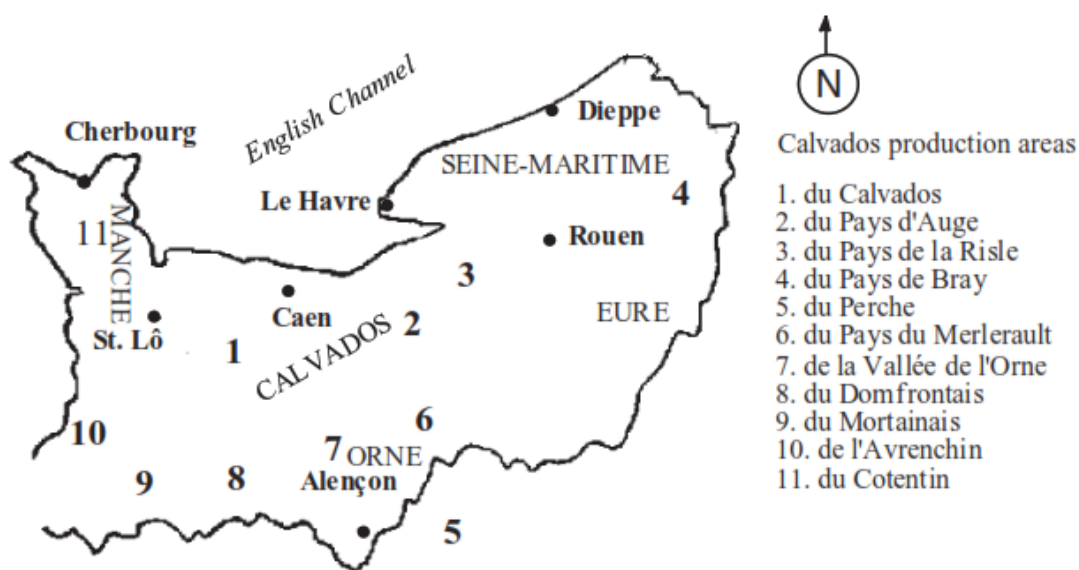
Sada se u tim oblastima jabukovača proizvodi u tri varijante: obična rakija od jabukovog vina, kalvados sa zaštićenim poreklom i kontrolisanim kvalitetom iz mikro reona Dož i kalvados sa propisanim zaštićenim poreklom.

Region zvani "Kalvados" nastao je posle Francuske revolucije, ali su "jabučnu vodu života" već tada, u svakodnevnom govoru zvali kalvados. Pravu

“zlatnu eru” kalvados je doživeo kada je filoksera sasekla vinograde u Francuskoj i Evropi. Uvođenje kontrole kvaliteta 1942. god. doprinelo je zaštiti imena kalvados. Kontrola kvaliteta kalvadosa je inovirana 1984. i 1991. godine.

Najveći proizvođači jakog alkoholnog pića proizvedenog od jabukovog vina, Kalvadosa se nalaze u sjeverozapadnoj Francuskoj, u Bretanji, Mainu i Normandiji. U ovom delu Francuske se proizvodi i rakija od krušaka, isto tako proizvedena od vina iz kruške kao i u mnogim drugim delovima Evrope. Provincije Bretanja i Normandija su glavni proizvođači jabukovače i kruškovače u Francuskoj, koristeći posebne, često veoma stare, sorte jabuka i krušaka od kojih se neke gaje samo u tim područjima.

Međutim, najbolji Kalvados obično dolazi iz doline Auge u istočnom delu Kalvadosa.



Slika 14. Područje proizvodnje Kalvadosa, Francuska (Buglass et al., 2011)

Kalvados se takođe proizvodi i na nekoliko drugih evropskih lokacija: sever Španije (posebno Asturija), sever Italije (posebno Alto Adige i Trentino), Nemačka i Engleska, iz širokog spektra sorti jabuka. Ove jabuke se uzgajaju u

različitim klimatskim uslovima, koji se za svaki region razlikuju od godine do godine. Stoga se očekuje da profili arome Kalvadosa treba da odražavaju sorte jabuke i godina berbe. Postupak proizvodnje Kalvadosa prikazan je na slici 15.

Sorte za jabukovo vino namenjeno za proizvodnju Kalvadosa su potpuno drugačijeg sastava i svojstva od jabuka koje se koriste kao stono voće. Preciznije, za sorte jabuka od kojih se proizvodi jabukovo vino za destilaciju sa nazivom "Calvados" preporučuje se da sok ima sledeći sastav: sadržaj tanina da je veći od 1,5 g/l, a kiseline da ne pređu 50 mg/l. Ove jabuke treba da imaju visok sadržaj šećera, kiseline, fenolnih jedinjenja i čvrst mezokarp. Sadržaj šećera u jabukama varira 5-18%, najčešće oko 12%, taninskih materija oko 0,07%, kiselina 0,6%, azotnih materija oko 0,2%.

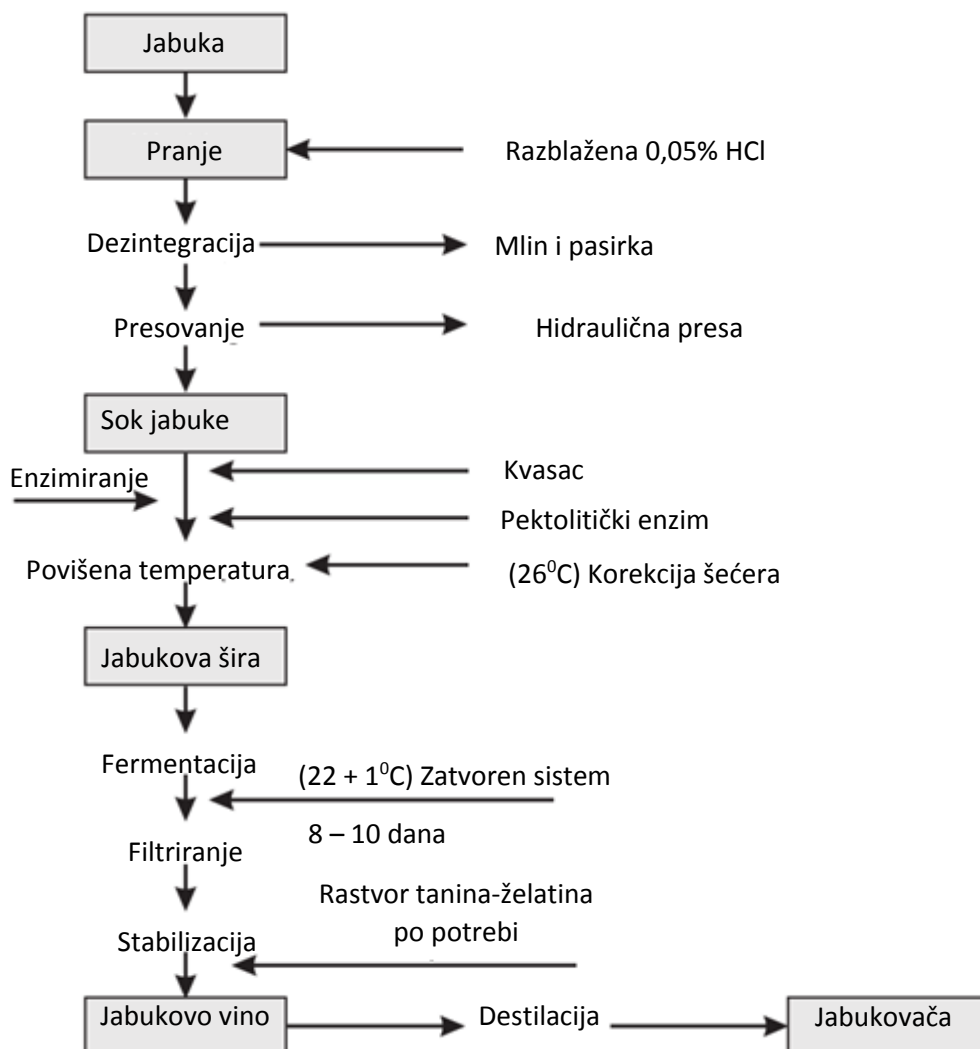
Pokožica jabuke ili deo ispod nje sadrži najviše aromatičnih materija, a nešto manje ima u mezokarpu. One se najčešće stvaraju u procesu razvijanja plodova od neisparljivih sastojaka tokom oksido-redukcionih reakcija. Aromatični kompleks jabuke, čini oko stotinjak različitih sastojaka, uglavnom alkoholi, aldehidi, estri, ketoni, kiseline i dr.

Za proizvodnju cidera i kalvadosa nikada se ne koriste jabuke samo od jedne, već od više sorti - koje se međusobno dopunjuju. Ova pića su najkvalitetnija kada se koriste mešane jabuke, slatke i gorke koje sadrže više fenolnih kiselina. Za proizvodnju kalvadosa najviše se koristi sledeća kombinacija jabuka: 30% slatkih sorti, 40% kiselih i 30% gorkih, ili 40% slatkih, 20% kiselih i 40% gorkih sorti.

Tokom prerade plodova neophodna je dezintegracija, koja znatno utiče na mirisni kompleks produkata, uz vidan uticaj enzimskog delovanja. Za intenzitet mirisa jabukovog soka, pokazalo se da su odgovorni 2-heksenal i 2-heksenol.

Nakon mlevenja i ceđenja dobija se mutan voćni sok, koga je potrebno izbistriti pre stavljanja na alkoholnu fermentaciju. Ovo se delimično može postići spontanom taloženjem, propuštanjem soka kroz sito sa malim otvorima, preko vakum filtera ili pomoću separatora. Pri ovome treba obratiti pažnju na materijal

od koga je oprema urađena, da gvožđe ne bi prelazilo u sok (Nikićević i Paunović, 2013).



Slika 15. Tehnološka šema proizvodnje Kalvadosa (Joshi et al., 2000)

Jabukovom soku, radi obezbeđivanja sigurnijeg i ravnomernijeg vrenja, za preporuku je dodavati čistu kulturu kvasca. Optimalna temperatura vrenja je 18-20°C. Kod niže temperature vrenje se produžava, a kod viših temperatura pogoršava se kvalitet vina usled povećanja sadržaja isparljivih kiselina, viših alkohola i td. Zato, ako se vrenje obavlja u velikim fermentorima, potrebno je obezbediti hlađenje. Po zvaničnoj francuskoj tehnologiji, optimalna zapremina

fermentora je 500-1000 hl. U Francuskoj vrenje jabučnog soka izvodi se često pod pritiskom CO₂, što doprinosi kalitetu vina i povećava randman alkohola za oko 20%. Tokom vrenja dolazi do suštinske promene hemijskog sastava soka. Pored povećanja koncentracije etanola dolazi do nastajanja viših alkohola, od kojih u reakciji sa kiselinom stvaraju estere koji igraju važnu ulogu u složenoj aromi jabukovače.

Jabukovo vino namenjeno za proizvodnju Kalvadosa treba da ima čistu aromu bez stranih mirisa, ukus da je harmoničan, da nije grub i da nema strani priokus. Koncentracija etanola ne treba da bude niža od 4 % v/v. Ukupne kiseline ne manje od 5 g/l, isparljivih kiselina ne više od 1,5 g/l; šećera ne više od 0,2 %; SO₂ ne više od 20 g/l. U literaturi se ističe da se bolji rezultati postižu destilacijom mladih jabučnih vina sa izvesnom količinom taloga kvasca (1-1,5 %). Suprotno, za destilaciju cidera za kalvados se čeka 4-6 meseci i duže, do destilacije. Ovde postoji generalno upozorenje da za proizvodnju kalvadosa, alkoholno vrenje treba da se odigrava najlaganije moguće i da faza sazrevanja jabukovog vina traje najduže što je moguće.

Destilacija jabukovog vina je dvokratna, a izvodi se na jednostavnim aparatima za destilaciju šarantskog tipa koji su poznati pod imenom alambik. Pri redestilaciji sirovog mekog Kalvadosa, odvajaju se frakcije prvenca i patoke, a glavna frakcija destilata je jačine 65-70 % vol. Na ovaj način se dobijaju destilati koji su kompleksni i veoma pogodni za duže sazrevanje, tj odležavanje u hrastovim sudovima. Kontinualna destilacija na kolonskim uređajima daje manje kompleksne destilate, sa čistim i svežim mirisom na jabuku.

Sirovi jabučni destilat nije odmah pogodan za konzumiranje. Na ukusu je često oštar, grub, palećih tonova i neharmoničan, te je potrebno da sazri određen vremenski period, isključivo u hrastovim sudovima. Destilat kalvadosa u Normandiji i Bretanji počinje da sazreva u novim hrastovim buradima zapremine 500-600 l. Posle 2-3 godine takvog sazrevanja destilat se prebacuje u hrastove bačve veće zapremine, u kojima dalje stari u toku narednih pet godina.

Čuveni buke Kalvadosa stvaraju etarska ulja iz plodova jabuke, sekundarni sajstojci koji nastaju tokom procesa fermentacije, sastojci formirani za vreme destilacije kao i oni koji nastaju interakcijom primarnih sastojaka destilata i sekundarnih sastojaka iz hrastovih duga, na prvom mestu taninske materije, lignini, celuloze i hemiceluloze.

Sazreli (odležali) destilat se razblažuje destilovanom ili omekšanom vodom do jačine 40-42 % vol, filtrira i puni u boce. Kvalitet dobijenog kalvadosa procenjuje reonska degustaciona komisija, koja mu daje pravo da se može označavati nazivom Kalvados (*Nikićević i Paunović, 2013*).

Veliki broj naučnih studija se bavilo efektima različitih tehnoloških faktora, kao što je process destilacije, uticaj korišćenih sorti i uticaj sazrevanja na hemijski sastav Kalvadosa.

Versini et al. (2009) su ispitivali aromatsku frakciju italijanskih destilata iz jabuka tipičnih za provinciju *Sassari* u severnom regionu Sardinije (*Malus pumila*, L. cvs. *Miali* i *Appio*) i poredili sa destilatima dobijenim od međunarodnih sorti jabuka iz severnog regiona Trentino - Alto Adiđe (*M. pumila*, L. cvs. *Renetta del Canada*), zlatni delišes *Roial Gala*, *Morgenduft* i *Gravenstein*. U oba slučaja je primenjivan isti tehnološki postupak. Evaluacija podataka statističkom analizom (ANOVA i Analiza glavnih komponenti) pokazala je da se na osnovu promena u sadržaju etil oktanoata, heksil-2-metilbutirata, 1-heksanola, benzaldehida i furfurala mogu razlikovati varijante. U slučaju sardinijskih varijeteta promene u sadržaju 3-metil-1-butanola, ukupni aldehida, etil acetata i 6-metil-5-hepten-2-ola zavise od godine proizvodnje.

Mangas et al. (1996) su primenom gasne hromatografijom sa direktnim ubrizgavanjem uzorka određivali glavne komponente arome u uzorcima Kalvadosa tokom odležavanja. Ustanovljeno je da se koncentracija acetaldehida smanjuje što može biti posledica hemijske reakcije sa etanolom, pošto je detektovano povećanje nivoa acetala. Viša koncentracija metanola uočena je u uzorku Kalvadosa dobijenog od koncentrata soka od jabuke. Ova činjenica može biti rezultat intenzivnog enzimatskog tretmana u proizvodnji koncentrata soka

od jabuke. Sistem za koncentriranje soka od jabuke može uticati na povećanje nivoa furfurala u destilatima proizvedenim od koncentrata soka od jabuke u odnosu na ona dobijena tradicionalnim načinom. Nivo viših alkohola rastao je tokom sazrevanja; ova činjenica bi se mogla objasniti kiselo katalizovanom reakcijom transesterifikacije.

Osam sveže destilovanih uzoraka Kalvadosa analizirano je senzorskom procenom i direktnim injektovanjem u GC, kako bi se odredio sastav viših alkohola, estara i aldehida. Sastav određen direktnim injektovanjem bio je uslovno povezan sa senzornim deskriptorima. Estri su imali maksimalni nivo oko 500 g/hl aa. Ovaj nivo takođe odgovara pragu glavnog sastojka estara, etil acetata. Visok odnos estara prema etil acetatu izgleda da je od primarne važnosti za dobar kvalitet. Ukupni aldehidi, sa maksimalnim nivoom između 8 i 11 g/hl aa i koji uglavnom sadrže acetal (maksimum između 5 i 9 g/hl aa), bili su povezani sa "zelenom" deskripcijom. Viši alkoholi nemaju direktan uticaj na kvalitet, ali druga isparljiva jedinjenja sa pozitivnim uticajem na ukus bi trebalo da budu prisutna na visokom nivou. Kako ukupni kvalitet nije bio dobro povezan sa senzornim kvalitetom, bilo je neophodno izvršiti više preciznih analiza kako bi se odredili ključni mirisi. Uzorci kalvadosa su ekstrahovani korišćenjem pentana, a za analizu dobijenih ekstrakata korišćena je gasna hromatografija, koja koristi plameno-jonski detektor i olfaktometrijski port. Detektovan je sedamdeset jedan miris i raspodeljeni su prema kvalitetu kalvadosa određenom senzornom procenom. Devetnaest mirisa zajedničkih za sve uzorke kalvadosa činilo je "skelet" arome. Dvadeset osam mirisa bilo je specifično za kvalitetnu klasu: 6 za dobar kvalitet, 4 za neutralan i 18 za neispravan. Dvadeset četiri druga mirisa imala su ili suviše nizak uticaj mirisa ili bez vidljive specifičnosti (*Hugues et al., 2003*).

U nastavku ispitivanja sastava isparljivih jedinjenja ista grupa francuskih naučnika (*Ledauphin et al., 2003*) su ispitivali pentanski ekstrakt osam uzoraka sveže destilovanog kalvadosa. U Kalvadosu je identifikovano više od 120 molekula, a zatim su korelirani sa rezultatima dobijenim olfaktometrijskom

analizom u njihovim ranijim radovima. Od ovih, identificovano je 16 molekula koji sačinjavaju "aromatični skelet", 5 estara, 2 ketona, 5 fenolnih derivata, 2 alkohola i 2 karboksilne kiseline. Ovi molekuli se mogu smatrati odgovornima za dobar kvalitet kalvadosa. Relativni nivoi nekih glavnih mirisnih jedinjenja su takođe procenjeni i uslovno upoređeni sa olfaktometrijskim indeksima koji su pronađeni u prethodnom ispitivanju. Dobra korelacija je nađena u mnogim slučajevima. Identifikovana su i dva važna markera defekata u Kalvadosu. 3-metilbut-2-en-1-ol dovodi do "zeljastog" defekta, a 1,1,3-trietoksipropan daje defekt "akroleina". Čini se da su "cvetne" note arome sveže destiliranog kalvadosa posledica prisustva fenolnih derivata kao što su 2-feniletanol i 2-feniletil acetat. Estri male molekulske mase kao što je etil 2-metilpropanoat, etil 2-metilbutanoat i 3-metilbutil acetat daju, generalno, "voćne" note. Međutim, izgleda da je ukupna aroma kalvadosa suptilna ravnoteža različitih funkcionalizovanih jedinjenja.

Madrera et al., (2004) su ispitivali sastav fenolnih i furanskih jedinjenja u kalvadosu tokom sazrevanja u hrastovim buradima, proučavajući tri tehnološka faktora: destilaciju (rektifikaciona kolona i dvostruka destilacija), hrastov tip drveta (francuski i američki) i vreme sazrevanja (32 meseca). Galna kiselina, aldehidi benzoeve i cimetne kiseline značajno su se povećali tokom sazrevanja, pri čemu se najviši nivo ovih fenola dobija kada je sazrevanje provedeno u bačvama francuskog hrasta. Benzoeve kiseline su se povećale dok za jedinjenja furana nije zabeležen uticaj vremenskog faktora. Destilacija i vrsta hrasta značajno utiču na koncentraciju furana; 5-hidroksimetilfurfural nije detektovan u svežim destilatima ali ga je bilo u najvećem procentu u uzorcima koji su odležavali u francuskom hrastu. Isparljivi furani, kao što je 5-metilfurfural, furfural i 2-furilmetil keton su pronađeni u većoj količini u uzorcima dobijenim dvostrukom destilacijom. Kumarin skopoletin je u najvećoj koncentraciji detektovan u uzorcima kalvadosa dobijenim upotrebom američkog hrasta.

Ista grupa španskih naučnika (*Madrera et al.* 2003) je izvela studiju uticaja sistema destilacije, tipa krišćenog hrasta i vremena sazrevanja na isparljiva

jedinjenja Kalvadosa. Na sadržaj acetaldehida i acetaldehid dietil acetala su uticala sva tri parametra. Upotrebom tehnike dvostruke destilacije proizvodi se više acetaldehida i acetaldehid dietil acetala nego kada je korišćena rektifikaciona kolona, što može biti povezano sa dužim trajanjem destilacije. U isto vreme, u uzorcima dobijenim dvostrukom destilacijom primećen je porast acetaldehida tokom odležavanja koja može biti posledica oksidacije etanola i hidrolize acetaldehid dietil acetala. Manje povećanje količine acetaldehida tokom sazrevanja bilo je uzorcima dobijenim korišćenjem rektifikacione kolone. Uticaj vrste hrasta na sadržaj acetaldehida je detektovan u prvim fazama procesa sazrevanja (9 meseci odležavanja). Veća koncentracija ovog jedinjenja je nađena u uzorcima koji su odležavali u francuskom hrastu, što može biti povezano sa veličinom pora u dugama, čime je omogućen lakši prolaz kiseonika. Kao što je dobro poznato, drvo francuskog hrasta (*Quercus sessilis* i *Quercus pedunculata*) je poroznije od američke vrste hrasta *Quercus alba*. Evolucija acetaldehida dietil acetala tokom odležavanja bila je pod uticajem njegovih početnih koncentracija. Dakle, hidroliza se dešava ako je početna koncentracija visoka, a sinteza započinje kada je početna koncentracija niska. Koncentracija glavnog estera, etil etanoata, povećava se tokom sazrevanja, a najviši nivo je detektovan u uzorcima destilovanim dvostrukom destilacijom. Viši alkoholi su zastupljeniji u uzorcima dobijenim na rektifikacionoj koloni nego u sistemu dvostruke destilacije. Etil estri su se smanjivali tokom sazrevanja, a brzina njihove degradacije bila je niža kod destilata dobijenih dvostrukom destilacijom. Masne kiseline i njihovi etil estri su pokazali suprotnu evoluciju tokom sazrevanja tj. koncentracija ovih etil estara se povećavala uz smanjenje koncentracije odgovarajućih masnih kiselina. Takođe, ustanovljeno je povećanje koncentracije 1,1,3-trietoksiopropana tokom sazrevanja. Francuski hrast doprinosi povećanju koncentracije *trans* izomera β -metil- γ -oktalaktona, a američki hrast povećanju koncentracije *cis* izomera.

Madrera et al. (2003) su ispitivali polifenolni sastav kalvadosa proizvedenih u oblasti Asturija (Španija), tokom dve uzastopne godine. Identifikovano je i kvantifikovano ukupno 16 fenolnih jedinjenja (katehol, tirozol, protokatehuinska

kiselina, hidrokafeinska kiselina, hlorogenska kiselina, hidrokumarinska kiselina, ferulinska kiselina, (-) - epikatehin, (+) - katehin, procijanidini B2 i B5, floretin-2-ksiloglukozid, floridin, hiperin, avikularin, i kvercetin). Pored njih su takođe pronađeni: jedan derivat kvercetina, jedinjenje dihidrohalkonskog tipa, dva nepoznata procijanidina, tri hidroksicimetna derivata i dva nepoznata jedinjenja. Među polifenolima niske molekulske mase, hidrokafeinska kiselina je bila najzastupljenija supstanca, i predstavljala je više od 80% ukupnih polifenolnih kiselina. Od flavonoidnih jedinjenja dominirali su procijanidini.

Odležavanje kalvadosa značajno utiče na sastav etil estara glavnih organskih kiselina (mlečne, sirćetne i ćilibarne). Takođe, primećen je uticaj na sadržaj aromatičnih jedinjenja proizvedenih bakterijskom aktivnošću pre svega 2-butanola, 2-propen-1-ola, 4-etilgvajakoal i eugenola za koje je utvrđeno da se koncentracija povećava sa dužinom vremena sazrevanja (*Madrera et al. 2010*).

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Preradom voćnih plodova u rakiju jedino se kod proizvodnje jabukovače kljuk često cedi pa se nakon alkoholnog vrenja soka destiliše jabukovo vino. U svetu se na ovaj način već odavno proizvode vrhunske voćne rakije, a najpoznatija među njima je svetski priznata rakija Kalvados. Ovako dobijena jabukovača razlikuje se i po hemijskom sastavu i po senzornim karakteristikama od one koja se dobija vrenjem i destilacijom celog kljuka jabuke. Pri preradi plodova u rakiju svih ostalih vrsti voća, plodovi se dezintegrišu ili pak se ceo plod stavlja na alkoholno vrenje, a nakon vrenja obavlja destilacija. U industrijskim pogonima, pri preradi koštičavog voća u rakiju, najčešće se koštice prethodno odvajaju pa se na alkoholnu fermentaciju i destilaciju stavljaju dezinegrisani plodovi. Manji privatni proizvođači (preko 90 %) nemaju opremu za odvajanje koštica, pa na alkoholno vrenje uglavnom stavljaju celu šljivu.

U području opštine Kosjerić, kod svih individualnih proizvođača šljivovica se proizvodi (plodovi fermentišu zajedno sa košticom) po starom klasičnom postupku. Ovakav način prerade, može se smatrati kao zaostala proizvodnja, a ne kao doprinos tradiciji proizvodnje šljivovice. Zbog ovoga stvorena je želja, da se proizvede jedan sasvim novi proizvod, a to je prepečenica od šljivovog vina. Na osnovu dostupne literature, došlo se do saznanja da u svetu ne postoji ni jedan takav proizvod.

Cilj ovog istraživanja je utvrđivanje optimalnog tehnoloških procesa proizvodnje šljivove prepečenice od šljivovog vina, radi dobijanja prepečenice vrhunskog kvaliteta.

Značaj ispitivanja, ogleda se u činjenici da se u Srbiji voće sve više prerađuje u rakiju, a procene su da se godišnje u Srbiji proizvede oko 20 miliona litara voćnih rakija, gde šljivovica zauzima značajno mesto. Utvrđivanjem nivoa kvaliteta pri korišćenju posebnog tehnološkog postupka proizvodnje od šljivovog vina doprineće se tradiciji proizvodnje, boljem razumevanju i podizanju kvaliteta šljivove prepečenice.

Optimizacijom tehnoloških procesa proizvodnje za dobijanje šljivove prepečenice od šljivovog vina, dobiće se rakija drugačijih karakteristika. Predložena istraživanja doprineće da se utvrdi da li prerada šljiva značajno utiče na kvalitet (hemijski sastav, senzorne karakteristike i zdravstvenu ispravnost) šljivove prepečenice. Naročito je značajno da se utvrdi razlika u kvalitetu između rakija koje se dobijaju destilacijom šljivovog vina i rakija koje se dobijaju klasičnim postupkom.

Tehnološkim postupkom proizvodnje šljivove prepečenice od šljivovog vina, otvaraju se široke mogućnosti za proizvodnju voćnih rakija različitih tipova, različitih senzornih karakteristika, kojima se mogu zadovoljiti potrebe potrošača različitih ukusa.

Predmet istraživanja je i da se ispita kako će različiti načini primarne prerade (klasičan postupak, modifikovan klasični postupak i postupak Pruvina) uz korišćenje različitih enzima i kvasaca kao izazivača alkoholnog vrenja plodova šljiva, ubranih u istom stadijumu zrelosti, uticati na pojavu razlika u hemijskom sastavu i senzornim karakteristikama proizvedenih šljivovih prepečenica i vinskih destilata dobijenih destilacijom šljivovog vina "Pruvin".

U dostupnoj literaturi ne postoje istraživanja koja se bave optimizacijom tehnoloških procesa proizvodnje prepečenice od šljivovog vina. Da bi se što bolje sagledali procesi proizvodnje, cilj ove disertacije (pored gore navedenih) je bio i praćenje uticaja sorte šljive, dodatka enzima i dodatka kvasca u pasirani kljuk, kao i snižavanje pH kljuka pre vrenja na sastav različitih vrsta rakija, kao i identifikacija jedinjenja koja su odgovorna za promene u hemijskom sastavu, glavnih isparljivih komponenti.

Cilj ovog rada bio je i određivanje sadržaja ukupnih polifenolnih jedinjenja i antocijana u uzorcima vina od tri različite sorte šljiva, kao i određivanje antioksidativnog kapaciteta ovih vina u kojima su, osim toga, identifikovana i kvantifikovana pojedina fenolna jedinjenja. Analizirane su po dve serije uzoraka vina od Crvene ranke, Požegače i Trnovače – jedna u kojoj vina nisu filtrirana (serija I) i jedna u kojoj su vina filtrirana (serija II).

4. MATERIJAL I METODE

Praktični deo ove disertacije je obavljen u savremenoj destileriji „Destilerija Zarić“ - Kosjerić. Na ovom području je proizvedena prva geografski zaštićena šljivovica (“Povlen” Kosjerić, 1987. godine), koja je bila priznata u čitavoj bivšoj Jugoslaviji. Na temeljima te firme danas je “Destilerija Zarić”.

Plodovi tri sorte šljive: Trnovače, Crvene ranke i Požegače, koji su prerađivani i analizirani, uzeti su sa područja opštine Kosjerić. Tehnološki postupci proizvodnje prepečenica od kljuka šljiva i vinskih destilata od šljivovog vina (*klasičan postupak, modifikovan klasičan postupak i postupak Pruvin*) šematski su predstavljeni na slici 16.

Plodovi šljiva koji su prikupljeni i korišćeni u ovim eksperimentima, brani su u punoj tehnološkoj zrelosti, vodeći računa da na plodovima ne bude bilo kakvih stranih primesa (zemlja, lišće, granje) i bez trulih ili oštećenih plodova kako bi se izbegao uticaj faktora koji nisu predmet ovih eksperimenata.



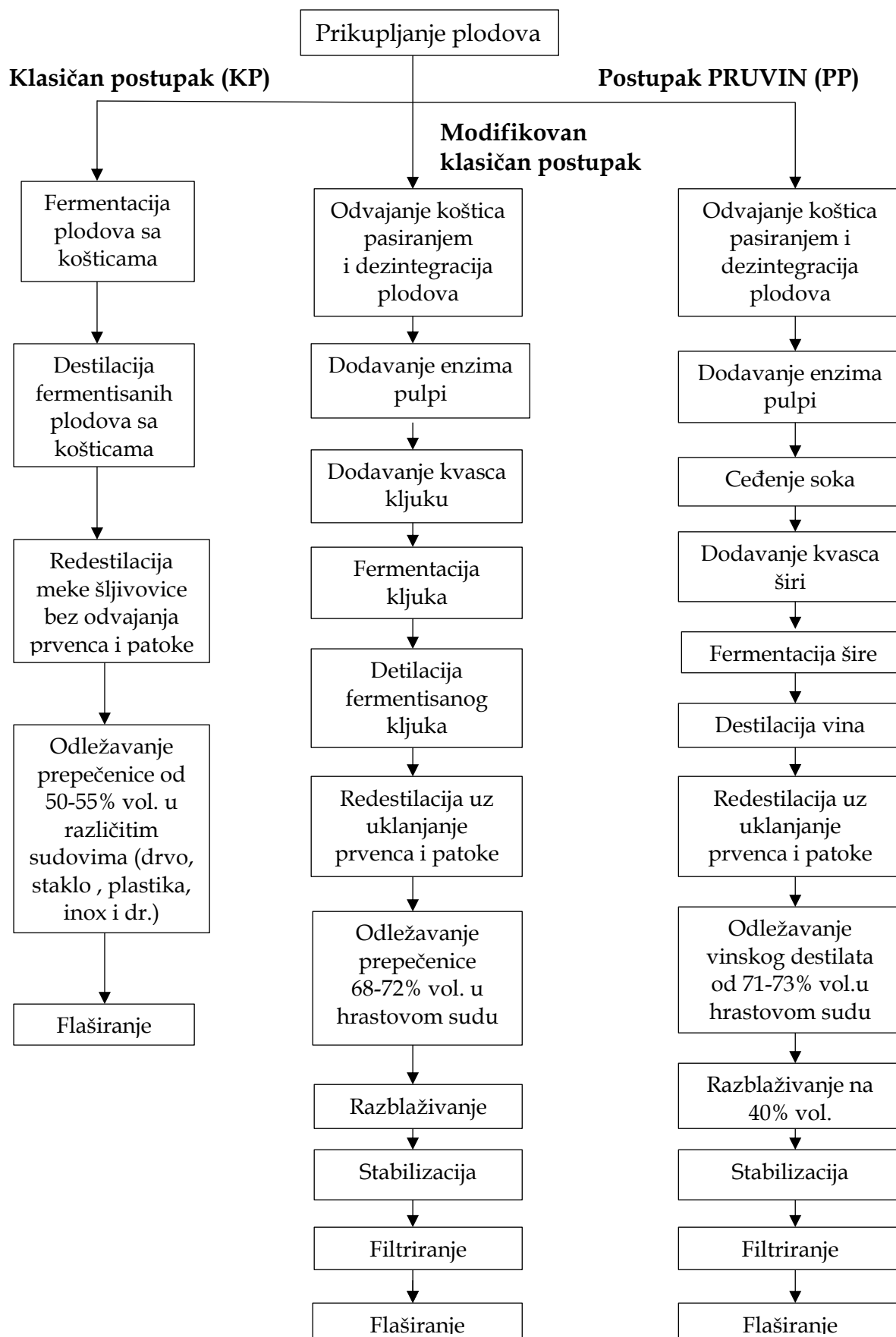
Fotografija 6. Požegača



Fotografija 7. Crvena ranka



Fotografija 8. Trnovača



Slika 16. Tehnološki postupci proizvodnje prepečenica i vinskog destilata

Tehnološki procesi proizvodnje vina, vinskog destilata i prepečenice, ponovljeni su dva puta i to u periodu 2016. i 2017. godine.

Iz količine prikupljenih plodova izdvojene su određene količine za sva tri postupka proizvodnje.

Svaka sorta je u te dve godine brana sa istih lokaliteta i plantaža što eliminiše uticaj razlike u rezultatima usled različitih mikro klimata, sastava zemljišta ili agrotehnike primenjene u voćnjacima.

Nakon prikupljanja plodova, plodovi sorte Požegače i Crvena ranka (fotografije 6 i 7), transportovani su do destilerije u PVC vrećama, dok plodovi Trnovače (zbog brzog raspadanja) u PVC buradima (fotografija 8). Pristigla količina plodova, prerađena je istog dana. Iz iste količine plodova obavljena je prerada plodova za proizvodnju vina (*postupkom Pruvin*), za *modifikovan klasičan postupak* i odvojena količina plodova za proizvodnju prepečenica po *klasičnom postupku*.

Određena količina plodova koja je namenjena za proizvodnju prepečenice *po klasičnom postupku* (plod sa košticom), fermentisala je u plastičnom buretu od 200 litara, bez predhodne pripreme i bez ikakvih dodataka. Fermentacija je obavljena autohtonom mikroflorom, u otvorenom buretu koji je bio pokriven tankom gazom. Nakon završenog vrenja, bure je poklopljeno poklopcem i tako je održavano do destilacije. Destilacija je obavljena u istom periodu kad je destilisano šljivovo vino. Ovim načinom prerade, imitirana je prerada mnogih individualnih proizvođača, gde se prikupljeni plodovi šljiva (ceo plod), stavljaju na alkoholno vrenje bez predhodne pripreme. Ovakav postupak se i danas primenjuje za proizvodnju šljivovice u području opštine Kosjerić ali i u većem delu Srbije.

4.1. Procesi proizvodnje vina tipa "Pruvin"

Tehnološki procesi proizvodnje šljivovog vina tipa *Pruvin*, obavljali su se po postupcima za proizvodnju crvenih vina.

Kod plodova planiranih za proizvodnju vina (sve tri sorte posebno), izdvojene su koštice pasirkom, pomoću koje se plod istovremeno i dezintegriše. Pri tom je deo ploda (mezokarp) ostao na koštici, i to najviše kod Trnovače, a najmanje kod Požegače. Odmah posle izdvajanja koštica, dezintegrirani kljuk (plod bez koštica, mezokarp) je izliven u fermentacioni sud, gde mu je dodat enzim 2g/100kg (*Lallzyme Cuvee Blanc, Lallemand, Kanada*). Nakon završenog enzimiranja, pasiranoj pulpi je dodat kvasac QA23 (*Lallemand, Kanada*) u količini 20 g/100 kg. Fermentacioni sud je radio po principu vrionika, tako da se odigravala fermentacija zatvorenog tipa. Prva četiri dana kljuk je mešan tri puta dnevno. Petog dana fermentacije odvojen je tečni deo kljuka od čvrstog i izvršeno je sulfitisanje, tečnog dela sa rastvorom sumporaste kiseline, do sadržaj ukupnog SO₂ oko 50 mg/l (fotografija 9). Fermentacija sulfitisanog tečnog dela nastavljena je u sudu sa sistemom vrionik. Tok fermentacije je praćen merenjem širomerom po Oechsleu (Tlos, Zagreb, Hrvatska). Po završetku fermentacije obavljeno je prvo pretakanje vina. Mlado vino je pretočeno u sud u koji je dodato parafinsko ulje (debljina sloja 4 cm). Nakon toga je obavljeno drugo pretakanje posle koga je ponovo naliveno parafinsko ulje. Ovako su vina sačuvana do kupažiranja.

Šljivovo vino "Pruvin" je nastalo kupažiranjem tri vina: vino od Trnovače 70%, vino od Crvene ranke 20% i vino od Požegače 10%.

Nakon završene fermentacije, voćna vina su kisela i kao takva nisu pogodna za piće. Da bi šljivovo vino bilo prijatnog ukusa fermentacija se morala zaustaviti pre kraja, kod sve tri sorte. Na ovaj način je dobijeno sladunjavo vino, prijatnog ukusa. Finalizovano vino, pre flaširanja je pasterizovano i filtrirano (fotografija 10).



Fotografija 9. Šljivovo vino u toku fermentacije



Fotografija 10. Flaširano vino Pruvino

4.2. Procesi proizvodnje vina za vinski destilat postupkom Pruvina

Tehnološki procesi proizvodnje šljivovog vina, za dobijanje vinskog destilata, obavljali su se po postupku za proizvodnju belih vina.

Primarnom preradom plodova šljive, nastojalo se da se dobijaju što veće količine tečne faze (soka). Plodovi šljive zahtevaju posebne tehnološke tretmane nakon usitnjavanja (pasiranja) kako bi se povećao randman soka i ekstrakcija rastvorljivih sastojaka. Odvajanje soka od pasiranog kljuka, može se izvesti samo posebnim (presama) cednicama. Zbog nedostatka tih specijalnih presa, otakanje je obavljeno posle 4-5 dana fermentacije, jer je tada čvrsti deo podignut na površinu. Od ukupne količine odvojenog tečnog dela, jedan deo je upotrebljen za proizvodnju vina tipa "Pruvin" (sulfitisano), a drugi deo za proizvodnju vina (bez dodatka SO₂) za vinski destilat.

Procesi pripreme uzorka za proizvodnju vina od šljive, kao i za klasičan postupak proizvodnje, bili su isti kod sve tri sorte šljive u 2016 i 2017 godini. Zbog jednostavnosti i lakše preglednosti, u daljem tekstu opisan je postupak pripreme eksperimenata po sortama za rod 2016 godine.

Požegača

Berba plodova obavljena je u punoj zrelosti (fotografija 12). Prikupljeni plodovi su bili veoma meki, transportovani su u plastičnim vrećama. Sadržaj suve materije je izmeren refraktometrijski i iznosio je 22,6 %. Količina od 170 kg plodova (čitav plod), je odvojen za fermentaciju po klasičnom postupku. Od plodova namenjenih za proizvodnju vina (1873 kg) odvojena je



Fotografija 11. Odvojena koštica

koštica. Odvajanjem je ostalo mnogo manje mezokarpa na koštici nego kod Crvene ranke i Trnovače. Količina izdvojenih koštica iznosila je 245 kg

(fotografija 11). Kljuk bez koštica pretočen je u sud za fermentaciju. Nakon dezintegriranja ploda, na celu masu pulpe je dodato 60 g enzima *LALLEMAND LALLZYME CUVEE BLANC*. Po završenom enzimiranju pasiranoj pulpi je dodato 370 g kvasca *QA23*. Fermentacioni sud je imao ulogu vrionika, tako da se odigravala fermentacija zatvorenog tipa. Prvih četiri dana kljuk je homogenizovan tri puta dnevno. Temperatura fermentacije je bila 21-24°C. Petog dana fermentacije izdvojen je tečni deo od čvrstog. Fermentacija tečnog dela nastavljena je u sudu sa sistemom vrionika na istoj temperaturi. Tok fermentacije je praćen pomoću širomera. Vino koje je namijenjeno za vinski destilat nije se sulfitalo, jer destilacijom SO₂ prelazi u destilat. Dobijeno vino je imalo jako izražen sadržaj ukupnih kiselina, a one su imale značajan doprinos pri čuvanju vina do destilacije.



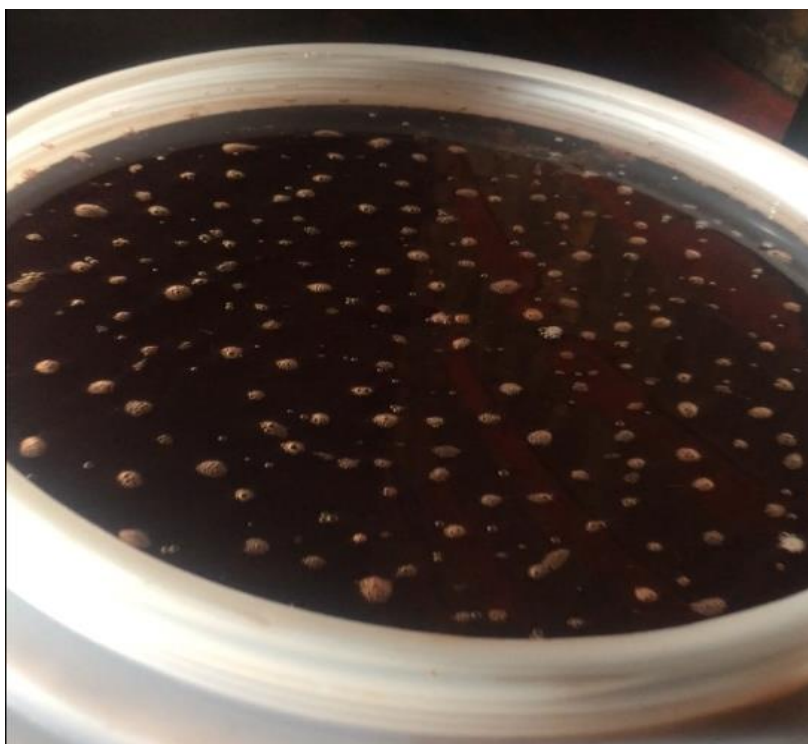
Fotografija 12. Plodovi šljive sorta Požegača

Po završetku fermentacije, obavljeno je prvo pretakanje vina. Mlado vino je pretočeno u sud da se obavi doviranje. Debljina parafinskog ulja je iznosila 4

cm (fotografija 13). Drugo pretakanje vina je urađeno krajem oktobra i naliveno je parafinsko ulje. Ovako je sačuvano oko 850 litara vina do početka destilacije.

Crvena ranka

Plodovi su prikupljeni u plastičnim vrećama i bili su zreli i veoma mekani (fotografija 14). Dalja priprema uzoraka je identična kao kod uzorka Požegača. Količina plodova koja je odvojena za vino u ovom slučaju iznosila je 1210 kg, a sadržaj suve materije 21,6 %. Na celokupnu masu pulpe dodato je 30 g enzima *LALLEMAND LALLZYME CUVÉE BLANC* i 240 g kvasca *QA23*. Temperatura tokom fermentacije je iznosila 23-25°C. Posle završene fermentacij obavljeno je dugo pretakanje i na ovaj način je sačuvano 600 litara vina do početka destilacije.



Fotografija 13. Vino sa parafinskim uljem



Fotografija 14. Plodovi šljive sorta Crvena ranka (prezreo plod)

Trnovača

Plodovi su prikupljeni u plastičnim buradima (fotografija 15). Plodovi su bili zreli i veoma mekani. Dalja priprema uzorka je identična kao kod predhodna dva uzorka. Količina plodova koja je odvojena za vino kod ovog uzorka iznosila je 3937 kg, a sadržaj suve materije 22%. Na celokupnu masu pulpe je dodato 110g enzima *LALLEMAND LALLZYME CUVÉE BLANC* i 780 g kvasca *QA23*. Temperatura tokom fermentacije je iznosila 22-25°C. Nakon završenog vrenja, obavljeno je drugo pretakanje i na ovaj način je sačuvano 1600 litara vina do destilacije.



Fotografija 15. Plodovi šljive sorta Trnovača (prezreo plod)



Fotografija 16. Plodovi šljive sorta Trnovača

Detaljni podaci o proizvodnji vina od šljiva, i o količini šljive za klasičan postupak, od Crvene ranke, Trnovače i Požegače, za rod 2016. i 2017. godinu, dati su u tabelama 6 i 7.

Zbog jako lošeg roda šljive u 2017. godini, količina otkupljene sorte Trnovače je bila znatno manja, u odnosu na 2016. godinu.

Tabela 6. Podaci o procesima proizvodnje vina od različitih sorti šljiva, za rod 2016. godine

Uzorak	Crvena ranka	Trnovača	Požegača
Ukupna masa sakupljenih plodova kg	1570	4776	2288
Sadržaj suve materije meren refraktometrom (%)	21,6	22,0	22,6
Masa plodova odvojenih za fermentaciju klasičnim postupkom (kg)	150	150	170
Masa pasiranih plodova za vino (kg)	Masa koštica (kg) 190	689	245
	Masa mezokarpa (kg) 1230	3937	1873
Udeo koštice u odnosu na mezokarp (%)	13,38	14,90	11,57
Masa dodatog enzima (Cuvee Blanc- Lallemand) (g)	30	110	60
Masa dodatog kvasca pasiranom kljuku, za proizvodnju vina (QA23) (g)	240	780	370
Temperatura fermentacije (°C)	23-25	22-25	21-24
Zapremina vina (L)	600	1600	850
Randman vina (%)	42,25	34,59	40,13

Tabela 7. Podaci o procesima proizvodnje vina od različitih sorti šljiva, za rod 2017. godine

Uzorak	Crvena ranka	Trnovača	Požegača
Ukupna masa sakupljenih plodova kg	1148	1586	3967
Sadržaj suve materije meren refraktometrom (%)	21,8	23,6	19,8
Masa plodova odvojenih za fermentaciju klasičnim postupkom (kg)	80	80	83
Masa pasiranih plodova za vino i za oglede (kg)	Masa koštica (kg)	124	204
	Masa mezokarpa (kg)	944	1302
Udeo koštice u odnosu na mezokarp (%)	11,61	13,55	10,94
Masa pasiranih plodova za proizvodnju vina kg	404	762	2919
pH pasiranog kljuka	3,46	3,52	3,56
Masa dodatog enzima (Cuvee Blanc- Lallemand) (g)	11,3	20	60
Masa dodatog kvasca pasiranom kljuku, za proizvodnju vina (QA23) (g)	230	320	580
Temperatura fermentacije (°C)	23-25	22-25	20-23
Zapremina vina (L)	250	480	1600
Randman vina (%)	23,40	31,87	41,19
Masa pasiranih plodova za oglede (kg)	540	540	540

4.3. Procesi proizvodnje šljivovih prepečenica modifikovanim klasičnim postupkom (varijante-ogledi)

Priprema za proizvodnju šljivovih rakija od Požegače, Crvene ranke i Trnovače urađena je u Destileriji Zarić. Berba plodova sve tri sorte šljiva je obavljena u jesen, 2017. godine. Svi plodovi su bili tehnološki zreli i fitosanitarno zdravi. Sadržaj pasiranog kljuka, za sve uzoke rakije bio je 45 kg. Različiti uzorci su dobijeni dodatkom enzima β Lallzyme Lallemand i Lallzyme Cuvee Blanc Lallemand i kvasca QA23 (fotografija 17). Svaka sorta šljivove prepečenice sadržala je dvanaest ogleđa koji su se međusobno razlikovali po količini dodatih enzima, kvasca i pH kljuka pre vrenja (2,2 g enzima β Lallzyme Lallemand, 0,9 g enzima Lallzyme Cuvee Blanc Lallemand, 10 g kvasca QA23, pH 3 i 3,5 u 45 kg dezintegrisanog kljuka). Kod pojedinih ogleđa pH vrednost je snižena na pH 3,0 dodavanjem metavinske kiseline.



Fotografija 17. Komercijalni izgled upotrebljenih dodataka: a) Lallzyme Cuvee Blanc Lallemand; b) β Lallzyme Lallemand; c) kvasac QA23

Za sve tri sorte, sva ispitivanja (klasičan postupak, postupak Pruvoin i modifikovan klasičan postupak) urađena su iz iste količine prikupljenih plodova.

Fermentacija je obavljena u plastičnim sudovima, zapremine 60 litara. Posle dodavanja enzima, kvasca i korigovanja vrednosti pH, izvršena je homogenizacija mase, ručnim mešanjem kod svih varijanti ogleda (fotografija 18). Fermentacioni sudovi su imali ulogu vrionika, tako da je fermentacija bila zatvorenog tipa (fotografija 19).

Uslovi za fermentaciju za sve varijante ogleda su bili isti a fermentacija svih je obavljena u podrumske prostoriji "Destilerije Zarić" u Kosjeriću. Nakon završene fermentacije svi uzorci su destilisani. U tabeli 8. prikazane su sve varijante ogleda, količine enzima i kvasca koji su dodati pasiranom kljuku, odnosno prikazano je u kojim ogledima je snižena pH vrednost pasiranog kljuka pre vrenja.



Fotografija 18. Pasirani kljuk šljive



Fotografija 19. Ogledi-fermentacija zatvorenog tipa

Kontrola je bio pasirani kljuk bez koštice, proizveden po opisanom postupku, bez bilo kakvih dodatka.

Svi sudovi su bili postavljeni u istoj prostoriji, tako da se fermentacija obavljala pod istim uslovima za sve varijante ogleda. Tok fermentacije je praćen širomerom.

Tabela 8. Prikaz ogleda pasiranog kljuka od Požegače, Crvene ranke i Trnovače u zavisnosti od dodatih količina enzima, kvasca i sniženog pH u 45 kg kljuka

Varijante ogleda	Enzim β Lallemand Lallzyme (g)	Enzim Lallzyme Cuvee Blanc Lallemand (g)	Kvasac QA23 (g)	pH
Ogled I (Kontrola)	/	/	/	/
Ogled II	2,2	/	/	/
Ogled III	/	0,9	/	/
Ogled IV	/	/	/	3,0
Ogled V	2,2	/	/	3,0
Ogled VI	/	0,9	/	3,0
Ogled VII	/	/	10	/
Ogled VIII	2,2	/	10	/
Ogled IX	/	0,9	10	/
Ogled X	/	/	10	3,0
Ogled XI	2,2	/	10	3,0
Ogled XII	/	0,9	10	3,0

4.3.1. Kvasac Lalvin QA23

Sirovinski sastav: *Saccharomyces cerevisiae bayanus*, selekcionisani vinski kvasac.

Primena: Koristi se za alkoholnu fermentaciju belih vina i voćnog kljuka.

Osnovne karakteristike kvasca QA23 date su tabeli 9.

Tabela 9. Karakteristike kvasca QA23

Kvasac	Uticaj na arome	Temperaturni opseg šire	Brzina fermentacije	Odnos ka kvascima	Tolerancija na alkohol	Zahteva hrane
LALVIN QA23	Ističe sortne arome	15 – 32°C	Brza	Aktivan	Do 16%	Malo

Kvasac je razmućen u 10 delova vode zagrejane 35-40 °C, 15-20 minuta a može i u vino ili voćni kljuk. Razlika u temperaturi kvasca i vina ne sme biti veća

od 10 °C. Preporuka proizvođača za doziranje je 25-40 g/hl. Čuva se na temperaturi 25 °C, na suvom i provetrenom mestu.

LALVIN QA23 je selekcionisan u Portugalu na univerzitetu Trás-os-Montes i Alto Douro. Koristi se za sorte vinove loze Šardone ("Chardonnay"), Sovinjon ("Sauvignon blanc"), Šenin beli ("Chenin blanc"), Kolombar ("Colombard") i Semijon ("Semillon") radi dobijanja intenzivnih aroma svežeg voća. Pojačava arome kroz aktivnost beta-glukozidaze, oslobađa prekursore aroma tako da kod Sovinjona razvija jak osjećaj tropskog voća. QA 23 zahteva malo hrane i kiseonika i dobro fermentiše u širi male mutnoće na niskoj temperaturi (10°C) do kraja (suvo vino). Klasifikovan je kao *Saccharomyces cerevisiae bayanus*, i vrlo je kompatibilan sa bakterijama jabučno mlečnog vrenja.

4.3.2. Enzimi upotrebljeni u pripremi plodova šljive za vrenje

Već više od 50 godina enzimi se koriste u mnogim osnovnim prehrambenim proizvodima kao što su hleb, sir, voćni sok, pivo i vino.

Većina enzima koji se koriste u proizvodnji vina su pektinaze koje stvara ne-genetski modifikovani i ne-patogeni mikroorganizam (*Aspergillus niger*) fermentisan na supstratima prirodnog biljnog porekla. Enzimi se zatim prirodno izlučuju gljivicama, praćeni različitim procesima prečišćavanja. Koncentrovani tečni proizvod se zatim standardizuje i granulise na prirodnim supstratima.

Za enzimiranje dezintegriranog kljuka koji je upotrebljen za varijante ogleda, korišćeni su enzimi Cuvee Blanc i Enzim β Lallemand. Karakteristike ovih enzima biće opisane u kratkim crtama.

Dodavanjem enzima se:

1 - Razbijaju viši lepljivi koloidi u soku.

Pektin liaza (PL), koja je član porodice pektinaza, cepa dugi lanac molekula pektina u kraće lance, što dovodi do bistrenja soka.

2 - Omogućava da se čestice talože.

Pektin esteraza (PE) i poligalakturonaza (PG), takođe članovi grupe pektinaza, hidrolizovaće ove kratke lance u male čestice koje se talože.

Niska temperatura ima uticaj na:

- povećanje viskozitet soka, tako da je taloženje čestica sporije,
- smanjenje aktivnosti enzima.

Iz gorenavedenih razloga, doziranje enzima treba prilagoditi i na osnovu temperature.

Optimalna pH pektinaza je oko 4,5, tako da što je pH veći, to je brže enzimsko bistenje. Za nižu vrednost pH (<3,20), enzimska aktivnost je smanjena, tako da tada treba povećati dozu enzima. Međutim, iznad pH 3,60-3,70, enzimi rade dobro, ali se taloženje čestica ne dešava lako zbog elektrostatičkih fenomena (*Lallzyme®Catalo*).

Pored pektinaza, u maceraciju mogu biti uključeni i drugi enzimi. Celulaze i hemicelulaze (npr. *Ksilanaza i galaktanaza*) su sinergija sa pektinazama za povećanje ekstrakcije boje, tanina i prekursora arome. Zbog toga se kvalitet enzima maceracije oslanja na koncentraciju pektinaze i na njenu formulaciju u dodatnim aktivnostima. Svaki proizvod ima svoje specifičnosti, a enolog treba da izabere odgovarajući enzim prema ciljevima proizvodnje vina.

4.3.2.1. Enzim Lallzyme Cuvee-Blanc

Primena: Maceracija belih sorti vinove loze u kontaktu sa pokožicom.

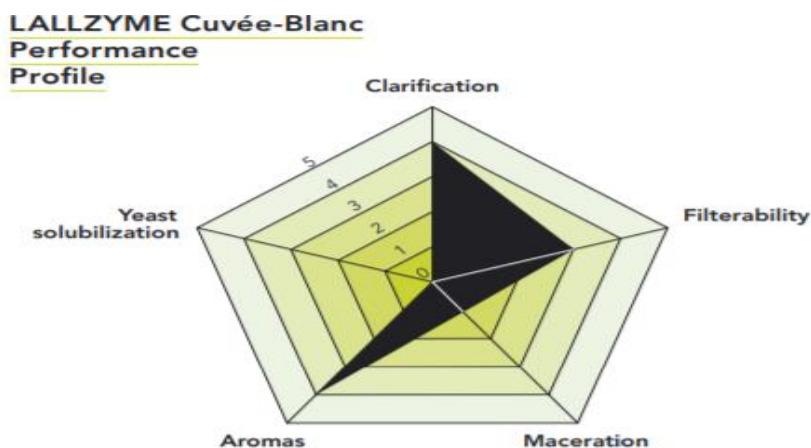
Opis: Granulirana pektinaza sa aktivnošću beta-glukozidaze.

Poreklo: *Aspergillus niger*.

Aktivnost i način djelovanja:

Specifična pektinaza je koncentrisana u glikozidaznim komplementarnim aktivnostima ali je niske aktivnosti maceracije (celulaze, hemicelulaze). Pektinaze sa niskim aktivnostima maceracije omogućavaju bolju i nežniju ekstrakciju soka i brzo taloženje nakon presovanja (fotografija 20). Pošto je koncentrisan u beta-

glukozidazama, Lallzyme Cuvee Blanc povećava aromatičnu kompleksnost belih vina (tabela 10).



Fotografija 20. Profil učinka enzima: Lallzyme Cuvee-Blanc

Lallzyme Cuvee Blanc je razvijen za upotrebu tokom maceracije kako bi se dobila bela vina visokog kvaliteta, dobrom strukturom i pojačanom aromatičnom kompleksnošću.

Lallzyme Cuvee Blanc je veoma specifična mešavina pektinaza koncentrisanih u komplementarnim aktivnostima glikozidaze.

Lallzyme Cuvee Blanc se uspešno koristi u mnogim zemljama sveta za sorte vinove loze, kao što su Sevinjon i Semijon.

Tabela 10. Karakteristike primene enzima Lallzyme Cuvee Blanc

Primena	temperatura / vreme	Preporučena doza (g/100 kg)
Maceracija u kontaktu sa pokožicom	5 - 12 ° C / 2-12 sati	2g

Lallzyme Cuvee Blanc je preparat mikrogranulisanog enzima, dobiven iz *Aspergillus niger*, u maceraciji belog grožđa sa pokožicom. Sadrži visoke aktivnosti pektinaza, izbalansiranu kombinaciju pektin lijaze, pektina metil-

esteraza i poligalakturonaze. Takođe sadrži aktivnosti glikozidaze, koja pomaže u oslobađanje aglikona iz prekursora arome.

Aktivnost enzima nije pod uticajem normalnih dodataka SO₂. Budući da je Lallzyme Cuvee Blanc protein, ne sme se koristiti bentonit tokom enzimskog tretmana.

Dozira se 1,5-2,0 g /100 kg za standardne uslove, na temperaturama iznad 10 °C i 2,0-2,5 g /100 kg za niže temperature između 8 do 10 °C. Temperatura utiče na dozu enzima i na vreme tretmana.

Lallzyme Cuvee Blanc daje dobre rezultate samo kod pasiranog voća.

Enzim Lallzyme Cuvee Blanc se rastvara u odgovarajućoj količini (prosečno 1 na 100) vode ili soka, kako bi se omogućila ravnomjerna raspodjela u celu količinu soka ili vina (*Lallzyme®Catalog*).

4.3.2.2. Enzim Lallzyme Beta

Primena: Oslobađanje aromatičnih materija vina.

Opis: Preparat granuliranih glikozidaza.

Poreklo: *Aspergillus niger*.

Aktivnost i način delovanja:

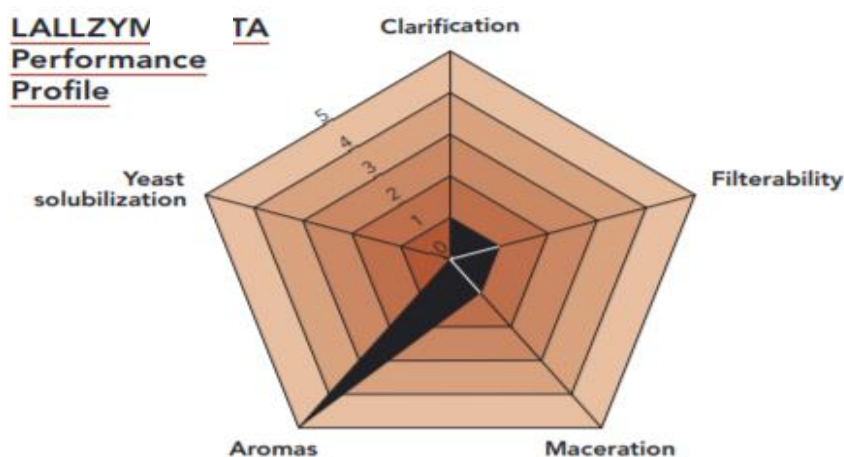
Lallzyme Beta je enzimski preparat sa jakom glikozidaznom aktivnošću. On povećava intenzitet arome kod muskatnih belih vina. Stvara veće rezerve aromatskih prekursora i ima duži tretmana enzima (tabela 11). U tom pogledu, Lallzyme Beta daje vrlo pozitivne rezultate na proizvedena vina iz Muskata, Trminac crveni ("*Gevurztraminera*"), Sevinjona i drugih aromatičnih sorti.

Tabela 11. Karakteristike primene enzima Lallzyme Beta

Primena	temperatura / vreme	Preporučena doza (g / hL)
Bela vina od muskatnih sorti vinove loze	min. 12 ° C / min. 3 nedelje	5g

Lallzyme Beta je mešavina pektinaza sa beta-glukozidazom, ramnozidazom, apiosidazom i arabinofuranozidazom. Sekvencijalne akcije ovih aktivnosti odvajaju prekursore arome i poboljšavaju karakter sorte u aromatičnim vinima. Lallzyme Beta je formulisan tako da neće dovesti do preterane ekspresije aroma. Lallzyme Beta je mikrogranulirani enzimski preparat, dobiven od *Aspergillus niger*. To je visoko specifičan enzim koji sadrži aktivnosti pektinaza i aktivnost β -glukozidaze i druge aktivnosti glikozidaza (fotografija 21).

U vinu su glikozidirani aroma prekursori terpeni i norizoprenoidi, oba veoma važna i sa velikim uticajem na aromu i kvalitet vina. Efektivnost Lallzyme Beta, zbog aktivnosti glikozidaze, je oslobađanje aglikon iz prekursora arome. Efekat je povećanje percepcije arome, uz činjenicu da je aglikon isparljiv molekul i kao takav, osetljiv na mirisu. Lallzyme Beta je veoma moćan enzim zbog svog kompletnog raspona uravnotežene aktivnosti i zbog njegove efikasnost kod različite pH vrednosti vina. Tretman sa 5-10 g/hL bentonita nakon tretmana sa enzimom je neophodan kako bi se uklonio enzim iz vina i na taj način zaustavilo njegovo djelovanje, kada se postigne najbolja aroma.



Fotografija 21. Profil učinka enzima: Lallzyme Beta

Lallzyme Beta se dodaje u formirana vina. Vreme kontakta je obično između 3 i 6 nedelja i jako zavisi od temperature i može biti različito za svako vino. Aktivnost enzima nije pod uticajem dodatka SO₂. Temperatura utiče na dozu enzima i na vreme tretmana.

Lallzyme Beta je odličan za povećanje arome kod svih vrsta voća.

Dozira se 3,0-4,0 g/hl, za standardne uslove, na temperaturama iznad 15°C i 4,0-5,0 g/hl za nižu temperaturu, od 13 do 15 °C.

Enzim Lallzyme Beta se rastvara u odgovarajućoj količini (prosečno 1 na 100) vode ili soka, kako bi se omogućila ravnomjerna raspodjela u celu količinu soka ili vina (*Lallzyme®Catalog*).

4.4. Destilacija fermentisanog kljuka i šljivovog vina

Fermentisani kljuk-*klasičnog postupka* i šljivovo vino-*postupka Pruvina* (sve tri sorte posebno), roda 2017. godine, destilisani su u istom periodu. Ovo je period kada veliki broj poljoprivrednih gazdinstva, u području opštine Kosjerić, obavlja destilaciju (po klasičnom postupku) prevrelog kljuka sa košticom.

Svi uzorci kljuka *klasičnog postupka-KP* su destilisani, na bakarnom kazanu zapremine 100 litara bez odvajanja frakcija (fotografija 24).

Dobijene sirove meke rakije-*KP* sa koncentracijom etanola 26-28% vol, u zavisnosti od sorte i godine prerade, su redestilisane bez odvajanja frakcija na bakarnom aparatu zapremine 15 litara (fotografija 22). Finalni destilat je odvajan na jačini 55% vol alkohola. Sirovi destilati su u tri navrata razblaživani na željenu jačinu, uz dodavanje demineralizovane vode. Sadržaj etanola u prepečenici je snižen na 45% vol.

Zbog upoređivanja sa *odležalim vinskim destilatom (postupka Pruvina-PP)*, koji je dobijen od kupažiranih vina, proizvedena je i *odležala prepečenica-KP* od kupaže mekih rakija. Pre redestilacije obavljena je kupaža mekih rakija koje su dobijene od kljuka-*KP*. Kupaža je stvorena od: 70% meke rakije Trnovače, 20% meke rakije Crvene ranke i 10% meke rakije Požegače. Redestilacija je obavljena

na bakarnom kazanu zapremine 15 litara. Redestilacija je obavljena bez odvajanja frakcija, a zaustavljena je kada je u prihvatnom sudu bilo 55% vol alkohola. Dobijena *prepečenica-KP* je sa ovom jačinom etanola stavljena u inox sud sa hrastovinom na sazrevanje.

Kupaža šljivovih vina (roda 2016. i 2017. god.), je upotrebljena za dobijanje *odležalog vinskog destilata-PP*, stvorena je kupažiranjem vina od tri sorte šljiva i to: vina Trnovače 70%, vina Crvene ranke 20% i vina Požegače 10%. Kupaža vina je obavljena pre početka destilacije.

Destilacija kupažiranog vina obavljena je na uređaju za prekidnu destilaciju šarantskog tipa (alambik), izrađenog od bakra, zapremine 2500 litara, bez odvajanja frakcija (fotografija 27). Sadržaj etanola u dobijenom mekom vinskom destilatu-PP kretao se u intervalu od 31 do 33 % vol, u zavisnosti od sorte šljive i godine proizvodnje destilata. Redestilacija mekog vinskog destilata (od kupažiranog vina) je obavljena na bakarnom aparatu zapremine 100 litara, uz odvajanje frakcija (fotografija 26). Prva frakcija (prvenac) je odvajana u količini 1,5 % vol u odnosu na količinu sirovog mekog destilata koji je redestilisan. Glavna frakcija (srce destilacije) je skupljana dok procenat etanola u toj frakciji nije dostigao vrednost 72 % vol. u prihvatnom sudu. Frakcija patoke je vraćena u narednu šaržu, a prvenac je odstranjen. Ovim sadžajem alkohola, vinski dstitat-PP je pretočen u inox sud sa hrastovinom na sazrevanje.

Destilacija vina (roda 2016. i 2017. god.), pojedinačno za svaku sortu šljive, obavljena je na bakarnom kazanu šarantskog tipa zapremine 100 litara, bez odvajanja frakcija (fotografija 25). Sirovi meki vinski destilati redestilisani su na malom bakarnom kazanu zapremine 15 litara, uz odvajanje frakcija. Frakcija prvenca je odvajana u količini 1,5% vol. od ukupne zapremine destilata koji je destilisan. Glavna frakcija je prihvatana sve dok jačina destilata u prihvatnom sudu nije dostigla vrednost 70% vol etanola. Prihvaćena patoka je vraćena u naredni kazan, a prvenac je odbačen. Stvoreni vinski destilati su razblaživani za 5% vol u jednom navratu, demineralizovanom vodom, sve do jačine 45% vol.



Fotografija 22. Destilacioni aparat zapremine 15 litara



Fotografija 23. Kazan sa kljukom (ceo plod)



Fotografija 24. Kazan zapremine 100 lit



Fotografija 25. Kazan sa šljivovim vinom



Fotografija 26. Kazan sa sirovim mekim destilatom



Fotografija 27. Uređaj za destilaciju (kazan-ložište za drova) zapremine 2500 litara

Iz dvanaest različitih ogleda po jednoj sorti, *modifikovanim klasičanim postupkom (MKP)* proizvedeno je 36 različitih šljivovih rakija od sve tri sorte šljiva.

Nakon završene fermentacije svi ogledi dobijeni *modifikovanim klasičanim postupkom* su destilisani, na bakarnom kazanu zapremine 15 litara bez odvajanja frakcija. Dobijene meke rakije su redestilisane uz odvajanje prve, srednje (glavne frakcije) i treće frakcije (patoka) na bakarnom aparatu zapremine 15 litara (fotografija 22).

Prilikom redestilacije režimi i odnosi odvojenih frakcija su za sve uzorke bili isti kako bi rezultati bili uporedivi. Prva frakcija (*prvenac*) je odvajana u količini 1,5 % u odnosu na destilat koji je redestilisan. Srednja frakcija je skupljana dok procenat etanola u toj frakciji nije dostigao vrednost 65 % vol. Prvenac i patoka su vraćeni u narednu saržu. Dobijeni destilati (*glavna frakcija*) su u četiri navrata svođeni na željenu jačinu uz dodavanje demineralizovane vode. Sadržaj etanola je standardizovan na 45% vol. Svi uzorci su nakon svođenja na željenu jačinu, lagerovani u staklenim sudovima (fotografija 28).



Fotografija 28. Eksperimentalni uzorci u staklenim posudama

4.5. Formiranje (sazrevanje) odležale prepečenice-KP i odležalog vinskog destilata-PP

Šljivovica, vinski destilati, dozrevaju obično u hrastovim bačvama, pri čemu primaju zlatnožutu ili ćilibarnu boju i dobijaju prijatan miris, aromu i buke. Ovaj proces sazrevanja je veoma dug i skup. Zbog toga se ovim radom nastojalo da se optimizuje proces ubrzanog sazrevanja za prepečenicu dobijenu kupažom mekih rakija-KP i za vinski destilat dobijen kupažom šljivovih vina-PP.

Za ubrzano sazrevanje su upotrebljene suve hrastove dašćice dimenzija 10 x 20 x 100 mm. Hrastove daske od kojih su rezane dašćice prethodno su sušene 5 godina. Hrast je bio iz područja opštine Kosjerić. Dašćice su pre upotrebe oprane mlakom vodom, da bi se isprala prašina koja je stvorena rezanjem. Poslije pranja su sušene laboratorijskim sterilizatorom na 55 °C, 48 h.

Prepečenica-KP koja je dobijena kupažom mekih rakija, lagerovana je u inox (prohrom) sudu i njoj su dodate dve dašćice po litru rakije. Dašćice su držane u rakiji sve dok je prepečenica dobila zlatnožutu boju. Taj intenzitet boje je boja prepečenice koja je uobičajena kod većine domaćinstva u području opštine Kosjerić. Nakon odstranjivanja dašćica rakija je i dalje ostala u istom sudu. U periodu od 4 meseci, svakih 10 dana u nju je povremeno uduvavan vazduh, koji je filtriran sterilnim filtrom, u trajanju od 5 min. Ovako tretirana *prepečenica-KP* je razblaživana na 45% vol etanola sa demineralizovanom vodom u nekoliko navrata. Posle razblaživanja, *prepečenica-KP* je stabilizovana niskom temperaturom (-10°C, 7 dana) i u toj temperaturi filtrirana. Ovako stabilizovana *odležala prepečenica-KP*, lagerovana je u staklenom sudu.

Vinski destilat-PP koji je dobijen (72 % vol) kupažom šljivovog vina od sorti Trnovače, Crvene ranke i Požegače, takođe je odležavao u inox sudu sa dodatkom dve dašćice po litru destilata. Dašćice su držane u destilatu sve dok je destilat dobio boju koja je uobičajena za konjak odnosno vinjak pića. Kada je dostignuta željena boja, dašćice su izvađene. Ovako *odležali vinski destilat-PP*, tretiran je vazduhom u periodu 6 meseci, svakih 10 dana u trajanju 5 min. U

periodu tretiranja destilata sa vazduhom, obavljeno je i njegovo razbalaživanje demineralizovanim vodom. *Odležali vinski destilat-PP* je u šest navrata sveden na željenu jačinu. Sadržaj etanola je standardizovan na 40 % vol. Posle ovih tretiranja vinski destilat je stabilizovan postupkom hladne stabilizacije na temperaturi -10°C u toku 7 dana. Filtracija destilata je izvršena na istoj temperaturi. Stabilizovani *odležali vinski destilat-PP*, lagerovan je u inox sudu.

Za stabilizaciju odležalih rakija izabrane su niske temperature, jer taj način ne ostavlja strane primese u destilatu u odnosu kad bi se koristile hemijska sredstva za stabilizaciju. Upotreba rasladnih komora sa hladnim režimom za stabilizaciju destilata, iziskuje dosta vremena i veliki utrošak energije. Najveći utrošak energije je dok se ne dostigne željena temperatura destilata, na kojoj će se obaviti stabilizacija. Za kraće vreme i manjim utroškom energije, stabilizaciju je moguće izvesti korišćenjem rasladnih postrojenja koja su namenjena za stabilizaciju destilata (fotografija 29). Nabavka ovih postrojenja je veoma skupa, ali one imaju veoma dug period iskorišćenja, tako da je njihova isplativost veoma značajna.



Fotografija 29. Rashladno postrojenje za stabilizaciju destilata

Posle osam meseci sazrevanja u staklenim i inox sudovima, uzorci su senzorno ocenjeni od strane ocenjivača eksperata na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu. Takođe, dobijeni destilati su hemijski ispitani na glavne isparljive komponente. Hemijske analize uzoraka ovog istraživanja su obavljene na: Hemijskom fakultetu u Beogradu, Poljoprivrednom fakultetu (laboratorija tehnologije vrenja) u Beogradu i „Alfa lab“ u Aleksandrovacu. Nakon dobijenih rezultata, hemijskih analiza i senzornog ocenjivanja, rezultati su analizirani i obrađeni.

U ovom radu su ispitivane isparljive komponente u šljivovim rakijama dobijene *klasičnom postupku* i *modifikovanim klasičnim postupkom* dobijene od tri različite sorte šljive, Crvena ranka, Požegača i Trnovača kao i njihovi vinski destilati dobijeni *postupkom Pruvin*. To je urađeno primenom savremene metode određivanja sastava jakih alkoholnih pića, gasnom hromatografijom (GC) u sprezi sa masenim spektrometrom (GC-MS), koja služi za razdvajanje, detekciju i identifikaciju organskih jedinjenja. Određivane su glavne isparljive komponente, direktnim injektovanjem uzorka, metodom standardnog dodatka. Pored glavnih komponenti, određivane su i ostale komponente arome tehnikom gasne hromatografije sa masenom detekcijom. Sva ispitivanja su rađena u tri serije.

4.6. Osnove Gasno hromatografske-maseno spektrometrijske analize (GH-MS)

Primenom gasne hromatografije moguće je razdvojiti, detektovati i odrediti pojedine isparljive komponente prisutne u jakim alkoholnim pićima. Razdvajanje isparljivih jedinjenja, metodom gasne hromatografije, omogućeno je postojanjem različite raspodele između pokretne (inertan noseći gas i pare jedinjenja koje se razdvaja) i nepokretne (tečne ili čvrste) faze, njihovim

međusobnim dodirrom u gasnohromatografskoj koloni. Intezitet GH signala, odnosno površina ispod pika proporcionalna je koncentraciji nepoznatog jedinjenja. Merenjem ove površine i poređenjem sa površinom standardnih supstanci (interni standard) se se koristi kvantitativanu analizu komponenti. Danas su moderni gasnohromatografski aparati povezani sa elektronskim računarima. Oni omogućavaju: integraciju signala, izračunavanje procentnog sastava, merenje retencionih vremena, identifikaciju nepoznatih jedinjenja, statističku obradu rezultata i memorisanje GC podataka. Uvođenjem elektronike, metoda gasne hromatografije postaje preciznija, osetljivija i brža (*Milosaavljević, 2014*).

Kombinacija gasne hromatografije i masene spektrometrije (GC-MS) u primeni je više od 40 godina. Danas je to nezamenljiva metoda, koja se primenjuje za identifikaciju sastojaka složenih smeša organskih jedinjenja.

Moderni GC-MS sistemi povezani su sa računarom, čime je omogućena neprekidna kontrola rada sistema, odnosno „ciklusno snimanje“ masenih spektara, prikupljanje, obrada i memorisanje svih podataka, određivanje bruto formule jedinjenja, na osnovu izmerenih masa, kao i detekcija nepoznatih jedinjenja, upoređivanjem njihovih spektara sa spektrima iz biblioteke računara, odnosno banke podataka. Ukoliko se desi da za određeno jedinjenje ne postoji spektar u biblioteci, onda se na osnovu sličnosti sa spektrom nekog poznatog jedinjenja iz biblioteke, odredi kom tipu jedinjenja pripada (*Tešević, 2013*).

4.7. Gasno hromatografska-maseno spektrometrijska analiza (GH/MS)

Uzorci su analizirani na aparatu Agilent 7890A sa MS-detektorom Agilent 5975C. Ubrizgavano je po 1 μ L svake probe (split 50:1). Korišćene su kolone Agilent 19091S-433 (30 m \times 250 μ m \times 0,25 μ m) sa nepolarnom tečnom fazom HP-5MS (fenil metil siloksan) i Agilent 19091N-113 (30 m \times 320 μ m \times 0,25 μ m) sa

polarnom tečnom fazom HP-INNOWax (polietilen-glikol). Kao noseći gas korišćen je helijum. Temperatura injektora je iznosila 250°C. Početna temperatura kolone je iznosila 60°C, a zatim rasla 3°C/min do 240°C, posle čega je rasla 35°C/min do 310°C i zatim se zadržala na toj temperaturi 8 minuta. Kao detektori korišćeni su istovremeno plameno-jonizacioni (Flame Ionisation detect) i maseno-spektrometrijski detektor (FID i MSD).

4.8. Postupak za određivanje glavnih isparljivih komponenti u šljivovim prepečenicama i vinskim destilatima

Glavne isparljive komponente određene su primenom gasne hromatografije sa plameno-jonizacionim detektorom (GH-FID). Korišćena je metoda standardnog dodatka, a kao standard 4-metil-pentanol. Ovom metodom određivani su acetaldehid, etil-acetat, metanol, propanol, *izo*-butanol, butanol, amil-alkoholi i heksanol (*Spaho et al., 2013*). Na osnovu dobijenih hromatograma izračunate su koncentracije navedenih komponenti u svakom od uzorka, primenom sledeće jednačine:

$$C_i = \left(\frac{A_i}{A_s} \right) C_s RF_i, \text{ gde je:}$$

- C_i koncentracija komponente koja se određuje
- A_i površina ispod pika komponente nepoznate koncentracije
- C_s koncentracija standarda
- A_s površina ispod pika standarda
- RF korekcionni factor

Čisti (p.a) acetaldehid, etil acetat, metanol, etanol, *n*-propanol, *i*-butanol, *n*-butanol, *i*-petanol, *n*-pentanol, heksanol i standard 4-metil-pentanol upotrebljeni su za pravljenje pojedinačnih i mešovutih standarda za gasno-hromatografskog određivanje retencionih vremena i korekcionog faktora. Sva jedinjenja su nabavljena od kompanije Merck (Darmstadt, Germany).

Priprema uzoraka za gasno-hromatografsku analizu se sastojala od dodatka 3 μ l internog standarda 4-metil-1-pentanolu u 5 ml uzorka (šljivove rakije).

Gasno hromatografska analiza je urađena na gasnom hromatografu Agilent 7890A opremljenom plameno-jonizacionim detektorom (FID) i polarnom HP-Inowax kapilarnom kolonom (stacionarna faza je polietilen-glikol) dimenzija (30 m \times 320 μ m \times 0,25 μ m). Kao noseći gas korišćen je helijum. Temperatura injektora je iznosila 250°C. Za sve uzorke injeksiona zapremina je bila 1 μ L, a split je podešen na odnos 50:1.

Početa temperatura kolone bila je 35°C na kojoj se zadržala prvih 5 minuta, a zatim je rasla 5°C/min do 220°C i zadržala se 23 minuta na toj temperaturi. Temperatura detektora je bila 300°C sve vreme analize. Program Chemstation (Agilent Technologies) je korišćen za određivanje površina svih hromatografskih pikova u uzorcima i identifikaciju svih komponenti na osnovu retencionih vremena svih autetičnih standarda.

4.9. Postupak za određivanje isparljivih komponenti u šljivovim rakijama i vinskim destilatima

Alikvot od 100 ml svake analizirane šljivove rakije odmerene je u šlifovanom erlenmajeru od 250 ml. U erlenmajer je dodato po 100 ml destilovane vode, 15 ml metilen-hlorida (CH_2Cl_2), 10 g natrijum-hlorida (NaCl) i 1 ml standarda, metil-10-undekenoata, $c=1,88$ mg/ml. Uzorak je homogenizovan mešanjem na vorteksu u toku 3 minuta. Sadržaj erlenmajera je prebačen u levak za odvajanje i odvojen je donji, organski sloj. Organski sloj je osušen iznad anhidrovanog magnezijumsulfata (MgSO_4). Ekstrakt je proceden i uparen pod strujom azota do zapremine 1,5 ml.

U okviru ovog rada analizirani su i uzorci vina od različitih sorti šljiva. Analize su pored osnovnih parametara vina, obuhvatile i određivanje sadržaja

ukupnih fenolnih jedinjenja primenom Folin-Ciocalteu metode, određivanje sadržaja antocijana primenom pH diferencijalne metode, ispitivanje antioksidativne aktivnosti primenom DPPH metode, kao i određivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava LC/MS MS tehnikom.

4.10. Određivanje sadržaja HCN-a u rakijama

Princip se zasniva na obrazovanju glutarnog aldehida uzajamnim delovanjem hlor-cijana i piridina, pri čemu se kondenzacija glutarnog aldehida vrši sa dimedonom. Molarni koeficijent gašenja svetla obrazovanog obojenog kompleksa iznosi 70 000.

Instrumentalna tehnika:

Upotrebljena oprema	Tip/Model
Analitička vaga	Sartorius
Spektrofotometar	LLG UNISPEC 2
Aparat za destilaciju	Gibertini

Pribor:

Upotrebljeni pribor	Tip/Model
Normalni sud 50 ml	Laboratorijsko staklo klasa "A"
Normalni sud 100 ml	Laboratorijsko staklo klasa "A"
Pipeta 1ml	Laboratorijsko staklo klasa "A"
Pipeta 2ml	Laboratorijsko staklo klasa "A"
Pipeta 5ml	Laboratorijsko staklo klasa "A"
Pipeta 10ml	Laboratorijsko staklo klasa "A"
Staklene kivete prečnika 10mm	-

Hemikalije i potrošni materijal:

Hemikalije / Materijal	Proizvođač / Kvalitet
Dimedone	Alfa Aesar
Pyridine	Carlo Erba
Dinatrijum-hidrogenfosfat	Centrohem
Kalijum-dihidrogenfosfat	Centrohem
Chloramine T trihydrate	Merck

- dimedon (5,5-dimetil 1,3-diketocikloheksan) 3% rastvor u 30% piridinu
- hloramin T - 1% vodeni rastvor - fosfatni pufer pH-7,6: priprema se rastvaranjem u destilovanoj vodi 1,050 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ i 0,1043 g KH_2PO_4 u normalnom sudu od 100 ml, promeša i koristi pri radu

- standardni rastvor cijanida - matični rastvor: odmeri se na analitičkoj vagi tačno 0,2503 g KCN i rastvori u 100 ml destilovane vode. Koncentracija ovog rastvora: 1 ml = 1 mg.

Od matičnog rastvora odmeri se pipetom (uz korišćenje propipete obavezno zbog vrlo jake toksičnosti KCN) 1 ml, ulije u normalni sud od 100 ml i dopuni destilovanom vodom. Koncentracija radnog standarda 1 ml = 10 mikrograma.

Postupak

Odmeri se pipetom ona zapremina bezbojne ili predestilovane rakije (prvenstveno rakije od koštičavog voća) koja sadrži od 1 do 20 mikrograma HCN, u balon od 50 ml doda se destilovana voda do 36 ml, a zatim redom sledeći reaktivi: 1 ml 1% rastvora hloramina T promeša i ostavi da reaguje jedan minut, zatim 10 ml fosfatnog pufera pH-7,6 i na kraju 3 ml reaktiva dimedon-piridin, promeša i ostavi da stoji najmanje 40 minuta. Očitavanje jarko ljubičaste boje vrši se između 40 i 55 minuta posle dodavanja reaktiva na talasnoj dužini λ 580 - 585 nm u staklenoj kiveti prečnika 10 mm. Sadržaj HCN obračunava se pomoću baždarnog dijagrama.

Priprema dijagrama

U pet normalnih sudova od po 50 ml dodaje se redom od radnog standarda: 0,1, 0,5, 1,0, 1,5 i 2,0 ml (što odgovara 1, 5, 10, 15 i 20 mikrograma HCN). Zatim se dodaje destilovana voda do 36 ml i reaktivi u istoj količini i istim redom kao kod uzorka rakije. Nakon 40 minuta očitaju se apsorpcije obojenih standardnih rastvora i nacrtaju dijagram, koji će se koristiti za obračunavanje ukupne HCN u uzorcima rakije i ostalih alkoholnih pića. Na apscisi se obeleže koncentracije HCN, u mikrogramima, a na ordinati odgovarajuće očitavanje apsorpcije (optičke gustine obojenog rastvora).

Obračun: $\text{HCN u mg/l} = S \cdot 100 / 1000$, odnosno $S/10$ ako se uzme 10 ml uzorka alkoholnog pića.

U retkim slučajevima kad rakija sadrži iznad 2 mg/l HCN, za analizu se uzima samo 1,0 ml ili još manje, što se pri obračunu uzima u obzir.

S = očitana vrednost HCN sa dijagrama, izražena u mikrogramima

1000 - preračunavanje na 1000 ml uzorka (kada se uzme 10 ml probe) deli se sa 1000 da bi se mikrogrami preveli u miligrame na litar uzorka.

4.11. Određivanje sastojaka šljivovog vina

Određivanje sadržaja alkohola, ukupnog ekstrakta i relativne gustine (specifične težine) pomoću piknometra - denzimetrijska metoda

Ova metoda je za precizno određivanje sadržaja alkohola, specifične težine i ukupnog ekstrakta kod vina (*Daničić, 1973*).

Instrumentalna tehnika:

Upotrebljena oprema	Tip/Model
Analička vaga	Adventurer Ohaus AR 2140
Aparat za destilaciju	Gibertini
Vodeno kupatilo	Cirkularno vodeno kupatilo

Pribor:

Upotrebljeni pribor	Tip/Model
Piknometar	Laboratorijsko staklo
Levak za piknometar	Laboratorijsko staklo
Kapilara za oduzimanje viška tečnosti	Laboratorijsko staklo
Balon 250ml	Laboratorijsko staklo
Produženi nastavak	Laboratorijsko staklo
Kondenzator po Libigu	Laboratorijsko staklo
Levak za piknometar	Laboratorijsko staklo

Hemikalije i potrošni materijal:

Destilovana voda	/
Filter papir	/
Glukoza	
Glicerol	Macron, Avantor
Limunska kiselina	Centrohem

Pre određivanja specifične težine vina, uzorak treba da bude bistar i oslobođen od CO₂.

4.11.1. Određivanje relativne gustine (specifične težine)

Piknometar se ispere tri puta sa malo vina čija gustina se meri, a zatim se preko specijalnog levka napuni vinom do iznad oznake na grliću. Uzorak se temperira u vodenom kupatilu na 20°C oko 20 minuta. Višak vina iznad oznake se zatim pažljivo izvadi specijalnom pipetom, tako da se donji menisk dodiruje sa oznakom samo u jednoj tački. Za vreme doterivanja meniska donji deo

piknometra se drži u vodenom kupatilu. Zatim se unutrašnja površina grlića iznad oznake prosuši filter papirom savijenim kao cigareta, spolja se obriše čistom krpom i meri na analitičkoj vagi. Na taj način se dobija masa piknometra sa vinom (c).

4.11.2. Određivanje sadržaja alkohola

Posle određivanja specifične težine vino se iz piknometra stavlja u tikvicu za destilaciju. Destilat se hvata u isti piknometar preko levka koji služi za punjenje piknometra. Na dno piknometra stavlja se malo destilovane vode tako da je vrh levka dodiruje. Destilacija traje dok se u piknometru ne nakupi destilata oko 3/4 njegove zapremine, kada je sav alkohol prešao u destilat. Piknometar se napuni destilovanom vodom do ispod marke i stavi u vodeno kupatilo na 20°C oko 20 minuta. Postupak oko doterivanja meniska i merenja piknometra je kao i pri određivanju specifične težine vina, s tom razlikom što se posle temperiranja piknometar dopunjuje vodom do oznake. Merenjem se dobija masa piknometra sa destilatom (c).

4.11.3. Određivanje sadržaja ukupnog ekstrakta

Piknometar u kome je bio destilat se isprazni i ispere nekoliko puta destilovanom vodom, pa se u njega stavlja ostatak od destilacije iz tikvice. Prenosenje mora biti kvantitativno. Zatim se ispere tri puta destilovanom vodom i to sve prenese u piknometar. Piknometar se napuni do ispod oznake i stavi u vodeno kupatilo na 20°C oko 20 minuta. Dalji postupak je isti kao u predhodnim slučajevima. Merenjem se dobija masa piknometra sa ostatkom od destilacije.

Širi obrazac za izračunavanje specifične težine glasi:

$$D^{20}_4 = (c-a)/(b-a) \times 0,998230 \quad F = 0,998230/b-a$$

$$D^{20}_4 = c-a/b-a \quad F = 1/b-a$$

gde je :

D - specifična težina (vina, destilata ili ostatka od destilacije)

a - masa praznog piknometra, g

b - masa piknometra sa destilovanom vodom , g

c - masa piknometra sa vinom, destilatom ili ostatkom od destilacije, g

0,998230- zapreminska masa vode na 20 °C

Obrazac za prevođenje D^{20}_4 u D^{20}_{20}

$$D^{20}_{20}=0,001773+ D^{20}_4$$

Na osnovu izračunate specifične težine (relativne gustine) u odgovarajućim tablicama D^{20}_{20} očitava se sadržaj alkohola u vol %, odnosno sadržaj ekstrakta u g/l (Jazić i Ružić, 1982).

4.11.4. Određivanje pH vrednosti vina

Instrumentalna tehnika:

Upotrebljena oprema	Tip/Model
pH metar, 0-14	InoLab Level 1/WTW

Pribor:

Čaša 100 ml	Laboratorijsko staklo "A" klase
-------------	---------------------------------

Reagensi:

- Rastvor pufera pH=3, Merck
- Rastvor pufera pH=4, Merck
- Rastvor pufera pH=7, Merck
- Rastvor pufera pH=10, Merck

Princip metode:

Metoda se zasniva na merenju razlike potencijala izmedju dve elektrode uronjene u ispitivanu tečnost.

4.11.5. Određivanje sadržaja ukupnih kiselina

Aparati, pribor i potrošni materijal:

- pH-metar (potencijometar sa skalom u pH vrednostima i elektroda. Staklena elektroda se čuva u destilovanoj vodi, kalomelova u zasićenom rastvoru KCL, kombinovana se drži u destilovanoj vodi),
- Čaša,
- Trbušasta pipeta od 10 ml,
- Vakum tikvica od 500 ml,
- Bireta od 10 ml.

Reagensi:

- Natrijum hidroksid, rastvor c (NaOH)=0,1mol/l
- Puferni rastvor poznatog pH

Princip: Metoda se zasniva na potenciometrijskoj titraciji rastvorom natrijum hidroksida.

Priprema uzorka

Odstranjivanje CO₂: ulijemo oko 50 ml vina i priključimo na vakuum pumpu 1-2 minuta mešajući ga kontinuirano.

Postupak

Pre upotrebe pH metar se baždari pufernim rastvorom poznatog pH. Određenu zapreminu uzorka, što je u slučaju vina 10ml, a 50ml u slučaju rektifikovane koncentrovane šire. Doda se 10 ml destilovane vode i onda dodaje 0,1 N rastvor NaOH iz birete do pH 7 na 20°C. $8,1 \pm 0,2$. Na istom uzorku za ispitivanje izvrše se najmanje dva određivanja.

Izračunavanje

-Ukupna kiselina izražena u miliekvivalentima na litar $A=10n$, prikazano na jedno decimalno mesto.

-Ukupna kiselina izražena u gramima na litar vinske kiseline $A=0,075 \times A$, prikazano na dva decimalna mesta.

n-broj mililitara 0,1N NaOH.

4.11.6. Određivanje sadržaja isparljivih kiselina

Instrumentalna tehnika:

Upotrebljena oprema	Tip/Model
Aparat za destilaciju	Vola 2000
Analitička vaga	Sartorius

Pribor:

Upotrebljeni pribor	Tip/Model
Graduisana pipeta 20 ml	Laboratorijsko staklo klase "A"
Erlenmajer 500 ml	/
Bireta zapremine 25 ml	/

Hemikalije i potrošni materijal:

Upotrebljene hemikalije i potrošni materijal	Tip/Model
Natrijum-hidroksid (NaOH) 0,1mol/l	Kefo
Fenolftalein rastvor 10g/l u 95%etanolu	Merck

Princip

Metoda se zasniva se na potiskivanju isparljivih kiselina destilacijom pomoću vodene pare i destilat se titriše standardnim volumetrijskim rastvorom natrijum hidroksida u prisustvu fenolftaleina kao indikatora.

Postupak

20 ml pripremljenog uzorka za ispitivanje odmeriti s pipetom i predestilisati na aparatu za destilaciju. Destilat se sakuplja u erlenmajer. U destilat se dodaju dve kapi rastvora fenolftaleina i titriše se rastvorom natrijum hidroksida dok se ne pojavi svetloružičasta boja, koja je postojana 15 sekundi.

Izračunavanje: Isparljiva kiselost izražena u gramima sirćetne kiseline na litar proizvoda data je formulom: $6xV_1/V_0$

Gde je:

V_0 - zapremina dela uzorka u mililitrima

V_1 - zapremina rastvora natrijum hidroksida utrošenog za titraciju, u mililitrima

Isparljiva kiselost, izražena u miliekvivalentima na litar proizvoda, data je formulom:

$$100xV_1/V_0$$

Određivanje sumpor dioksida u destilatu (kod velikog sadržaja SO_2 u uzorku).

Posle titracije isparljivih kiselina u destilat se dodaje kap koncentrovane HCl, 5 ml skrobnog indikatora i oko 0,1 g kalijum jodida. Slobodni SO_2 titruje se rastvorom joda (0,01 mol/l). Zabeleži se zapremina V_2 zatim se doda 20 ml rastvora natrijum borata i vezani SO_2 titruje rastvorom joda dok se ne obrazuje ljubičasto plava boja. Zabeleži se zapremina V_3

$$V_1' = V_1 - V_2/10 - V_3/20$$

V_1' -zapremin arastvora NaOH koja odgovara korigovanoj isparljivoj kiselosti (ml)

V_2 - zapremina rastvora joda utrošenog za titraciju slobodnog SO_2 (ml)

V_3 - zapremina rastvora joda utrošenog za titraciju vezanog SO_2 (ml)

V_1' iz formule 2 se direktno zamenjuje u formuli 1

4.11.7. Određivanje redukujućeg šećera Lane-Eymon-ovom metodom

Ovom metodom se određuje količina šećera kod vina u g/l a zasniva se na oksidoredukciji između Felingovog rastvora (bakra) i šećera pri čemu se dvovalentni bakar $CuSO_4$ iz Felingovog rastvora redukuje u jednovalentni Cu_2O a šećer se oksiduje u odgovarajuću kiselinu (*Daničić, 1973*).

Pribor:

Upotrebljeni pribor	Tip/Model
Bireta 25ml	Laboratorijsko staklo
Pipeta 5ml	Laboratorijsko staklo
Erlenmajer 250ml	Laboratorijsko staklo

Hemikalije i potrošni materijal:

Hemikalije/materijali	Proizvođač/kvalitet
$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	MERCK
NaOH	MERCK
$\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \times 4 \text{H}_2\text{O}$	MERCK
Aktivni uglj	Anticromos sle

Princip metode

U 100 ml vina stavi se 2-3g aktivnog uglja kojim se uklanjaju bojene, taninske, pektinske i druge reduktivne materije iz vina. Po dodatku uglja vino povremeno dobro promućkati i ostaviti da stoji nekoliko časova. Zatim ga profiltrirati preko filter papira da se dobije potpuno bezbojan i bistar filtrat, koji se koristi za analizu. Dobijeni filtrat se stavlja u biretu iz koje će se kasnije dodavati u vruć Felingov rastvor. U erlenmajer od 250 ml stavi se 10 ml smeše Felingovog rastvora. Erlenmajer se drži pomoću štipaljke na plamenu špirituse lampje na kome se rastvor zagreje do ključanja. Zatim se iz birete postepeno dodaje filtrat, s tim što se temperatura Felingovog rastvora stalno održava oko tačke ključanja. U toku dodavanja filtrata plava boja se postepeno gubi usled redukcije bakra i stvaranja crvenog taloga kuprooksida. Filtrat se dodajesvedokposlednjitragovi plave boje nestanu. Rastvor iznad crvenog taloga treba da bude bezbojan, a žuta boja rastvora je znak da je dodat višak šećera. Ako je utrošak filtrata ispod 5 ml za 10 ml Felingovog rastvora, znak je da vino ima veću

količinu šećera, pa ga je potrebno razblažiti radi dobijanja veće tačnosti rezultata.

Izračunavanje i prikaz rezultata:

1 ml Felingovog rastvora oksiduje 0,005 g šećera

10 ml Felingovog rastvora oksiduje 0,05 g šećera

$$X = 50/a$$

gde je:

X = količina redukujućeg šećera g/l

a = utrošak dekolorisanog filtrata vina za oksidoredukciju 10 ml Felingovog rastvora u ml

Reagensi: Feling I i Feling II

Rastvor Feling I

Izmeriti na analitičkoj vagi 69,2000g bakar sulfata ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$) u čistoj i suvoj staklenoj posudi. Zatim supstancu rastvoriti u maloj količini destilovane vode i kvantitativno je preneti u normalni sud od jednog litra. Sud dopuniti destilovanom vodom do crte, rastvor promućkati, profiltrirati i čuvati ga u boci sa šlifovanim zapašaćem.

Rastvor Feling II

Odmeriti 346 g kalijum-natrijum tartarata u čistoj i suvoj čaši. Zatim se supstanca rastvori u oko 300 ml tople destilovane vode i kvantitativno prenese u odmerni sud od jednog litra. Posebno se izmeri 100 g NaOH i rastvori u destilovanoj vodi uz mešanjem staklenim štapićem. Rastvor NaOH kvantitativno preneti u odmerni sud u kome se nalazi kalijum-natrijum tartarat, ohladiti, dopuniti do litra i promućkati. Rastvor se čuva u boci sa šlifovanim zapašaćem.

4.11.8. Određivanje sadržaja pepela kod vina

Instrumentalna tehnika:

Upotrebljena oprema	Tip/Model
Analitička vaga	Sartorius
Sušnica	Sutjeska
Vodeno kupatilo	GFL Nemačka
Peć za žarenje	Elektron

Pribor:

Upotrebljeni pribor	Tip/Model
Pipeta 10ml	Laboratorijsko staklo klasa "A"
Porculanska šolja	/
Eksikator	TLS Pula
Stakleni štapić	/

Princip i metoda

Ovom metodom se gravimetrijski određuje sadržaj pepela.

U predhodno izmerenu šolju od platine ili porcelana izmeri se odgovarajuća količina uzorka i uz pomoć vodenog kupatila isparava do suva. Posle toga se šolja stavlja u sušnicu na 105°C radi isparavanja ostatka vode. Zatim se vrši spaljivanje suve materije u peći za žarenje. Žari se u peći na temperaturi od 525°C ± 25°C, da bi mogla potpuno da sagori ugljenisana masa se u toku postupka žarenja u dva do tri navrata isitni pomoću staklenog štapića uz dodavanje malo destilovane vode. Posle svakog sitnjenja šolja se stavlja na vodeno kupatilo, da voda ispari, pa se ponovo vraća u sušnicu i u peć za žarenje sve dok i poslednje ugljenisane čestice ne sagore. Izračunavanje i prikaz rezultata:

$$Q = (m_b - m_a) \times F \text{ g/l}$$

gde je:

Q - količina pepela u g/l ili g/kg

m_a -masa prazne šolje, u gramima

m_b -masa šolje sa pepelom, u gramima

F-faktor konverzije od količine uzetog uzorka do 1000ml (ili do 1kg)

4.12. Aparati i reagensi za određivanje sadržaja ukupnih fenola, antioksidativne aktivnosti i antocijana

Za snimanje UV/Vis spektara prilikom određivanja sadržaja ukupnih fenola, antioksidativne aktivnosti i sadržaja antocijana, korišćen je UV/Vis spektrofotometar GBC *Cintra 40*.

Za identifikaciju i kvantifikaciju izabranih fenolnih jedinjenja LC-MS-MS tehnikom korišćen je tečni hromatograf Waters Acquity UPLC H-Class (WAT-176015007) (Milford, MA, USA) opremljen kvaternernom pumpom (Waters Quaternary Solvent Manager), autosemplerom (Waters Sample Manager-FTN (Flow Through Needle)), termostatiranim kolonskim kompartmentom i masenim detektorom (Waters TQ (Tandem Quadrupole, WAT-176001263)).

Prilikom rada korišćeni su sledeći rastvarači i reagensi: dejonizovana voda (MilliQ), metanol HPLC čistoće, 96% etanol, Folin-Ciocalteu-ov reagens, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), natrijum-karbonat (7,5%), natrijum-hlorid, natrijum-acetat, galna kiselina monohidrat, troloks.

4.12.1. Određivanje sadržaja ukupnih polifenola po Folin-Ciocalteu-ovoj metodi

Količina ukupnih polifenola u uzorcima vina od šljiva određena je pomoću Folin-Ciocalteu-ovog reagensa i galne kiseline kao standarda.

Reagens je pripremljen razblaživanjem stok rastvora destilovanom vodom (1:9, v/v).

Od svakog uzorka vina odmereno je po 1 mL i procedeno kroz filter sa porama veličine 0,45 μm . Od tako dobijenih uzoraka vina napravljeni su rastvori koncentracija 0,100 mg/mL od kojih su, daljim razblaživanjem, napravljeni radni rastvori uzoraka vina koncentracija 0,050; 0,025 i 0,010 mg/mL. U 250 μL svakog od ovih rastvora različitih uzoraka vina dodato je po 1000 μL 7,5% rastvora natrijum-karbonata i po 1250 μL Folin-Ciocalteu-ovog reagensa i tako dobijeni rastvori su ostavljani da stoje. Po isteku 60 minuta merena je apsorbancija na talasnoj dužini λ 765 nm pomoću UV/Vis spektrofotometra. Svi uzorci su analizirani u triplikatu (*Medina, Barbosa, 2015*).

Kalibraciona prava za galnu kiselinu je dobijena istom procedurom za seriju rastvora galne kiseline koncentracija 0,010; 0,025; 0,050; 0,075 i 0,100 mg/mL.

Sadržaj ukupnih polifenola je izražen u ekvivalentima galne kiseline (GAE), tj. u miligramima galne kiseline po litru uzorka vina (*Turturica et al., 2015*).

4.12.2. Određivanje antioksidativne aktivnosti DPPH testom

Kapacitet ispitivanih uzoraka da neutrališu slobodne radikale (antioksidativna aktivnost) određen je merenjem njihove sposobnosti da neutrališu DPPH radikale. Svi uzorci vina su procedeni kroz filter sa porama veličine 0,45 μm , pa su od svakog uzorka, razblaživanjem metanolom HPLC čistoće napravljeni rastvori koncentracija 0,100; 0,050; 0,020; 0,005 i 0,001 mg/mL. U 200 μL tako dobijenih rastvora uzoraka dodavano je po 1800 μL metanalnog rastvora DPPH (koncentracije 0,04 mg/L), pa su smeše ostavljane da stoje po 30 min u mraku na sobnoj temperaturi. Po isteku tog perioda pomoću UV/Vis spektrometra merena je apsorbancija (A_1) na talasnoj dužini λ 517 nm. Svi rastvori uzoraka su analizirani u triplikatu.

Slepa proba umesto ispitivanog uzorka sadrži metanol. (A_0).

Kalibraciona prava za troloks, koji je korišćen kao standard, dobijena je istom procedurom za seriju rastvora koncentracija 0,01; 0,025; 0,05; 0,075 i 0,1 mg/mL).

Smanjenje apsorbance DPPH izračunavano je pomoću formule:

$$I = \frac{A_0 - A_1}{A} \cdot 100\% \quad , \text{ gde je:}$$

A_0 - apsorbancia slepe probe (metanol) na 517 nm

A_1 - apsorbancia rastvora uzorka vina, odnosno rastvora troloksa na 517 nm

4.12.3. Odredjivanje sadržaja antocijana

Sadržaj monomernih antocijana određen je pH diferencijalnom metodom. U tu svrhu najpre su napravljeni rastvori soli pH=1 (rastvor natrijum-hlorida u destilovanoj vodi) i pH=4,5 (rastvor natrijum-acetata u destilovanoj vodi), kojima je pH vrednost naknadno podešavana.

Svaki uzorak vina proceden je kroz filter sa porama veličine 0,45 μm . Od takvih uzoraka vina razblaživanjem prethodno napravljenim rastvorom soli pH 1, odnosno pH 4,5 napravljeni su rastvori koncentracija 300 mg/L, 200 mg/L i 100 mg/L koji su ostavljeni da stoje 15 minuta u mraku. Zatim je izmerena apsorbancia svskog rastvora na 520 nm i 700 nm (*Veličković, 2013*).

Sadržaj ukupnih antocijana u uzorku, izražen u ekvivalentima cijanidin-3-O-glukozida (MAP), izračunat je prema formuli:

$$MAP \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = \frac{A \times Mw \times DF \times 1000}{\epsilon}$$

gde je:

A - apsorbancia koja se izračunava primenom formule:

$$A = (A_{510} - A_{700})_{\text{pH } 1.0} - (A_{510} - A_{700})_{\text{pH } 4.5}$$

M - molekulska masa cijanidin-3-glukozida (450 gmol^{-1})

DF - faktor razblaženja

ϵ - molarni apsorpcioni koeficijent cijanidin-3-glukozida (26900 $\text{Lmol}^{-1} \text{cm}^{-1}$).

4.12.4. Identifikacija i kvantifikacija izabranih fenolnih komponenti LC-MS-MS tehnikom

4.12.4.1. Priprema uzoraka za analizu LC-MS-MS tehnikom (Solid Phase ekstrakcija)

Da bi fenolna jedinjenja mogla da se detektuju i kvantifikuju u uzorcima vina od različitih sorti šljiva neophodno ih je odvojiti od pratećih komponenti, koncentrovati i prečistiti. Eksperimentalno je utvrđeno da je za to najpogodnija čvrsto-tečno ekstrakcija (eng. Solid Phase Extraction, SPE) po postupku koji se sastoji od sledećih pet koraka:

1. Kondicioniranje: Propušta se 5 mL metanola kroz čvrsti sorbens (Oasis HLB bcc/200 μm), čime se omogućava njegovo aktiviranje.
2. Ekvilibracija: Kroz aktivirani čvrsti sorbens se propušta se 5 mL dejonizovane vode.
3. Nanošenje uzorka: Propušta se uzorak (5 mL) u kome se nalaze analiti i za sorbens se vezuju komponente uzorka.
4. Ispiranje: Kroz sorbens za koji su vezane komponente uzorka propušta se dejonizovana voda (2 mL), čime se odstranjuju komponente matriksa, dok analiti ostaju vezani za sorbens.
5. Eluiranje analita: Kroz sorbens za koji su vezani analiti propušta se metanol (2 mL) koji ima jaku eluacionu moć, odnosno sposobnost da raskine veze između analita i sorbensa, čime se željeni analiti prevode u rastvor.

4.12.4.2. Kvalitativna i kvantitativna analiza uzoraka vina od različitih sorti šljiva

Analiza je urađena na tečnom hromatografu Waters Acquity UPLC H-Class sa masenim detektorom (Waters TQ (Tandem Quadrupole, WAT-176001263)). Komponente su razdvajane na koloni Acquity UPLC BEH C18 (50 \times 2,1 mm; 1,7 μm) u sistemu 0,2% (v/v) mravlja kiselina u vodi (A) i acetonitril (B)

u sledećim uslovima: 0-1 min, 1 % B; 1-1,5 min, 1-3 % B; 1,5-13,5 min, 3-32 % B; 13,5-18,5 min, 32-60 % B; 18,5-20,5 min, 60-99 % B; 20,5-24,9 min, 99 % B; 24,9-25 min, 99-1 % B; 25-30 min, 1 % B; protok mobilne faze 0,40 mL/min; temperatura kolone 45 °C; injekciona zapremina standardnih rastvora i uzoraka 10 µL.

Parametri za kvantifikaciju komponenata masenim detektorom, uključujući jonizacioni mod, napone na konusu, kolizione energije i karakteristične prelaze (MRM, multiple reaction monitoring), prikazani u Tabeli 12, dobijeni su pomoću IntelliStart programa direktnim ubrizgavanjem metanolnih rastvora standarda u maseni spektrometar. Pri tome je elektrosprej izvor radio u sledećim uslovima: napon na kapilari, 3,90 kV (pozitivni mod jonizacije), odnosno 4,00 kV (negativni mod jonizacije), temperatura izvora, 150 °C, temperatura desolvacionog gasa, 450 °C, protok desolvacionog gasa (azot), 650 L/h.

Spektri su snimani u pozitivnom ili negativnom modu, gde su, kao joni prekursori dobijeni $[M+H]^+$, odnosno $[M-H]^-$ joni, a posle kolizije sa argonom kao kolizionim gasom, odgovarajući joni potomci (Tabela 12). Rad sistema (prikupljanje i obrada podataka) kontrolisan je MassLynx V4.1 softverom (Waters, Milford, MA, USA; 2005).

U cilju identifikacije i određivanja sadržaja izabranih fenolnih jedinjenja (galna kiselina, protokatehuinska kiselina, *p*-hidroksibenzoeva kiselina, katehin, hlorogenska kiselina, vanilinska kiselina, kafeinska kiselina, *p*-kumarinska kiselina, elaginska kiselina, ferulinska kiselina, rutin, sinapinska kiselina, rezveratrol, kvercetin, naringenin i kemferol) u uzorcima vina od šljiva snimani su metanolni rastvori navedenih jedinjenja koncentracija 0,001; 0,005; 0,1; 0,5; 1; 5; 10 i 50 µg/mL u istim uslovima pod kojima su snimani uzorci.

Tabela 12. Parametri za identifikaciju i kvantifikaciju fenolnih jedinjenja u analiziranim uzorcima vina od različitih sorti šljiva masenim detektorom (ESI – elektrosprej jonizacija; MRM – multiple reaction monitoring; t_R – vreme zadržavanja na koloni).

Jedinjenje	Molekulska formula	Molekulska masa	t_R (min)	ESI mod	MRM prelaz	Napon na konusu (V)	Koliziona energija (eV)
Galna kiselina	C ₇ H ₆ O ₅	170	0,7	-	169→125	30	20
Protokatehuinska kiselina	C ₇ H ₆ O ₄	154	1,1	-	153→109	30	20
<i>p</i> -Hidroksibenzoeva kiselina	C ₇ H ₆ O ₃	138	1,9	-	137→93	30	20
Katehin	C ₁₅ H ₁₄ O ₆	290	2,4	+	291→139	26	20
Hlorogenska kiselina	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	354	2,5	+	355→163	20	12
Vanilinska kiselina	C ₈ H ₈ O ₄	168	2,6	+	169→93	15	30
Kafeinska kiselina	C ₉ H ₈ O ₄	180	2,7	-	179→135	30	20
<i>p</i> -Kumarinska kiselina	C ₉ H ₈ O ₃	164	3,4	-	163→119	15	30
Elaginska kiselina	C ₁₄ H ₆ O ₈	302	3,7	-	3019→1635	50	56
Ferulinska kiselina	C ₁₀ H ₁₀ O ₄	194	3,7	+	195→145	20	16
Rutin	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	610	3,8	-	609→163	60	20
Sinapinska kiselina	C ₁₁ H ₁₂ O ₅	224	3,8	+	225→175	30	30
Rezveratrol	C ₁₄ H ₁₂ O ₃	228	4,8	+	229→107	34	24
Kvercetin	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	302	5,4	-	301→179	30	20
Naringenin	C ₁₅ H ₁₂ O ₅	272	6,0	-	271→151	24	24
Kemferol	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	286	6,1	+	287→153	56	36

4.13. Senzorno ocenjivanje kvaliteta istraživanih uzoraka

Senzorno ocenjivanje rakija dobijenih *klasičnim postupkom i postupkom Pruvin*, roda 2016. i 2017. godine, obavljeno je u tri ponavljanja na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu. Rakije dobijene od oglednih varijanti *modifikovanim klasičnim postupkom*, ocenjivane su na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu i u Institutu za voćarstvo u Čačku. Ocenjivanja su obavile ekspertske grupe proverenih ocenjivača. Ocenjivanje je bilo anonimno, po tzv. bod sistemu. Ocenjivani su glavni parametri kvaliteta: boja, bistrina, tipičnost, miris i ukus pri čemu, je uzorak mogao dobiti najviše 20 poena.

Za ocenjivanje senzornog kvaliteta, upotrebljen je ocenjivački list jakih alkoholnih pića koji se koristi na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu (slika 17).

POLJOPRIVREDNI FAKULTET - ZEMUN
Institut za prehrambenu tehnologiju i biohemiju

OCENJIVAČKI LIST ZA JAKA PIĆA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka

Parametri kvaliteta	Maksimalan broj poena	Ocena	Napomena
Boja	1		
Bistrina	1		
Tipičnost	2		
Miris	6		
Ukus	10		
Ukupno	20		

..... godine
datum

.....
potpis ocenjivač

Slika 17. - Ocenjivački list za jaka alkoholna pića

Rezultati za 36 oglednih šljivovih rakija, dobijeni gasnom hromatografijom sa plamenojonizacionim detektorom (GC-FID) su dalje korišćeni u multivarijantnoj analizi, primenom metoda kao što su analiza glavnih komponenti (PCA), ortogonalna parcijalna regresija najmanjih kvadrata (OPLS) i diskriminantna ortogonalna parcijalna regresija najmanjih kvadrata (OPLS-DA).

4.14. Statistička analiza

Analiza hemijskih podataka matematičkim i statističkim metodama je polje u nauci poznato kao hemometrija, često nazivana i multivarijantna statistička analiza. Multivarijantna statistička analiza ima daleko širu primenu koja nije ograničena samo na hemiju. Sama hemometrija se često primenjuje i u industriji, u kontroli kvaliteta na primer. Neretko se dešava falsifikovanje skupih brendova, jeftinim kopijama, tako da se prevare mogu uočiti hemometrijskom analizom (*Robertson, 2005*).

Postoji veliki broj statističkih i matematičkih modela koji se koriste u cilju proučavanja hemijskih rezultata. Najčešće korišćene metode su, pre svega, analiza glavnih komponenti (PCA), parcijalna regresija najmanjih kvadrata (PLS), diskriminantna parcijalna regresija najmanjih kvadrata (PLS-DA), diskriminantna ortogonalna parcijalna regresija najmanjih kvadrata (OPLS-DA) i diskriminantna dvosmerna ortogonalna parcijalna regresija najmanjih kvadrata (O2PLS-DA).

Pre hemometrijske analize podaci obično zahtevaju izvesnu obradu (čišćenje). I pored toga što je pripremna obrada podataka neophodna i važna za čitav proces, treba imati na umu da nas ona može dovesti i u zabludu, ako se ne uradi kvalitetno. Primarni cilj pripremne obrade podataka je da se ukloni šum i sačuvaju za analizu svi važni podaci. Možemo se susresti sa dva tipa problema, da otklanjanjem šuma uklonimo i važne podatke koji opisuju varijacije među uzorcima ili ako ga ne otklonimo dovoljno da nam zakloni ključne podatke koji

su nam neophodni. Pri pripremnoj obradi se najčešće koriste smutovanje (smoothing), korekcija bazne linije, poravnavanje pikova (peak alignment), binning (binning), normalizacija i transformacije poput centriranja i skaliranja. Svi ovi postupci se u literaturi nazivaju "*signal preprocessing*" ili "*data preprocessing*".

4.14.1. Analiza glavnih komponenti (Principal component analysis PCA)

Analiza glavnih komponenti je jedna od najčešće korišćenih multivarijantnih metoda. Njena masovnija primena je otpočela tek krajem dvadesetog veka zahvaljujući ubrzanom razvoju informacionih tehnologija. Suština analize je da se pronađe nekoliko glavnih komponenti koje objašnjavaju veliki broj dispergovanih analognih podataka. Ovom analizom je omogućeno da se sumiraju podaci sa minimalnim gubitkom informacija. PCA često koristi za obradu velike količine podataka i njihovo grupisanje sa samo par promenljivih. Rezultat analize je jednostavan model koji aproksimira originalne podatke. PCA se koristi kao metoda za pronalaženje šablona u podacima, da bi se videlo da li se uzorci međusobno razlikuju, kao klasteri uzoraka na različitim delovima polja nazvanim grafik skorova (scores plots).

Veliki broj promenljivih povećava i broj glavnih komponenti (PC osa) u grafiku skorova sistemu. Pravac PC ose u odnosu na ose originalnih promenljivih u prostoru nam ukazuje na to koliko svaka od promenljivih utiče na glavne komponente. Kao što je već rečeno PCA ima za cilj da što više podataka opiše sa što manje glavnih komponenti, da izvuče preovlađujuće obrasce iz velike grupe podataka. PC prave se postavljaju tako da PC_1 prolazi pravcem najveće varijanse, u odnosu na nju PC_2 je normalna i njen pravac je duž sledeće najveće varijanse. Svaka sledeća se postavlja po istom principu kao prethodne dve. Brojevi kojima se obeležavaju (1, 2, 3, ...) nam ukazuju da njihov doprinos ukupnoj varijabilnosti uzoraka. Određivanje koja od PC sadrži informacije od značaja za analizu, a koja je neinformativna, je na analitičaru. Najvažnije informacije dobijamo analizom

glavnih komponenti iz skorova i loadinga (loading plots-faktorskih opterećenja). Redukuje se veliki broj promenljivih na manji broj faktora koji sadržavaju osnovne osobine skupa uzoraka i ti faktori poseduju određena opterećenja -loadings. Skorovi predstavljaju skrivene informacije o uzorku i predstavljaju rastojanje uzorka (tačke) od određene PC. Uzorci sa sličnim skorovima (bliski u prostornom nizu) su samim tim međusobno slični. Prednost PCA je u tome što se iz korespondentnog loading grafika možemo videti po čemu su pojedini uzorci u određenom klasteru slični, a opet različiti od drugih (Anđelković, 2017).

4.14.2. Parcijalna regresija najmanjih kvadrata - diskriminantna analiza (Partial Least Squares regression -Discriminant Analysis - PLS-DA)

Parcijalna regresija najmanjih kvadrata (PLS) je statistička metoda bazirana na regresiji glavnih komponenti. Suštinski kod PLS analize imamo dve tabele (X i Y), od kojih X npr. predstavlja spektralne ili hromatografske podatke za seriju uzoraka dok Y predstavlja pripadnost klasi (kategorički jedinica ili nula, ili neke druge vrednosti). Ose se u PLS grafiku postavljaju na taj način da prolaze kroz područje najveće varijacije (sličnost u odnosu na PCA), i pri tom da skorovi iz X budu u korelaciji sa skorovima iz Y (razlika u odnosu na PCA). PLS-DA se vrši u cilju poboljšanja razdvajanja posmatranih grupa rotiranjem PC komponente tako da se dobije maksimalno razdvajanje među klasama, kao i definisanje koje od promenljivih su za to odgovorne. Stoga kod PLS-DA ne postoji druga mogućnost osim pripadnosti ili ne nekoj od klasa. Zapravo PLS komponente nastaju u pokušaju da se nađe kompromis između dve namene: opisivanja skupa promenljivih ili predviđanje njihovog odgovora. Ovim pristupom se postiže bolje razdvajanje klasa nego kod PCA metode.

4.14.3. Diskriminantna ortogonalna parcijalna regresija najmanjih kvadrata (Orthogonal projections to latent structures -OPLS-DA)

Koreni OPLS metode vode od razvoja različitih filtera u procesu multivarijantne kalibracije za uklanjanje neželjenih promenljivih u spektralnim podacima. Glavna zamisao ovog tipa analize je razdvajanje sistemskih varijacija u X tabeli na dva dela. Jedan grupa predstavlja varijacije koje su u direktnoj vezi sa Y, a drugu grupu predstavljaju varijacije koje su ortogonalne (normalne) u odnosu na Y tabelu. Ovakvom podelom podataka iz X tabele trebalo bi olakšati primenu i opisivanje (tumačenje) modela. Kod ovog tipa modela varijacije u X koje su korelisane sa Y nalaze se prikupljene duž prve (ili nekoliko prvih) predikcionih komponenti, dok su sve ostale varijacije u X koje ne zavise od Y predstavljene u preostalim, ortogonalnim komponentama (*Kim et al., 2010*).

Za razliku od PLS i OPLS kod kojih se iznalazi zavisnost samo promenljivih (varijabli) iz X tabele u odnosu na Y, odnosno klasifikacija određenih grupa na osnovu osobina opisanih u Y tabeli, kod *O2PLS* metode zavisnost je obostrana (bidirekciona). Osim toga podaci u Y tabeli nisu nužno jednostavne informacije pripadnosti određenoj klasi kao kod PLS ili OPLS modela, već se mogu koristiti i spektralni ili hromatografski podaci. Primenom ovih modela opisuje se zavisnost tipa uzorka iz tabele X u odnosu na neku od osobina u tabeli Y, kao i zavisnost osobine iz tabele Y od tipa uzorka u tabeli X. Praktično ovo odgovara situaciji kao da imamo dva modela, jedan kreiran za X tabelu, a drugi za Y tabelu. Pri tome postoji međusobna predikciona zavisnost između modela kao i određeni stepen jedinstvenosti unutar pojedinačnih modela. Stoga se X može koristiti za predviđanje Y, a Y se može koristiti za predviđanje X. *O2PLS* model omogućava podelu sistemske varijacije na tri dela: za X i Y zajedničku (prediktivnu) varijaciju; Y ortogonalnu varijaciju u X; i X ortogonalnu varijaciju u Y.

5. REZULTATI I DISKUSIJA

5.1. Osnovne fiziko-hemijske karakteristike vina

Fiziko-hemijske karakteristike voćnih vina proizvedenih od sorti šljive koje su se koristile u ovoj studiji prikazane su u tabeli 13.

Tabela 13. Osnovni parametri vina od različitih sorti šljiva, roda 2016 i 2017 god.

Parametri	Crvena ranka		Požegača		Trnovača	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Alkohol % vol.	7,0	9,4	8,4	8,6	10,6	8,4
Ukupne kiseline (kao jabučna) g/l	6,26	8,5	5,16	6,8	5,38	10,31
Isparljive kiseline g/l	1,48	0,43	1,43	0,66	1,40	0,53
pH	3,80	3,85	4,10	3,91	3,93	3,73
Redukujući šećer g/l	3,65	5,25	3,57	6,25	3,90	*28,6
Direktni ekstrakt (uparavan) g/l	59,3	88,9	58,2	92,0	75,26	*174,7
Pepeo g/l	4,18	5,85	5,70	5,80	6,22	8,66

Glavne komponente vina su etanol i voda, sa nizom isparljivih i neisparljivih supstanci koje čine manji deo. Etanol je prisutan u vinu kao posledica fermentacije ugljenih hidrata sa kvascem. Prinos etanola zavisi od početne koncentracije ukupnog šećera prisutnog u plodu. Od ispitivanih vina najveći sadržaj etanola pronađen je u vinu Trnovača (10,6% vol), a najmanji sadržaj u vinu od Crvene ranke (7,0% vol), za rod 2016. god. Dok je za rod u 2017. godini obratno vino od Crvene ranke je sadržavalo 9,4% vol a od Trnovača 8,4%vol etanola. Međutim, u rodu od 2017. godine kod Trnovače je ostalo 28,57g neprevrelog šećera, što je direktno uticalo na sadržaj alkohola. Kod ovog vina je

namerno zaustavljena fermentacija, jer se određeni deo ovog vina koristio za proizvodnju vina tipa "Pruvin". *U ostatku vina koji je korišćen za vinski destilat, fermentacija je izvedena do kraja.

Kiselost je jedan od najvažnijih organoleptičkih parametara voćnog vina i pripisuje se prisustvu slabih organskih kiselina. Ima značajan uticaj na senzorni karakter vina i na mikrobiološku stabilnost vina. Među organskim kiselinama, jabučna kiselina čini više od 70% ukupne titracione kiselosti u zrelim šljivama (García-Mariño *et al.*, 2008).

Najveći sadržaj ukupnih kiselina u 2016. godini utvrđen je u vinu dobijenom od sorte Crvena ranka (6,26 g/l), dok je najniža vrednost ovog parametra pronađena u vinu od Požegače (5,16 g/l). U 2017. godini ukupnih kiselina najviše sadrži vino od Trnovače (10,31 g/l), a najniža vrednost je bila kod vina od Požegače (6,80 g/l). Vrednosti pH za sva proizvedena vina šljive bile su u uskom rasponu (3,73 - 4,1) u 2016. i 2017. godni.

Sirćetna kiselina je glavna isparljiva kiselina u fermentisanim pićima i ona čini više od 90% isparljivih kiselina u vinu (Amerine *et al.*, 1980). Njeno prisustvo u visokim koncentracijama daje vinu miris sirćeta i bockajući osećaj u ustima. Sirćetnu kiselinu mogu proizvesti kvasci, bakterije mlečne kiseline i bakterije sirćetne kiseline. Međutim, *Saccharomyces cerevisiae* proizvodi samo male količine (0,1-0,3 g/l). Visoki sadržaj isparljivih kiselina - sirćetne kiseline (1,5-5,5 g/l) je gotovo sigurno posledica aktivnosti sirćetnih bakterija (visoki pH, bez dodatka SO₂).

Najveća koncentracija isparljivih kiselina u 2016. godini, utvrđena je u vinu iz sorte Crvena ranka (1,48 g/l), dok je kod ostalih dva vina ova vrednost bila niža, 1,40 g/l za vino od Trnovače i 1,43 g/l za vino od Požegače. Analiza isparljivih kiselina je urađena pre početka destilacije vina 2017. godine. Ovo vino nije bilo sulfitisano zato što je namenjeno za proizvodnju vinskog destilata, tako da postoji mogućnost da su se aktivirale sirćetne bakterije u vinu roda 2016. godine. U 2017. godini uslovi čuvanja vina su bili bolji tako da je i sadržaj isparljivih kiselina manji, i kretao se u uskom rasponu (0,43-0,66 g/l).

Ukupni suvi ekstrakt predstavlja svu neisparljivu materiju koja pod određenim fizičkim uslovima ne isparava. Sa hemijske tačke gledišta, suhu materiju predstavljaju: organske kiseline (vinska, jabučna, mlečna kiselina), glicerol, 2,3-butan-diol, šećeri, tanini i boje, pektin, gume, i td. (Bora et al., 2015). Najveći sadržaj ukupnog suvog ekstrakta i pepela zabeležen je u vinima od sorte Trnovača. U 2017. godini je bio mnogo veći sadržaj ukupnog ekstrakta, što je i za očekivati zbog zaostatka neprevrelog šećera.

5.2. Sadržaj ukupnih polifenolnih jedinjenja u vinima

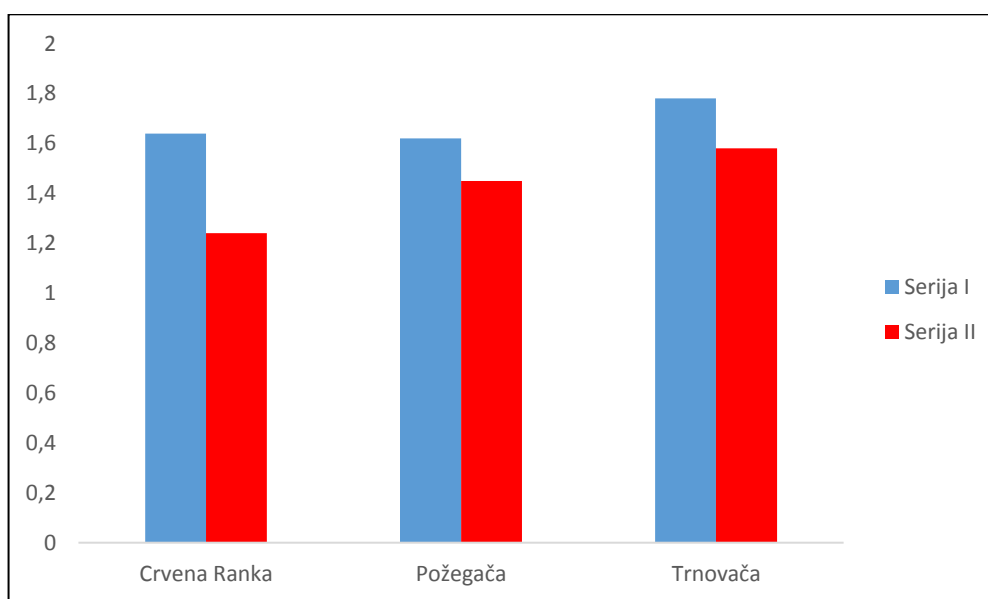
Sadržaj ukupnih polifenola u ispitivanim uzorcima vina od šljiva, izražen u ekvivalentima galne kiseline (GAE), odnosno gramima galne kiseline po litru uzorka vina (tabela 14, slika 18), određen je pomoću Folin-Ciocalteu-ovog reagensa i galne kiseline kao standarda (odjeljak 4). Određivanje se zasniva na osobini ovog reagensa da oksiduje fenolna jedinjenja, pri čemu se sam redukuje u smešu volfram-oksida i molibdenoksida (Turturica et al., 2015).

U seriji I (nefiltrirano vino) najviše polifenola sadrži uzorak vina od Trnovače (1,78 g/l), dok uzorci vina od Crvene ranke (1,64 g/l) i Požegače (1,62 g/l) sadrže skoro jednake količine polifenolnih jedinjenja. I u seriji II (filtrirano vino) najviše polifenola sadrži uzorak vina od Trnovače (1,58 mg/l), ali se vina od Požegače i Crvene ranke međusobno više razlikuju po sadržaju polifenolnih jedinjenja –vino od Požegače sadrži 1,45 g/l, a vino od Crvene ranke 1,24 g/l polifenola.

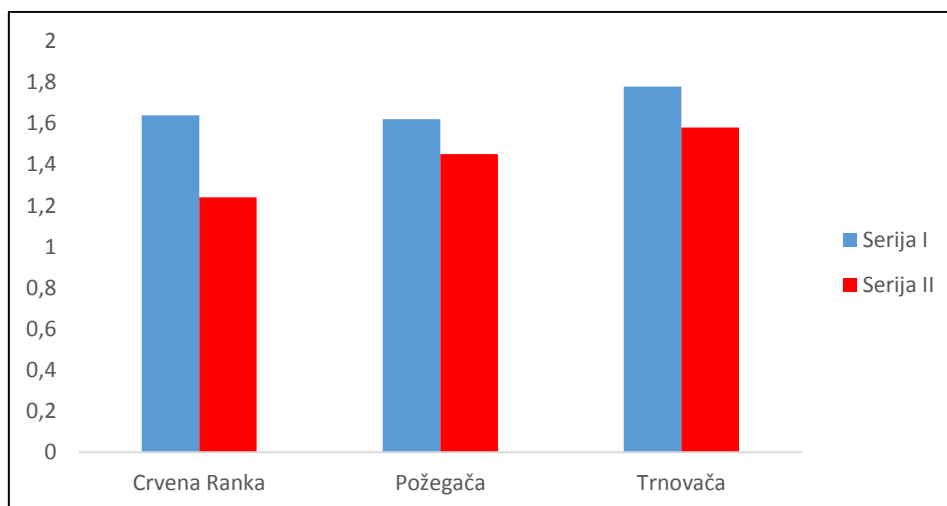
Uzorci vina iz serije II sadrže manje polifenolnih jedinjenja od uzoraka vina iz serije I, što je pokazatelj da filtriranje uzrokuje smanjenje sadržaja polifenolnih jedinjenja u vinima.

5.3. Antioksidativna aktivnost (DPPH metoda) vina

Antioksidativna aktivnost ispitivanih uzoraka vina od šljiva određena je merenjem anti DPPH radikal aktiviti (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) testom, pri čemu je kao standard korišćen troloks (poglavlje 4). Rezultati su izraženi kao troloks ekvivalenti (TE), tj. u miligramima troloksa po litru uzorka vina (tabela 14, slika 19). Ovo određivanje zasniva se na osobini DPPH radikala da, zbog nesparenog elektrona apsorbuje svetlost u vidljivom delu spektra, na talasnoj dužini od λ 517 nm (intenzivna ljubičasta boja). Kada se, u prisustvu antioksidanasa, ovaj elektron spari, apsorbanca na talasnoj dužini λ 517 nm opada i nestaje ljubičasta boja. Promena boje iz ljubičaste u žutu (i smanjenje



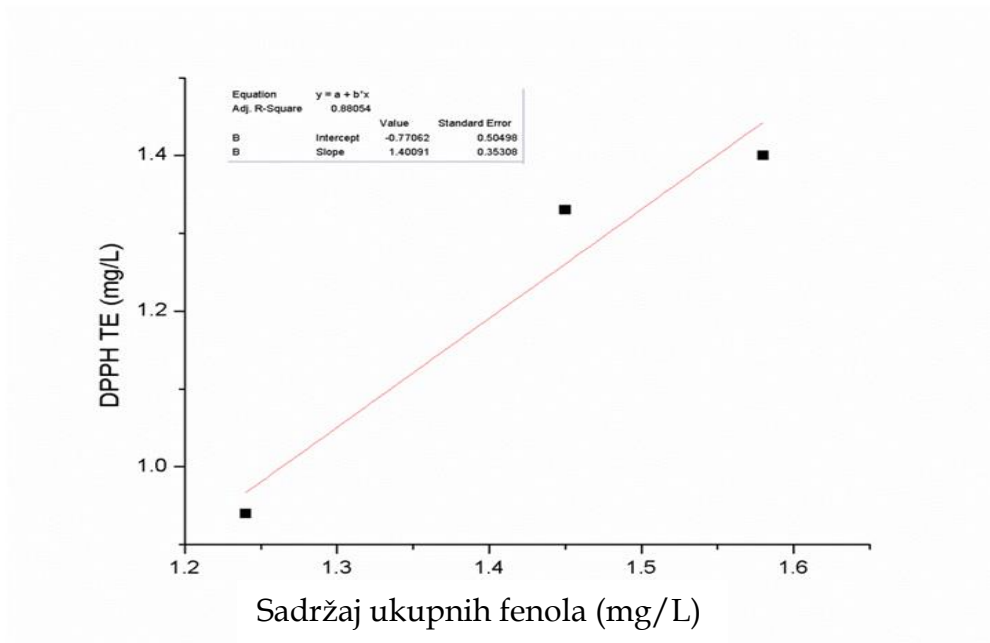
Slika 18. Uporedni prikaz sadržaja ukupnih polifenola u analiziranim uzorcima vina od različitih sorti šljiva serije I (plavo) i serije II (crveno), 2016.



Slika 19. Uporedni prikaz antioksidativnog kapaciteta analiziranih uzoraka vina od različitih sorti šljiva serije I (plavo) i serije II (crveno), 2016.

intenziteta apsorpcije na 517 nm) stehiometrijski je proporcionalna broju predatih elektrona. Pojava žute boje objašnjava se sposobnošću pojedinih komponenata da deluju kao donori vodonika ili elektrona, pri čemu DPPH radikal prelazi u redukovani neutralni DPPH-H oblik (Medina, Barbosa, 2015).

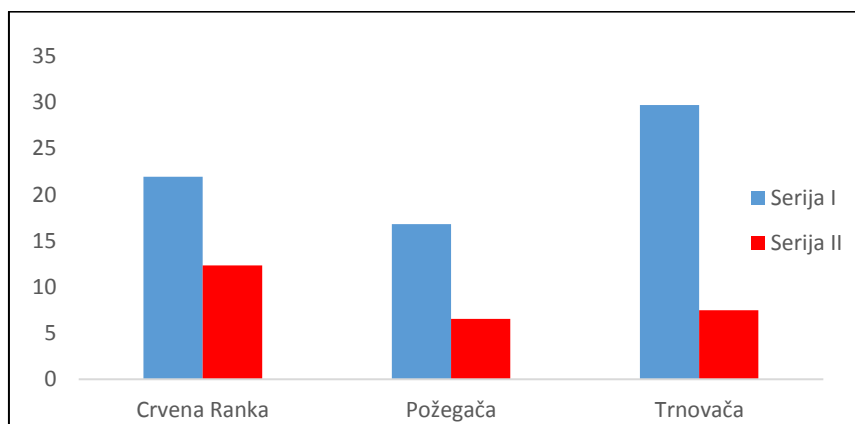
Antioksidativna aktivnost uzoraka vina serije I je nešto veća u odnosu na uzorke vina serije II, što je u skladu sa sadržajem ukupnih polifenola u ispitivanim serijama vina. Od analiziranih uzoraka vina od šljiva serije I najveći antioksidativni kapacitet ima vino od Trnovače, dok od analiziranih uzoraka vina od šljiva serije II najveću antioksidativnu aktivnost ima vino od Požegače. Pored toga, prikazani rezultati pokazuju jaku korelaciju između anti-DPPH radikal aktivnosti i ukupnog fenolnog sadržaja (slika 20).



Slika 20. Korelacija između aktivnosti vezivanja DPPH radikala i sadržaja ukupnih fenola

5.4. Sadržaj antocijana u eksperimentalnim vinima

Sadržaj antocijana u ispitivanim uzorcima vina od šljiva određen je pH diferencijalnom metodom (poglavlje 4) koja se zasniva na svojstvu monomernih antocijana da se pri pH = 1,0 nalaze u obliku oksonijum jona (crveno obojeni), dok su pri pH = 4,5 u poluketalnom obliku (bezbojni) (Veličković *et al.*, 2014). Rezultati su iskazani u ekvivalentima cijanidin-3-glukozida (MAP), odnosno u miligramima cijanidin-3-glukozida po litru uzorka vina (tabela 14, slika 21).



Slika 21. Uporedni prikaz sadržaja antocijana u analiziranim uzorcima vina od različitih sorti šljiva serije I (plavo) i serije II (crveno)

Tabela 14. Usporedni prikaz sadržaja ukupnih polifenola i antocijana, kao i antioksidativnog kapaciteta analiziranih uzoraka vina od različitih sorti šljiva.

Uzorak vina	Sadržaj ukupnih fenola, (GAE) g/l	Sadržaj antocijana, (MAP) mg/l	DPPH Antioksidativni kapacitet, (TE) mg/l	
Serija I	Crvena ranka	1,64 ± 0,14	21,94 ± 1,07	1,06
	Požegača	1,62 ± 0,11	16,78 ± 2,62	1,48
	Trnovača	1,78 ± 0,11	29,70 ± 0,02	1,66
Serija II	Crvena ranka	1,24 ± 0,04	12,31 ± 1,14	0,94
	Požegača	1,45 ± 0,12	6,55 ± 0,34	1,33
	Trnovača	1,58 ± 0,13	7,48 ± 0,30	1,30

Uzorci vina od šljiva serije I sadrže 16,78 – 29,70 mg/l antocijana. Najviše antocijana sadrži uzorak vina od Trnovače, a najmanje uzorak vina od Požegače.

Analizirani uzorci vina od šljiva serije II u celini sadrže manje antocijana u odnosu na analizirane uzorke vina od šljiva serije I, što je najverovatnije posledica filtriranja. Uzorci vina od šljiva serije II sadrže 6,55 – 12,31 mg/l antocijana. Najviše antocijana sadrži uzorak vina od Crvene ranke, a najmanje uzorak vina od Požegače.

5.5. Identifikacija i kvantifikacija izabranih fenolnih jedinjenja LC-MS-MS tehnikom

Koja se od izabranih fenolnih jedinjenja i u kojoj koncentraciji nalaze u analiziranim uzorcima vina od različitih sorti šljiva utvrđeno je LC-MS-MS tehnikom (poglavlje 4). Jedinjenja su identifikovana poređenjem retencionih vremena i masenih spektara hromatografskih pikova uzoraka sa retencionim

vremenima i masenim spektrima standarda, a sadržaj jedinjenja je određen metodom eksterne kalibracije – unošenjem površina pikova pojedinačnih jedinjenja u analiziranim uzorcima u kalibracione prave odgovarajućih standarda, konstruisane snimanjem zavisnosti površine signala od koncentracije za seriju standardnih rastvora različitih koncentracija.

U analiziranim uzorcima vina od različitih sorti šljiva, detektovana su i kvantifikovana sledeća jedinjenja: galna kiselina, protokatehuinska kiselina, *p*-hidroksibenzoeva kiselina, katehin, hlorogenska kiselina, vanilinska kiselina, kafeinska kiselina, *p*-kumarinska kiselina, elaginska kiselina, ferulinska kiselina, rutin, sinapinska kiselina, resveratrol, kvercetin, naringenin i kemferol (Tabela 15). Ukupno 16 fenolnih jedinjenja je izabrano da se identifikuju i kvantifikuju u vinima šljive, a one spadaju u hidroksibenzoeve kiseline, hidroksicimetne kiseline i flavanoide.

Pet različitih hidroksibenzoevih kiselina (galna, protokatehuinska, *p*-hidroksibenzoeva kiselina, vanilinska kiselina i elagenska) otkriveno je i kvantifikovano u vinima šljive (tabela 16). Protokatehuinska kiselina je najzastupljenija od svih hidroksibenzoevih kiselina. U obe godine ispitivanja najviši nivo ove kiseline otkriven je u vinu od Požegače (1,18 i 8,82 mg/l), zatim sledi u vinu od Trnovače (1,03 i 7,12 mg/l) i na kraju u vinu od Crvene ranke (0,84 i 4,02 mg/l). Koncentracija galne kiseline u proizvedenim vinima šljive bila je ispod granice kvantifikacije primenjene metode. Elaginska kiselina je u veoma maloj količini identifikovana jedino kod vina Trnovače iz roda 2017 godine.

Pet hidroksicimetnih kiselina identifikovane u uzorcima vina bile su: kafeinska, hlorogenska, *p*-kumarinska, ferulinska i sinapinska kiselina (tabela 17). Hlorogenska kiselina bila je najdominantnija hidroksicimetna kiselina u vinima šljive (11,66 - 18,70 mg/l, rod 2016. i 94,93-149,91 mg/l, rod 2017.). Kafeinska kiselina je druga najzastupljenija hidroksicimrtna kiselina, praćena *p*-kumarinskom i ferulinskom kiselinom. Jedino kod vina od Požegače, roda 2017 godine detektovana je sinapinska kiselina u maloj količini.

Katehin je glavni flavonoid u vinima šljive (7,11 do 7,99 mg /l, rod 2016. i 24,09 do 57,26 mg/l, rod 2017.). Navedeni nivoi katehina su veći u vinima iz roda 2017. nego u vinima iz roda 2016. U vinu Trnovače iz roda 2017. godine nije identifikovan katehin. Kvercetin je drugi najrasprostranjeniji flavanon u svakom od uzoraka vina. Određeni nivo rutina identifikovan je jedino kod vina Požegače iz roda 2017. godine (tabela 15).

Najveći broj izabranih fenolnih jedinjenja identifikovan je kod vina Požegače, a najveće vrednosti fenolnih jedinjenja su analizom ustanovljene kod Trnovače.

Od svih analiziranih fenolnih jedinjenja, u ispitivanim vinima različitih sorti šljive, hidrokisicimne kiseline zauzimaju dominantno mjesto. Ovaj nivo zastupljenosti je prvenstveno omogućila hlorogenska kielina, koja se po visokom sadržaju u svim uzorcima jasno izdvaja (slika 22).

Fenolna jedinjenja u vinima roda 2017. godine su bila izraženija u znatnoj kiličini, u odnosu na vina iz roda 2016. godine.

Tabela 15. Sadržaj izabranih fenolnih jedinjenja u uzorcima vina od različitih sorti šljive, rod 2016. i 2017. god.

Red Br.	Komponenta	Retenciono vreme (min)	MRM prelaz	Sadržaj komponente (mg/l)					
				Crvena ranka		Požegača		Trnovača	
				2016	2017	2016	2017	2016	2017
1	Galna kiselina	0,7	169→125 ESI-	< 0,001	0,004	< 0,001	< 0,008	< 0,001	< 0,008
2	Protokatehuinska kiselina	1,1	153→109 ESI-	0,837	4,018	1,176	8,819	1,028	7,122
3	<i>p</i> -Hidroksibenzoeva kiselina	1,9	137→93 ESI-	0,483	4,224	0,480	4,247	0,801	5,791
4	Katehin	2,4	291→139 ESI+	7,985	57,26	7,112	24,09	7,408	n.d.
5	Hlorogenska kiselina	2,5	355→163 ESI+	15,04	114,69	11,66	94,93	18,17	149,91
6	Vanilinska kiselina	2,6	169→93 ESI+	0,598	2,347	0,757	3,313	0,586	< 0,010
7	Kafeinska kiselina	2,7	179→135 ESI-	3,006	< 0,008	8,268	32,732	3,219	39,376
8	<i>p</i> -Kumarinska kiselina	3,4	163→119 ESI-	0,117	0,978	0,151	0,439	0,164	0,244

Tabela 15. nastavak

Red Br.	Komponenta	Retenciono vreme (min)	MRM prelaz	Sadržaj komponente (mg/l)					
				Crvena ranka		Požegača		Trnovača	
				2016	2017	2016	2017	2016	2017
9	Elaginska kiselina	3,7	301→163 ESI-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,152
10	Ferulinska kiselina	3,7	195→145 ESI+	n.d.	n.d.	0,749	23,95	0,134	< 0,004
11	Rutin	3,8	609→163 ESI-	n.d.	n.d.	n.d.	2,058	n.d.	n.d.
12	Sinapinska kiselina	3,8	225→175 ESI+	n.d.	< 0,004	n.d.	3,025	n.d.	< 0,004
13	Rezveratrol	4,8	229→107 ESI+	0,014	< 0,008	0,027	< 0,008	0,029	< 0,008
14	Kvercetin	5,4	301→179 ESI-	1,470	0,835	3,910	< 0,004	4,655	0,817
15	Naringenin	6,0	271→151 ESI-	0,003	0,170	0,017	0,181	0,117	0,164
16	Kemferol	6,1	287→153 ESI+	0,066	0,041	0,161	0,269	0,237	1,021

Tabela 16. Sadržaj hidroksibenzoevih kiselina u uzorcima vina, rod 2016 i 2017g

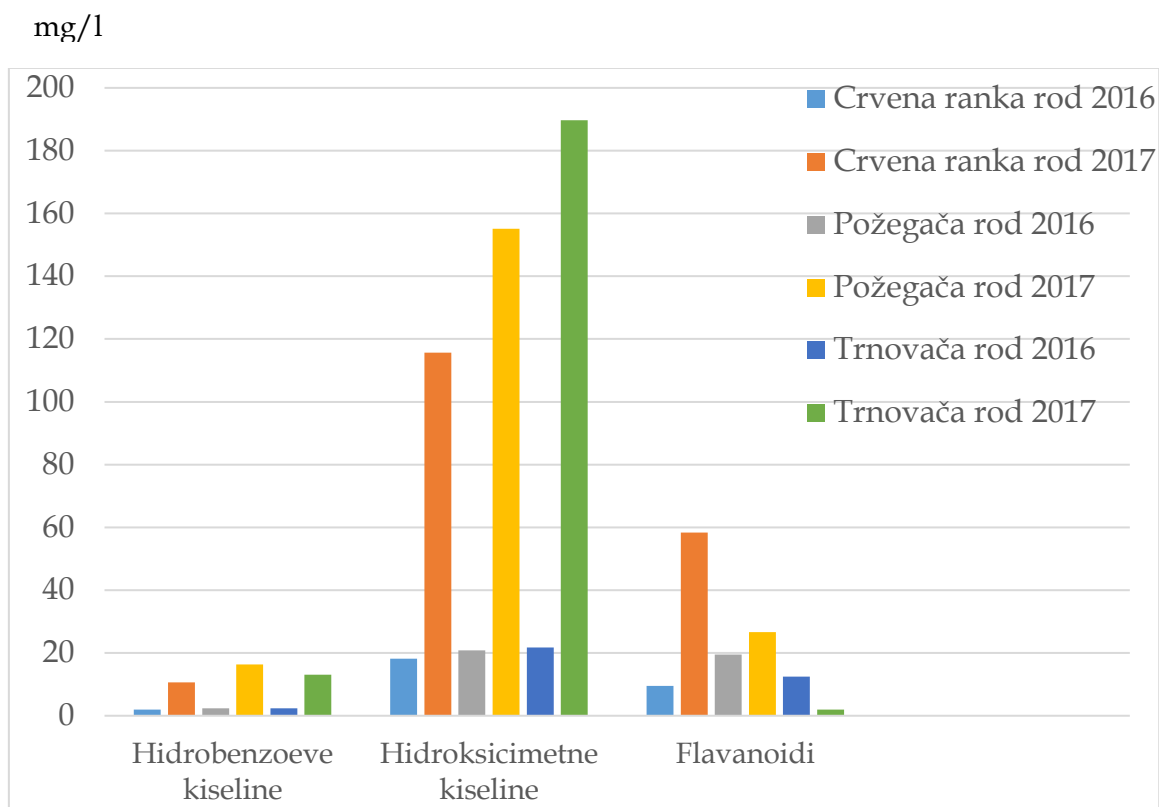
Red. br.	Hidroksibenzoeve kiseline	Crvena ranka		Požegača		Trnovača	
		2016	2017	2016	2017	2016	2017
1	Galna kiselina	-	-	-	-	-	-
2	Protokatehuinska kiselina	0,837	4,018	1,176	8,819	1,028	7,122
3	<i>p</i> -Hidroksibenzoeva kiselina	0,483	4,224	0,480	4,247	0,801	5,791
4	Vanilinska kiselina	0,598	2,347	0,757	3,313	0,586	-
5	Elaginska kiselina	-	-	-	-	-	0,152
6	UKUPNO mg/l	1,92	10,60	2,41	16,38	2,42	13,07

Tabela 17. Sadržaj hidroksicimetnih kiselina u uzorcima vina, rod 2016. i 2017. g.

Red. br.	Hidroksicimetne kiseline	Crvena ranka		Požegača		Trnovača	
		2016	2017	2016	2017	2016	2017
1	Hlorogenska kiselina	15,04	114,69	11,66	94,93	18,17	149,91
2	Kafeinska kiselina	3,006	-	8,268	32,732	3,219	39,376
3	<i>p</i> -Kumarinska kiselina	0,117	0,978	0,151	0,439	0,164	0,244
4	Ferulinska kiselina	-	-	0,749	23,95	0,134	-
5	Sinapinska kiselina	-	-	-	3,025	-	0,152
6	UKUPNO mg/l	18,16	115,67	20,83	155,08	21,70	189,7

Tabela 18. Sadržaj flavanoida u uzorcima vina mg/l, rod 2016. i 2017. g.

Red. br.	Flavanoidi	Crvena ranka		Požegača		Trnovača	
		2016	2017	2016	2017	2016	2017
1	Katehin	7,985	57,26	7,112	24,09	7,408	-
2	Rutin	-	-	8,268	2,058	-	-
3	Rezveratrol	0,014	-	0,027	-	0,029	-
4	Kvercetin	1,470	0,835	3,910	-	4,655	0,817
5	Naringenin	0,003	0,170	0,017	0,181	0,117	0,164
6	Kemferol	0,066	0,041	0,161	0,269	0,237	1,021
7	UKUPNO mg/l	9,54	58,31	19,50	26,60	12,45	2,00



Slika 22. Uporedni prikaz analiziranih fenolnih jedinjenja kod vina od Crvene ranke, Požegače i Trnovače, roda 2016. i 2017. godine

5.6. Kvantitativna analiza glavnih isparljivih komponenti u šljivovim prepečenicama i vinskim destilatima

Glavne isparljive komponente određene su primenom gasne hromatografije sa plameno-jonizacionim detektorom, metodom direktnog injektovanja uzorka kome je dodat standard, 4-metil-pentanol. Ovom metodom određivani su acetaldehid, etil-acetat, metanol, propanol, *izo*-butanol, butanol, amil-alkohol i heksanol (*Spaho et al., 2013*). Postupak pripreme uzorka i uslovi hromatografskog određivanja navedeni su u poglavlje 4. Dobijeni rezultati, roda 2016. i 2017. godine su prikazani u tabeli 20 i 21.

Prema važećoj zakonskoj regulativi u Republici Srbiji, odnosno prema Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtevima za alkoholna pića, šljivovica treba da ispunjava određene opsege koncentracija metanola, etanola i viših alkohola, tabela 19. (*Pravilnik, 2004*).

Tabela 19. Poređenje određenih opsega koncentracija etanola, metanola i viših alkohola u oglednim šljivovicama sa zahtevima kvaliteta prema Pravilniku o kvalitetu u drugim zahtevima za alkoholna pića

Naziv alkohola (merna jedinica)	Zahtevi kvaliteta	Opseg koncentracija u oglednim šljivovicama
Etanol (% v/v) najmanje	25	36,33-49,48
Metanol (g/l a.a.)	3-12	2,67-9,50
Viši alkoholi (mg/l a.a) najmanje	1000	1351,03-6116,48

Na osnovu tabela 20 i 21, može se zaključiti da, osim rakije od sorte Požegače (*klasičan postupak*) roda 2017. god, sve ostale analizirane šljivovice i vinski destilati, ispunjavaju zahteve kvaliteta propisane važećim Pravilnikom.

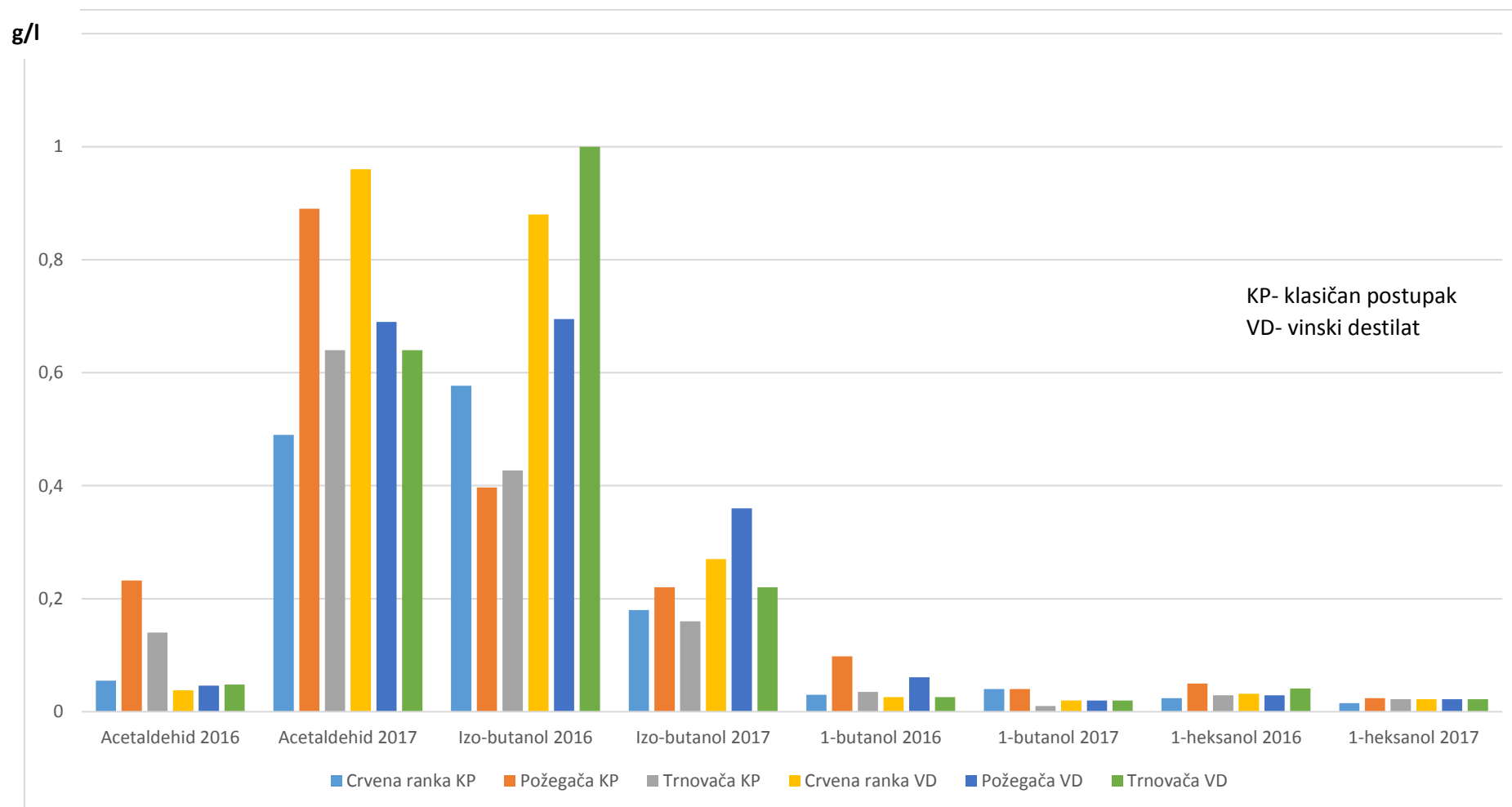
Sa grafika (slika 23) se može videti da je u svim uzorcima *izo*-butanol prisutan u najvećoj koncentraciji kod roda 2016. god. Njegova koncentracija varira od 0,564 g/l pa sve do 1,00 g/l aa, u uzorcima iz roda 2017. godine navedena koncentracija je duplo manja.

Tabela 20. Koncentracija glavnih isparljivih komponenti u uzorcima izražena u g/l uzorka (U) i g/l etanola (E), rod 2016. godine

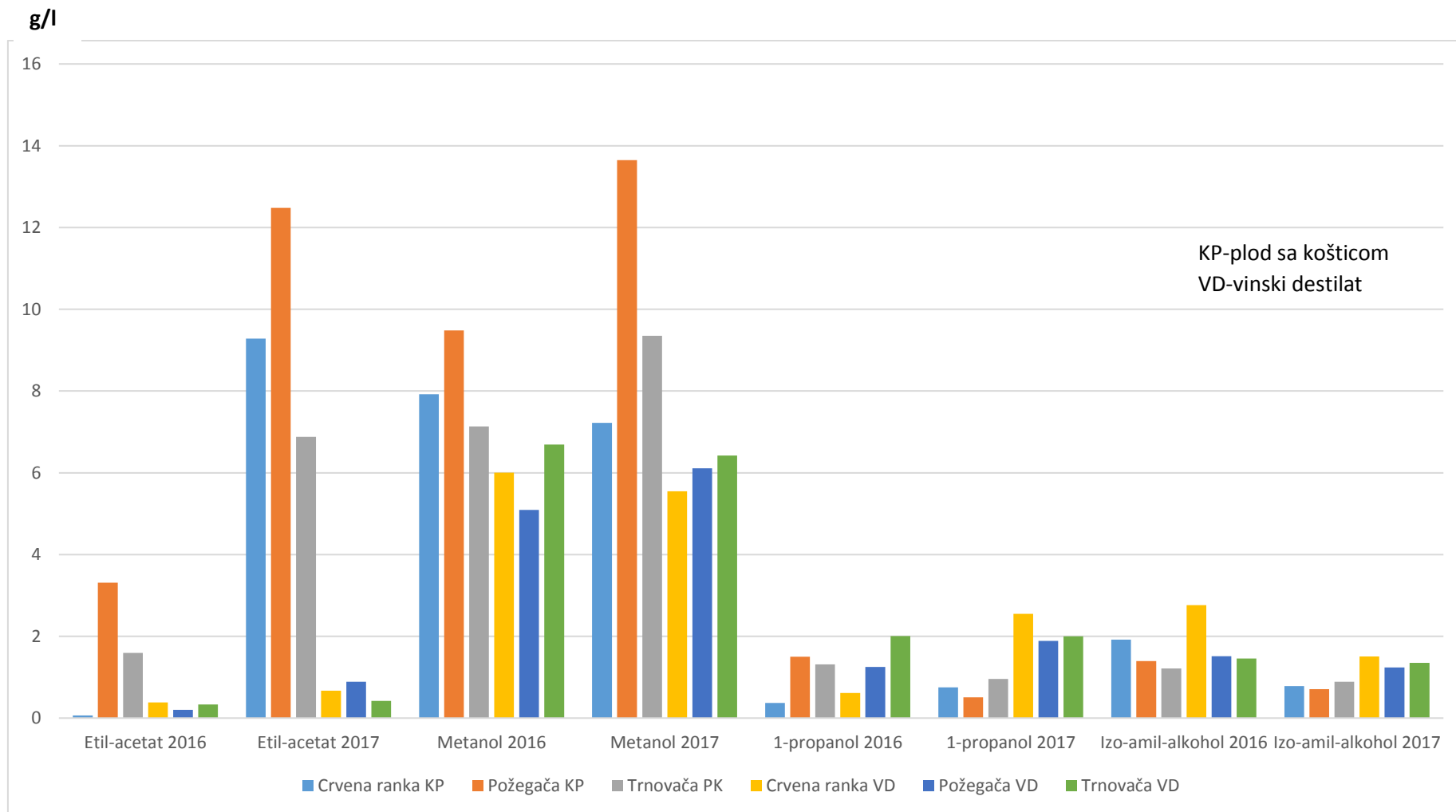
Komponente	Crvena ranka klasičan postupak		Crvena ranka vinski destilat		Požegača klasičan postupak		Požegača vinski destilat		Trnovača klasičan postupak		Trnovača vinski destilat	
	(U)	(E)	(U)	(E)	(U)	(E)	(U)	(E)	(U)	(E)	(U)	(E)
Acetaldehid	0,025	0,055	0,017	0,038	0,105	0,232	0,021	0,046	0,063	0,140	0,022	0,048
Etil-acetat	0,030	0,066	0,171	0,380	1,491	3,310	0,092	0,204	0,718	1,593	0,151	0,335
Metanol	3,567	7,918	2,703	6,001	4,272	9,484	2,295	5,095	3,214	7,135	3,013	6,689
1-Propanol	0,167	0,371	0,277	0,616	0,675	1,498	0,563	1,250	0,591	1,311	0,903	2,004
Izo-butanol	0,260	0,577	0,396	0,880	0,179	0,397	0,313	0,695	0,192	0,427	0,450	1,000
1-Butanol	0,013	0,030	0,012	0,026	0,044	0,098	0,027	0,061	0,016	0,035	0,012	0,026
Izo-amil -alkohol	0,864	1,918	1,245	2,763	0,629	1,396	0,683	1,516	0,547	1,214	0,657	1,459
1-Heksnol	0,011	0,024	0,014	0,032	0,022	0,050	0,013	0,029	0,013	0,029	0,018	0,041

Tabela 21. Koncentracija glavnih isparljivih komponenti u uzorcima izražena u g/l uzorka (U) i g/l etanola (E), rod 2017. godine

Komponente	Crvena ranka klasičan postupak		Crvena ranka vinski destilat		Požegača klasičan postupak		Požegača vinski destilat		Trnovača klasičan postupak		Trnovača vinski destilat	
	(U)	(E)	(U)	(E)	(U)	(E)	(U)	(E)	(U)	(E)	(U)	(E)
Acetaldehid	0,22	0,49	0,43	0,96	0,40	0,89	0,31	0,69	0,29	0,64	0,29	0,64
Etil-acetat	4,18	9,28	0,30	0,67	5,62	12,48	0,40	0,89	3,10	6,88	0,19	0,42
Metanol	3,25	7,22	2,50	5,55	6,15	13,65	2,75	6,11	4,21	9,35	2,89	6,42
1-Propanol	0,34	0,75	1,15	2,55	0,23	0,51	0,85	1,89	0,43	0,96	0,90	2,00
Izo-butanol	0,08	0,18	0,12	0,27	0,10	0,22	0,16	0,36	0,07	0,16	0,10	0,22
1-Butanol	0,02	0,04	0,01	0,02	0,02	0,04	0,01	0,02	0,003	0,01	0,01	0,02
Izo-amil -alkohol	0,35	0,78	0,68	1,51	0,32	0,71	0,56	1,24	0,40	0,89	0,61	1,35
1-Heksnol	0,007	0,015	0,01	0,022	0,011	0,024	0,01	0,022	0,01	0,022	0,01	0,022



Slika 23. Grafikon vrednosti koncentracije acetaldehida, izo-butanola, 1-butanola, 1-heksanol izražene u g/l apsolutnog alkohola za različite uzorke, roda 2016. i 2017. godine



Slika 24. Grafikon vrednosti koncentracija etil-acetata, metanola, 1- propanola, izo-amil -alkohola izražene u g/l apsolutnog etanola za različite uzorke roda 2016. i 2017. godine

U obe godine ispitivanja koncentracija *izo*-butanola je veća kod vinskih destilata nego kod rakija-KP. Iz varijacija koncentracije acetaldehida od 0,032 g/l do 0,214 g/l apsolutnog alkohola za rod 2016 godine i od 0,49 g/l aa do 0,96 g/l aa za rod 2017. se veoma dobro vidi da je koncentracija acetaldehida mnogo veća u rodu 2017. godine, posebno kod vinskih destilata. Najveća koncentracija acetaldehida se nalazi u vinskom destilatu Požegača. Ovo je u potpunosti saglasno sa navodima Paunovića i Daničića (1967): "*Na hemijske procese u toku destilacije jako utiče sirovina koja se destiliše, a zatim dužina i način zagrevanja. Na primer, destilacijom vina stvara se 10 do 20 puta više aldehida i oko tri puta više estara no destilacijom sirovog vinskog destilata. Najviše aldehida i furfurola stvara se u običnim aparatima koji se direktno zagrevaju vatrom.*"

Koncentracije 1-butanola i 1-heksanola, nemaju značajne varijacije u ispitivanim uzorcima, tokom obe godine ispitivanja.

Sa slike 24, može se videti da koncentracija odabranih jedinjenja dostiže maksimum preko 13 g/l apsolutnog etanola, što je veće u odnosu na jedinjenja prikazana na grafiku, slika 19, čija je koncentracija maksimalno bila 1 g/l apsolutnog etanola. Sa grafika se zaključuje da se metanol nalazi u najvećoj koncentraciji gotovo u svim uzorcima. Njegova koncentracija varira od 5,002 g/l do 9,819 g/l aa za rod 2016. god, a za rod 2017. godine od 5,55 g/l do 13,65 g/l aa. Najveća koncentracija metanola (u obe godine ispitivanja) nalazi se u uzorcima rakija-*klasičan postupak* Požegača. Koncentracija metanola kod vinskih destilata se kreće u približno istiom sadržaju za obe godine istraživanja. Vinski destilati, u zavisnosti od sorte i godine proizvodnje sadrže manje metanola od rakija- *klasičan postupak* od 9-55%. Ove varijacije su najveće kod uzoraka Požegače, a najmanje kod uzoraka Trnovače. Koncentracija etil-acetata varira od 0,064 g/l do 3,421 g/l apsolutnog etanola za rod 2016. godine, a za rod 2017. godine od 0,42 g/l do 12,48 g/l apsolutnog alkohola. Ovako velike varijacije za etil-acetat, dešavaju se kod rakija- *klasičan postupak*. Koncentracija etil-acetata kod vinskih destilata je ujednačena za obe godine ispitivanja. Koncentracije 1-propanola i *izo*-amil -alkohola ne pokazuje velike varijacije, one su uglavnom

ujednačene za obe godine ispitivanja. Najveće koncentracije 1-propanola i *izo*-amil-alkohola se nalaze u uzorcima vinskih destilata u obe godine ispitivanja.

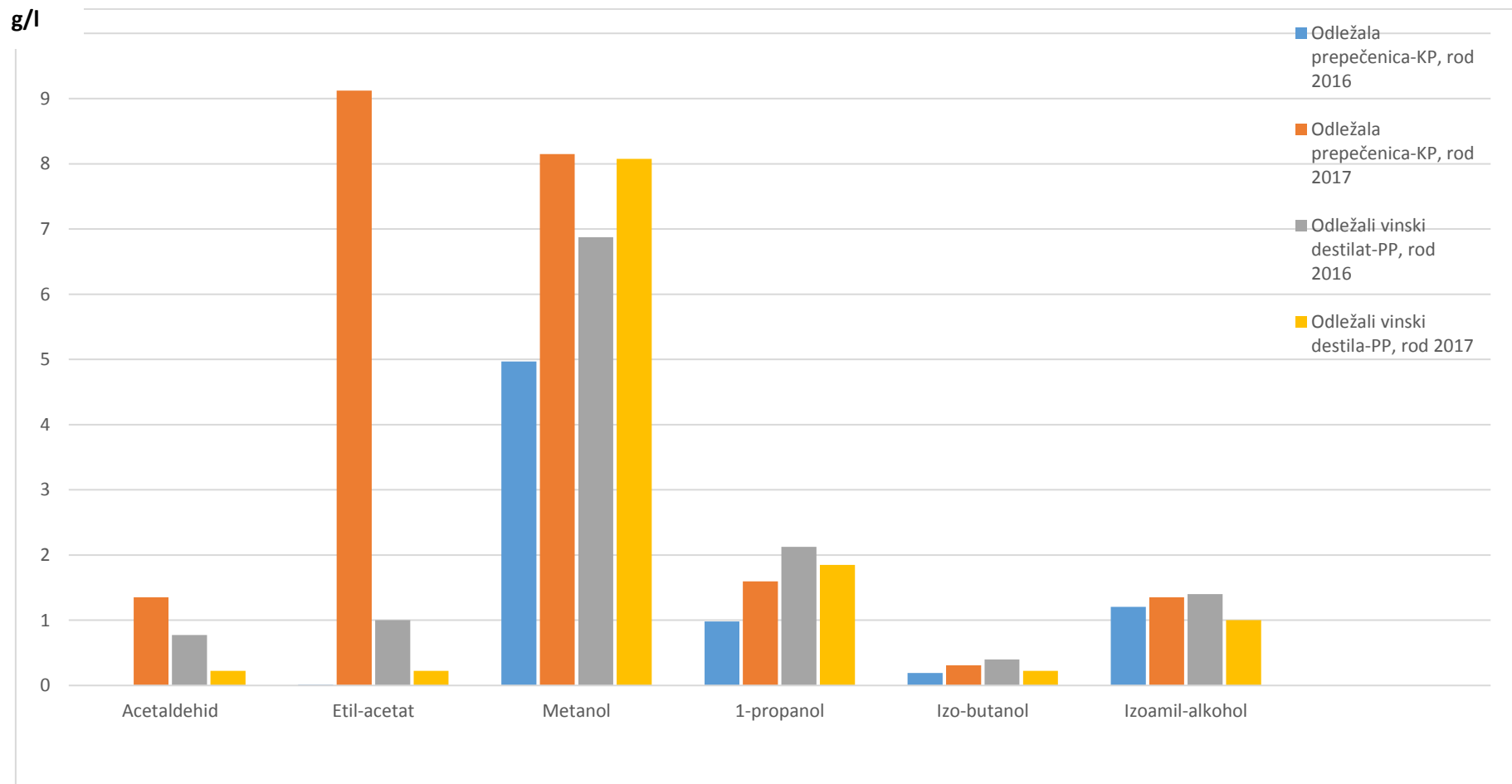
5.7. Kvantitativna analiza glavnih isparljivih komponenti odležalih prepečenica-KP i odležalih vinskih destilata-PP

Sa uporednog prikazivanja (slika 25), jasno se vidi da *odležale prepečenice-KP*, sadrže 57-83% više acetaldehida u odnosu na *odležale vinske destilate-PP*. Ovakav odnos sadržaja je za očekivati, i u saglasnosti sa mnogim autorima koji su konstatovali povećanje količine dobijenog acetaldehida u destilatima dobijenim fermentacijom uz pomoć epifitne mikroflore (Amparo, 2006; Cabaroglu i Yilmaztekin, 2011; Genovese et al., 2004). Ovaj odnos je daleko veći kad su u pitanju koncentracije etil-acetata i kreće se do 90% više u *odležalim prepečenicama-KP* u odnosu na *odležale vinske destilate-PP*. Koncentracije metanola, 1-propanola, *izo*-butanola i *izo*-amil-alkohola ne pokazuju velike varijacije između *odležalih prepečenica-KP* i *odležalih vinskih destilata-PP*, one su uglavnom ujednačene za obe godine ispitivanja. Koncentracije za 1-butanola i 1-heksanola su veoma niske kod svih analiziranih kupaža, šta više 1-heksanol nije ni identifikovan kod *odležalih vinskih destilata-PP* iz roda 2017. Godine (tabela 22).

Koncentracije metanola u *odležalim vinskim destilatima-PP*, sigurno bi bile manje da se odmah pristupilo destilaciji vina po završetku fermentacije, što je i neophodno kad se proizvode vinski destilati. Međutim, ovim istraživanjem namera je da pored optimizacije tehnoloških procesa proizvodnje prepečenice od šljivovog vina, dokažu i razlike u kvalitetu rakija koje se destilišu u istom vremenskom periodu. Zbog toga su destilisana i vina u periodu kad su destilisane uzorci fermentisanog kljuka-KP.

Tabela 22. Koncentracija glavnih isparljivih komponenti u uzorcima odležalih rakija izražena u g/l uzorka (U) i g/l etanola (E), rod 2016. i 2017. godin

Komponente	Odležale prepečenice-klasičan postupak				Odležali vinski destilati-postupak Pruvín			
	rod 2016. god.		rod 2017. god.		rod 2016. god.		rod 2017. god.	
	(U)	(E)	(U)	(E)	(U)	(E)	(U)	(E)
Acetaldehid	0,00	0,000	0,61	1,354	0,31	0,775	0,09	0,225
Etil-acetat	0,01	0,013	4,11	9,124	0,40	1,000	0,09	0,225
Metanol	2,24	4,969	3,67	8,147	2,75	6,875	3,23	8,075
1-Propanol	0,44	0,982	0,72	1,598	0,85	2,125	0,74	1,850
Izo-butanol	0,09	0,192	0,14	0,311	0,16	0,400	0,09	0,225
1-Butanol	0,01	0,021	0,01	0,022	0,01	0,025	0,01	0,025
Izo-amil -alkohol	0,54	1,207	0,61	1,354	0,56	1,400	0,40	1,000
1-Heksanol	0,002	0,004	0,02	0,044	0,01	0,025	0,00	0,000



Slika 25. Grafikon vrednosti koncentracije acetaldehida, etil-acetata, metanola, 1-propanola, izo-butanola i izo-amil alkohola izražene u g/l apsolutnog alkohola za odležale rakije, roda 2016. i 2017. godine

5.8. Kvantitativna analiza isparljivih jedinjenja u šljivovim prepečenicama-KP i vinskim destilatima-PP

Isparljive komponente u uzorcima rakija-KP i vinskih destilata-PP su nakon ekstrakcije sa dihlormetanom detektovane metodama gasne hromatografije i kombinacijom gasne hromatografije i masene spektrometrije (Tešević *et al.*, 2005). Postupak ekstrakcije i uslovi hromatografisanja navedeni su u poglavlju 4.

Identifikovana jedinjenja u uzorcima rakija (*klasičan postupak ili KP*) i vinskih destilata (*postupak Pruvin ili PP*) roda 2016. i 2017. godine, prikazana su u prilogu tabelama 37 i 38.

U analiziranim uzorcima: Crvena ranka-KP, Crvena ranka vinski destilat, Požegača-KP, Požegača vinski destilat, Trnovača-KP i Trnovača vinski destilat, identifikovano je, redom, 88, 108, 131, 108, 130 i 116 jedinjenja roda 2016. godine, dok je 89, 62, 89, 63, 89 i 62 jedinjenja u uzorcima roda 2017. godine. Ova jedinjenja obuhvataju alkohole, estre, aldehide, monoterpene, karbonilna jedinjenja, laktone, kiseline, isparljive fenole i acetale. Na osnovu broja identifikovanih jedinjenja primećuje se uticaj godine proizvodnje na dobijene uzorke. Tako da je u uzorcima roda 2016. godine identifikovan daleko veći broj jedinjenja nego u uzorcima roda 2017. godine. Broj identifikovanih jedinjenja je veći kod rakija- KP nego kod vinskih destilata, što je i za očekivati jer je kod rakija-KP obavljena fermentacija čitavog ploda sa epifitnom mikroflorom.

Etil estri C₈-C₁₈ masnih kiselina su najzastupljenija jedinjenja u svim uzorcima analiziranih šljivovica. Prisustvo estara masnih kiselina, koji svojim prijatnim voćnim i cvetnim mirisom doprinose aromi destilata, ukazuju na kvalitet rakije. Među ovim estrima najzastupljeniji je etil dekanat. Etil estri nastali tokom fermentacije sirovih materijala prenose se u rakiju i njihov sadržaj se povećava tokom sazrevanja (Soufleros, Bertland, 1987). Estri sirćetne kiseline, *izo*-amil acetat, 2-metilbutil acetat i benzil acetat, najviše doprinose cvetno-voćnoj

aromi destilata (*Ferreir et al., 1999*). Na osnovu podataka iz tabele 37. može se zaključiti da je od ova tri acetala, *izo*-amil acetat prisutan u najvećoj koncentraciji.

Masne kiseline dugog lanca, dekanska, dodekanska, tetradekanska i heksadekanska kiselina imaju manje izražen uticaj na aromu destilata (*Silva i Malacata, 1999; Soufleros et al., 2001*). Iz tabele 37 i 38 vidimo da vrednost ovih kiselina varira u odnosu na ispitivane uzorke. Najveću srednju vrednost ima dekanska kiselina, dok se heksadekanska kiselina ne javlja u rakiji od šljiva Trnovača. Najveću koncentraciju ovih kiselina sadrži rakija Požegača.

Na osnovu prikazanih rezultata, tabela 37 i 38 vidimo da je koncentracija *izo*-butil alkohola i *izo*-amil alkohola veća u vinskim destilatima ispitivanih uzoraka, što je i za očekivati jer je u širi inokuliran selekcionisani kvasac. Benzil alkohol, koji destilatu daje prijatnu aromu, koja podseća na ružu, (*Crowell i Guymon, 1973*) u najvećoj koncentraciji se nalazio u rakiji od šljiva Trnovača, dok se u svim ostalim uzorcima vinskog destilata nalazio u znatno manjoj količini.

Eugenol, koji ima aromu karanfilića, je detektovan u svim uzorcima i otud je veoma važan za aromu ovih rakija. Najveća koncentracija eugenola je nađena u rakiji Požegači. Uzorci roda 2017. godine sadržali su veće koncentracije eugenola, u odnosu na uzorke roda 2016. godine. S obzirom da su za obe godine svi procesi uporedivi, veća količina eugenola u 2016. god. je uticaj godine proizvodnje.

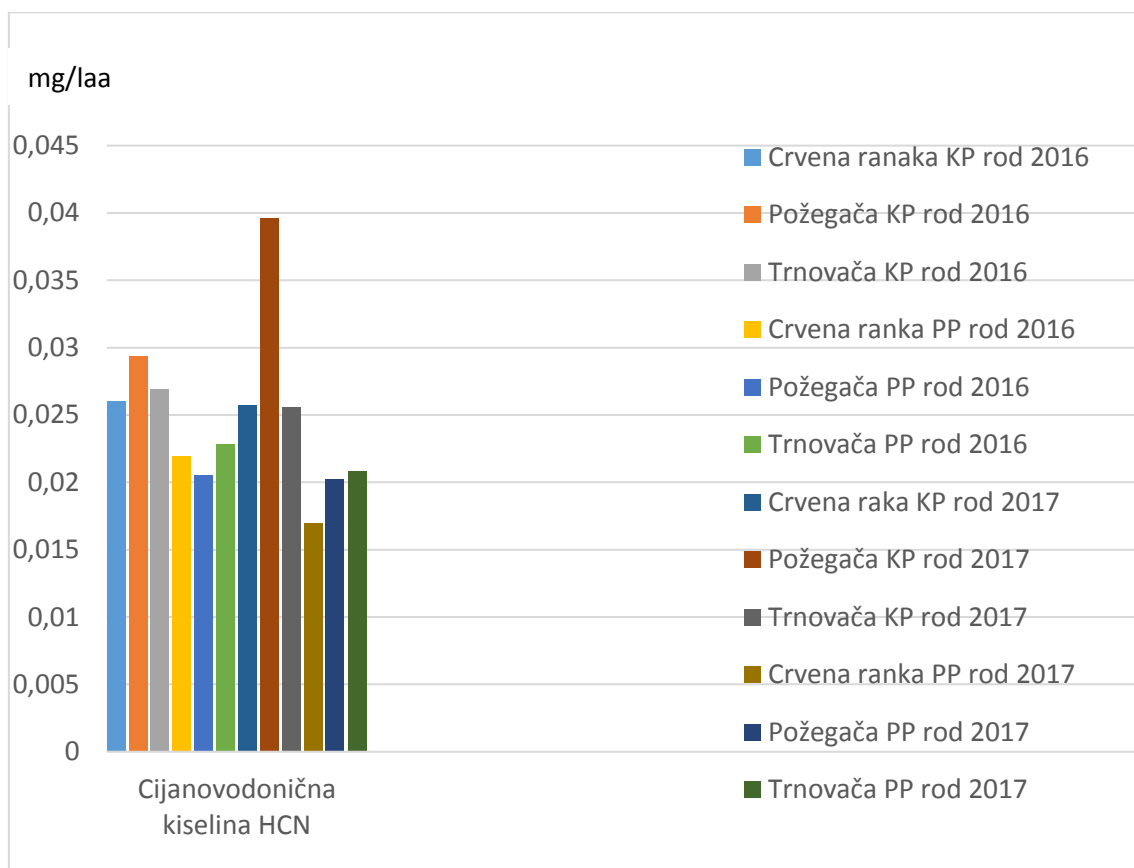
U zavisnosti od godine proizvodnje i sorte, koncentracije benzaldehida kod rakija- *KP* su veće od 94% do 99,95% u odnosu na koncentracije koje se nalaze kod vinskih destilata (tabela 23).

Sa grafikona (slika 26) se vidi da je sadržaj HCN, u obe godine istraživanja bio najveći kod uzorka Požegače rakija- *KP*. Kako za benzaldehid tako i za HCN ovakav odnos je za očekivati jer je kod rakija- *KP* obavljena fermentacija čitavog ploda, gde je prisutna i koštica. Ovo je u saglasnosti sa mnogim istraživanjima (*Paunović i Nikićević 1989; Paunović i Ljekočević, 1991*).

Sadržaj HCN-a se znatno menja tokom pripreme uzorka kao i tokom proizvodnje rakije, pa nađena količina ne predstavlja moguću izdvojenu

vrednost. Benzaldehid se znatno manje menja pa zato po njegovom sadržaju računski dolazimo do mogućeg sadržaja HCN-a, pri čemu se uzima njihov odnos u amigdalinu i prunazinu od 3,91:1 (Paunović i Nikićević 1989; Ljekočević, 1992).

Pored estara, masnih kiselina i viših alkohola identifikovana su i mnoga druga isparljiva jedinjenja. Dobijeni rezultati nam pokazuju da vrsta rakije i njena proizvodnja značajno utiču na sastav aromatičnih komponenti i kvalitet rakije.



Slika 26. Prikaz sadržaja HCN u rakijama-KP i vinskih destilatima-PP roda 2016. i 2017. godine

5.9. Kvantitativna analiza isparljivih jedinjenja odležalih prepečenica-KP i odležalih vinskih destilata-PP

U odležalim rakijama identifikovano je: 90 jedinjenja kod *odležale prepečenice-KP* rod 2016., kod *odležale prepečenice-KP* rod 2017. detektovano je 72 jedinjenja, kod *odležalih vinskih destilata-PP* roda 2016. i 2017. godine, otkriven je daleko manji broj jedinjenja, kod njih u obe godine detektovano po 47 jedinjenja.

Identifikovana jedinjenja u uzorcima *odležalih prepečenica-KP* i *odležalih vinskih destilata-PP* roda 2016. i 2017. godine, prikazani su u prilogu, tabela 39.

Na osnovu broja identifikovanih jedinjenja primećuje se uticaj godine proizvodnje i način prerade na dobijene uzorke. Tako da je u uzorku *odležale prepečenice-KP* roda 2016. godine identifikovan daleko veći broj jedinjenja nego u uzorku roda 2017 godine. Broj identifikovanih jedinjenja je mnogo veći kod *odležalih prepečenica-KP*, nego kod *odležalih vinskih destilata-PP*, što je i za očekivati jer je kod rakija-KP obavljena fermentacija čitavog ploda sa epifitnom mikroflorom.

Iz tabele 39 vidimo da vrednosti masnih kiselina variraju u odnosu na ispitivane uzorke. Najveću srednju vrednost ima 2-hidroksi etil ester propanske kiseline i njena koncentracija je veća kod *odležalih vinskih destilata-PP*. Najveću koncentraciju ovog estera sadrži *odležali vinski destilat-PP* roda 2016. godine.

Benzil alkohol, koji destilatu daje prijatnu aromu, koja podseća na ružu, (Crowell i Guymon, 1973) u najvećoj koncentraciji se nalazi u *odležalim prepečenicama-KP*, dok se u uzorcima *odležalih vinskih destilata-PP* nalazi u znatno manjoj količini, čak u uzorku roda 2017. godine nije ni identifikovan.

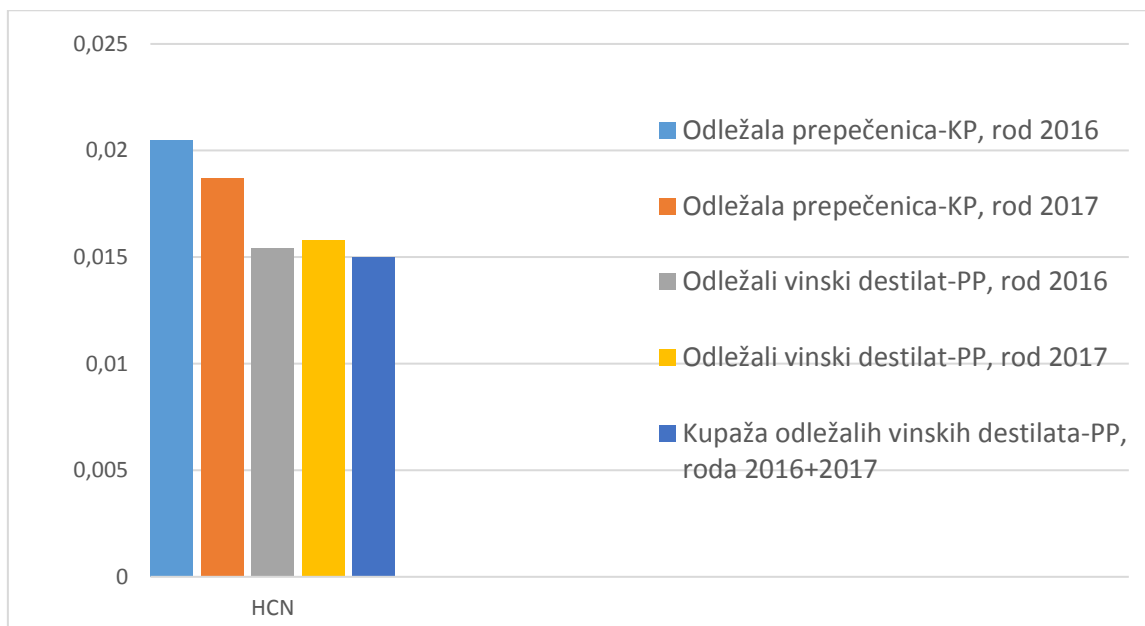
Eugenol, koji poseduje aromu karanfilića, je detektovan u svim uzorcima i zato je veoma važan za aromu ovih kupaža. Najveća koncentracija eugenola je nađena u *odležalim prepečenicama-KP* roda 2016. godine.

U zavisnosti od godine proizvodnje i načina prerade, koncentracije benzaldehida kod *odležalih prepečenica-KP* su veće od 99,4% do 100% u odnosu na koncentracije koje se nalaze kod *odležalih vinskih destilata-PP* (tabela 23). U uzorku

odležali vinski destilat-PP roda 2016. godine nije identifikovan sadržaj benzaldehida.

Sa grafikona (slika 27) se vidi da je sadržaj HCN, u obe godine istraživanja bio najveći kod uzoraka *odležalih prepečenica-KP*. Kako za benzaldehid tako i za HCN ovakav odnos je za očekivati jer je kod rakija-KP obavljena fermentacija čitavih plodova, što je u saglasnosti sa mnogim istraživanjima (Paunović i Nikićević 1989; Paunović i Ljekočević, 1991).

mg/l etanola



Slika 27. Prikaz sadržaja HCN u odležalim prepečenicama-KP, u odležalim vinskim destilatima-PP roda 2016. i 2017. godine i u kupaži odležalih vinskih destila-PP roda 2016. i 2017. godine

Tabela 23. Koncentracija HCN mg/l etanola, benzaldehida g/l i metanola g/l etanola u uzorcima roda 2016. i 2017. g.

R.b.	Uzorci	HCN	Benzaldehid	Metanol
1	Šljivovica Crvena ranka-KP, rod 2016, 45% vol	0,026	26,1	7,918
2	Šljivovica Požegača-KP, rod 2016, 45% vol.	0,0294	73,7	9,484
3	Šljivovica Trnovača- KP, rod 2016, 45% vol.	0,0269	16,8	7,135
4	Šljivovica odležala prepečenica -KP, rod 2016, 45% v ol.	0,0205	6,587	4,969
5	Vinski destilat Crvena ranka, rod 2016, 40% vol.	0,0219	0,3	6,001
6	Vinski destilat Požegača, rod 2016, 40% vol.	0,0205	0,6	5,095
7	Vinski destilat Trnovača, rod 2016, 40% vol.	0,0228	1,0	6,689
8	Odležali vinski destilat-PP, rod 2016, 40% vol.	0,0154	-	6,875
9	Šljivovica Crvena ranka-KP, rod 2017, 45%vol	0,0257	30,56	7,22
10	Šljivovica Požegača-KP, rod 2017, 45% vol.	0,0396	68,78	13,65
11	Šljivovica Trnovača-KP, rod 2017, 45% vol.	0,0256	15,945	9,35
12	Šljivovica odležala prepečenica-KP, rod 2017, 45% vol.	0,0187	24,673	8,147
13	Vinski destilat Crvena ranka, rod 2017, 40% vol.	0,017	0,008	5,55
14	Vinski destilat Požegača, rod 2017, 40% vol.	0,0202	0,032	6,11
15	Vinski destilat Trnovača, rod 2017, 40% vol.	0,0208	0,006	6,42
16	Odležali vinski destilat-PP, rod 2017, 40% vol.	0,0152	0,162	8,075
17	Kupaža odležalih vinskih destilata-PP roda 2016+2017, 40%vol.	0,015	0,094	NA

NA-nije analizirano

5.10. Kvantitativna analiza glavnih isparljivih komponenti prepečenica (ogledi) dobijene modifikovanim klasičnim postupkom

Destilacija fermentisanog kljuka šljive je rađena odmah po završenoj fermentaciji za svaki ogled. Destilacija pasiranog kljuka je obavljena na bakarnom kazanu zapremine 15 litara. Frakciona redestilacija sirovih mekih rakija je obavljena na istom kazanu (fotografija 22). Količine dobijenih mekih rakija i glavnih frakcija (*modifikovanim klasičnim postupkom-MKP*) su date u tabeli 24.

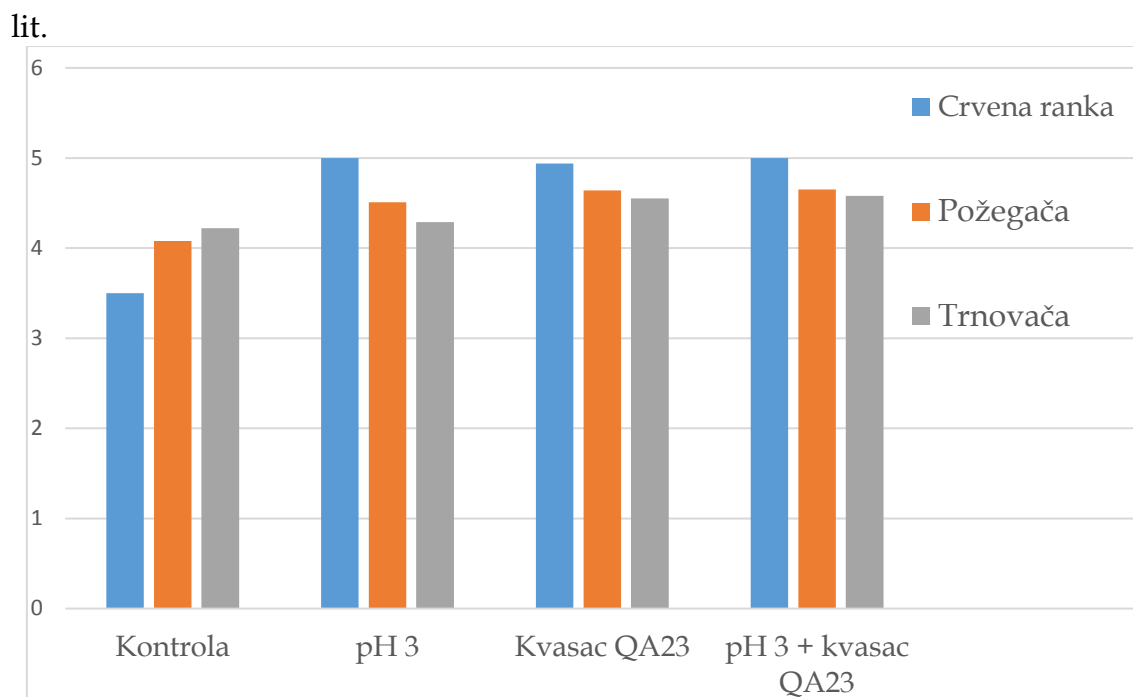
Kada se saberu količine glavnih frakcija, za sve ogleda posebno po sortama vidi se da je od Crvene ranke dobijeno najviše (56,52 litra) glavne frakcije, dok su Požegača (54,05 lit.) i Trnovača (53,06 lit.) približno iste izdašnosti.

Posmatranjem dobijenih količina šljivovih prepečenica-MKP od sve tri sorte, može se primetiti da je najmanja količina dobijena u uzorcima kontrolne **ogled I**. Pošto je u pitanju varijanta sa epifitnom mikroflorom, gde je veliko prisustvo nepoželjnih mikroorganizama, to je bilo i za očekivati, što su potvrdili i neki autori (*Fleet, 2008; Popović i sar., 2007*).

Sa slike 29, na osnovu dobijenih količina prepečenice se vidi da je **ogled VIII**, jedna od najboljih varijanti (enzim Beta + kvasac QA23), za sve tri sorte. Takođe gotovo u svim varijantama gde je dodat enzim Beta, dobijene su veće količine prepečenice. Oba enzima, na osnovu dobijene količine prepečenice najveći uticaj su imali kod Crvene ranke.

U ogledima sa dodatim selekcionisanim kvascem dobijene su najveće količine destilata. Ovo je u saglasnosti sa radovima brojnih autora (*Popović i sar., 2007, Ping Z.Y et al., 2012*). Visoki randmani su dobijeni i u ogledima sa sniženom pH vrednošću, ovo je zbog smanjenog uticaja epifitne mikroflore što se odrazilo na stvaranje veće količine destilata (slika 28). Dodavanje enzimskog preparata i selekcionisanog kvasca kao i snižavanje pH vrednosti, bitno utiču na dinamiku i količinu kao i na fizičke karakteristike komine po završenoj fermentaciji (*Paunović, 1991*). Dobijene prepečenice iz oglednih istraživanja po hemijskim

karakteristikama se uklapaju u okvire važećeg Pravilnika o kvalitetu jakih alkoholnih pića.

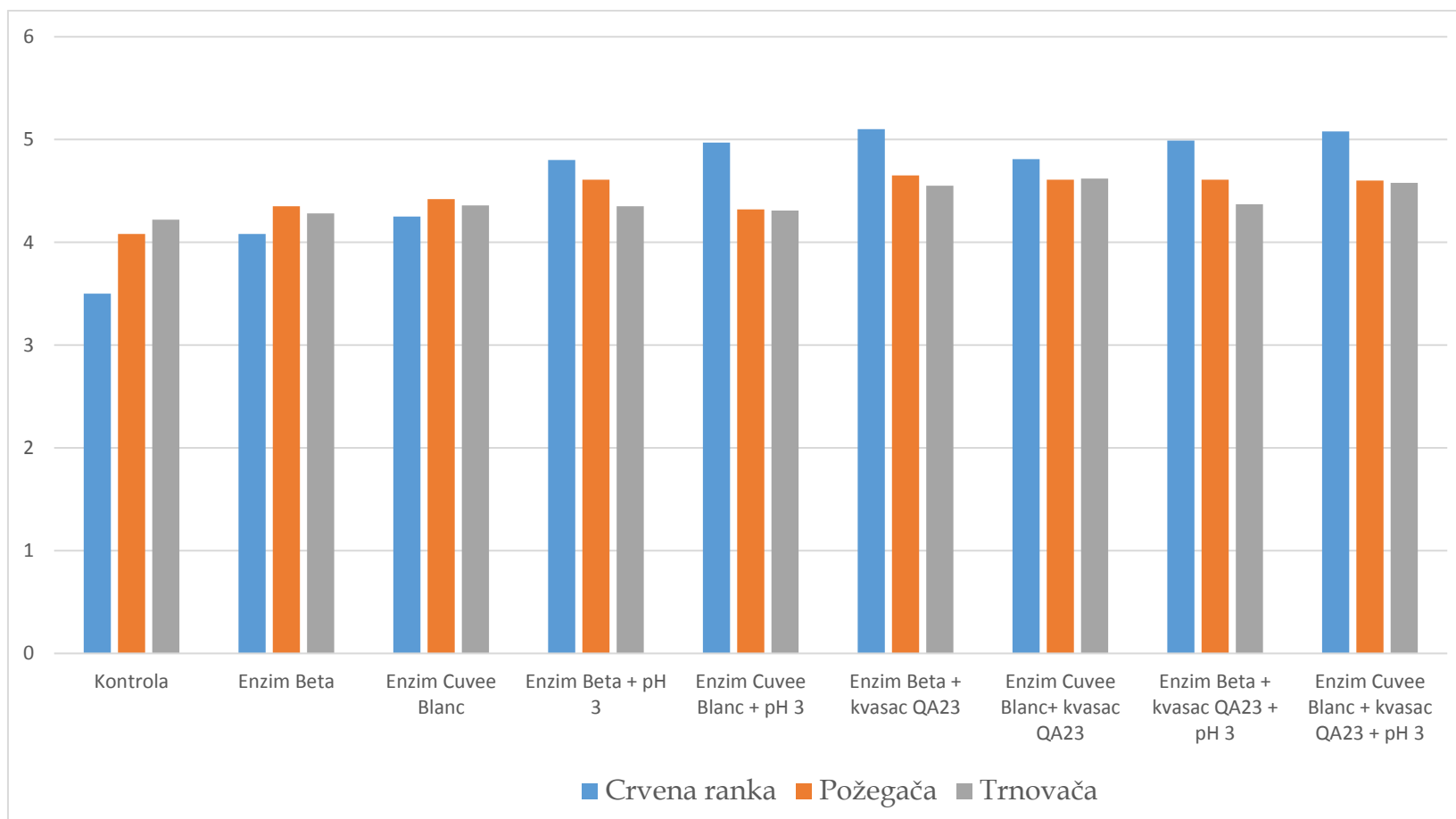


Slika 28. Uporedni pregled sa sniženim pH i sa dodatkom kvasca na osnovu količine dobijenih prepečenica-MKP

Tabela 24. Prikaz količina i koncentracije alkohola kod dobijenih mekih rakija i prepečenica (glavna frakcija) za ogleda

Ogledi	Crvena ranka			Trnovača			Požegača		
	Meka rakija		Glavna frakcija 45% vol. litara	Meka rakija		Glavna frakcija 45% vol. litara	Meka rakija		Glavna frakcija 45% vol. litara
	litara	% vol. alkohola		litara	% vol. alkohola		litara	% vol. alkohola	
Ogled I (Kontrola)	11	26,9	3,50	10	24,2	4,08	10,5	24,0	4,22
Ogled II	11	28,8	4,08	10	25,7	4,35	10,5	23,1	4,28
Ogled III	11	27,2	4,25	10	26,0	4,42	10,5	23,8	4,36
Ogled IV	11	28,4	5,00	10	25,7	4,51	10,5	23,0	4,29
Ogled V	11	25,9	4,80	10	26,3	4,61	10,5	23,4	4,35
Ogled VI	11	28,8	4,97	10	25,0	4,32	10,5	25,6	4,31
Ogled VII	11	27,1	4,94	10	26,1	4,64	10,5	25,9	4,55
Ogled VIII	11	29,0	5,10	10	27,3	4,65	10,5	24,9	4,55
Ogled IX	11	26,2	4,81	10	27,4	4,61	10,5	26,1	4,62
Ogled X	11	27,1	5,00	10	27,8	4,65	10,5	26,0	4,58
Ogled XI	11	26,7	4,99	10	26,0	4,61	10,5	25,0	4,37
Ogled XII	11	26,7	5,08	10	25,7	4,60	10,5	26,5	4,58

lit.



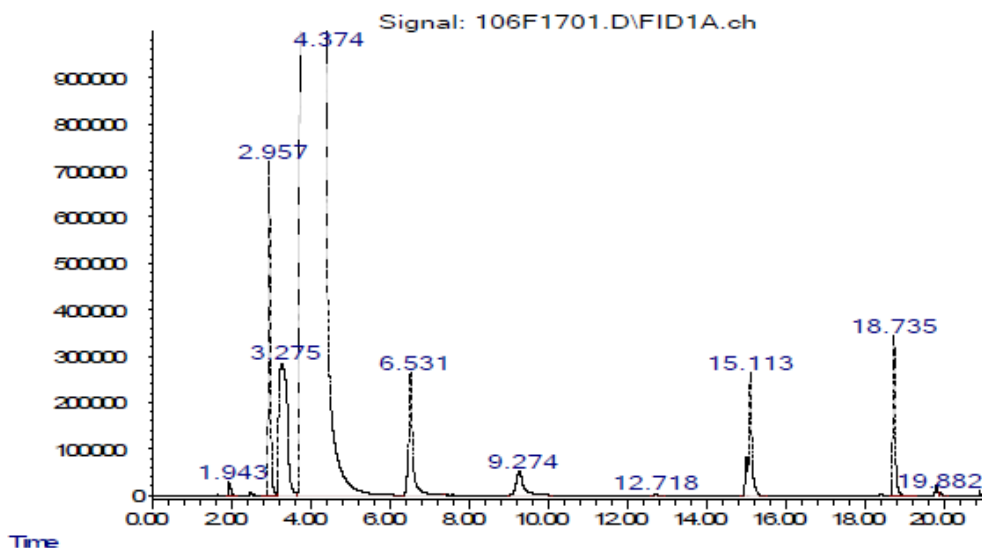
Slika 29. Uporedni pregled upotrebljenih enzima na osnovu dobijenih količina oglednih prepečenica-MKP

Postupak pripreme uzorka i uslovi hromatografskog određivanja navedeni su u poglavlje Materijal i metode.

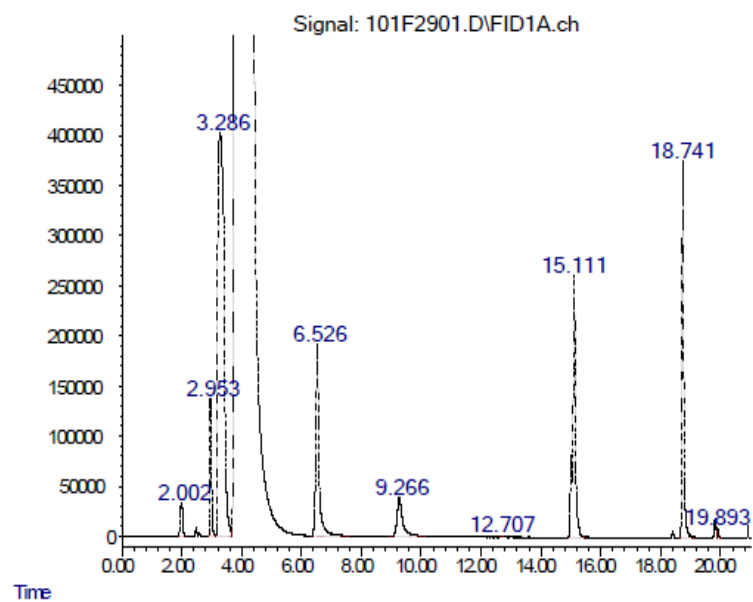
Na slici 30 prikazani su odabrani GH-FID hromatogrami uzoraka sve tri sorte šljiva.

Na osnovu dole prikazanih tabela (25, 26 i 27), može se videti da ogledi II, III uzorka Požegača i ogled IV uzorka Trnovača, pokazuju blago povećanje koncentracije metanola od koncentracije propisane Pravilnikom. Takođe na osnovu dobijenih rezultata može se videti da je koncentracija metanola najveća od svih glavnih isparljivih jedinjenja (slika 31).

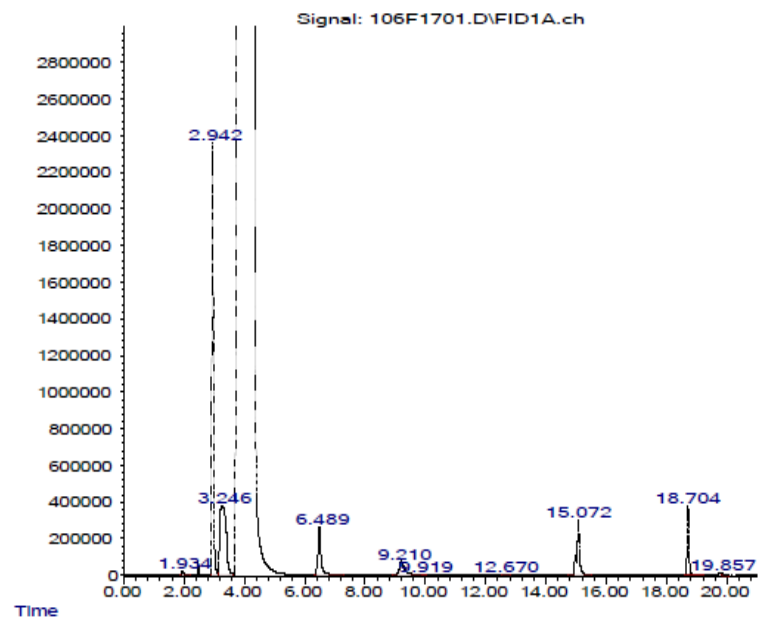
U tabelama 25, 26 i 27 dat je prikaz hemijskog sastava glavnih komponenti oglednih prepečenica-MKP dobijenih od sorti: Crvena ranka, Požegača i Trnovača.



Slika 30. Hromatogram šljive crvene ranke



Slika 30. Hromatogram šljive trnovače



Slika 30. Hromatogram šljive požegače

Slika 30. Prikaz hromatograma reprezentativnog ogleda VI, uzorka sorti Crvena ranka, Trnovača i Požegača. Identifikovana jedinjenja (retenciono vreme u minutima): acetaldehid (1,9), etil-acetat (2,9), methanol (3,3), propanol (6,5), izo-butanol (9,2), butanol (12,7), amil-alkohol (15,1) i heksanol (19,8).

Tabela 25. Ogledi rakije Crvena ranka-MKP - Koncentracija glavnih isparljivih komponenti izražena u g/l etanola

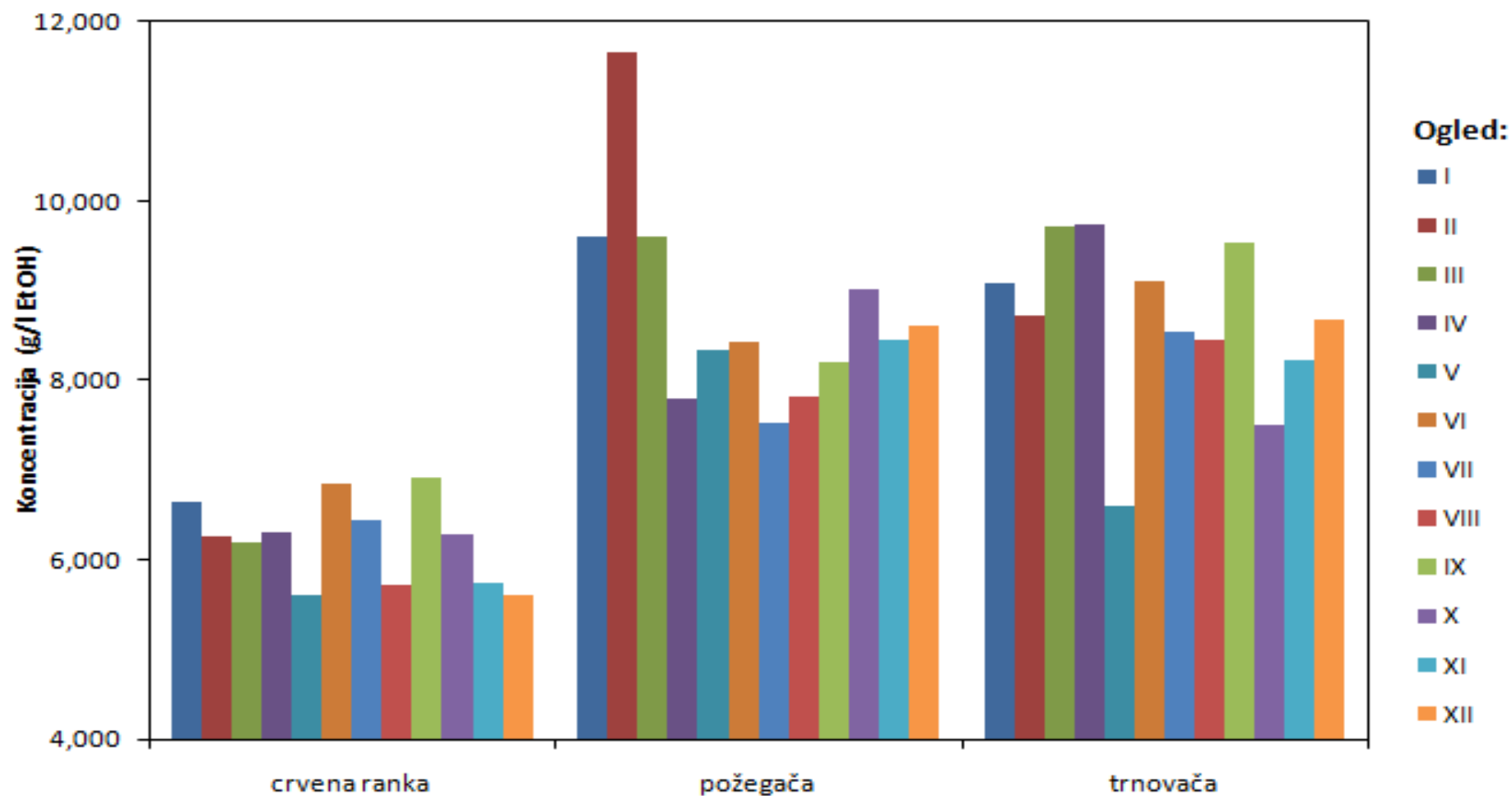
Jedinjenje	Ogled											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Acetaldehid	0,076	0,192	0,236	0,310	0,218	0,349	0,593	0,255	0,293	0,682	0,584	0,343
Etil-acetat	0,815	6,241	2,553	3,440	6,305	4,079	0,642	5,485	1,607	0,612	2,602	4,554
Metanol	6,65	6,253	6,202	6,307	5,612	6,857	6,443	5,717	6,926	6,279	5,733	5,614
1-Propanol	1,693	1,365	1,550	1,713	1,383	1,863	2,145	3,006	3,616	2,617	2,766	2,672
Izo-butanol	0,373	0,411	0,352	0,559	0,441	0,650	0,344	0,320	0,415	0,358	0,302	0,351
1-Butanol	0,021	0,026	0,023	0,021	0,02	0,023	0,030	0,030	0,039	0,031	0,026	0,031
Izo-amil -alkohol	0,812	1,197	0,988	1,296	1,182	1,403	1,132	1,163	1,657	1,376	1,332	1,553
1-Heksanol	0,023	0,032	0,031	0,028	0,031	0,032	0,033	0,035	0,044	0,037	0,041	0,037

Tabela 26. Ogledi rakije Požegača-MKP - Koncentracija glavnih isparljivih komponenti izražena u g/l etanola

Jedinjenje	Ogled											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Acetaldehid	0,242	0,303	0,202	0,297	0,325	0,256	0,706	0,817	0,245	1,021	0,526	1,013
Etil-acetat	2,473	4,052	2,815	3,062	14,06	12,30	1,134	1,372	3,551	1,186	1,041	1,226
Metanol	9,599	11,65	9,598	7,790	8,344	8,439	7,528	7,811	8,204	9,027	8,450	8,614
1-Propanol	1,756	2,052	1,668	1,648	1,584	1,714	3,017	3,266	3,019	3,155	2,770	2,988
Izo-butanol	0,698	0,923	0,708	0,949	0,908	0,924	0,731	0,737	0,692	0,648	0,547	0,633
1-Butanol	0,007	0,009	0,008	0,009	0,009	0,009	0,017	0,017	0,013	0,009	0,012	0,009
Izo-amil -alkohol	1,176	1,449	1,249	1,379	1,571	1,51	1,208	1,272	1,234	1,338	1,409	1,327
1-Heksanol	0,035	0,045	0,036	0,028	0,038	0,035	0,026	0,032	0,03	0,034	0,034	0,033

Tabela 27. Ogladi rakije Trnovača-MKP - Koncentracija glavnih isparljivih komponenti izražena u g/l etanola

Jedinjenje	Ogled											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Acetaldehid	0,404	0,305	0,637	0,578	0,529	0,63	0,651	1,073	0,663	0,851	0,98	0,783
Etil-acetat	0,468	0,344	0,780	0,697	0,725	0,752	0,776	1,152	0,852	0,989	0,870	0,745
Metanol	9,092	8,736	9,709	9,735	6,613	9,099	8,555	8,464	9,536	7,501	8,220	8,679
1-Propanol	1,447	1,253	1,514	1,457	1,032	1,267	2,556	2,642	2,678	2,288	2,471	2,371
Izo-butanol	0,322	0,295	0,468	0,345	0,401	0,456	0,269	0,288	0,273	0,335	0,272	0,275
1-Butanol	0,008	0,008	0,009	0,008	0,007	0,008	0,011	0,011	0,011	0,009	0,009	0,010
Izo-amil -alkohol	0,995	1,026	1,367	1,043	1,157	1,303	1,224	1,274	1,259	1,279	1,338	1,218
1-Heksanol	0,031	0,037	0,037	0,035	0,030	0,031	0,023	0,025	0,026	0,028	0,031	0,034



Slika 31. Grafikon vrednosti koncentracija metanola izražene u g/l za različite oglede -MKP

Sa grafika (slika 31) može se videti da je najveća koncentracija metanola u oglecima Požegača što je verovatno posledica uticaja sirovine (*Nenadović-Mratinić i sar., 2007*) bez obzira na sniženu vrednost pH. Najmanja koncentracija metanola je u oglecima sa sortom Crvena ranka. Razlog ovome je brža fermentacija i neznatan uticaj enzima na demetanolizaciju pektina iz sirovine. Takođe se može zaključiti da je koncentracija metanola najveća u uzorku Požegača u ogledu II. Što se tiče uzorka Crvena ranka, metanol je najzastupljeniji u ogledu IX, dok je najmanja koncentracija u ogledu V. Za uzorak Trnovača, najveća koncentracija metanola je u ogledu IV, dok je najmanja koncentracija u ogledu V. Koncentracija metanola za sve uzroke varira od 5,61 g/l do 11,65 g/l aa.

Dejstvom pektinesteraze na metoksi grupe pektina usitnjenog voća nastaje metanol. Da li će se stvoriti veća količina metanola zavisi uglavnom od sadržaja i stepena demetoksilacije pektina (sorte šljiva), aktivnosti izvorne pektin metilesteraze u voću i ponekad, obrade homogenizacijom (dodavanje enzimskih preparata) ili soja kvasca koji se koristi za fermentaciju (*Satora i Tuszyński, 2008*).

Veća koncentracija etil-acetata identifikovana je kod nekoliko varijanti ogleća Požegače i Crvene ranke. Drastično odstupanje od normalnih vrednosti je identifikovano kod Požegače za ogleća V i VI. Ovo je posledica inhibicije soja kvasca i pektolitičkog enzima, s obzirom da u oglecima gde su dodati pektolitički enzimi i selekcionisani kvasac, nisu dobijene visoke vrednosti ovog parametra (*Ledauphin et al., 2003*). U oglecima IV, V i VI kod sve tri sorte, dobijene više vrednosti za količinu estara, može biti i posledica uticaja kisele sredine što pogoduje nastanku estara (*Farnworth, 2008*).

U varijantama ogleća sa sniženom pH vrednošću dobijene su najniže vrednosti u sadržaju acetaldehida kod sve tri sorte. Ovo navodi da je niska pH vrednost, eliminisala uticaj nepoželjne epifitne mikroflore, i to je omogućilo da se fermentacija odigrava u željenom toku (*Paunović i Nikićević, 1991*). Sadržaj viših alkohola kod svih ogleća nalazi se u optimalnim količinama. Povećan sadržaj 1-

propanola i *izo*-amil alkohola je bio detektovan u varijantama gde je dodavan kvasac što je i bilo za očekivati (Lilly *et al.*, 2000). Takođe kod svih oglada gde su dodati pektolitički enzimi, primetno je povećanje sadržaja *izo*-amil alkohola. Ovo potvrđuje da kvalitet sirovine i način prerade, presudno utiču na kvalitet i hemijski sastav proizvedenih destilata (Popović *i sar.*, 2008).

5.11. Kvantitativna analiza isparljivih jedinjenja u oglednim prepečenicama-MKP

Isparljive komponente u uzorcima rakija-MKP su nakon ekstrakcije sa dihlormetanom detektovane metodama gasne hromatografije i kombinacijom gasne hromatografije i masene spektrometrije (Tešević *et al.*, 2005). Postupak ekstrakcije i uslovi hromatografisanja navedeni su u poglavlju Materijal i metode.

Identifikovana jedinjenja u različitim ogledima rakija prikazani su u prilogu tabelama 40, 41 i 42.

Ukupan broj detektovanih jedinjenja za sve oglede dat je u tabeli 28.

Tabela 28. Pregled broja detektovanih jedinjenja po ogledima

Sorte šljive	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Crvena ranka	72	70	63	63	71	71	76	69	79	64	71	72
Požegača	65	69	63	66	67	68	60	61	65	63	65	64
Trnovača	72	71	67	67	74	75	73	68	78	71	69	70

Iz tabele 28 se vidi da je najmanji broj isparljivih jedinjenja identifikovano u oglednim rakijama sorte Požegača, dok je kod oglednih rakija Crvene ranke i

Trnovače identifikovano približno isti broj isparljivih jedinjenja, što je posledica uticaja sirovine (*Nenadović-Mratinić i sar., 2007*). Kod oglednih rakija Crvene ranke i Trnovače, najveći broj identifikovanih jedinjenja je kod ogleđa IX (pasirani kljuk +enzim Cuvee Blanc + kvasac QA23), a kod Požegače ogled II (pasirani kljuk + enzim Beta).

Isparljiva jedinjenja obuhvataju alkohole, estre, monoterpene, karbonilna jedinjenja, laktone, kiseline, isparljive fenole i acetale.

Etil estri C₈-C₁₈ masnih kiselina su najzastupljenija jedinjenja u svim uzorcima analiziranih šljivovica-MKP. Prisustvo estara masnih kiselina, koji svojim prijatnim voćnim i cvetnim mirisom doprinose aromi destilata, ukazuju na kvalitet rakije. Među ovim estrima najzastupljeniji je etil dekanat. Najveća koncentracija ovog estera je bila kod oglednih rakija Crvene ranke od 13 mg/l aa do 23 mg/l aa, dok ogledne rakije Trnovače i Požegače imale su približno isti sadržaj. Etil estri nastali tokom fermentacije sirovih materijala prenose se u rakiju i njihov sadržaj se povećava tokom sazrevanja (*Soufleros i Bertinand, 1987*). Estri sirćetne kiseline, *izo*-amil acetat, 2-metilbutil acetat i benzil acetat, najviše doprinose cvetno-voćnoj aromi destilata (*Ferreir et al., 1999*). Na osnovu podataka iz tabela 40, 41 i 42 može se zaključiti da je od ova tri acetala, *izo*-amil acetat prisutan u najvećoj koncentraciji u svim oglednim rakijama. *Izo*-amil-acetat je identifikovan u većoj koncentraciji kod ogleđa gde nije dodat selekcionisani kvasac a snižena pH vrednost, što je očigledno posledica uticaja kisele sredine što pogoduje nastanku estara (*Lilly, 2000*).

Propanska kiselina je najzastupljenija kod svih oglednih rakija, a najviše je kod oglednih rakija Crvene ranke. Ogledne rakije koje su dobijene iz kljuka sa sniženim pH i uz prisustvo selekcionisanog kvasca, sadrže veće koncentracije propanske kiseline. Masne kiseline dugog lanca, dekanska, dodekanska, oktanska i heksanska kiselina imaju manje izražen uticaj na aromu destilata (*Silva i Malacata, 1999; Soufleros et al., 2001*). Iz tabela 40, 41 i 42 vidimo da vrednost ovih kiselina varira u odnosu na ispitivane oglede. Najveću srednju vrednost imaju dekanska i oktanska

kiselina, dok se heksanska kiselina ne javlja ili samo u tragovima u oglednim rakijama od šljiva Trnovača. Najveću koncentraciju ovih kiselina sadrže ogledne rakije Crvene ranke.

Na osnovu prikazanih rezultata, tabelama 40, 41 i 42 vidimo da je koncentracija benzil alkohola, koji destilatu daje prijatnu aromu, koja podseća na ružu (*Crowell i Guymon, 1973*), u najvećoj koncentraciji se nalazi u oglednim rakijama od šljiva Crvena ranka. Od 12 oglednih rakija Trnovače samo tri ogleda sadrže benzil alkohol i to u beznačajnim količinama. U oglednim rakijama Požegače nije identifikovan benzil alkohol.

Pored ostalih aromatičnih jedinjenja šljivovih prepečenica, u oglednim rakijama identifikovani su eugenol, α -terpineol i γ -dekalakton (*Satora et al, 2010*). Eugenol, koji poseduje aromu karanfilića, je detektovan u svim ogledima i otud je veoma važan za aromu ovih rakija. Najveća koncentracija eugenola je nađena u rakiji Požegači. Kod sve tri sorte, koncentracija eugenola je veća kod ogleda gde nije snižena pH vrednost i gde je dodat selekcionisani kvasac.

5.12. Senzorna ocena vina od šljiva

Proizvedena vina od šljiva podvrgnuta su senzornoj oceni, pri kojoj vino može dobiti maksimalno 20 poena. Tim sastavljen od iskusnih ocenjivača vrednovao je sledeće parametre: boja (maksimalno 1 poena), bistrina (maksimalno 1 poena), tipičnost (maksimalno 2 poena), miris (maksimalno 6 poena) i ukus (maksimalno 10 poena). Ocenjivački listići za svaki uzorak posebno, dati su u prilogu.

Vina od šljive koja su ocenjivana, su vina koja su upotrebljena za proizvodnju vinskih destilata. Senzorno cenjivanje je obavljeno pred samu destilaciju. Senzornim ocenjivanjem, vino Trnovače je dobilo najviše poena (17,30) od sva tri vina. Za ovo vino je dat opis: Uzorak blago opalescentan i dopadljive zagasite rubin crvene boje.

Miris: tehnološki ispravan; srednji intenzitet; i ovde nedovoljno identifikovan; sirovo ali smirenije od vina Požegače i Crvene ranke. **Ukus:** najmanje rezni od svih uzoraka vina; kiseline smirene; pikantne; srednja punoća i harmonija; posle gutanja blaga zelenčivost i impresije na šepurinu; srednje duga perzistencija; sirovost manja od vina Požegače i Crvene ranke.

Vino Crvene ranke je dobilo 17,05 poena, dok je vino Požegače dobilo manju ocenu, tj. 16,0 poena.

5.13. Senzorna ocena šljivovica-KP, vinskih destilata-PP i njihovih odležalih kupaža

Ocenjivanje rakija dobijene po *klasičnom postupku* i od *vinskih destilata-PP*, roda 2016. i 2017. godine, obavljeno je u tri ponavljanja na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu. Ocenjivanja su obavile ekspertske grupe proverenih ocenjivača. Ocenjivanje je bilo anonimno, prema modifikovanom Buks-Baumanovom sistemu. Ocenjivani su glavni parametri kvaliteta: boja, bistrina, tipičnost, miris i ukus pri čemu, je uzorak mogao dobiti najviše 20 poena. Ocenjivački listići za svaki uzorak posebno, dati su u prilogu.

Pročne ocene senzornog ocenjivanja *šljivovica-KP, vinskih destilata-PP* i njihovih *odležalih kupaža*, roda 2016. i 2017. godine, kao i *kupaže odležalih vinskih destilata* roda 2016.+2017. godine, date su u tabeli 29.

Prema rezultatima senzornog ocenjivanja, *kupaža odležalih vinskih destila* roda 2016. + 2017. godine, dobila je najvišu prosečnu ocenu (18,74) od svih uzoraka koji su proizvedeni u obe godine istraživanja (slika 32).

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i dopadljive tamno ćilibarne boje sa nijansom konjak boje.

Miris: raskošan buke; čisto i veoma dopadljivo; vanilski kompleks bogat; somotast profil; kompleksno i razučeno; deluje mnogo starije od naznaćenih godina.

Ukus: puno; harmoniĉno; impresivno; razučeno; veoma pitko i dopadljivo; tipiĉno diŹestivno piće u rang u francuskog konjaka.

Naknadni deo ukusa: duga prijatna perzistencija; smiren završetak.

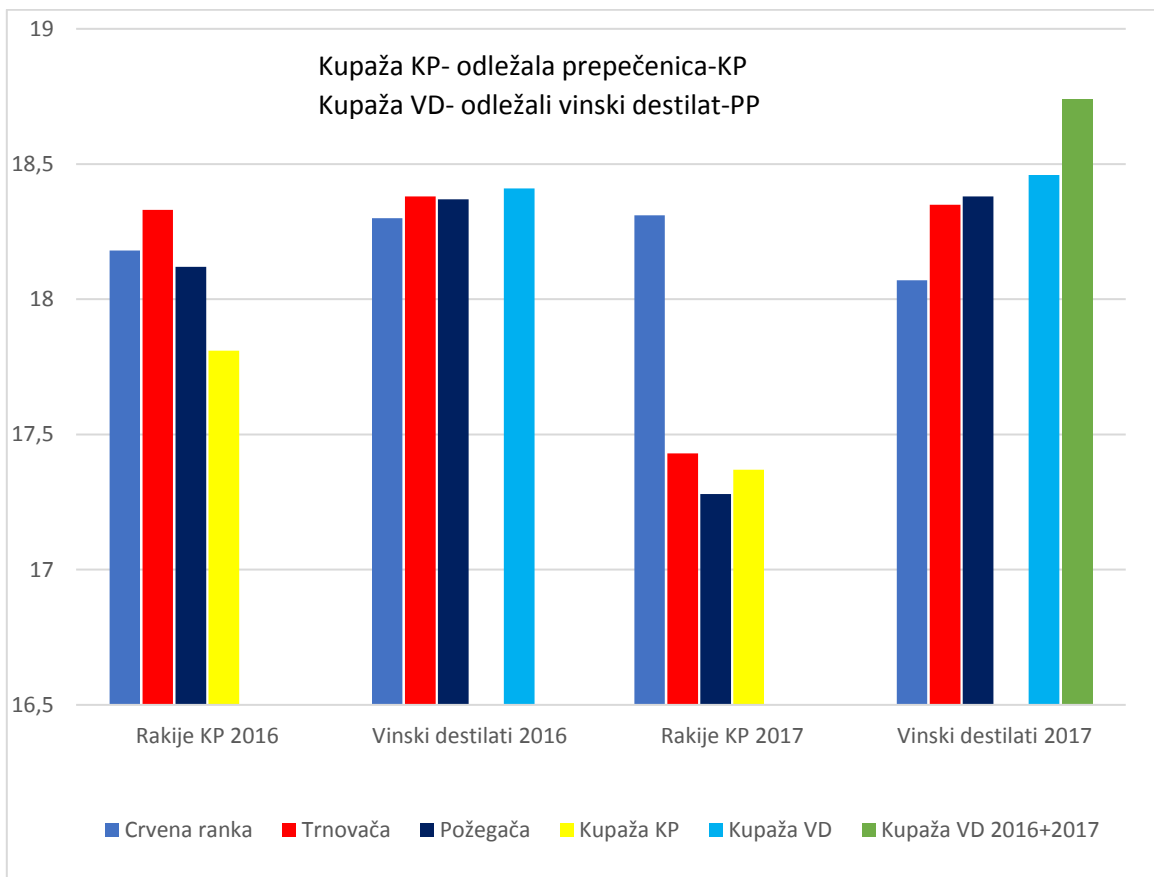
KupaŹa odleŹalih vinskih destilata roda 2016 + 2017, rezultiraće novim proizvodom koji će se pojaviti na trŹištu pod komercijalnim imenom "KRALJ", fotografija 30.



Fotografija 30. „Kralj“ - alkoholno piće od šljivovog vina

Tabela 29. Prikaz prosečnih vrednosti senzornog ocenjivanja šljivovica i vinskih destilata roda 2016. i 2017. godine

Red. Broj	Uzorci	O c e n j i v a č i			Prosečna ocena uzorka
		I	II	III	
1	Šljivovica; šljiva Crvena ranka, klasičan postupak; 45% vol; 2016. god.	17,93	18,00	18,60	18,18
2	Šljivovica; šljiva Trnovača, klasičan postupak; 45% vol; 2016. god.	18,20	18,27	18,53	18,33
3	Šljivovica; šljiva Požegača, klasičan postupak; 45% vol; 2016. god.	18,05	18,13	18,18	18,12
4	Vinski destilat; šljiva Crvena ranka; 45% vol. ; 2016. god.	18,33	18,33	18,25	18,30
5	Vinski destilat; šljiva Trnovača; 45% vol.; 2016. god.	18,32	18,30	18,52	18,38
6	Vinski destilat; šljiva Požegača; 45% vol.; 2016. god.	18,42	18,33	18,37	18,37
7	Odležala prepečenica, klasičan postupak; 45% vol.: 2016. god.	17,63	17,83	17,97	17,81
8	Odležali vinski destilat, postupak Pruvini; 40% vol.; 2016. god.	18,70	17,57	18,97	18,41
9	Šljivovica; šljiva Crvena ranka, klasičan postupak; 45% vol.; 2017. god.	17,33	17,33	17,28	18,31
10	Šljivovica; šljiva Trnovača, klasičan postupak; 45% vol.; 2017 god.	17,40	17,33	17,55	17,43
11	Šljivovica; šljiva Požegača, klasičan postupak; 45% vol.; 2017. god.	17,33	17,33	17,17	17,28
12	Vinski destilat; šljiva Crvena ranka; 45% vol.; 2017. god.	18,27	18,07	17,88	18,07
13	Vinski destilat; šljiva Trnovača; 45% vol.; 2017 god.	18,45	18,13	18,48	18,35
14	Vinski destilat; šljiva Požegača; 45% vol.; 2017. god.	18,57	18,20	18,38	18,38
15	Odležala prepečenica, klasičan postupak; 45% vol.; 2017. god.	16,55	17,57	17,98	17,37
16	Odležali vinski destilat, postupak Pruvini; 40% vol.; 2017. god	18,42	18,00	18,96	18,46
17	Kupaža odležalih vinskih destilata; roda 2016.+2017. godine; 40% vol.	18,75	18,20	19,27	18,74



Slika 32. Uporedni prikaz prosečnih ocena senzornog ocenjivanja šljivovica-KP vinskih destilata-PP i njihovih kupaža roda 2016. i 2017. godine

Ocenjivačka komisija za uzorke roda 2016. godine, dala je približno ujednačene ocene (18,12-18,41), jedino je *odležala prepečénica-KP* dobila malo nižu ocenu 17,81. Kod uzoraka iz roda 2017. godine, razlika između *rakija-KP* i *vinskih destilata-PP* je mnogo veća u ocenama senzornog ocenjivanja u korist vinskih destilata. Najlošijom ocenom (17,28) od svih uzoraka iz obe godine istraživanja, ocenjena je šljivovica-KP sorte Požegača iz roda 2017. godine.

5.14. Senzorna ocena oglednih šljivovica-MKP

Rakije dobijene od oglednih varijanti ocenjivane su na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu i u Institutu za voćarstvo u Čačku. Ocenjivanja su obavile

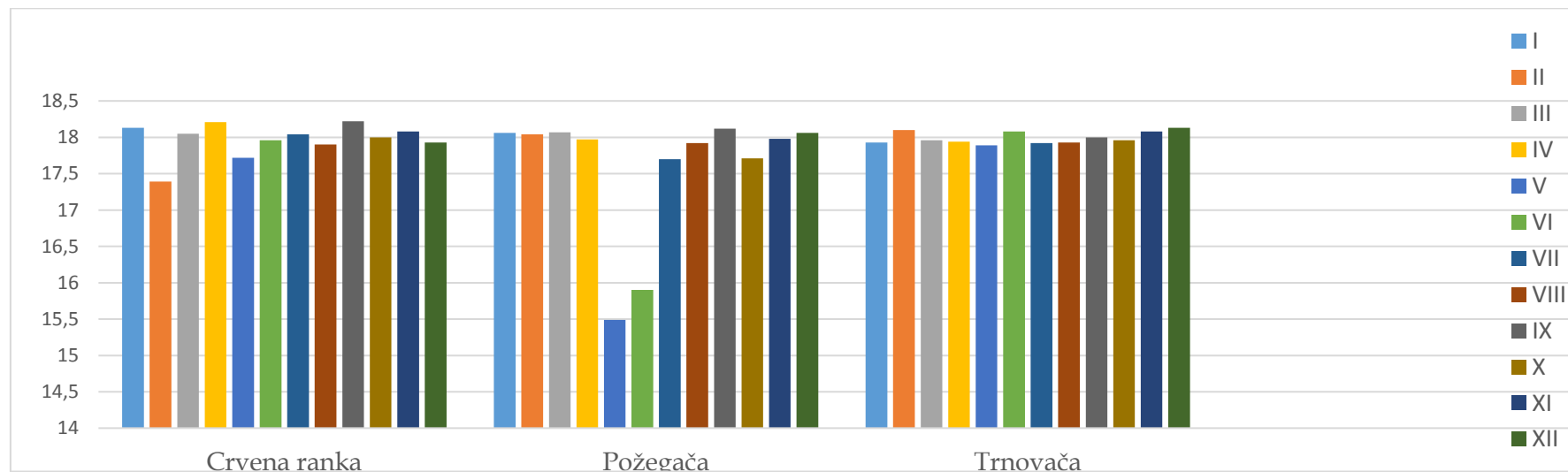
ekspertske grupe proverenih ocenjivača. Ocenjivanje je bilo anonimno, prema modifikovanom Buks-Baumanovom sistemu. Tim sastavljen od osam iskusnih ocenjivača vrednovao je sledeće parametre kvaliteta: boju, bistrinu, tipičnost, miris i ukus, pri čemu je uzorak mogao dobiti najviše 20 poena. Ocenjivano je 36 oglednih rakija-MKP. Detaljni rezultati ocenjivanja su dati u prilogu, tabelama 43, 44, 45 i 46. Prosečne ocene ogleđa date su u tabeli 30.

Sa grafikona (slika 33) se može videti da je vrednovanje oglednih rakija Trnovače, približno ujednačeno, prosečne ocene ogleđa su od 17,92 do 18,13 poena. Kod oglednih rakija Crvene ranke imamo veća odstupanja među uzorcima, prosečna ocena ogleđa je od 17,39 do 18,22 poena. Ogledne rakije Požegače imaju najveće razlike u poenima. Ova razlika je najviše stvorena zbog uzorka V i VI jer imaju jako povećanu koncentraciju acetaldehida, koji je jako neprijatan na mirisu.

Ogledna rakija Crvene ranke, varijanta IX (pasirani kljuk + enzim Cuvee Blanc + kvasac QA23) je dobila najveću ocenu (18,22) od svih 36 ogleđa.

Tabela 30. Prosečne ocene senzornog ocenjivanja šljivovica dobijene modifikovanim klasičnim postupkom

Sorte šljive	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Crvena ranka	18,13	17,39	18,05	18,21	17,72	17,96	18,04	17,9	18,22	18,0	18,08	17,93
Požegača	18,06	18,04	18,07	17,97	15,49	15,9	17,7	17,92	18,12	17,71	17,98	18,06
Trnovača	17,93	18,1	17,96	17,94	17,89	18,08	17,92	17,93	18,0	17,96	18,08	18,13



Slika 33. Uporedni prikaz prosečnih ocena senzornog ocenjivanja rakija-MKP

5.15. Prikaz rezultata dobijenih primenom multivarijantne analize za prepečenice-MKP

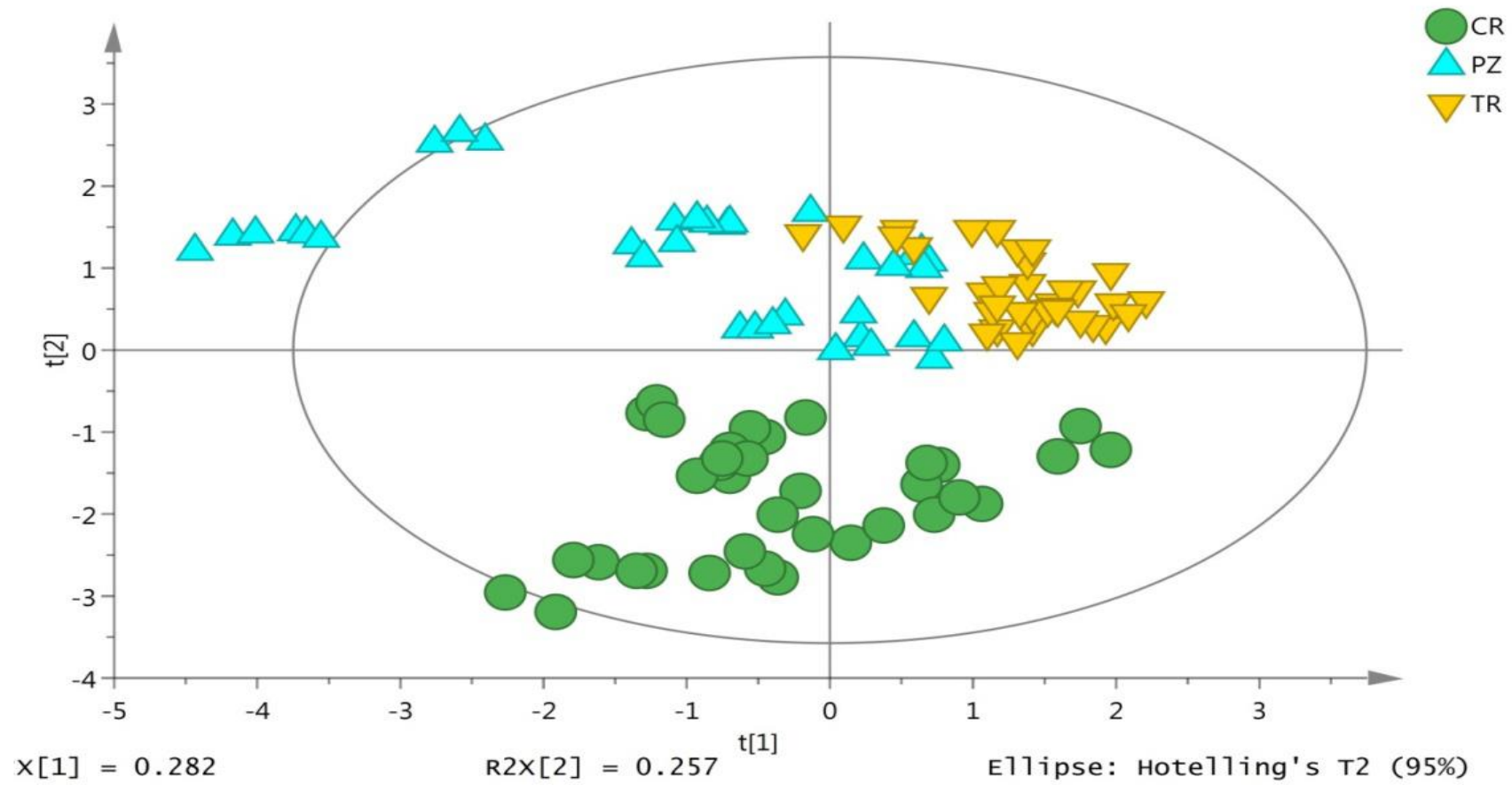
Da bi se jasnije istakle razlike ispitivanih uzoraka rakija-MKP u zavisnosti od sorte, dodatih enzima, kvasca i pH vrednosti korišćene su statističke metode kao što su analiza glavnih komponenti (PCA), ortogonalna parcijalna regresija najmanjih kvadrata (OPLS) i diskriminantna ortogonalna parcijalna regresija najmanjih kvadrata (OPLS-DA).

PCA je unapred-nedefinisana metoda kojom se maksimalno smanjuje ogromna količina podataka, u ovom slučaju podaci dobijeni GH-FID analizom, uz minimalan gubitak informacija.

Na grafiku rezultata (skorova) PCA metode (slika 34) uočava se razdvajanje šljivove rakije po sortama, odnosno razdvajanje sorti Crvena ranka, Požegača i Trnovača. Sa grafika se takođe vidi veća sličnost uzoraka Požegača i Trnovača u odnosu na uzorke Crvena ranka, koja je jasnom granicom odvojenja od njih.

OPLS-DA metoda je primenjena za korelaciju podataka dobijenih hromatografskom analizom (X promenljiva) sa sortom rakije (Y promenljiva). Primenom ortogonalnog modela sistematske promenljive X se dele na dva dela: linearno povezane sa Y i normalno (ortogonalno) povezane sa Y, čime mnogo olakšano tumačenje modela.

Valjanost modela opisana je R² faktorom (koeficijent determinacije) koji predstavlja procenat varijacije Y promenljivih koji se može objasniti varijacijom X promenljivih i Q² vrednošću koja predstavlja valjanost predikcione sposobnosti modela. Visoke R² i Q² vrednosti pokazuju da je model dobar. Što su vrednosti R² i Q² bliži jedinici, to je model bolji. Za dobar model potrebno je da R² i Q² budu veći od 0,5, takođe i da se Q² ne razlikuje suviše od R², maksimalno za 0,2.



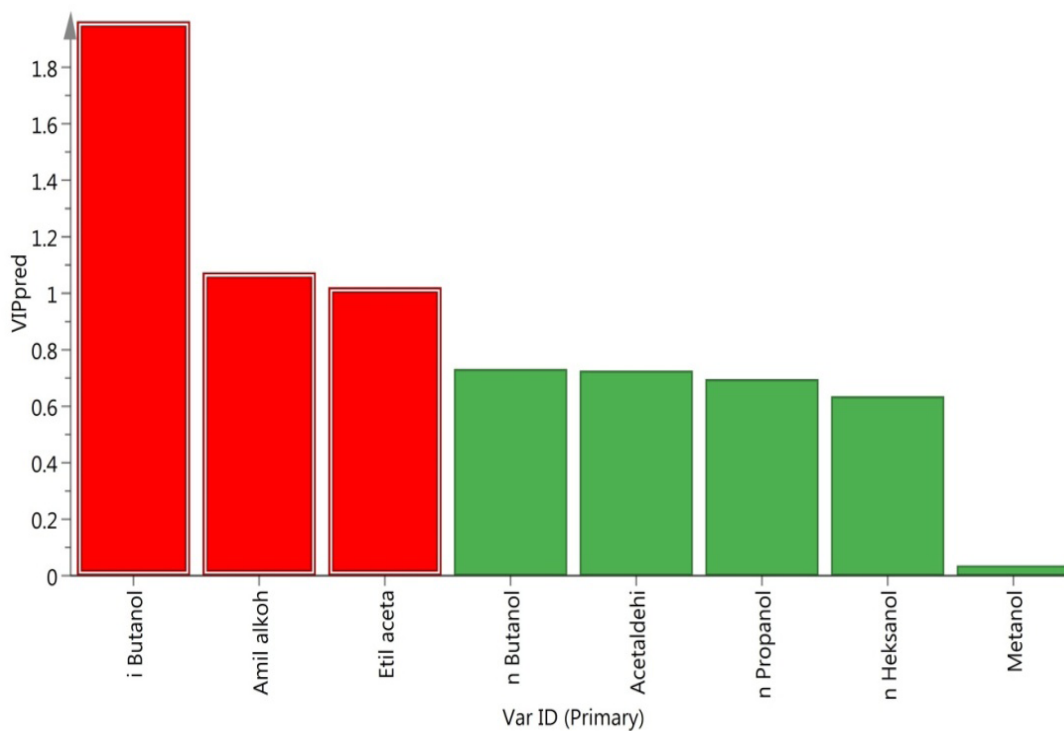
Slika 34. Skor plot analize glavnih komponenti (PCA) gde je prikazano razdvajanje šljivove rakije-MKP u odnosu na skor

Tabela 31. Prikaz osnovnih statističkih parametara OPLS-DA modela sorti Požegača i Trnovača

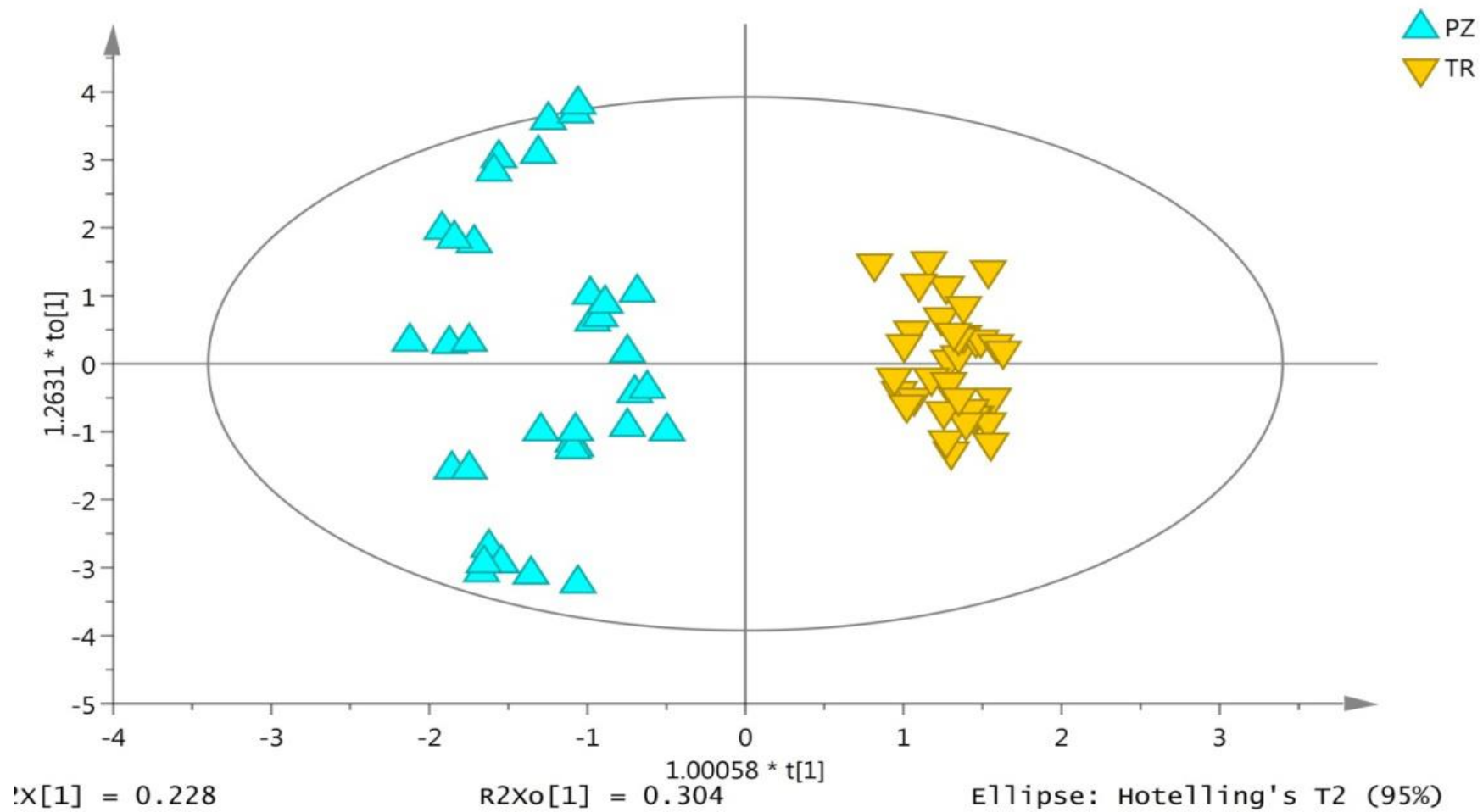
Parametri modela	
Skaliranje	UV
R ² Y	0,937
Q ²	0,92
Broj komponenti (predikcione + ortogonalne)	1+3

U tabeli 31 se vidi da ovaj model ispunjava prethodno navedene uslove dobrog modela.

Za objašnjavanje modela korišćen je i VIP (Variable influence on projection) skorova predikcionih komponenti (VIP-pred) pri čemu se varijable od značaja smatraju one koje imaju VIP skor veći od 1 (Galindo-Prieto et al., 2014).



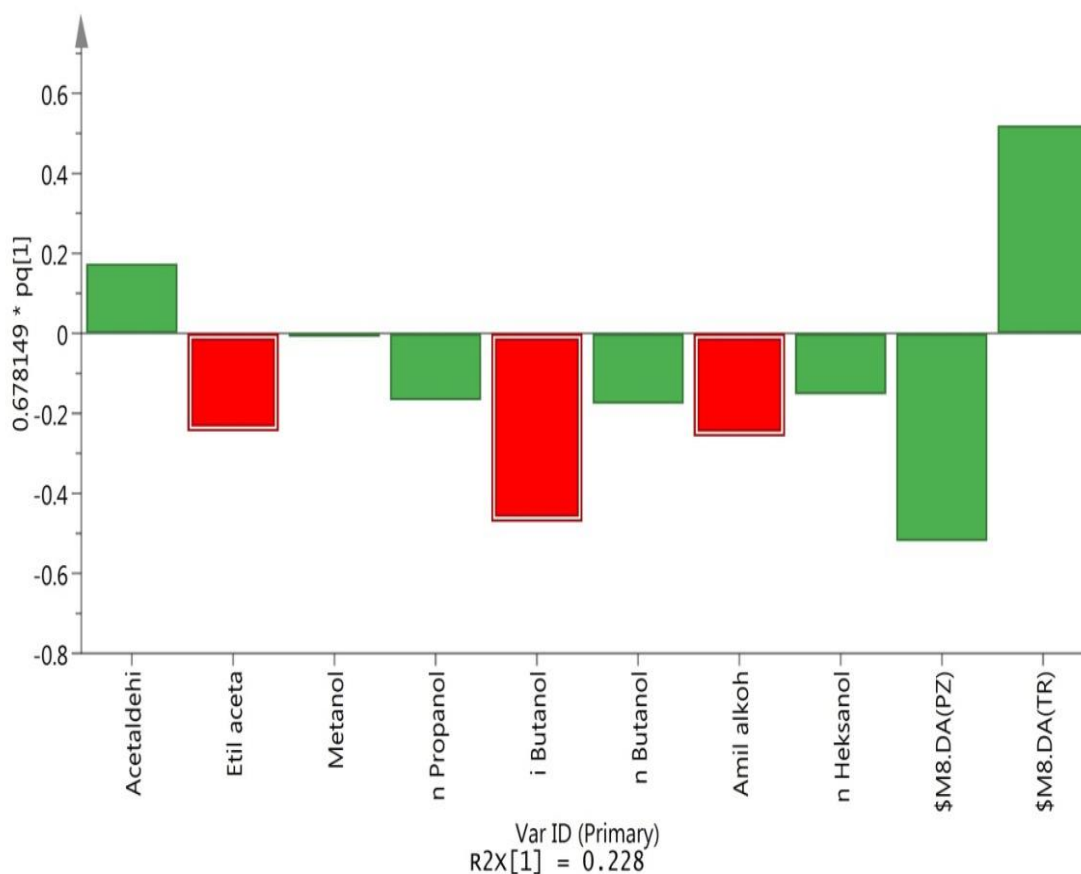
Slika 35. Prikaz varijabli od značaja (označene crvenom bojom) pomoću VIP-pred OPLS-DA modela sorti Požegača i Trnovača



Slika 36. Prikaz skor plota sorti Požegača i Trnovača primenom diskriminantne ortogonalne parcijalne regresije najmanjih kvadrata (OPLS-DA)

Prema VIP-pred-u varijable od značaja za ovaj model su *i*-butanol, amil alkohol i etil-acetat (slika 35).

Sa slike 37 se uočava veći sadržaj sva tri jedinjenja koja predstavljaju varijable od značaja za ovaj model u uzorcima sorte Požegača, u odnosu na uzorke sorte Trnovača.

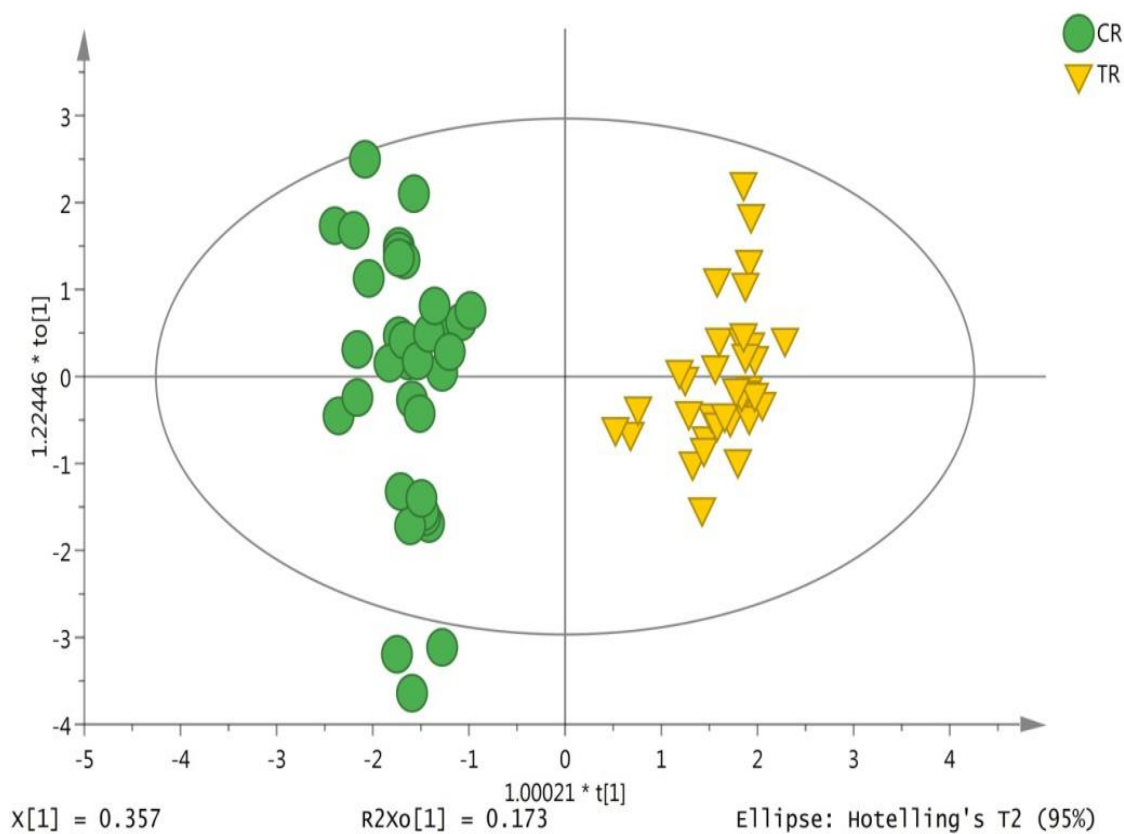


Slika 37. Prikaz loading plota OPLS-DA modela sorti Požegača i Trnovača

Slika 38 pokazuje razdvajanje uzoraka sorti Crvena ranka i Trnovača primenom OPLS-DA modela, gde je uočljiva jasna granica između njih. Tabela 32 pokazuje da ovaj model takođe zadovoljava parametre dobrog modela.

Tabela 32. Prikaz osnovnih statističkih parametara OPLS-DA modela sorti Crvena ranka i Trnovača

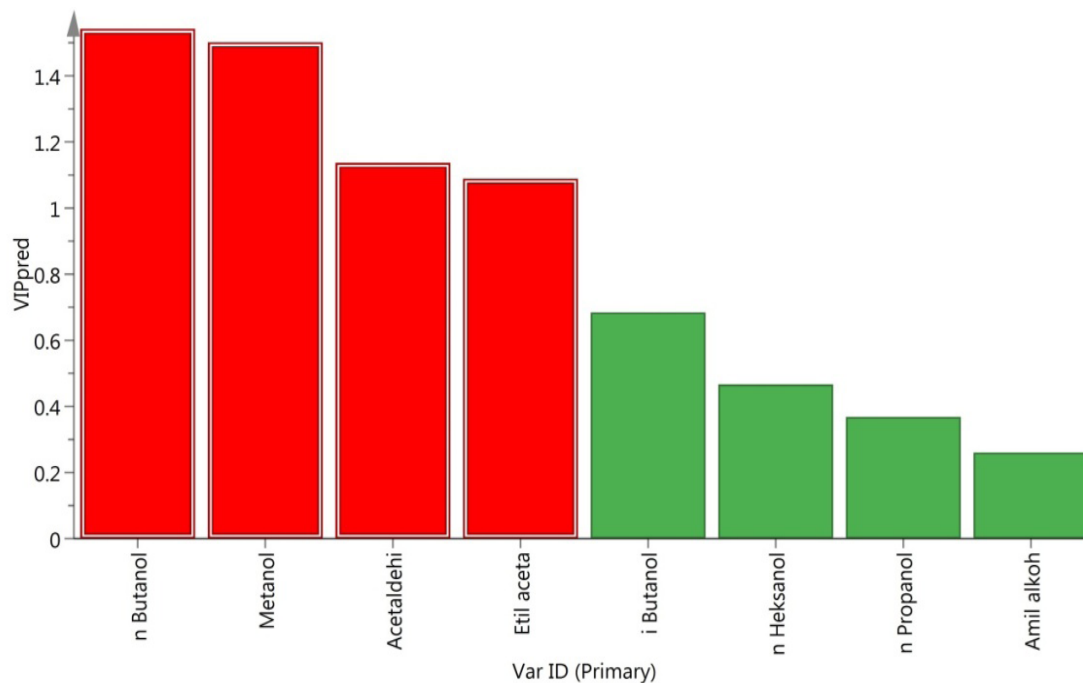
Parametri modela	
Skaliranje	UV
R2Y	0,953
Q2	0,943
Broj komponenti (predikcione + ortogonalne)	1+3



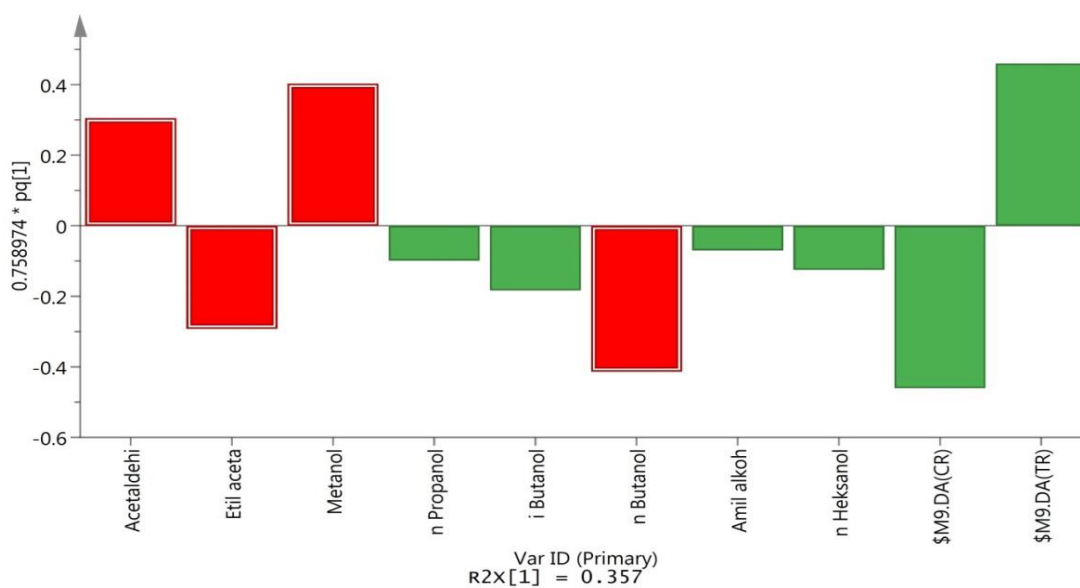
Slika 38. Prikaz skor plota sorti Crvena ranka i Trnovača primenom diskriminantna ortogonalna parcijalna regresija najmanjih kvadrata (OPLS-DA)

Slika 39 pokazuje da varijable od značaja, u ovom slučaju, predstavljaju jedinjenja *n*-butanol, metanol, acetaldehid i etil-acetat.

Sa slike 40 može se videti da se u uzorku Trnovača zastupljenija jedinjenja acetaldehid i metanol, dok je veća zastupljenost etil-acetata i *n*-butanola karakteristična za uzorak Crvena ranka.



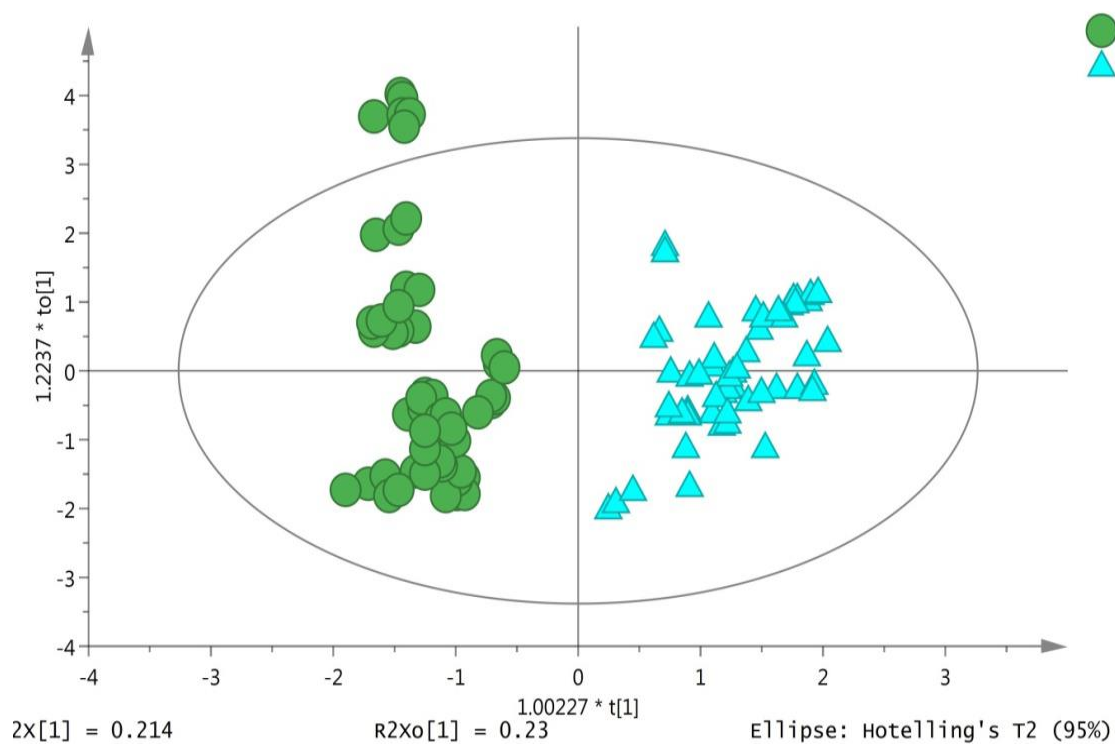
Slika 39. Prikaz varijabli od značaja (označene crvenom bojom) pomoću VIP-pred OPLS-DA modela sorti Crvena ranka i Trnovača



Slika 40. Prikaz loading plota OPLS-DA modela sorti Crvena ranka i Trnovača

OPLS-DA metoda je takođe primenjena za korelaciju podataka dobijenih hromatografskom analizom (X promenjiva) sa količinom dodatog kvasca (Y promenjiva). Kao što se može videti u tabeli 8 kvasac QA23 (10g) dodat je u ogledima VII, VIII, IX, X, XI, XII sve tri sorte šljiva. Brojem 1 su označeni ogledi u kojima nije dodat kvasac, dok su brojem 2 označeni ogledi u kojima je dodat kvasac.

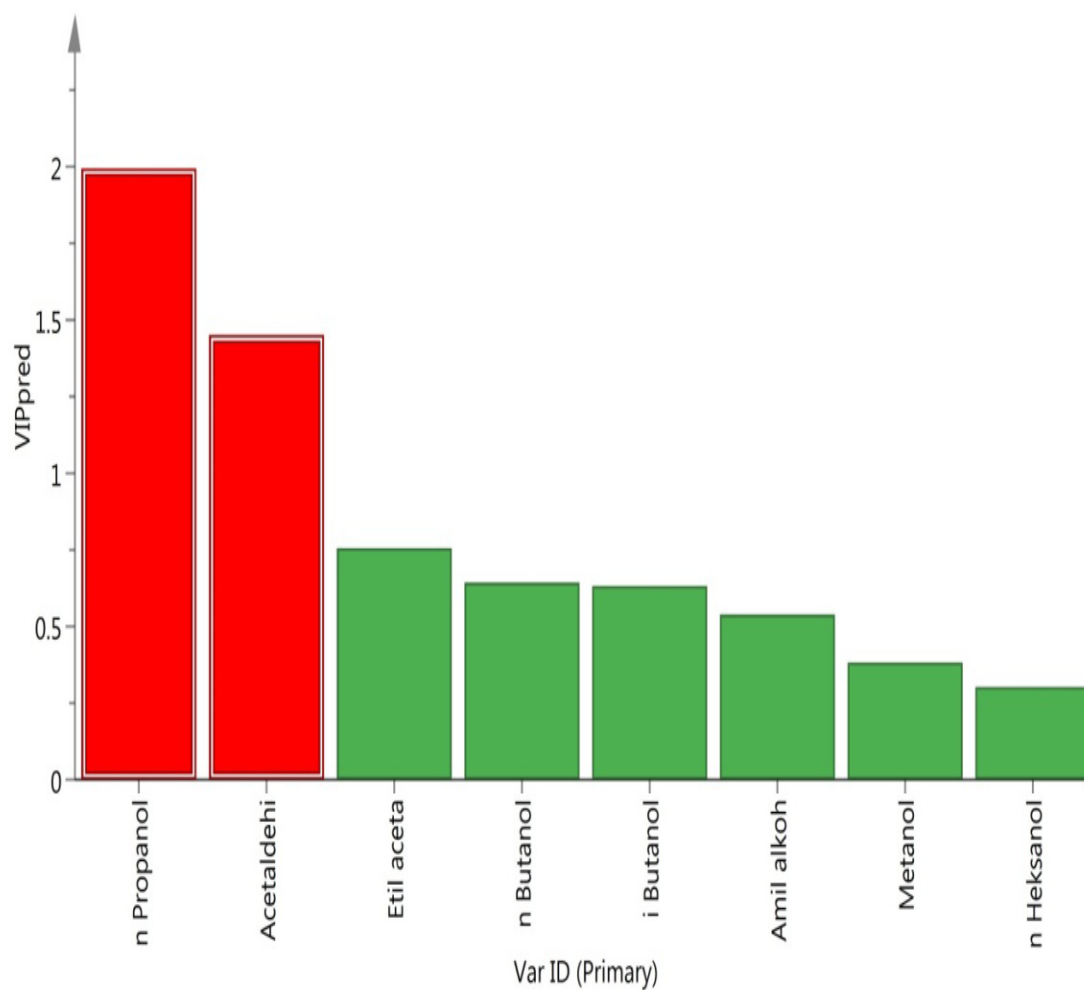
Slika 41 pokazuje razdvajanje uzoraka u zavisnosti od dodatog kvasca primenom OPLS-DA modela i uočljiva je jasna granica između njih. Tabela 33 nam pokazuje da ovaj model takođe zadovoljava parametre dobrog modela.



Slika 41. Prikaz skor plota ogleda sa dodatim kvascem (2) i bez dodatog kvasca (1) primenom diskriminantna ortogonalna parcijalna regresija najmanjih kvadrata (OPLS-DA)

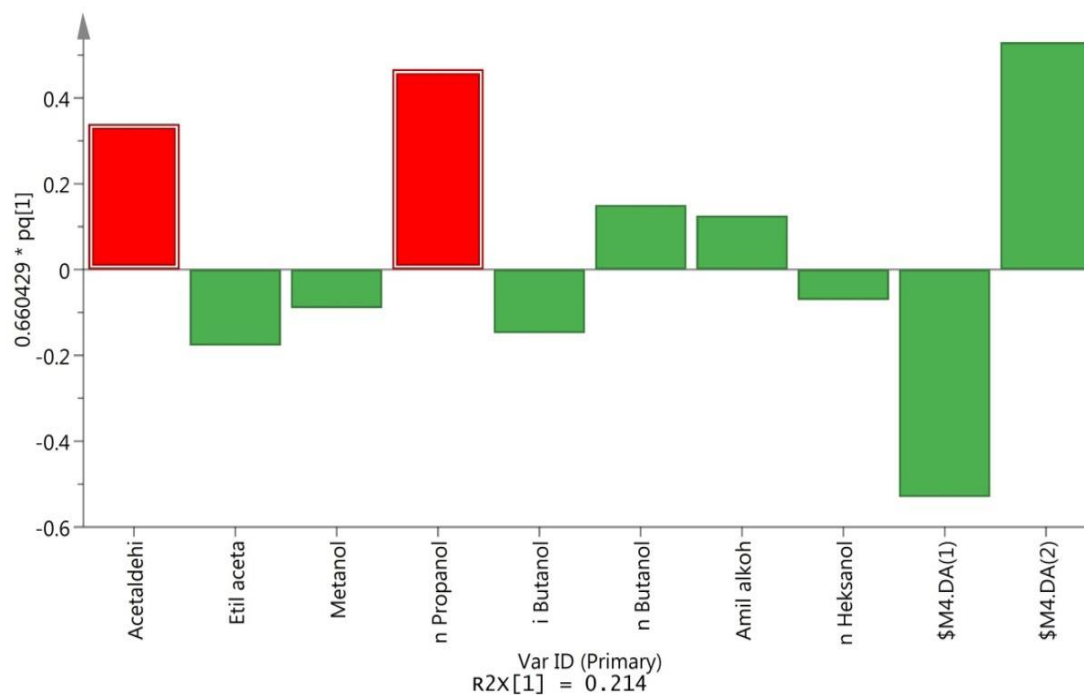
Tabela 33. Prikaz osnovnih statističkih parametara OPLS-DA modela sa i bez dodatog kvasca

Parametri modela	
Skaliranje	UV
R ² _Y	0,911
Q ²	0,904
Broj kompone (predikcione + ortogonalne)	1+3



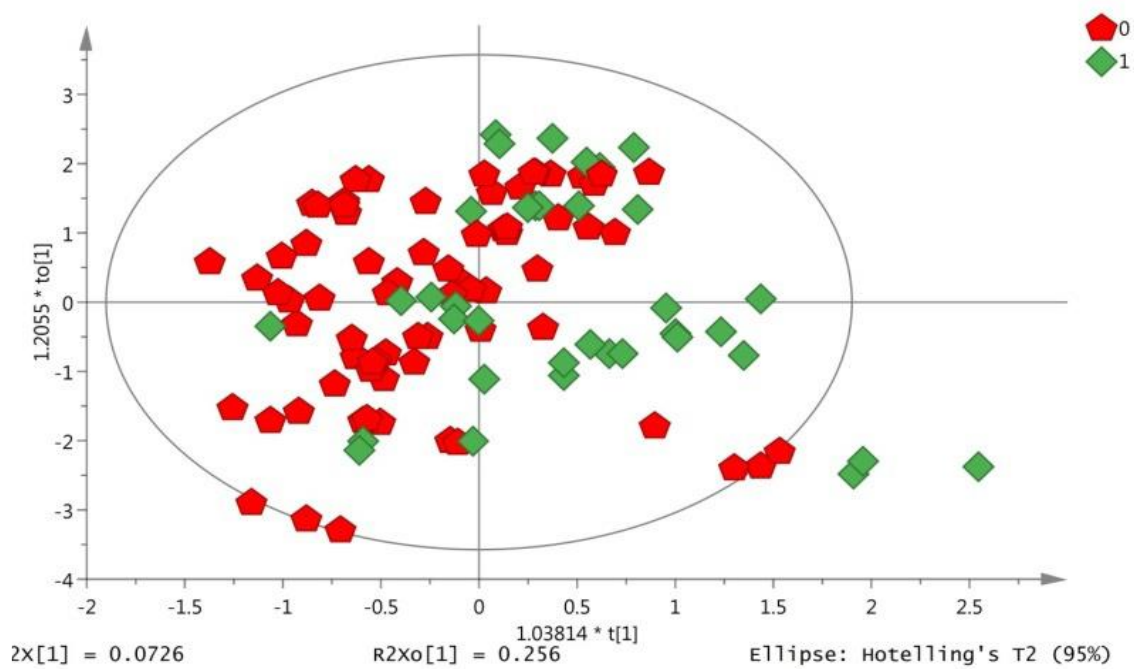
Slika 42. Prikaz varijabli od značaja (označene crvenom bojom) pomoću VIP-preda

Slika 42 pokazuje da varijable od značaja, u ovom slučaju, predstavljaju jedinjenja *n*-propanol i acetaldehid. Sa slike 43 može se videti da se obe varijable od značaja, odnosno jedinjenja *n*-propanol i acetalehid zastupljenija u uzorcima u kojima je dodat kvasac.



Slika 43. Prikaz loading plota OPLS-DA modela u ogledima sa i bez dodatog kvasca

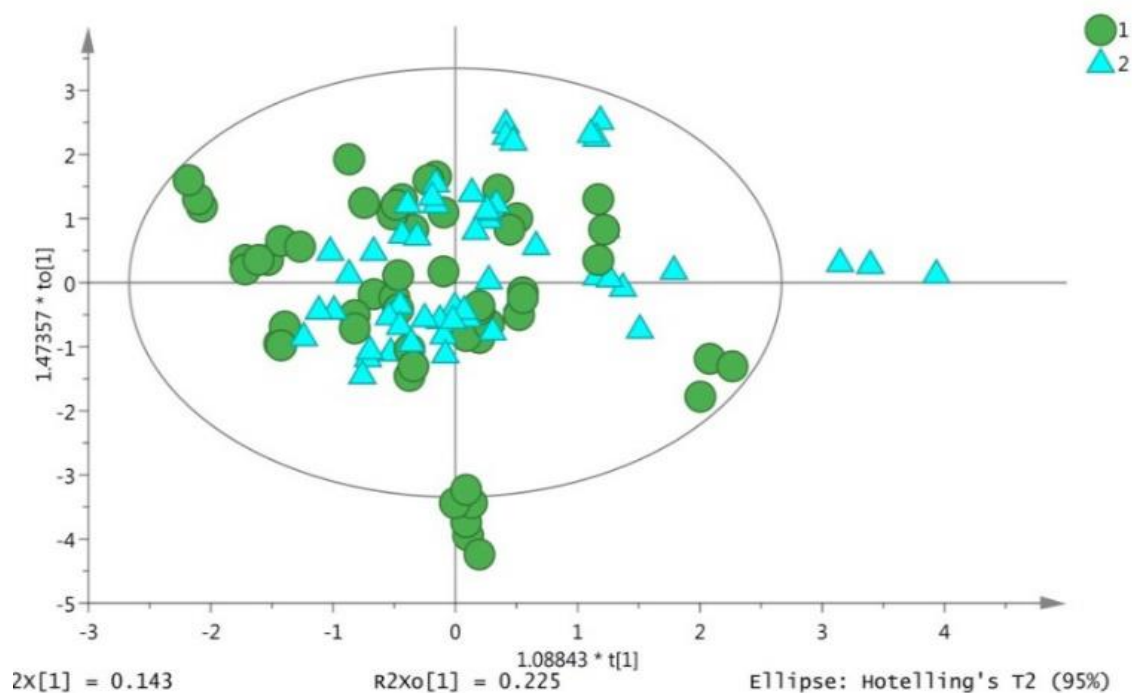
OPLS-DA metoda je takođe primenjena za korelaciju podataka dobijenih hromatografskom analizom (X promenljiva) sa količinom dodatih enzima (Y promenljiva). Međutim grupisanje ogleda na osnovi dodatih enzima. U ovom slučaju model OPLS-DA nije uspeo da razdvoji uzorke sa odgovarajućim ogledima, što se može videti na sledećim graficima, a što je takođe potvrđeno i parametrima modela.



Slika 44. Prikaz skor plota ogledana one sa dodatim (1) i one bez dodatog (0) enzima Beta Lallzyme Lallemand primenom diskriminantne ortogonalne parcijalne regresije najmanjih kvadrata (OPLS-DA)

Tabela 34. Prikaz osnovnih statističkih parametara OPLS-DA modela dodatog enzima I

Parametri modela	
Skaliranje	UV
R2Y	0,209
Q2	0,14
Broj komponenti (predikcione + ortogonalne)	1+2



Slika 45. Prikaz skor plota ogleđa na one sa dodatim (2) i one bez dodatog (1) enzima Lallzyme Cuvee Blanc Lallemand primenom diskriminantne ortogonalne parcijalne regresije najmanjih kvadrata (OPLS-DA)

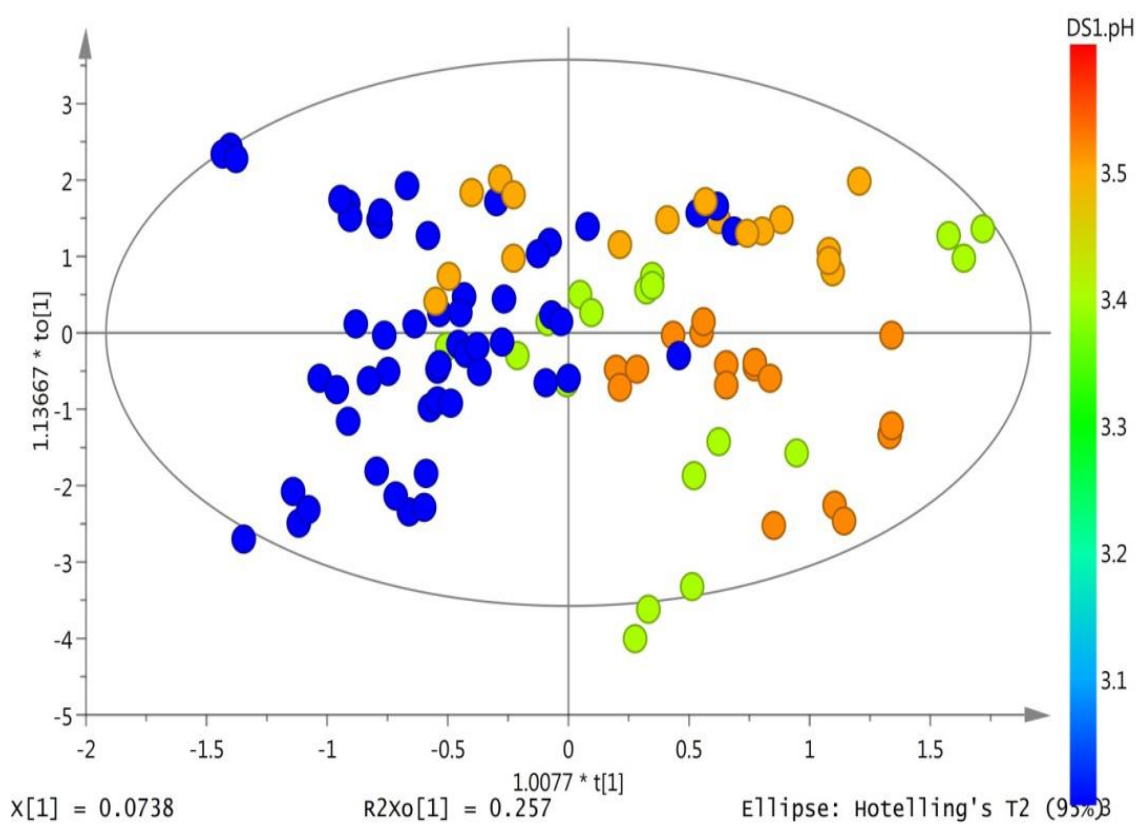
Tabela 35. Prikaz osnovnih statističkih parametara OPLS-DA modela dodatog enzima II

Parametri modela	
Skaliranje	UV
R2Y	0,145
Q2	0,0295
Broj komponenti (predikcione + ortogonalne)	1+1

Slike 44 i 45 pokazuju da nema razdvajanja između uzoraka u kojima je dodat enzim i u kojima nije dodat. U ovom radu korišćena su dva različita enzima, međutim, kao što grafik i pokazuje, nijedan od njih nije doveo do nekih bitnih razlika. Sa grafika takođe se vidi da su svi uzorci međusobno pomešani, bez obzira na dodati enzim. To dovodi do zaključka da dodatak enzima nema

uticaja na sadržaj isparljivih komponenti. Na osnovu statističkih parametara modela, što se vidi u tabeli 34 i 35, vrednosti R2 i Q2 su manji od 0,5 što takođe pokazuje da model nije dobar.

Za korelaciju sastava isparljivih komponenti sa pH vrednosti kljuka korišćena je OPLS metoda. Grafik i neophodni parametri prikazani su u nastavku.



Slika 46. Prikaz skor plota korelacije sastava isparljivih komponenti sa pH vrednosti kljuka primenom ortogonalne parcijalne regresije najmanjih kvadrata (OPLS)

Tabela 36. Prikaz osnovnih statističkih parametara OPLS modela korelacije sastava isparljivih komponenti sa pH vrednosti kljuka

Parametri modela	Skaliranje	UV
	R2Y	0,532
	Q2	0,497
Broj komponenti (predikcione + ortogonalne)		1+3

Grafik na slici 46 pokazuje da postoji izvesno razdvajanje među uzorcima sa različitom pH vrednošću kljuka, međutim nema jasne granice između njih. Javlja se dosta preklapanja između samih ogleđa. Ono što se može odmah primetiti je da se ogleđi sa najnižom pH vrednosti preklapaju sa ogleđima najviše pH vrednosti. Na osnovu toga se zaključuje da je ovaj model negde na granici dobrog modela, međutim kao takav je ipak neprihvatljiv. To isto potvrđuju i parametri modela (tabela 36), gde se vidi da je vrednost R2 nešto preko 0,5, dok je Q2 ispod 0,5.

6. ZAKLJUČAK

Istraživanja ove doktorske disertacije dala su ocenu upotrebne vrednosti za dve sorte *Prunus domestica* L. (Požegača, Crvena ranka) i jedne sorte *Prunus insititia* L. (Trnovača) kao sirovine za dobijanje šljivovih prepečenica različitim postupcima proizvodnje, za dobijanje vina od šljive, a zatim i za dobijanje vinskog destilata od istog tog vina. Izvršena je optimizacija procesa: prerade šljive za proizvodnju vina, alkoholne fermentacije, karakterizacija proizvedenih vina i ocena njihovih funkcionalnih karakteristika, destilacije vina, sazrevanja stvorenih destilata i karakterizacija dobijenih destilata. Na kraju, praćen je uticaja sorte šljive, dodatka enzima, dodatka kvasca i pH pasiranog kljuka pre vrenja za dobijanje različitih šljivovica, kao i identifikacija jedinjenja koja su odgovorna za promene u hemijskom sastavu glavnih isparljivih komponenti.

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja izvedeni su sledeći zaključci:

1. Vina analizirana u ovoj studiji, proizvedena od tri sorte šljive od kojih dva ranije nisu ispitivana, imala su koncentracije fenolnih jedinjenja veće od onih koje su ispitivana u drugim studijama. Ove vrednosti su rezultirale višim antioksidativnim kapacitetom ovih vina, procenjenih pomoću DPPH metode. Na osnovu nivoa fenolnih jedinjenja prisutnih u vinu od šljiva i njihove antioksidativne aktivnosti, sve tri sorte su obećavajuće sirovine za proizvodnju vina.
2. U ovom radu analizirane su po dve serije uzoraka vina od Crvene ranke, Požegače i Trnovače – jedna u kojoj vina nisu filtrirana (serija I) i jedna u kojoj su vina filtrirana (serija II). U analiziranim uzorcima određen je sadržaj ukupnih polifenolnih jedinjenja i antocijana, kao i antioksidativni kapacitet ovih vina u kojima su, osim toga, identifikovana i kvantifikovana pojedina fenolna jedinjenja.

3. Najviše ukupnih polifenola (serije I i II) sadrže uzorci vina od Trnovače. Uzorci vina iz serije II sadrže manje polifenolnih jedinjenja od uzoraka vina iz serije I, što ukazuje da filtriranje uzrokuje smanjenje sadržaja polifenolnih jedinjenja u vinima.
4. Antioksidativna aktivnost uzoraka vina serije I je nešto veća u odnosu na uzorke vina serije II, što je u skladu sa sadržajem ukupnih polifenola u ispitivanim serijama vina. Od analiziranih uzoraka vina od šljiva serije I najveći antioksidativni kapacitet ima vino od Trnovače, dok od analiziranih uzoraka vina od šljiva serije II najveću antioksidativnu aktivnost ima vino od Požegače. Ovaj rezultat ukazuje da antioksidativni kapacitet ne zavisi samo od sadržaja ukupnih polifenolnih jedinjenja.
5. Analizirani uzorci vina od šljiva serije II u celini sadrže manje antocijana u odnosu na analizirane uzorke vina od šljiva serije I, što je najverovatnije posledica filtriranja. U seriji I najviše antocijana sadrži uzorak vina od Trnovače, a u seriji II uzorak vina od Crvene ranke. U obe serije najmanje antocijana sadrže uzorci vina od Požegače.
6. U analiziranim uzorcima vina detektovana su i kvantifikovana sledeća jedinjenja: galna kiselina, protokatehuinska kiselina, *p*-hidroksibenzoeva kiselina, katehin, hlorogenska kiselina, vanilinska kiselina, kafeinska kiselina, *p*-kumarinska kiselina, elaginska kiselina, ferulinska kiselina, rutin, sinapinska kiselina, kvercetin, naringenin i kemferol. Većina analiziranih uzoraka vina sadrži katehin, hlorogensku kiselinu, kafeinsku kiselinu i kvercetin u koncentracijama većim od 1 mg/L, dok su ostale komponente uglavnom prisutne u koncentracijama manjim od 1 mg/L. U svim analiziranim uzorcima najzastupljenija komponenta je hlorogenska kiselina.
7. Primenom GH-MS tehnike utvrđeno je prisustvo 138 isparljivih jedinjenja u ispitivnim uzorcima, velika većina njih je prisutna u svim uzorcima. Pored viših alkohola, estara i isparljivih masnih kiselina koji su identifikovani u mnogim vrstama rakije i vinskih destilata, identifikovane

su i druge isparljive komponente, neka terpenska jedinjenja, kao što su limonen, α -terpineol, geraniol, citronelol, γ -terpinen, linalool. Ova jedinjenja mogu poticati iz ploda šljive. U svim uzorcima su preovladali etil estri viših masnih kiselina.

8. Prema važećem Pravilniku, sve ispitane šljivovice ispunjavaju propisane zahteve kvaliteta u pogledu sadržaja metanola, etanola, viših alkohola. Najzastupljeniji viši alkohol u šljivovicama je *n*-propanol.
9. Pored viših alkohola, estara i isparljivih masnih kiselina identifikovana su i mnoga druga isparljiva jedinjenja. Dobijeni rezultati nam pokazuju da sorta šljive i postupak prerade veoma značajno utiču na sastav aromatičnih komponenti i kvalitet rakije.
10. Na osnovu dobijenih rezultata zaključeno je da je gasna hromatografija sa plameno-jonizacionim detektorom (GH-FID) odlična metoda za analizu glavnih isparljivih jedinjenja. GH-FID analiza u kombinaciji sa multivarijantnom analizom predstavlja vrlo efikasan način za isticanje razlika između sorti šljiva.
11. U šljivovicama od sorte Trnovača i Požegača, dobijene fermentacijom i destilacijom po *klasičnom postupku*, detektovan je najveći broj (130 i 131) jedinjenja, šljivovice dobijene *modifikovanim klasičnim postupkom* sadržale su približno ujednačen broj jedinjenja (61-78), dok je kod odležalih vinskih destilata dobijeni *postupkom Pruvin* detektovan najmanji broj (47) jedinjenja.
12. Primenom statističkih metoda, multivarijantne analize, tačnije PCA i OPLS-DA metoda uspešno su razdvojene sve tri sorte šljive na osnovu sastava isparljivih komponenti. Takođe, uspešno odvojeni su i ogleđi u zavisnosti od dodatog kvasca metodom OPLS-DA. Međutim, razdvajanje ogleđi u zavisnosti od dodatih enzima metodom OPLS-DA i na osnovu pH vrednosti metodom OPLS nije bilo uspešno.

13. Primenom VIP (Variable influence on projection) predikcionih komponenti, određene su značajne varijable za svaki primenjeni OPLS-DA model.
14. Na osnovu rezultata utvrđeno je da što se tiče uzorka Požegača i Trnovača značajne varijable su jedinjenja *i*-butanol, amil alkohol i etil-acetat i da se ova jedinjenja zastupljenija u Požegači.
15. Kod uzorka Crvena ranka i Trnovača značajne varijable su etil-acetat, *n*-acetaldehid, metanol, *n*-butanol. U sorti Crvena ranka dominantna su jedinjenja *n*-butanol i etil-acetat, dok su za sortu Trnovača karakteristična jedinjenja acetaldehid i metanol.
16. Rezultati dobijeni u ogledima u zavisnosti od dodatog kvasca pokazuju da uzorke sa dodatim kvascem karakteriše veći sadržaj jedinjenja *n*-propanol i acetaldehid.
17. Optimizacija tehnoloških procesa proizvodnje prepečenice od šljivovog vina tipa "Pruvin" je urađena u uslovima industrijske proizvodnje, što je mnogo sigurnije za implementaciju naučnih saznanja u praktičnu proizvodnju, nego kada se radi u laboratorijskim uslovima.
18. Na osnovu dobijenih rezultata hemijskog sastava, senzornih ocena i načina prerade šljive, dolazi se do zaključka da se od sorte Trnovača može dobiti vrhunska rakija, što nije u saglasnosti sa nekim literaturnim podacima koji navode da se od Trnovače dobija rakija srednjeg kvaliteta.
19. Optimizacijom tehnoloških procesa proizvodnje dobijena je šljivova prepečenica od šljivovog vina, drugačijih karakteristika. Ovim istraživanjima je utvrđeno koliko je značajan uticaj prerade šljiva na kvalitet (hemijski sastav, senzorne karakteristike i zdravstvenu ispravnost) šljivove prepečenice. Naročito je značajna utvrđena razlika u kvalitetu između rakija koje su dobijene destilacijom šljivovog vina po postupku *Pruvin* i rakija koje se dobijene *klasičnim postupkom*.

20. Šljivovice dobijene *modifikovanim klasičnim postupkom*, na osnovu hemijskih analiza i senzornih ocena su znatno boljeg kvaliteta od šljivovica dobijene *klasičnim postupkom*.
21. Mešanjem sazrelih (odležalih) vinskih destilata roda 2016 i 2017 godine u jednu novu kupažu, stvoren je novi proizvod vrhunskog kvaliteta pod komercijalnim nazivom "KRALJ". Ovaj uzorak je dobio (18,74) najveću senzornu ocenu.
22. Optimizacija procesa prerade šljive *postupkom Pruvin* i dobijanje prepečenice od šljivovog vina je pravi doprinos usavršavanju tradicije proizvodnje šljivovice.
23. Optimizacijom tehnoloških procesa proizvodnje šljivove prepečenice od šljivovog vina, otvaraju se široke mogućnosti za proizvodnju voćnih rakija različitih tipova, različitih senzornih karakterisitika, kojima se mogu zadovoljiti potrebe potrošača različitih ukusa.

7. LITERATURA

1. Alan J. Buglass, Wiley Blackwell. (2011): Handbook of Alcoholic Beverages: Technical, Analytical and Nutritional Aspects, I and II: 587.
2. Amerine, M.A., Kunkee, R., Ough, K.C.S., Singleton, V.L., Webb, A.D. (1980) The technology of wine making. (4th Ed). AVI, Westport, Connecticut, 185-703.
3. Amoa-Awua W.K., Sampson E., Tano-Debrah K. (2007): Growth of yeasts, lactic and acetic acid bacteria in palm wine during tapping and fermentation from felled oil palm (*Elaeis guineensis*) in Ghana. *Journal of Applied Microbiology*, 102: 599-606.
4. Amparo Q., Fleet H.G. (2006): The Yeast Handbook, Yeasts in Food and Beverages, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
5. Anđelković B., (2017): Primena rezultata NMR i FTIR spektroskopskih tehnika u multivarjantnoj analizi za klasifikaciju prpolisa, Doktorska disertacija, Hemijski fakultet, Beograd.
6. Auger C., Gerain P., Laurent-Bichon F., Portet K., Bornet A., Caporiccio B., Cros G., Teissedre P., Rouanet J. M. (2004): Phenolics from commercialized grape extracts prevent early atherosclerotic lesions in hamsters by mechanisms other than antioxidant effect. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 5297-5302.
7. Awad P., Athès V., Decloux M., Ferrari G., Snackers G., Raguenaud P., Giampaoli P. (2017): Evolution of volatile compounds during the distillation of cognac spirit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65: 7736-7748.
8. Bakowska A., Kucharska A.Z., Oszmianski J. (2003): The effects of heating, UV irradiation, and storage on stability of the anthocyanin – polyphenol copigment complex, *Food Chemistry*, 81: 349-355.
9. Balcerek M., Szopa J. (2012): Ethanol biosynthesis and hydrocyanic acid liberation during fruit mashes fermentation. *Czech Journal of Food Science*, 30: 144-152.
10. Barbosa-Cánovas G., Fernández-Molina J., Alzamora S., Tapia S., López-Malo A., Chanes J.W. (2003): Handling and Preservation of Fruits and Vegetables by Combined Methods for Rural Areas. Technical Manual. FAO Agricultural Services Bulletin, 675.

11. Basak S., Ramaswamy H.S. (2001): Pulsed high pressure inactivation of pectin methyl esterase in single strength and concentrated orange juices. *Canadian Biosystems Engineering*, 43: 25-29.
12. Bayindirli A. (2010): *Enzymes in Fruit and Vegetable Processing: Chemistry and Engineering Applications*. CRC Press, Florida, USA.
13. Benen J.A.E., van Alebeek G.J.W.M., Voragen A.G.J., Visser J. (2003): Pectic Esterases. In: Whitaker J.R., Voragen A.G.J., Wong D.W.S. *Handbook of Food Enzymology*, Marcel Dekker, 849-856.
14. Bener M., Shen Y., Apak R., Finley J.W., Xu Z. (2013): Release and degradation of anthocyanins and phenolics from blueberry pomace during thermal acid hydrolysis and dry heating. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61: 6643-6649.
15. Berenguer M., Salud V., Enrique B., Domingo S., Manuel V., Nuria M. (2016): Physicochemical characterization of pomegranate wines fermented with three different *Saccharomyces cerevisiae* yeast strains. *Food Chemistry*, 190: 848-855.
16. Berger S., Sicker D. (2009): *Classics in Spectroscopy Isolation and Structure Elucidation of Natural Products*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Weinheim, 587.
17. Birwal P., Deshmukh G., Saurabh S.P., Pragati S. (2017): Plums; A Brief Introduction. *Journal of Food, Nutrition and Population Health*, 1(8): 1-5.
18. Blagojević R., Božić V. (2012): Tehnologija proizvodnje šljive. Kancelarija za program podrške razvoju privatnog sektora u oblasti voćarstva i bobičastog voća u Južnoj Srbiji, Niš, 8-9.
19. Blanco-Vega D., Gómez-Alonso S., Hermosín-Gutiérrez I. (2014): Identification, content and distribution of anthocyanins and low molecular weight anthocyanin-derived pigments in Spanish commercial red wines. *Food Chemistry*, 158: 449-458.
20. Bolarinwa IF., Orfila C., Morgan MRA. (2014): Amygdalin content of seeds, kernels and food products commercially available in the UK. *Food Chemistry*, 152: 133-139.
21. Bora D. F., T. I. Pop, A. C. Babes, D. Popescu, M. Iliescu, N. Pop. (2015): Research on the quality of the three white wine varieties in Transylvania, harvest of 2013-14. *Bulletin UASVM Horticulture* 72 (2): 327-334.

22. Bouterfas K., Mehdadi Z., Elaouf M.M., Latrechea A., Benchihaa W. (2016): Antioxidant activity and total phenolic and flavonoids content variations of leaves extracts of white Horehound (*Marrubium vulgare* Linné) from three geographical origins. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 74: 453-462.
23. Buglass J. A. (2011): *Handbook of Alcoholic Beverages: Technical, Analytical and Nutritional Aspects*, John Wiley & Sons, Ltd. New Jersey, 423-429.
24. Buglass J. Alan, Marianne McKay and Chang Gook Lee. (2011): In *Handbook of Alcoholic Beverages*, Edited by Alan J. Buglass, John Wiley & Sons Ltd, 465.
25. Cabaroglu T. (2005): Methanol contents of Turkish varietal wines and effect of processing. *Food Control*, 16: 177-181.
26. Cabaroglu T., Yilmaztekin M., (2011): Methanol and major volatile compounds of Turkish Raki and effect of distillate source. *Journal of the Institute of Brewing*, 117: 98-105.
27. Cairns T., Froberg E. J., Gonzales S., Langham W. S., Stamp J.J. Howie K.J., Sawyer T.D. (1978): Analytical Chemistry of Amygdalin. *Analytical Chemistry*, 50: 317-322.
28. Chanprasartsuk O., Prakitchaiwattana C., Sanguandeeikul R., Fleet G.H. (2010): Autochthonous yeasts associated with mature pineapple fruits, freshly crushed juice and their ferments and the chemical changes during natural fermentation. *Bioresource Technology*, 101: 7500-7509.
29. Chanprasartsuk O., Pheanudomkitlert K., Toonwai D. (2012): Pineapple wine fermentation with yeasts isolated from fruit as single and mixed starter cultures. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 5: 104-111.
30. Chen D., Chia, J.Y., Liu, S.-Q. (2014): Impact of addition of aromatic amino acids on non-volatile and volatile compounds in lychee wine fermented with *Saccharomyces cerevisiae* MERIT. *ferm. International Journal of Food Microbiology*, 170: 12-20.
31. Chilaka C.A., Uchechukwu N., Obidiegwu J.E., Akpor O.B. (2010): Evaluation of the efficiency of yeast isolates from palm wine in diverse fruit wine production. *African Journal of Food Science*, 4: 764-774.
32. Chun O.K., Kim D.O., Moon H.Y., Kang H.G., Lee C.Y. (2003): Contribution of individual polyphenolics to total antioxidant capacity of plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 7240-7245.

33. Crowell E.A., Guymon J.F. (1973): Aroma constituents of plum brandy, *Journal of Enology and Viticulture*, 24: 159-165.
34. Cvijić J. (1925): *Naselja i poreklo stanovništva, kniga XIX*, Beograd.
35. Czyżowska A., Pogorzelski E. (2004): Changes to polyphenols in the process of production of must and wines from blackcurrants and cherries. Part II. Anthocyanins and flavanols. *European Food Research and Technology*, 218: 355-359.
36. Daničić M. (1973): *Praktikumu iz Tehnologije vina*, Savez studenata Poljoprivrednog fakulteta, Beograd
37. Davidović S.M., Veljović M.S., Pantelić M.M., Baošić R.M., Natić M.M., Dabić D.C., Pecić S.P., Vukosavljević P.V. (2013): Physicochemical, antioxidant and sensory properties of peach wine made from redhaven cultivar. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61: 1357-1363.
38. Davies K. (2009): *Annual Plant Reviews, Plant Pigments and Their Manipulation*. John Wiley & Sons, Boca Raton.
39. Defilippi B. G., Manriquez D., Luengwilai K., Gonzales-Agüero M. (2009): Aroma volatiles: Biosynthesis and mechanisms of modulation during fruit ripening. *Advances in Botanical Research*, 50: 1-37.
40. del Álamo M., Casado L., Hernández V., Jiménez J.J. (2004): Determination of free molecular phenolics and catechins in wine by solid phase extraction on polymeric cartridges and liquid chromatography with diode array detection. *Journal of Chromatography A*, 1049: 97-105.
41. Dey G., Negi B., Gandhi A. (2009): Can fruit wines be considered as functional food? - An overview. *Natural Product Radiance*, 8: 314-322.
42. Dharmadhikari M. (2002): Some issues in malolactic fermentation - acid reduction and flavor modification. *Vineyard & Vintage View*, 17: 4-6.
43. Diaz-Mula H. M., Zapata P. J., Guillen F., Castillo S., Martinez-Romero D., Valero D., Serrano M. (2008): Changes in physicochemical and nutritive parameters and bioactive compounds during development and on-tree ripening of eight plum cultivars: A comparative study. *Journal of the science of food and agriculture*, 88: 2499-2507.
44. Dietrich H., Patz C., Schöpplain F., Will F. (1991): Problems in evaluation and standardization of enzyme preparations. *Fruit Processing*, 1: 131-134.

45. Dixon J., Hewett E. W. (2000): Factors affecting apple aroma/flavour volatile concentration: a review. *New Zealand journal of crop and horticultural science*, 28: 155-173.
46. Donovan J.L., Meyer A.S., Waterhouse A.L. (1998): Phenolic composition and antioxidant activity of prunes and prune juice (*Prunus domestica*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 1247-1252.
47. Duarte W.F., Dias D.R., de Melo Pereira G.V., Gervásio I.M., Schwan R.F., (2009b): Indigenous and inoculated yeast fermentation of gabiroba (*Campomanesia pubescens*) pulp for fruit wine production. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 36: 557-569.
48. Duarte Whasley F., Dias Disney R., Oliveira José M., Vilanova M., Teixeira José A., Almeida E.S., Rosan João B., Schwan, F. (2010): Raspberry (*Rubus idaeus* L.) wine: yeast selection, sensory evaluation and instrumental analysis of volatile and other compounds. *Food Research International*, 43: 2303-2314.
49. du Toit M., Engelbrecht L., Lerm E., Krieger-Weber S. (2011): Lactobacillus: the next generation of malolactic fermentation starter cultures – an overview. *Food Bioprocessing Technology*, 4: 876-906.
50. Đorđević R. (2016): Uticaj načina vinifikacije na antioksidativni kapacitet voćnih vina; Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
51. Eiro M.J., Heinonen M. (2002): Anthocyanin Color Behavior and Stability during Storage: Effect of Intermolecular Copigmentation; *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 7461-7466.
52. Elaborat (1985): "Povlen" radna organizacija kooperanata poljoprivrednih proizvoda Kosjerić. Elaborat o zaštiti geografskog porekla rakije "Užičke šljivovice Kosjerićkog područja", Beograd.
53. Elleuch M., Bedigian D., Roiseux O., Besbes S., Blecker C., & Attia H. (2011): Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry*, 124: 411-421.
54. Enwefa R., Uwajeh M., Oduh M. (1992): Some studies on Nigerian palm wine with special reference to yeasts. *Acta Biotechnology*, 12: 117-125.

55. Ertekina C., Gozlekci S., Kabasa O., Sonmez S., & Akin I. (2006): Some physical, pomological and nutritional properties of two plum (*Prunus domestica* L.) cultivars. *Journal of Food Engineering*, 75: 508-514.
56. Espejo S., Armada F. (2010): Effect of enzyme addition in the making of Pedro Ximenez sweet wines using dynamic pre-fermentative maceration. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 31: 133-142.
57. Farnworth R. Edward. (2008): *Handbook of Fermented Functional Foods – Second Edition*, CRC Press.
58. Fahwehinmi M.M. (1981): *Studies of Growth of Saccharomyces Chevalieri and Pichia Membranefaciens Isolated From Palm Wine* (B.Sc. dissertation). University of Nigeria.
59. FAO - Food and Agriculture Organisation of the United Nations, The Statistic Division of FAO (faostat): (2012). <http://www.fao.org>
60. Faust, M.; Suranyi, D. (1999): Origin and dissemination of plums. *Horticultural Reviews*, 23: 179-231.
61. "Crops". FAOSTAT. Retrieved 2018-08-14. FAOSTAT 2016. <http://www.fao.org>
62. Fatimi A., Ralet M.C., Crepeau M.J., Rashidi S., & Thibault J.F. (2007): Dietary fibre content and cell wall polysaccharides in prunes. *Sciences des Aliments*, 27: 423-429.
63. Faparusi S.I. (1973): Origin of initial microflora of palm wine from oil palm trees (*Eaeis guineensis*). *Journal of Applied Bacteriology*, 36: 559-565.
64. Ferreir V., Hernandez-Orte P., Escudero A., Lopez R. (1999): Semipreparativ ereversed-phaseliquid chromatographic fractinatin of aroma extracts from win and others alcoholic beverages, *Journalof Chromatography A*, 864: 77-88.
65. Ferrari Gérald, Lablanquie Odile, Cantagrel Roger, Ledauphin Jérôme, Payot Thierry, Fournier Nicole, Guichard Elisabeth. (2004): Determination of Key Odorant Compounds in Freshly Distilled Cognac Using GC-O, GC-MS, and Sensory Evaluation. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52: 5670-5676.
66. Fischer U., Gutzler K.H., Strasser M., Michel H. (1999): Red wine making by thermovinification versus fermentationon the skins: comparison of phenol and

aroma composition. In: Proceedings of 24th OIV World Congress of Vines and Wine in Mainz, Germany, 64-69.

67. Fleet H.G. (2008): Wineyeasts for the future, *FEMS Yeast Research*, 8: 979–995.
68. Frankel E.N., Waterhouse A.L., Teissedre P.L. (1995): Principal phenolic phytochemicals in selected California wines and their antioxidant activity in inhibiting oxidation of human low-density lipoproteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43: 890–894.
69. Galindo-Prieto B., Eriksson L., Trygg J. (2014): Variable influence on projection (VIP) for orthogonal projections to latent structures (OPLS), *Journal of Chemometrics*, 28: 623–632.
70. García-Mariño N., F. de la Torre, A. J. Matilla. (2008): Organic Acids and Soluble Sugars in Edible and Nonedible Parts of Damson Plum (*Prunus domestica* L. subsp. *insititia* cv. *Syriaca*) Fruits During Development and Ripening. *Food Science and Technology International*, 14: 187-193.
71. Ganjewala D., Kumar S., Devi S.A., Ambika K. (2010): Advances in cyanogenic glycosides biosynthesis and analyses in plants A review. *Acta Biologica Szeged* 54(1): 1-14.
72. Gómez-Plaza E., Gil-Muñoz R., López-Roca J.M., Martínez A. (2000): Colour and phenolic compounds of a young red wine, influence of wine-making techniques, storage temperature, and length of storage time. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 736-741.
73. Gutiérrez A.R., Santamaría P., Epifanio S., Garijo P., López R. (1999): Ecology of spontaneous fermentation in one winery during 5 consecutive years. *Letters in Applied Microbiology*, 29: 411–415.
74. Haejin Bae, Seok Kyu Yun, Ji Hae Jun, Ik Koo Yoon, Eun Young Nam, Jung Hyun Kwon. (2014): Assessment of organic acid and sugar composition in apricot, plumcot, plum, and peach during fruit development, *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 87: 24–29.
75. Häkkinen S., Heinonen M., Kärenlampi S., Mykkänen H., Ruuskanen J., Törrönen R. (1999): Screening of selected flavonoids and phenolic acids in 19 berries. *Food Research International*, 32: 345–353.

76. Heinonen I.M., Meyer A.S. (2002): Antioxidants in fruits, berries and vegetables. In: Jongen, W. (Ed.), *Fruit and Vegetable Processing*. Woodhead Publishing, Cambridge, 23–51.
77. Heimonen F., Lisek T., Patai F., Quero, L., Zidar T. (2013): IP Traditional Food in Combating Food-Borne Pathogens. *Berry Wine*. University of Applied Sciences, Tampere.
78. Holopainen J. K. (2004): Multiple functions of inducible plant volatiles. *Trends in plant science*, 9: 529-533.
79. Horvat R.J., Chapman G.W., Senter S.D., Norton J.D., Okie W.R., Robertson J.A. (1992): Comparison of the volatile compounds from several commercial plum cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 60(1): 21-23.
80. Hugues G., Lemesle S., Ledauphin J., Barillier D., Picoche B. (2003): Chemical and Sensorial Aroma Characterization of Freshly Distilled Calvados. 1. Evaluation of Quality and Defects on the Basis of Key Odorants by Olfactometry and Sensory Analysis. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51: 424-32.
81. Hui Y.H., Barta J., Cano M.P., Gusek T.W., Sidhu J.S., Sinha N.K. (2006): *Handbook of Fruits and Fruit Processing*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK, 553-564.
82. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_plum_production
83. Ionica M. E., Nour V., Trandafir I., Cosmulescu S., Botu M. (2013): Physical and chemical properties of some European plum cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj Napoca*, 41(2): 499-503.
84. Iyer M. M., Sacks G. L., Padilla-Zakour O. I. (2010): Impact of harvesting and processing conditions on green leaf volatile development and phenolics in Concord grape juice. *Journal of food science*, 75: 297-304.
85. Jazić Lj., Ružić N. (1982): *Tehnologija vina*, Tehnološki fakultet Novi Sad.
86. Jenkins D. J. A., Kendall C.W. C., Vuksan V., Vidgen E., Parker T., Faulkner D., Mehling C.C., Garsetti M., Testolin G., Cunnane S.C., Ryan M.A., & Corey P. N. (2002): Soluble fiber intake at a dose approved by the US Food and Drug Administration for a claim of health benefits: Serum lipid risk factors for cardiovascular disease assessed in a randomized controlled crossover trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 75: 834–839.

87. Johnson H. (1977): *The World Atlas of Wine*. Mitchell Beazley, London, 271.
88. Johnson M.H., Gonzalez de Mejia E. (2012): Comparison of chemical composition and antioxidant capacity of commercially available blueberry and blackberry wines in Illinois. *Journal of Food Science*, 77: C141–C148.
89. Jolie R.P., Duvetter T., Van Loey A.M., Hendrickx M.E. (2010): Pectin methylesterase and its proteinaceous inhibitor: a review. *Carbohydrate Research*, 345(18): 2583-2595.
90. Joshi V.K., Chauhan S.K., Shashi B. (2000): Fruit based Alcoholic Beverages. In: *Post Harvest Technology of Fruits and Vegetables*, Vol. 2, L.R. Verma and V.K. Joshi, eds., 1083. Indus Publishing Company, New Delhi.
91. Joshi V.K., Attri D., Singh T.K., Abrol G.S. (2011a): In: *Handbook of Enology: Principles, Practices and Recent Innovations*. Asiatech Publishers Inc.
92. Joshi V.K., Rakesh S., Ghanshyam A. (2011b): Stone fruit: wine and brandy. In: Hue, et al. (Ed.), *Handbook of Food and Beverage Fermentation Technology*. CRC Press, Florida.
93. Jounela-Eriksson P., Lehtonen M. (1981): Phenols in the aroma of distilled beverages. In: Charalambous, G. & Inglett, G., eds, *The Quality of Foods and Beverages*, Vol. 1, Chemistry and Technology, New York, Academic Press, 167-181.
94. Jović S. (1991): Uticaj načina prerade grožđa i vinifikacije na sadržaj metanola i viših alkohola u vinu. Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
95. Kalkan Yildirim H. (2006): Evaluation of colour parameters and antioxidant activities of fruit wines. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 57: 47–63.
96. Kashyap D.R., Vohra P.K., Chopra S., Tewari R. (2001): Applications of pectinases in the commercial sector: a review. *Bioresource Technology*, 77: 215-227.
97. Kelebek H., Selli, S., Canbas, A., Cabaroglu, T. (2009): HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine made from a Turkish cv. Kozan. *Micro-chemical Journal*, 91: 187–192.

98. Kim D. O., Chun K., Kim Y. J., Moon H., Lee C. Y. (2003): Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity in fresh plums. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51: 6509–6515.
99. Kim H.A., Choi Y.H., Verpoorte R. (2010): NMR-based metabolomic analysis of plants. *Nature Protocols*, 5: 536–549.
100. Klee H. J. (2010): Improving the flavor of fresh fruits: genomics, biochemistry and biotechnology. *New phytologist*, 187: 44-56.
101. Kosmala M., Milala J., Kołodziejczyk K., Markowski J., Zbrzeźniak M., Catherine M.G.C. Renard. (2013): Dietary fiber and cell wall polysaccharides from plum (*Prunus domestica* L.) fruit, juice and pomace: Comparison of composition and functional properties for three plum varieties, *Journal of Food Research International*, 54: 1787–1794.
102. Joshi, V.K., Panesar P.S., Rana V.S., Kaur (2017): Science and Technology of Fruit Wines: An Overview, In *Science and Technology of Fruit Wine Production*, Editors: Maria Kosseva V.K. Joshi P.S. Panesar, Academic Press, 352.
103. Lallzyme®Catalog
104. Lattanzio V., Kroon P.A., Quideau S., Treutter D. (2009): Plant phenolics – secondary metabolites with diverse functions. In: Daayf, F., Lattanzio, V. (Eds.), *Recent Advances in Polyphenol Research*. Wiley-Blackwell, West Sussex, 1–35.
105. L´eaut´e R. (1990): Distillation in Alambic. The James F. Guymon Lecture, 30 June, 1989. Fourtieth Annual Meeting of the American Society for Enology and Viticulture. *American Journal of Enology and Viticulture*, 41: 90–103.
106. Ledauphin J., Hugues G., Saint-Clair, Jean-François, Picoche B., Barillier D. (2003): Chemical and Sensorial Aroma Characterization of Freshly Distilled Calvados. 2. Identification of Volatile Compounds and Key Odorants. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51: 433-42.
107. Lee P.R., Chong I.S.M., Yu, B., Curran, P., Liu, S.Q. (2012): Effects of sequentially inoculated *Williopsis saturnus* and *Saccharomyces cerevisiae* on volatile profiles of papaya wine. *Food Research International*, 45: 177–183.
108. Lehtonen P. (1984): Liquid chromatographie determination of phenolic aldehydes from distilled alcoholic beverages. In: Nykänen, L. & Lehtonen, P., eds, *Flavour Research of Alcoholic Beverages*, Vol. 3, Instrumental and Sensory

Analysis, Helsinki, Foundation for Biotechnical and Industrial Fermentation Research, 121-130.

109. Lilly M., Lambrechts M.G., Pretorius I.S., (2000): Effect of Increased Yeast Alcohol Acetyltransferase Activity on Flavor Profiles of Wine and Distillates Applied and environmental microbiology, 66(2): 744-753.
110. Lima G., Vianello Renata Corrêa C., Campos R., Borguini M. (2014): Polyphenols in Fruits and Vegetables and Its Effect on Human Health; Scientific Research, 5(1): 1065-1082.
111. Lonvaud-Funel A. (1999): Lactic acid bacteria in the quality improvement and depreciation of wine. Antonie vanLeeuwenhoek, 76: 317-331.
112. Łoś J., Wilska-Jeszka J., Pawlak M. (2000): Polyphenolic compounds of plums (*Prunus domestica*). Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 50(1): 35-38.
113. Lozano J.E. (2006): Fruit Manufacturing: Scientific basis, engineering properties, and deteriorative reactions of technological importance. Springer, USA, 21-54.
114. Ljekočević M. (1992): Uticaj vrsta i sorti koštičavog voća na mogući sadržaj cijanovodonične kiseline i benzaldehida u rakijama; Magistarska teza; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet-Zemun.
115. Madrera Rodríguez R., Blanco Gomis D., Mangas Alonso J. J. (2003): Influence of distillation system, oak wood type, and aging time on volatile compounds of cider brandy. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 51: 5709-5714.
116. Madrera R.R., Blanco Gomis, Domingo & J Mangas Alonso Juan. (2004): Influence of Distillation System, Oak Wood Type, and Aging Time on Composition of Cider Brandy in Phenolic and Furanic Compounds. Journal of agricultural and food chemistry, 51: 7969-7973.
117. Madrera R.R., Lobo A.P., Valles B.S. (2005): Phenolic profile of Asturian (Spain) natural cider. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54: 120-124.
118. Madrera R.R., Picinelli-Lobo A., Suárez B. (2006): Phenolic Profile of Asturian (Spain) Natural Cider. Journal of agricultural and food chemistry, 54: 120-124.
119. Madrera R.R., Picinelli-Lobo A., José Mangas Alonso, Juan. (2010): Effect of cider maturation on the chemical and sensory characteristics. Food Research International, 43: 70-78.

120. Manach C., Scalbert A., Morand C., Rémésy C., Jiménez L. (2004): Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79: 727–747.
121. Mangas J. J., Rodríguez R., Moreno J., Blanco D. (1996): Changes in the major volatile compounds of cider distillates during maturation. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*, 29: 357–364.
122. Maragatham C., Panneerselvam A. (2011): Isolation, identification and characterization of wine-yeast from rotten papaya fruits for wine production. *Advances in Applied Science Research*, 2(2): 93–98.
123. Marché M., Joseph E., Goizet A., Audebert J. (1975): Theoretical study on cognac, its composition and its natural ageing in oak barrels. III. Principal components of oak wood and substances presumed to be present in spirits (FL). *Revue Française d'Oenologie*, 57: 13–18
124. Matei F., Brinduse E., Nicoale G., Tudorache A., Teodorescu R. (2011): Yeast biodiversity evolution over decades in Dealu Mare-Valea Calugareasca vineyard. *Romanian Biotechnological Letters*, 16(1): 113–120.
125. Matei F, Kosseva R.M. (2017): In *Science and Technology of Fruit Wine Production*, Editors: Maria Kosseva V.K. Joshi P.S. Panesar, Academic Press.
126. Martinić E. (2016): *Šljiva; Parteno*, Beograd.
127. McKay M., Buglass A.J., Chang Gook L. (2010): Fruit wines and other nongrape wines. In: Buglass, A.J. (Ed.), *Handbook of Alcoholic Beverages*. John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex, 419–435.
128. Medina-Meza I.G., Barbosa-Cánovas G.V. (2015): Assisted extraction of bioactive compounds from plum and grape peels by ultrasonics and pulsed electric fields; *Journal of Food Engineering*, 166: 268–275.
129. Milala J., Kosmala M., Sójka M., Kołodziejczyk K., Zbrzeźniak M., Markowski J. (2013): Plum pomaces as a potential source of dietary fibre: Composition and antioxidant properties. *Journal of Food Science and Technology*, 50(5): 1012–1017.
130. Miljić U., Puškaš V. (2014): Influence of fermentation conditions on production of plum (*Prunus domestica* L.) wine: A response surface methodology approach. *Hemijska Industrija*, 68 (2): 199–206

131. Miljić U. (2015): Proizvodnja i ocena kvaliteta voćnog vina od sorti domaće šljive (*Prunus domestica* L.); Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
132. Miljić U., Puškaš V., Velićanski A., Mašković P., Cvetković D., Vujić J. (2016): Chemical composition and in vitro antimicrobial and cytotoxic activities of plum (*Prunus domestica* L.) wine; *Institute of Brewing & Distilling*, 122: 342–349.
133. Miljić U., Puškaš V., Cvejić Hogervorst J. i Torović Lj. (2017): Phenolic compounds, chromatic characteristics and antiradical activity of plum wines *International, Journal of Food properties*, 20(2): 2022–2033.
134. Milivojević J., Maksimović V., Dragišić Maksimović J., Radivojević D., Poledica M., Ercili S. (2012a): A comparison of major taste- and health-related compounds of Vaccinium berries. *Turkish Journal of Biology*, 36: 738–745.
135. Milivojević J., Slatnar A., Mikulić-Petkovsek M., Stampar F., Nikolić M., Veberić R. (2012b): The influence of early yield on the accumulation of major taste and health-related compounds in black and red currant cultivars (*Ribes* spp.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60: 2682–2691.
136. Milosavljević S., (2014): Strukturne instrumentalne metode, Hemijski fakultet, Beograd.
137. Milošević, T., & Milošević, N. (2012): Factors influencing mineral composition of plum fruits. *Journal of Elementology*, 17(3): 453–464.
138. Mišić P. (1979): Šljiva; Nolit Beograd.
139. Mišić P. D. (1996): Šljiva, Partenon, Institut za istraživanja u poljoprivredi "Srbija", Beograd
140. Mišić P., Ranković M. (2002): Šljivarstvo Jugoslavije. *Jugoslovensko voćarstvo*, 36(139/140): 89–100.
141. Mišić P. (2006): Šljiva; Partenon-Beograd.
142. Mudnić I., Modun D., Rastija V., Vuković J., Brizić I., Katalinić V., Kozina B., Medić-Sarić M., Boban M. (2010): Antioxidative and vasodilatory effects of phenolic acids in wine. *Food Chemistry*, 119: 1205–1210.

143. Murcia M.A., Jiménez A.M., Martínez-Tomé M. (2001): Evaluation of the antioxidant properties of Mediterranean and tropical fruits compared with common food additives. *Journal of Food Protection*, 64: 2037–2046.
144. Nakatani N., Kayano S., Kikuzaki H., Sumino K., Katagiri K., Mitani T. (2000): Identification, quantitative determination, and antioxidative activities of chlorogenic acid isomers in prune (*Prunus domestica* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 5512–5516.
145. Nenadović-Mratinić E., Nikićević N., Milatović D., Đurović D. (2007): Pogodnost autohtonih sorti šljive (*Prunus insititia* L.) za proizvodnju rakije. *Voćarstvo*, 41: 159-164.
146. Nergiz C., Yildiz H. (1997): Research on chemical composition of some varieties of european plums (*Prunus domestica* L.) adapted to the Aegean district of Turkey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 2820-2823.
147. Nidp R.N., Akoachere J.F., Dopgima L.L., Ndip L.M. (2001): Characterization of yeast strains for wine production: effect of fermentation variables on quality of wine produced. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 95(3): 209–220.
148. Niketić M. (1953): Šljiva, *Zadružna knjiga*, Beograd.
149. Nikićević N. (2000): Prilog izučavanju važnijih aromatičnih sastojaka šljive požegače i rakije šljivovice, *Doktorska disertacija*, Poljoprivredni fakultet Zemun.
150. Nikićević N., Tešević V. (2005): Possibilities for methanol content reduction in plum brandy, *Journal of Agricultural Sciences*, 50: 49-61.
151. Nikićević N. (2010): Aromatični sastojci šljive požegače i šljivove prepečenice proizvedene od istoimene sorte, *Poljoprivredni fakultet Zemun*.
152. Nikićević N., Tešević V. (2010): Proizvodnja voćnih rakija vrhunskog kvaliteta. *Monografija*, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
153. Nikićević N., Paunović R. (2013): Tehnologija jakih alkoholnih pića, *Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu*.
154. Nikićević N. (2014): Srpska šljivovica-monografija; *Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu*.
155. Nyanga L.K., Nout M.J.R., Gadaga T.H., Theelen B., Boekhout T., Zwietering M.H. (2007): Yeasts and lactic acid bacteria microbiota from masau (*Ziziphus*

- mauritiana*) fruits and their fermented fruit pulp in Zimbabwe. *International Journal of Food Microbiology*, 120: 159–166.
156. Oafor N. (1972): Palm wine yeasts from parts of Nigeria. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 23: 1399–1407.
157. Ogašanović D. (1985): Upporedno proučavanje biohemijskih osobina važnijih sorti šljive (*Prunus domestica* L.). Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Zemun.
158. Okunowo W.O., Osuntoki, A.A. (2007): Quantitation of alcohols in orange wine fermented by four strains of yeast. *African Journal of Biochemistry Research*, 1: 95–100.
159. Pando Bedriñana R., Querol Simón A., Suárez Valles B. (2010): Genetic and phenotypic diversity of autochthonous cider yeasts in a cellar from Asturias. *Food Microbiology*, 27: 503–508.
160. Pantelić M., Dabić D., Matijašević S., Davidović S., Dojčinović B., Milojković-Opsenica D., Tešić Ž., Natić M. (2014): Chemical characterization of fruit wine made from Oblačinska sour cherry. *The Scientific World Journal*, 1-9.
161. Parks B. (2006): Country Wine-Yeast: Tips From the Pros. *Wine Maker Magazine*, 857.
162. Patras A., Brunton N.P., O'Donnell C., Tiwari B. (2010): Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends in Food Science & Technology*, 21: 3–11.
163. Paunović R., Daničić M. (1967): *Vinarstvo i tehnologija jakih alkoholnih pića*, Zadržna knjiga Beograd.
164. Paunovic R., Nikicevic N. (1988): Uticaj sorte vinove loze na sastav i svojstva rakija "Lozovace". Poljoprivredni fakultet, Beograd.
165. Paunović R., Nikićević N. (1989): Poreklo cijanovodonične kiseline, benzaldehida i etil karbamata u voćnim rakijama, *Zbornik radova poljoprivrednog fakulteta*, 109-124.
166. Paunović R. (1991): Uticaj izazivača i uslova izvodjenja alkoholne fermentacije voćnog kljuka na sastav voćnih rakija, *Arhiv za poljoprivredne Nauke*, 52 (186): 171-183.

167. Paunović R. (1991): Uticaj odvajanja delova voćnog kljuka (tečnog i gustog) na sastav i svojstva rakije, Zbor. Radova, Poljoprivredni Fakultet Beograd.
168. Paunović R., Ljekočević M. (1991): Uticaj vrste i sorte koštičavog voća na sadržaj cijanovodonične kiseline i benzaldehida u rakijama, Zbornik radova poljoprivrednog fakulteta, 131-141.
169. Paunović R., Popović B. (2004): Mogućnosti proizvodnje šljivovice standardno visokog kvaliteta. Objavljeno u Izvodima radova 12. kongresa voćara Srbije i Crne Gore, 125. Zlatibor, Srbija: IZIUP „Srbija“, Naučno voćarsko društvo SCG.
170. Pifferi P.G., Buska G., Manenti I., Lo Presti A., Spagna G. (1989): Immobilization of pectinesterase on γ -alumina for the treatment of juices. *Belgian Journal of Food Chemistry and Biotechnology*, 44: 173-182.
171. Pinelo M., Arnous A., Meyer A.S. (2006): Upgrading of grape skins: Significance of plant cell-wall structural components and extraction techniques for phenol release. *Trends in Food Science and Technology*, 17: 579-590.
172. Pino J.A., Quijano C.E. (2012): Study of the volatile compounds from plum (*Prunus domestica* L. cv. Horvin) and estimation of their contribution to the fruit aroma. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 32(1): 76-83.
173. Ping Z.Y., Ming L.J., Chun Z.B., Ying Y., Hua S.C., Pu S. (2012): A comparison of the influence of eight commercial yeast strains on the chemical and sensory profiles of freshly distilled Chinese brandy, *Journal of the Institute of Brewing*, 118: 315-324.
174. Popović B., Nikićević N., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O., Ogašanović, D. (2007): Uticaj izazivača alkoholnog vrenja kljuka šljive bez koštica na kvalitet šljivovice, *Voćarstvo*, 41(160): 165-172.
175. Popović B., Nikićević N., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O., Srećković M., Ogašanović D. (2008): Uticaj sorte šljive na prinos rakije šljivovice. *Voćarstvo*, 42(163/164): 111-118.
176. Popović B., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O., Tešević V. (2009): Major volatile components and sensory characteristics of plum brandies produced from plum cultivars developed in Čačak, *Acta horticulturae*, 825(92): 575-582.
177. Popović B. (2014): Uticaj stepena zrelosti plodova sorti šljive na hemijski sastav i senzorne karakteristike prepečenice; Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.

178. Popović B., Nikićević N., Tešević V., Urošević I., Mitrović O., Kandić M. (2016): Senzorni kvalitet trosortnih šljivovica; XXI Savetovanje o Biotehnologiji; Zbornik radova, 21: 24.
179. Potter J.D., Slattery M. L., Bostick R. M., & Gapstur S.M. (1993): Colon cancer: A review of the epidemiology. *Epidemiological Review*, 15: 499–545.
180. Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za alkoholna pića (2004); Službeni list Srbije i Crne Gore, 24/2004.
181. Pretorius I.S. (2000): Tailoring wine-yeast for the new millennium: novel approaches to the ancient art of wine- making. *Yeast*, 16: 675–729.
182. Puech J.-L. (1978): Vieillessement des Eaux de Vie en Fûts de Chêne. Extraction et Evolution de la Lignine et de ses Produits de Dégradation (Ageing of spirits in oak casks. Extraction and evolution of lignin and its degradation products), Thesis No. 2087, Toulouse, Université Paul Sabatier.
183. Reddy L.V.A., Reddy O.V.S. (2011): Effect of fermentation conditions on yeast growth and volatile composition of wine produced from mango (*Mangifera indica* L.) fruit juice. *Food and Bioproducts Processing*, 8(9): 487–491.
184. Revilla I., González-San José M.L. (1998): Methanol release during fermentation of red grapes treated with pectolytic enzymes. *Food Chemistry*, 63: 307–312.
185. Renard C.M., Ginies C. (2009): Composition of plum cell walls: Comparison of the skin and flesh of 5 varieties. *Food Chemistry*, 114: 1042–1049.
186. Robertson D., (2005): Metabonomics in toxicology: a review, *Journal of Toxicological Sciences*, 85: 809–822.
187. Rommel A., Heatherbell D.A., Wroslad R.E. (1990): Red raspberry juice and wine. Effect of processing and storage on anthocyanin pigment, colour and appearance. *Journal of Food Science*, 55(4): 1011–1017.
188. Rupasinghe V.H.P., Jayasankar S., Lay W. (2006): Variation in total phenolic and antioxidant capacity among European plum genotypes. *Scientia Horticulturae*, 108: 243–246.
189. Rupasinghe H.P.V., Clegg S. (2007): Total antioxidant capacity, total phenolic content, mineral elements, and histamine concentrations in wines of different fruit sources. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20: 133–137.

190. Sánchez-Moreno C., Cao G., Ou B., Prior R.L. (2003): Anthocyanin and proanthocyanidin content in selected white and red wines. Oxygen radical absorbance capacity comparison with nontraditional wines obtained from highbush blueberry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 4889–4896.
191. Sánchez A., Rodríguez R., Coton M., Coton E., Herrero M., García L.A., Díaz M. (2010): Population dynamics of lactic acid bacteria during spontaneous malolactic fermentation in industrial cider. *Food Research International*, 43: 2101–2107.
192. Sandler R. S. (1996): Epidemiology and risk factors for colorectal cancer. *Gastroenterology Clinics of North America*, 25: 717–735.
193. Satora P., Tuszyński T. (2008): Chemical characteristics of Sliwowica Lacka and other plum brandies, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88: 167–174.
194. Satora, P., Sroka, P., Duda-Chodak, A., Tarko, T., & Tuszyński, T. (2008). The profile of volatile compounds and polyphenols in wines produced from dessert varieties of apples. *Food Chemistry*, 111: 513–519
195. Satora P., Tuszyński T. (2010): Influence of indigenous yeasts on the fermentation and volatile profile of plum brandies. *Food Microbiology*, 27: 418–424.
196. Satora P., Tuszyński T., Tomczyk E., (2010): Enological profile of *Saccharomyces cerevisiae* yeast isolated from fermenting plum mashes, *Acta Scientiarum Polonorum: Technologia Alimentaria*, 9(1): 33–44.
197. Satora, P., Tarko, T., Sroka, P., Błaszczuk, U. (2014): The influence of *Wickerhamomyces anomalus* killer yeast on the fermentation and chemical composition of apple wines. *FEMS Yeast Research*, 14: 729–740.
198. Schehl B., Senn T., Lachenmeier D., Heinisch J. (2005): Effect of the Stone Content on the Quality of Plum and Cherry Spirits Produced from Mash Fermentations with Commercial and Laboratory Yeast Strains; *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(21): 8230–8238.
199. Schreier P., Drawert F., Schmid M. (1978): Changes in the composition of neutral volatile components during the production of apple brandy. *Journal Science of Food and Agriculture*, 29: 728–736.
200. Schwab W., Davidovich-Rikanati R., Lewinsohn E. (2008): Biosynthesis of plant-derived flavor compounds. *The plant journal*, 54: 712–732.

201. Sieiro C., García-Fraga B., López-Seijas J., da Silva A.F., Villa T.G. (2012): Microbial pectic enzymes in the food and wine industry. In: Valdez, B. Food Industrial Processes - Methods and Equipment, InTech, USA.
202. Sibounnavong P., Daungpanya S., Sidtiphanthong S., Keoudone C., Sayavong M. (2010): Application of *Saccharomyces cerevisiae* for wine production from star gooseberry and carambola. Journal of Agricultural Technology, 6(1): 99-105.
203. Silva M.L., Malacata F.X. (1999): Effect of time of grape pomace fermentation and distillation cuts on the chemical composition of grape marc, Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung A, 208: 134-143.
204. Soufleros E., Bertand A. (1987): Study on "tsipouro", a traditional Greek spirit and precursor of ouzo, Connaissance de la Vigne et du Vin, 21: 93-111.
205. Soufleros E., Pissa I., Petridis D., Lygerakis M., Mermelas K. (2001): Instrumental analysis of volatile and other compounds of Greek kiwi wine, Food Chemistry, 75: 487-500.
206. Spaho N., Dürr P., Grba S., Velogic-Habil E., Blesić M. (2013): Effects of distillation cut on the distribution of high esters in brandy produced from three plum varieties, Journal of The Institute of Brewing, 119: 48-56.
207. Stojanovska D. (1982): Odnos komponenata u destilatima fermentisane džibre šljive. Jugoslovensko voćarstvo, 16(1/2): 103-111.
208. Stringini, M., Comitini, F., Taccari, M., Ciani. (2009): Yeast diversity during tapping and fermentation of palm wine from Cameroon. Food Microbiology, 26 (4): 415-420.
209. ter Heide R., de Valois P.J., Visser J., Jaegers P.P., Timmer R. (1978): Concentration and identification of trace constituents in alcoholic beverages. In: Charalambous, G., ed., Analysis of Foods and Beverages. Headspace Techniques, New York, Academic Press, 249-281.
210. Tešević V., Nikićević N., Jovanović A., Đoković D., Vujisić Lj., Vučković I., Bonić M. (2005): Volatile Components from Old Plum Brandies, Food Technology and Biotechnology, 43: 367-372.
211. Tešević V. (2013): Osnovi masen spektrometrije organskih jedinjenja, Hemijski fakultet, Beograd.
212. Thibaud Fannie, Shinkaruk Svitlana, Darriet Philippe. (2019): Quantitation, Organoleptic Contribution, and Potential Origin of Diethyl Acetals Formed from

Various Aldehydes in Cognac. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(5): 1058-1069

213. Tomas-Barberan F.A., Gil M.I., Cremin P., Waterhouse A.L., Hess-Pierce B., Kader A.A. (2001): HPLC-DAD-ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches, and plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 4748-4760.
214. Topping D. L., Clifton P.M. (2001): Short-chain fatty acids and human colonic function: Roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. *Physiological Reviews*, 81: 1031-1064.
215. Torija, M.J., Roes N., Pblet M., Guillamon M.J., Mas A. (2002): Effects of fermentation temperature on the strain population of *Saccharomyces cerevisiae*. *International Journal of Food Microbiology*, 80: 47-53.
216. Tupajić P., Čmelik Z., Boljat M., Družić J. (2007): Utjecaj uvjeta vrenja na kakvoću rakije od šljive cv Elena (*Prunus domestica* L.); *Pomologia Croatica : Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, 13(1): 31-40.
217. Turturica M., Stanciuc N., Bahrim G., Rapeanu G. (2015): Effect of thermal treatment on phenolic compounds from plum (*Prunus domestica*) extracts e A kinetic study; *Journal of Food Engineering Journal*, 171: 200-207.
218. Urošević I. (2015): Uticaj sojeva selekcionisanog kvasca i hraniva u fermentaciji na hemijski sastav i senzorne karakteristike voćnih rakija, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet-Zemun.
219. Usenik V., Stampar F., Kastelec D. (2012): Phytochemicals in fruits of two *Prunus domestica* L. plum cultivars during ripening. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(3): 681-92.
220. Valles Suarez, B., Bedriñana R.P., Tascon N.F., Simo A.Q., Madrera R.R. (2007): Yeast species associated with the spontaneous fermentation of cider. *Food Microbiology*. 24(1): 25-31.
221. Veličković M.J. (2013): Hemijska analiza i antioksidativna aktivnost ekstrakata odabranih biljnih vrsta bogatih fenolnim jedinjenjima; Doktorska disertacija; Univerzitet u Nišu, Priridno-matematički fakultet.
222. Veličković M.J., Kostić A.D., Stojanović S.G., Mitić S.S., Mitić N.M., Randelović S.S., Đorđević S.A. (2014): Phenolic composition, antioxidant and antimicrobial activity of the extracts from *Prunus spinosa* L. fruit. *Hemijska Industrija*, 68(3): 297-303.

223. Versini G., M.A. Franco, S. Moser, P. Barchetti and G. Manca. (2009): Characterisation of apple distillates from native varieties of Sardinia island and comparison with other Italian products. *Food Chemistry*, 113: 1176–1183.
224. Vilanova M., Ugliano M., Varela C., Siebert T., Pretorius I.S., Henschke P.A. (2007): Assimilable nitrogen utilisation and production of volatile and non-volatile compounds in chemically defined medium by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 77: 147–157.
225. Vlaisavljević S, Kaurinović B, Popović M, Vasiljević S. (2016): Profile of phenolic compounds in *Trifolium pratense* L. extracts at different growth stages and their biological activities. *International Journal of Food Properties*, 20(12): 3090-3101.
226. Voća S., Galić A., Šindrak Z., Dobričević N., Pliestić S., Druņić J. (2009): Chemical composition and antioxidant capacity of three plum cultivars. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 74(3): 273-276.
227. Waites M.J., Morgan N.L., Rockey J.S., Higton G. (2001): *Industrial Microbiology*. Blackwell Science Ltd.
228. Walkowiak-Tomczak D. (2008): Characteristics of plums as a raw material with valuable nutritive and dietary properties – A review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 58(4): 401-405.
229. Wang H., Cow G., Prior R.L. (1996): Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 701–705.
230. Watts A, Vivian & E Butzke, Christian. (2003): Analysis of microvolatiles in brandy: Relationship between methylketone concentration and Cognac age. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83: 1143-1149.
231. Watts A. Vivian, E Butzke Christian, B Boulton Roger. (2004): Study of Aged Cognac Using Solid-Phase Microextraction and Partial Least-Squares Regression. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51: 7738-42.
232. Will F., Dietrich H. (2006): Optimised processing technique for colour- and cloud-stable plum juices and stability of bioactive substances. *European Food Research and Technology*, 223(3): 419-425.
233. Williams A.A., Ismail H.M.M. (1991): The volatile flavour components of plums and their sensory evaluation. In: Solms, Hall (Eds) *Criteria of Food acceptance*, foster Verlag AG, Switzerland, 333-354.

234. Zhao Yanxue, Lei Wang, Jasmine M li, Gang Pei, Qi Sheng Lui. (2011): Comparison of Volatile Compounds in Two Brandies Using HS-SPME Coupled with GC-O, GC-MS and Sensory Evaluation. *South African Journal of Enology & Viticulture*, 32(1): 9-20.
235. Zhen D., Lv M., Chen M., Luo J., Liu D. (2013): Effects of a mutated yeast plus addition of sucrose and nitrogen on the total higher alcohol levels of a plum wine fermentation; *Institute of Brewing & Distilling*, 120: 571-574.
236. Zoecklein B. (1991): An overview of maceration during red winemaking. *Australian & New Zeland Wine Industry Journal*, 6: 265-267.
237. Usenik Valentina, Stampar Franci, Kastelec Damijana. (2013): Phytochemicals in fruits of two *Prunus domestica* L. plum cultivars during ripening. *Journal of the science of food and agriculture*, 93(3) 681-692.
238. Ye M., Yue T., Yuan Y., September. (2014): Effects of sequential mixed cultures of *Wickerhamomyces anomalus* and *Saccharomyces cerevisiae* on apple cider fermentation. *FEMS Yeast Research*, 14 (6): 873-882.

PRILOG

Tabela 37. *Isparljive komponente u uzorcima rakija-klasičan postupak (KP) i vinskih destilata (VD) i prikaz njihovih koncentracija u mg/l, rod 2016. godine*

Red. br.	R, t (min,)	Komponente	Crvena ranka KP	Crvena ranka VD	Požegača KP	Požegača VD	Trnovača KP	Trnovača VD
1.	10,347	Acetaldehid	0,5	0,3	2,4	0,1	1,3	0,3
2.	11,843	Aceton	2,8	0,1	6,6	0,1	0,5	0,2
3.	12,045	Metil acetat	0,2	1,2	18,7	1,3	8,4	2,6
4.	13,442	Etil acetat	21,8	109,1	973,1	74,3	478,1	133,3
5.	13,442	Metanol	6,9	4,3	14,8	0,4	8,7	9,5
6.	13,733	1,1-Dietoksi-etan	0,4	6,0	57,6	6,8	32,5	8,7
7.	15,284	1,1-Dietoksi-propan	-	Trag	0,3	Trag	0,3	0,1
8.	15,551	1,1-Dietoksi-2-metil propan	-	Trag	Trag	Trag	Trag	Trag
9.	15,554	Propil acetat	-	0,2	3,2	0,3	1,8	0,9
10.	15,658	Vinil acetat	0,2	0,1	0,6	1,0	0,3	1,3
11.	15,730	Pentanal	-	-	1,1	-	Trag	-
12.	16,619	Izo-butil acetat	-	0,2	0,8	0,1	0,7	0,3
13.	16,828	2-Butanol	-	0,8	-	0,5	-	0,2

Tabela 37. Nastavak 1

14.	17,250	1-Propanol	8,7	25,0	54,2	58,6	47,5	100,7
15.	17,260	Etil butanoat	7,8	4,5	13,6	6,7	13,7	16,5
16.	17,431	1,1-Dietoksi-butan	-	-	0,2	-	0,1	-
17.	17,641	2-Butenal	-	Trag	-	0,1	Trag	1,0
18.	17,786	Etil 2-metilbutanoat	-	Trag	0,1	Trag	0,1	Trag
19.	18,024	3-Pentadion	-	-	Trag	0,1	Trag	0,1
20.	18,444	1,1-Dietoksi-3-metil butan	-	Trag	0,9	Trag	0,6	Trag
21.	18,851	Izo-butil alkohol	69,3	116,2	53,8	95,5	54,8	152,2
22.	19,388	1-(1-Etokisetoksi) pentan	-	-	0,1	-	0,1	-
23.	19,513	Dietil karbonat	-	-	0,2	-	0,1	Trag
24.	19,948	Izo-amil acetat	0,1	1,1	3,8	1,0	2,8	1,4
25.	20,287	1,1-Dietoksi-pentan	-	-	0,7	-	0,1	-
26.	20,443	1-Butanol	1,4	3,0	13,2	9,2	1,3	2,0
27.	21,303	Etil 2-butenoat	-	0,1	0,6	0,1	0,4	0,1
28.	21,943	Metil heksanoat	-	Trag	0,5	Trag	0,1	Trag
29.	21,973	Heptanal	Trag	-	0,6	-	0,1	-
30.	22,384	Izo-amil alkohol	491,2	827,1	389,2	506,1	334,9	533,8

Tabela 37. Nastavak 2

31.	23,293	Etil heksanoat	0,1	0,5	3,9	0,7	3,4	-
32.	23,597	1-Pentanol	0,3	0,4	1,2	0,5	0,3	0,2
33.	23,689	3-Metil-3-buten-1-ol	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
34.	24,415	Heksil acetat	-	-	0,2	-	0,1	-
35.	24,991	Oktanal	-	-	Trag	-	-	-
36.	25,092	3-Hidroksi butanon	-	Trag	1,2	-	0,5	-
37.	25,213	1,1,3-Trietoksi propan	-	-	0,2	-	0,2	-
38.	25,382	4-Metil-1-pentanol	Trag	0,1	Trag	Trag	Trag	Trag
39.	25,686	3-Penten-2-ol	Trag	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
40.	25,791	3-Metil-1-pentanol	Trag	0,3	Trag	Trag	Trag	Trag
41.	25,852	1,1-Dietoksi-heptan	-	-	0,5	-	Trag	-
42.	26,135	Etil heptanoat	-	Trag	0,2	-	0,1	Trag
43.	26,155	<i>trans</i> -2-Heptenal	Trag	-	0,2	-	0,1	-
44.	26,487	1-Heksanol	3,6	28,3	46,5	47,8	26,6	51,8
45.	27,299	3-Etoksi-1-propanol	0,1	Trag	0,1	Trag	0,3	0,1
46.	27,450	3(<i>E</i>)-heksen-1-ol,	0,1	0,3	0,2	1,0	0,1	0,5
47.	27,533	3-Hidroksi-2-butanon	Trag	Trag	0,1	Trag	Trag	Trag

Tabela 37. Nastavak 3

48.	27,680	Metil oktanoat	Trag	Trag	0,3	Trag	Trag	Trag
49.	27,907	Nonanal	-	-	8,3	-	0,9	-
50.	28,454	1,1-Dietoksi-oktan	-	-	0,1	-	Trag	-
51.	28,687	Propillaktat	-	Trag	0,2	0,1	0,1	0,2
52.	28,821	Etil oktanoat	0,1	0,7	9,9	0,8	9,7	1,3
53.	29,037	1-Hepten-3-ol	-	Trag	0,2	Trag	Trag	Trag
54.	29,226	1-Heptanol	0,9	0,5	1,8	0,5	0,7	0,8
55.	29,271	Etanska kiselina	-	0,2	5,2	0,1	2,1	-
56.	29,544	Izo-butillaktat	-	0,1	0,1	0,2	0,1	0,4
57.	29,650	2-Dietoksimetil-furan	0,1	Trag	Trag	Trag	Trag	Trag
58.	30,136	Furfural	11,8	2,9	3,3	3,3	7,6	13,5
59.	30,378	NI	-	-	0,2	-	Trag	Trag
60.	30,653	3-Etil-4-metil-pentanol	0,2	1,0	0,1	0,1	0,5	1,4
61.	30,752	2-Nonanol	-	-	0,1	-	Trag	Trag
62.	30,943	1,1-Dietoksi-nonan	-	-	2,9	-	0,5	0,3
63.	31,028	<i>trans</i> -3-Nonen-2-on	Trag	Trag	0,5	Trag	Trag	0,1
64.	31,371	Etil nonanoat	-	-	0,9	-	0,7	0,1

Tabela 37. Nastavak 4

65.	31,513	Linalool	1,4	2,7	1,7	1,7	1,0	2,3
66.	31,654	Etil 2-hidroksi-4-metilpentanoat	0,2	0,3	0,7	0,2	0,2	1,0
67.	31,692	Benzaldehid	26,1	0,3	73,7	0,6	16,8	1,0
68.	31,756	1-oktanol	0,3	0,4	0,6	0,3	0,2	0,6
69.	32,263	2-Metil propanska kiselina	-	0,3	0,9	Trag	0,2	Trag
70.	32,301	Izo-amillaktat	Trag	0,8	0,9	0,8	0,3	0,3
71.	32,379	Nonil acetat	-	-	0,2	Trag	Trag	0,3
72.	32,761	5-Metilfurfural	Trag	Trag	Trag	Trag	Trag	0,1
73.	32,835	Metil dekanoat	Trag	Trag	0,4	Trag	0,3	0,1
74.	33,260	Terpinene-4-ol	-	Trag	0,2	Trag	Trag	0,1
75.	33,319	Dietoksimetilbenzen	0,3	-	0,2	-	Trag	-
76.	33,598	Butanska kiselina	-	Trag	0,2	Trag	0,4	Trag
77.	33,799	Etil dekanoat	0,7	1,1	13,1	1,1	15,7	2,5
78.	33,990	Metil benzoat	0,2	Trag	0,5	Trag	0,2	Trag
79.	34,176	1-Nonanol	1,4	0,7	7,4	0,4	2,6	0,5
80.	34,352	5-Undekan-4-on	-	Trag	0,1	Trag	Trag	Trag
81.	34,559	Pentanska kiselina	-	0,5	2,4	Trag	0,5	Trag

Tabela 37. Nastavak 5

82.	34,599	2,6-Dimetil-5,7-oktadien-2-ol	0,1	Trag	-	-	-	Trag
83.	34,760	Dietilsukcinat	1,3	3,9	1,1	1,0	3,3	4,4
84.	34,839	3-Nonen-1-ol, (Z)	0,3	Trag	0,6	Trag	Trag	-
85.	34,968	Etil benzoat	6,8	2,0	12,8	1,9	10,0	1,7
86.	35,185	<i>p</i> -Metoksistiren	0,3	0,9	2,2	1,0	9,2	4,6
87.	35,356	α -Terpineol	0,2	0,3	0,7	0,9	0,6	1,3
88.	35,858	2,2-Dietoksietil-benzen	-	-	Trag	-	0,1	-
89.	35,998	NI	-	Trag	0,1	0,2	0,2	0,1
90.	36,247	α -fernesen	-	-	0,1	Trag	-	0,4
91.	36,309	Benzil acetat	Trag	Trag	1,4	0,1	0,5	0,2
92.	36,457	Metil undekanoat	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
93.	36,576	β -Citronelol	0,1	Trag	Trag	Trag	Trag	Trag
94.	37,471	Etil feniacetat	0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4
95.	37,602	Metil salicilat	-	0,2	Trag	Trag	0,1	1,7
96.	38,170	NI	-	-	Trag	-	-	0,1
97.	38,190	2-Fenil acetat	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,3
98.	38,302	Etil laurat	0,3	0,7	6,1	0,9	8,3	2,2

Tabela 37. Nastavak 6

99.	38,362	Geraniol	0,5	1,9	1,1	1,0	1,4	1,3
100.	38,392	Heksanska kiselina	Trag	2,0	6,5	3,1	5,2	1,4
101.	38,710	Izo-amildekanoat	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3	0,2
102.	39,353	Benzil alkohol	9,1	1,4	8,6	0,9	12,5	0,3
103.	39,623	Etil 3-fenilpropanoat	0,1	0,2	0,2	0,4	0,1	0,5
104.	39,652	NI	Trag	Trag	Trag	Trag	Trag	Trag
105.	40,120	Feniletil alkohol	15,0	7,1	5,9	3,3	12,6	4,0
106.	40,776	NI	Trag	0,1	-	Trag	-	Trag
107.	41,778	NI	0,2	Trag	0,3	Trag	0,2	Trag
108.	42,397	Etil miristat	0,2	0,1	1,3	0,2	1,7	0,7
109.	42,611	Oktanska kiselina	-	3,3	13,4	6,2	8,8	3,5
110.	43,358	NI	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,2
111.	44,057	Etil cinamat	1,3	0,1	1,8	0,2	2,9	1,1
112.	44,128	Nonanska kiselina	-	-	2,1	-	1,3	0,1
113.	44,348	γ -Dekalakton	Trag	Trag	0,3	Trag	0,4	0,1
114.	44,488	Etil fenol	1,5	4,0	7,2	3,8	5,8	2,3
115.	44,506	Eugenol	0,1	0,6	1,3	4,0	0,6	0,4
116.	44,923	NI	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4
117.	45,494	Etil palmitat	1,8	0,6	7,0	0,9	6,8	0,7
118.	45,811	Dekanska kiselina	Trag	1,4	13,8	2,1	8,4	2,2
119.	46,042	Etil 9-heksadekanoat	-	-	0,6	-	0,5	-

Tabela 37. Nastavak 7

120.	46,512	Heksadekanska kiselina	6,9	1,1	0,6	-	-	-
121.	47,069	Etil 3-(4-metoksifenil) propanoat	Trag	0,2	0,1	0,2	0,5	0,3
122.	47,249	Nerolna kiselina	-	-	Trag	-	0,2	Trag
123.	47,475	Farnesol	Trag	-	0,2	-	Trag	-
124.	47,829	4-Hidroksi-3-metokicinamaldehyd	5,1	-	-	-	0,7	-
125.	48,484	Feniletiloktanoat	Trag ¹	-	Trag	0,2	Trag	2,2
126.	48,607	γ -Dodekalakton	Trag	Trag	0,5	Trag	1,2	Trag
127.	49,445	NI ²	0,5	0,5	1,9	1,6	1,8	1,3
128.	49,898	Siringaldehyd	11,2	0,5	-	-	-	-
129.	50,644	NI	-	0,2	5,5	0,3	3,9	1,4
130.	51,072	NI	Trag	Trag	0,2	Trag	0,2	Trag
131.	52,049	Etil linoleat	2,5	0,6	7,2	0,6	9,1	1,8
132.	54,151	Vanilin	Trag	Trag	Trag	Trag	Trag	Trag
133.	54,450	Etil linoleat	1,0	0,1	2,8	0,1	4,5	0,3
134.	54,876	NI	Trag	0,2	Trag	0,2	Trag	0,7
135.	58,631	Sinapilaldehyd	Trag	Trag	0,4	Trag	Trag	-
136.	58,785	Miristinska kiselina	-	-	0,6	-	0,2	0,1
137.	59,381	Linolna kiselina	-	-	-	-	5,1	-

¹ Trag < 0,1 mg/l (manje od 0,1 ppm)

² NI – neidentifikovano jedinjenje

Tabela 38. *Isparljive komponente u uzorcima rakija-klasičan postupak (KP) i vinskih destilata (VD) i prikaz njihovih koncentracija u mg/l, rod 2017. godine*

Red. br.	R, t (min)	Komponente	Crvena ranka KP	Crvena ranka VD	Požegača KP	Požegača VD	Trnovača KP	Trnovača VD
1.	3,374	Hexenal + Ethyl butyrate	0,83	0,303	3,706	0,517	0,763	0,112
2.	3,568	Propanoic acid, ethyl ester	11,50	5,000	12,632	10,018	11,50	4,595
3.	3,850	Furfural	1,03	0,732	2,673	2,467	1,205	6,513
4.	4,083	Butanoic acid, 2-methyl-	0,12	0,124	0,019	0,049	0,944	0,039
5.	4,138	Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl	0,059	0,326	0,176	1,423	0,110	0,301
6.	4,253	3-Hexen-1-ol, (Z)-	0,35	-	0,736	1,434	0,034	-
7.	4,389	1-Hexanol	2,75	0,300	4,170	0,609	1,113	0,142
8.	4,534	1-Butanol, 3-methyl-, acetate	1,58	0,221	0,987	0,168	1,395	0,035
9.	4,835	NI	0,066	0,015	0,132	0,025	0,017	0,011
10.	5,058	Butane, 1,1-diethoxy	0,71	-	0,923	-	0,240	-
11.	6,626	Benzaldehyde	30,56	0,008	68,78	0,032	15,945	0,006
12.	6,712	1-Heptanol	0,34	0,008	0,562	0,059	0,332	0,008
13.	6,888	Pentane, 1-(1-ethoxyethoxy)-	0,047	0,060	0,310	0,047	0,083	0,104
14.	7,633	Pentane, 1,1-diethoxy-	0,099	0,011	0,327	0,016	0,089	0,002

Tabela 38. Nastavak 1

15.	7,668	Hexanoic acid, ethyl ester	0,756	0,837	0,869	0,869	1,034	0,225
16.	7,810	Octanal	0,076	-	0,167	-	0,005	-
17.	8,168	Hexyl acetate	0,013	0,056	0,047	0,027	0,015	0,040
18.	8,898	Benzyl alcohol	7,664	0,013	4,885	0,007	3,203	0,010
19.	9,219	Benzeneacetaldehyde	0,039	-	0,116	-	0,013	-
20.	9,727	Pentanoic acid, ethyl ester	0,220	-	0,611	-	0,078	-
21.	10,141	NI	0,105	0,017	0,125	0,032	0,114	0,008
22.	10,281	1-Octanol	0,238	0,006	0,650	0,067	0,160	0,006
23.	10,353	NI	0,057	0,041	0,587	0,118	0,091	0,058
24.	10,488	Propane, 1,1,3-triethoxy-	0,168	0,035	0,236	0,049	0,135	0,061
25.	10,886	Linalool oxide II (trans, furanoid)	0,185	0,045	0,787	0,063	0,042	0,035
26.	11,086	Hexane, 1,1-diethoxy-	0,236	0,042	1,307	0,079	0,168	0,038
27.	11,213	NI	0,045	-	0,352	-	0,013	-
28.	11,348	Benzoic acid, methyl ester	0,054	-	0,752	-	0,277	-
29.	11,498	Nonanal	3,510	-	10,60	-	1,602	-
30.	11,865	Phenethyl alcohol	1,241	-	0,984	-	2,472	-

Tabela 38. Nastavak 2

31.	13,888	NI	0,030	0,131	0,067	0,008	0,211	0,017
32.	14,007	Benzyl acetate	0,956	0,033	1,500	0,009	0,268	0,036
33.	14,325	Benzoic acid, ethyl ester	11,03	3.124	14,82	0,656	5,395	0,151
34.	14,506	Terpinen-4-ol	0,078	0,090	0,174	0,049	0,016	0,056
35.	14,733	Diethyl succinate	0,401	-	0,327	-	1,675	-
36.	15,163	L- <i>a</i> -Terpineol	0,628	0,150	0,779	0,218	1,888	0,285
37.	15,462	Ethyl octanoate	3,379	1,174	2,669	2,771	3,618	0,130
38.	15,829	Decanal	0,009	-	0,107	-	0,028	-
39.	16,476	beta-Cyclocitral	0,015	-	0,039	-	0,017	-
40.	16,839	Benzaldehyde diethylacetal	0,210	0,100	0,537	0,119	0,185	0,173
41.	17,087	NI	0,016	-	0,074	-	0,006	-
42.	17,205	NI	0,107	-	0,127	-	0,057	-
43.	17,551	Ethyl phenacetate	0,170	-	0,200	-	0,075	-
44.	18,087	Acetic acid, 2-phenylethyl ester	0,059	0,023	0,542	0,010	0,210	0,012
45.	18,356	NI	0,002	0,017	0,276	0,012	0,005	0,010
46.	18,605	Ethyl salicylate	0,012	0,015	0,133	0,003	0,036	0,010
47.	19,052	NI	0,154	0,057	0,922	0,492	0,057	0,038

Tabela 38. Nastavak 3

48.	19,499	Octane, 1,1-diethoxy	0,075	-	0,110	-	0,028	-
49.	19,878	Nonanoic acid, ethyl ester	0,269	0,033	0,746	0,193	0,411	0,019
50.	20,552	Acetic acid, nonyl ester	0,021	-	0,121	-	0,048	-
51.	21,147	Benzene, Decanoic acid	0,059	0,014	0,207	0,072	0,089	0,011
52.	21,574	NI	0,046	0,015	0,241	0,014	0,028	0,003
53.	22,146	Benzenepropanoic acid	0,019	-	0,327	-	0,005	-
54.	22,527	Eugenol	3,371	0,438	4,065	0,931	2,557	1,077
55.	22,707	NI	0,012	-	0,024	-	0,145	-
56.	23,725	Decanoic acid	0,873	0,299	2,531	0,141	2,065	0,099
57.	23,787	Nonane, 1,1-diethoxy	1,185	0,300	3,808	0,169	0,653	0,118
58.	24,268	Decanoic acid, ethyl ester	5,005	1,014	4,167	7,142	6,348	0,371
59.	25,196	10-Undecenoic acid, methyl ester	10,35	10,35	10,35	10,35	10,35	10,35
60.	26,02	3-Methylbutyl benzoate	0,026	-	0,028	-	0,024	-
61.	27,323	Ethyl cinnamate	0,153	0,018	0,287	0,040	0,248	0,016
62.	27,408	2,4-Decadienoic acid, ethyl ester	0,117	0,008	0,547	0,203	0,135	0,012
63.	27,886	Decane, 1,1-diethoxy	0,001	0,031	0,036	0,023	0,003	0,015
64.	28,071	trans- β -Ionone	0,021	-	0,041	-	0,012	-

Tabela 38. Nastavak 4

65.	29,058	Ethyl-trans-2, cis-4-decadienoate	0,001	-	0,131	-	0,006	-
66.	29,801	Dodecanoic acid, methyl ester	0,018	0,015	0,050	0,435	0,042	0,019
67.	31,519	NI	0,326	0,037	0,074	0,057	0,203	0,035
68.	31,604	Dodecanoic acid	0,184	0,004	0,090	0,172	0,087	0,003
69.	32,007	NI	0,002	0,025	0,028	0,062	0,006	0,010
70.	32,569	Dodecanoic acid, ethyl ester	1,790	0,623	1,100	4,106	2,172	0,244
71.	33,751	NI	0,006	0,020	0,040	0,193	0,003	0,028
72.	35,019	NI	0,057	0,014	0,041	0,010	0,027	0,010
73.	35,833	γ -Dodecalactone	0,601	-	0,152	-	0,647	-
74.	38,857	NI	0,180	0,012	0,069	0,246	0,145	0,015
75.	39,187	NI	0,066	0,035	0,058	0,224	0,053	0,026
76.	39,428	NI	0,029	-	0,048	-	0,031	-
77.	40,211	Tetradecanoic acid, ethyl ester	0,364	0,123	0,237	0,643	0,391	0,004
78.	43,804	Pentadecanoic acid, ethyl ester	0,027	0,027	0,036	0,017	0,045	0,009
79.	44,889	Hexadecanoic acid, methyl ester	0,054	-	0,052	-	0,056	-
80.	46,029	NI	0,059	-	0,020	-	0,029	-
81.	46,256	NI	0,055	-	0,035	-	0,031	-

Tabela 38. Nastavak 5

82.	46,414	9-Hexadecenoic acid, ethyl ester	0,180	0,064	0,139	0,082	0,194	0,043
83.	47,135	Hexadecanoic acid, ethyl ester	2,180	0,292	1,535	0,461	1,930	0,101
84.	50,377	NI	0,106	0,018	0,060	0,040	0,097	0,004
85.	50,591	NI	0,046	0,009	0,040	0,010	0,052	0,004
86.	52,427	Linoleic acid, ethyl ester	3,177	0,251	1,521	1,050	2,900	0,003
87.	52,605	Linolenic acid, ethyl ester	1,276	0,240	0,761	0,621	1,372	0,001
88.	52,803	Oleic acid, ethyl ester	0,199	0,037	0,119	0,022	0,220	0,065
89.	53,442	Octadecanoic acid, ethyl ester	0,067	-	0,075	-	0,096	-

Tabela 39. Isparljive komponente odležalih prepečenica -klasičan postupak (KP), odležalih vinskih destilata-PP i prikaz njihovih koncentracija u mg/l, rod 2016. i 2017. godine

Red. br.	R, t (min)	Komponente	Odležale prepečenice-KP		Odležali vinski destili-PP	
			rod 2016	rod 2017	rod 2016	rod 2017
1.	3,374	Hexenal + Ethyl butyrate	-	1,172	0,168	-
2.	3,563	Propanoic acid, 2-hydroxy-, ethyl e	8,372	12,997	15,661	11,069
3.	3,849	Furfural	4,303	1,719	15,53	6,731
4.	4,01	Butanoic acid, 2-methyl-	0,089	0,934	0,34	-
5.	4,133	Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl est	-	0,08	0,089	-
6.	4,188	3-Hexen-1-ol, (Z)-	0,089	0,087	1,656	0,919
7.	4,388	1-Hexanol	2,309	1,704	0,115	-
8.	4,534	1-Butanol, 3-methyl-, acetate	0,094	1,759	0,054	-
9.	4,851	NI	0,020	0,034	-	-
10.	5,072	Butane, 1,1-diethoxy	0,002	0,439	-	-
11.	6,597	Benzaldehyde	6,587	24,673	-	0,162
12.	6,808	1-Heptanol	0,497	0,405	-	0,540
13.	6,972	Pentane, 1-(1-ethoxyethoxy)-	0,091	0,111	0,398	-

Tabela 39. Nastavak 1

14.	12,106	Phenylethyl Alcohol	10,652	1,935	-	1,293
15.	13,681	NI	0,320	-	-	-
16.	14,086	Benzyl acetate	0,147	0,187	-	-
17.	14,398	Benzoic acid, ethyl ester	0,386	7,504	0,017	0,700
18.	14,423	Nonanol	0,951	-	-	-
19.	14,674	Terpinen-4-ol	0,067	0,278	-	-
20.	14,864	Diethyl succinate	1,665	1,865	0,574	0,315
21.	15,276	alpha-Terpineol	0,416	0,482	0,368	0,168
22.	15,428	Octanoic acid, ethyl ester	0,030	3,491	0,901	1,436
23.	15,999	Octanoic Acid	4,099	-	-	1,256
24.	16,907	Citronellol	0,310	-	-	-
25.	17,155	NI	0,014	0,023	-	-
26.	17,61	Benzeneacetic acid, ethyl ester	0,059	0,101	-	-
27.	18,07	Geraniol	0,562	-	-	-
28.	18,143	Acetic acid, 2-phenylethyl ester	0,248	0,239	0,004	-
29.	18,331	NI	0,091	0,093	0,003	-
30.	18,737	Ethyl salicylate	0,096	0,043	0,006	-

Tabela 39. *Nastavak 2*

1.	18,849	1-Decanol	0,190	-	0,004	-
2.	19,23	NI	0,146	0,005	0,080	-
3.	19,338	Nonanoic acid	0,207	-	-	-
4.	19,874	Nonanoic acid, ethyl ester	-	0,379	0,125	-
5.	20,63	Acetic acid, nonyl ester	0,169	0,040	-	-
6.	20,749	theaspirane b	-	-	0,126	0,097
7.	21,296	Decanoic acid, methyl ester	0,034	-	-	0,077
8.	21,463	NI	0,062	0,045	0,013	-
9.	22,245	Benzenepropanoic acid, ethyl ester	0,047	0,015	-	-
10.	22,688	Eugenol	4,730	2,930	1,951	2,963
11.	23,068	Eugenol, dihidro	0,052	-	-	0,470
12.	23,456	NI	0,250	-	-	-
13.	23,801	Damascenone	0,081	-	0,068	0,076
14.	23,94	Ethyl-(4E)-decenoate	-	-	0,003	0,055
15.	24,278	Decanoic acid	3,273	2,596	-	1,066
16.	24,337	Decanoic acid, ethyl ester	1,234	5,681	1,993	5,032
17.	25,356	10-Undecenoic acid, methyl ester	10,350	10,350	10,350	10,350

Tabela 39. *Nastavak 3*

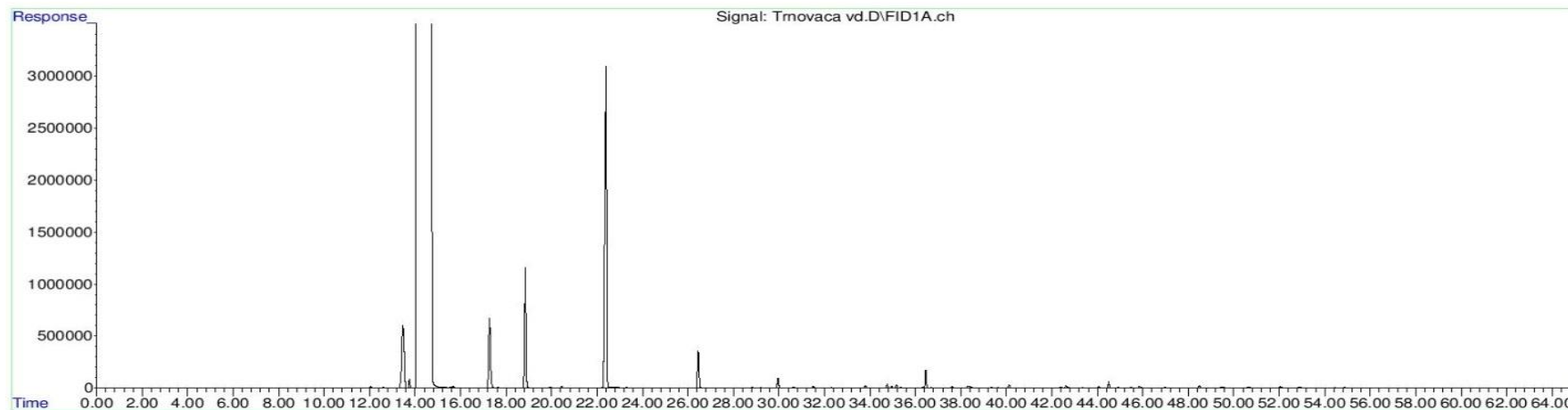
1.	26,093	3-Methylbutyl benzoate	0,021	0,021	-	-
2.	26,426	Octanoic acid, 3-methylbutyl ester	-	-	0,059	0,445
3.	26,625	Benzoic acid, 4-methoxy-, ethyl ester	0,260	-	-	-
4.	27,315	Ethyl cinnamate	2,140	0,019	0,012	0,106
5.	27,428	Ethyl-(2E,4Z)-decenoate	-	0,175	-	0,187
6.	28,995	Nonanoic acid, 9-oxo-, ethyl ester;	0,043	-	-	0,055
7.	29,483	Methyl vanilate	-	-	-	0,088
8.	29,621	Dodecanoic acid, methyl ester	0,106	0,042	-	0,182
9.	29,960	Vanillyl methyl ketone	-	-	-	0,181
10.	31,913	Dodecanoic acid	1,536	0,087	-	0,938
11.	32,419	Benzoic acid, 4-hydroxy-3-methoxy-, ethyl est	0,063	-	-	0,128
12.	32,66	Dodecanoic acid, ethyl ester	1,148	1,890	0,891	1,441
13.	32,853	NI	0,192	-	-	-
14.	33,724	NI	0,007	0,006	0,053	0,192
15.	35,038	NI	0,025	0,034	-	-
16.	35,322	Syringaldehyde	1,813	-	0,736	6,466
17.	35,945	γ -Dodecalactone	0,830	0,571	-	-

Tabela 39. *Nastavak 4.*

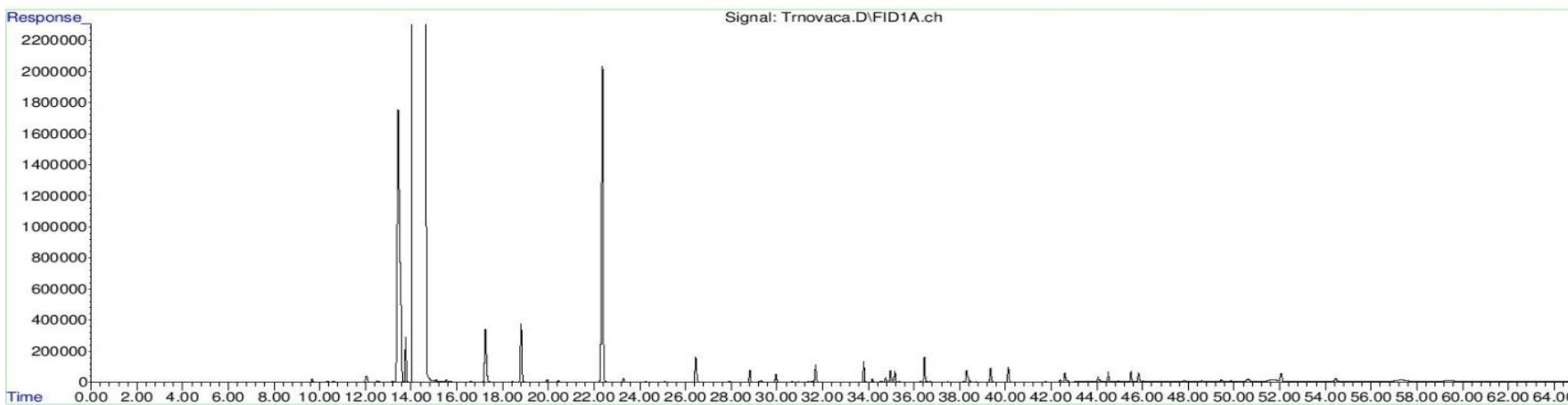
1.	26,093	3-Methylbutyl benzoate	0,021	0,021	-	-
2.	26,426	Octanoic acid, 3-methylbutyl ester	-	-	0,059	0,445
3.	26,625	Benzoic acid, 4-methoxy-, ethyl ester	0,260	-	-	-
4.	27,315	Ethyl cinnamate	2,140	0,019	0,012	0,106
5.	27,428	Ethyl-(2E,4Z)-decenoate	-	0,175	-	0,187
6.	28,995	Nonanoic acid, 9-oxo-, ethyl ester;	0,043	-	-	0,055
7.	29,483	Methyl vanilate	-	-	-	0,088
8.	29,621	Dodecanoic acid, methyl ester	0,106	0,042	-	0,182
9.	29,960	Vanillyl methyl ketone	-	-	-	0,181
10.	31,913	Dodecanoic acid	1,536	0,087	-	0,938
11.	32,419	Benzoic acid, 4-hydroxy-3-methoxy-, ethyl est	0,063	-	-	0,128
12.	32,66	Dodecanoic acid, ethyl ester	1,148	1,890	0,891	1,441
13.	32,853	NI	0,192	-	-	-
14.	33,724	NI	0,007	0,006	0,053	0,192
15.	35,038	NI	0,025	0,034	-	-
16.	35,322	Syringaldehyde	1,813	-	0,736	6,466
17.	35,945	γ -Dodecalactone	0,830	0,571	-	-

Tabela 39. Nastavak 5.

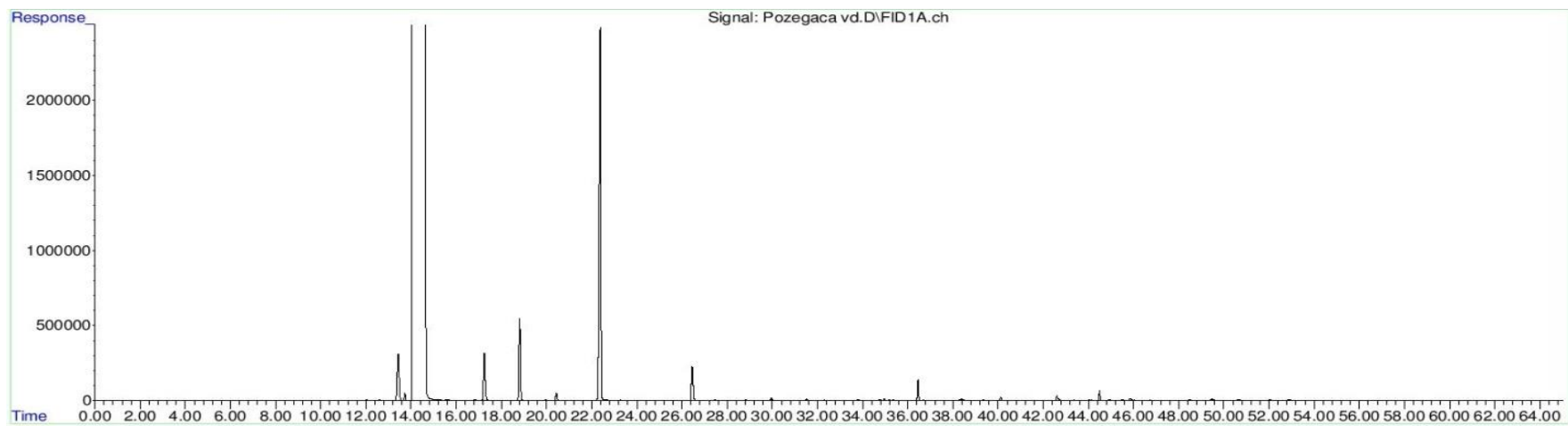
82.	36,293	NI	0,124	-	-	-
83.	38,857	Ethanone, 1-(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)-	0,077	0,137	-	1,612
84.	39,138	Tetradecanoic acid	0,124	0,053	-	0,093
85.	39,47	NI	0,031	-	-	-
86.	40,252	Tetradecanoic acid, ethyl ester	0,483	0,349	0,077	0,192
87.	41,41	NI	0,177	-	-	-
88.	42,04	NI	0,040	-	-	0,374
89.	42,132	Octanoic acid, 2-phenylethyl ester	0,087	-	0,163	0,023
90.	42,502	NI	0,031	-	-	0,060
91.	43,283	NI	0,059	-	-	-
92.	43,805	Pentadecanoic acid, ethyl ester	0,031	0,022	-	-
93.	44,893	Hexadecanoic acid, methyl ester	0,077	0,054	0,015	-
94.	46,236	Hexadecanoic acid	0,230	0,053	-	-
95.	46,474	Ethyl 9-hexadecenoate	0,206	0,204	0,031	-
96.	46,814	NI	0,404	-	-	-



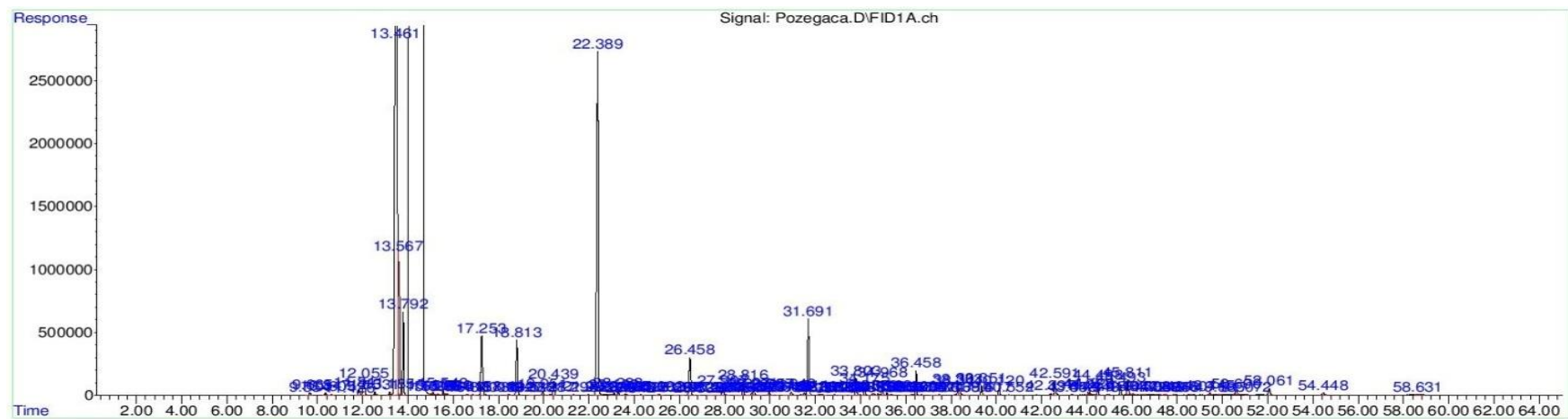
Slika 47. Hromatogram uzorka Trnovača vinski destilat, rod 2016. godine



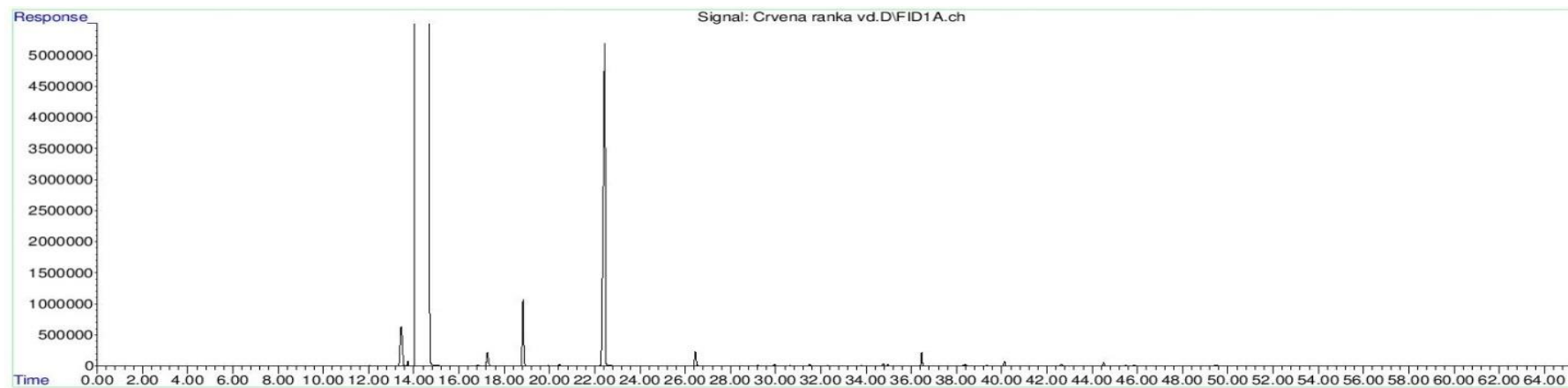
Slika 48. Hromatogram uzorka Trnovača-klassičan postupak, rod 2016. godine



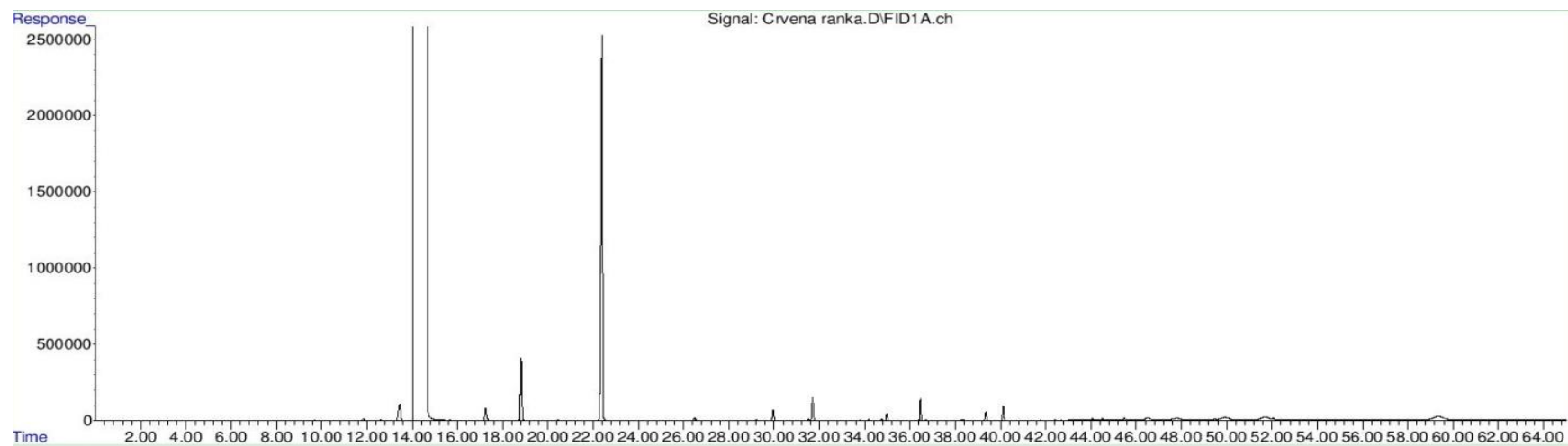
Slika 49. Hromatogram uzorka Požegača vinski destilat, rod 2016. godine



Slika 50. Hromatogram uzorka Požegača-klassičan postupak uz prikaz retencionih vremena, rod 2016. godine



Slika 51. Hromatogram uzorka Crvena ranka vinski destilat, rod 2016. godine



Slika 52. Hromatogram uzorka Crvena ranka-klasičan postupak, rod 2016. godine

Tabela 40. Šljivovnice-MKP sorte Požegača – Koncentracija isparljivih komponenti izražena u mg/l etanola

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Etil butirat i Heksanal	1,7	2,15	1,45	1,95	1,8	1,7	1,2	1,2	1,3	1,05	1,45	1,3
Propanska kiselina	2,8	2,45	2,15	4,35	7,2	6,45	1,95	1,75	1,55	2,9	9,25	3
Furfural	1,4	2	0,45	0,75	0,45	0,4	0,25	0,2	0,35	0,3	1,1	0,5
2-Metil butanska kiselina	1,5	0,25	0,3	0,65	0,4	0,2	0,5	0,4	0,3	0,35	0,6	0,35
Etil 2-metilbutirat	0,3	0,05	0,05	0,2	0,15	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0,1	0
3-Heksan-1-ol, (Z)-	1,6	2,05	1,7	1,25	1,75	1,3	1,45	1,5	1,2	1,55	1,25	1,55
1-Heksanol	9,3	11,15	9,15	6,95	8,4	8,1	7,7	8,35	7,35	8,7	7,5	8,85
Izo-amil acetat	2,7	3,45	2,4	3	6,7	5,05	0,95	1,35	1,9	1,2	4,85	1,45
2-Metilbutir acetat	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0,05	0,05	0	0,05
1,1-Dietoksi butan	0,4	0,35	0,25	0,35	0,3	0,3	0,2	0,25	0,25	0,25	0,3	0,25
3,3-Dietoksi-2-butanon	0,1	0,2	0,15	0,1	0,05	0	0,05	0,1	0,1	0,05	0,1	0,2
1-(1-Etoksietoksi)-pentan	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,2	0,25	0,1	0,3	0,15	0,15
Heksanska kiselina	1,6	1,4	1,1	0,45	0,55	0,25	0	0	0	0	0	0,05
1,1-Dietoksi-pentan	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,55
Etil heksanoat	1,4	1,8	1,35	0,9	1,3	1,1	0,7	0,8	1,05	0,7	1,95	0,55

Tabela 40. Nastavak 1

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
3-Heksen acetat	0	0,1	0,05	0,05	0,1	0,1	0	0	0,05	0,05	0,05	0,05
Heksen acetat	0,2	0,25	0,2	0,1	0,55	0,3	0,05	0,1	0,1	0,1	0,5	0,05
Etil 2-fuorat	0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0	0,05	0	0,05	0,15	0,1
Izo-amil laktat	0	0,05	0,05	0	0,1	0,1	0,15	0,15	0,2	0,15	0,15	0,2
1- Oktanol	0,4	0,55	0,3	0,45	0,45	0,4	0,3	0,15	0,2	0,2	0,15	0,1
1,3-Trietoksi propan	0,2	0,25	0,15	0,2	0,2	0,15	0,1	0,1	0,05	0	0,1	0,1
Linoolal oksid	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25
1,1-Dietoksi heksan	0,5	0,65	0,45	0,7	0,6	0,65	0,5	0,45	0,5	0,45	0,45	0,45
Metil benzoat i Linalool	0,35	0,4	0,3	0,4	0,5	0,35	0,2	0,25	0,25	0,4	0,45	2,0
Nonanal	4,55	5	4,25	5,45	4,8	4,95	3,7	3,8	4	3,15	2,85	2,65
Fenetil alkohol	5,65	3,7	3,2	3,5	3,45	3,7	3,4	2,95	2,4	2,8	1,9	1,35
Metil oktanoat	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,15	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,05
1- Etan-4-metoksi benzen	0,05	0,05	0	0	0,05	0	0	0,05	0,05	0	0	0
Benzil acetat	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,1	0	0	0,05	0,1	0	2,2

Tabela 40. Nastavak 2

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Etil benzoat	4,2	5,65	5,05	5,35	4,35	4,9	4,75	4,65	4,8	4,05	4,1	2,35
Oktanska kiselina	1,35	0,8	0,7	0,75	0,75	0,45	0,3	0,95	0,3	0,1	1,15	0,1
Dietil sukcinat	0,1	0,05	0,4	0,35	0,25	0,1	0,1	0,25	0,05	0,15	0,65	0,3
1,1-Dietoksi heptan	0,2	0,25	0,15	0,15	0,2	0,25	0,05	0,1	0,1	0,25	0,2	0,25
α -Terpineol	0,1	0,15	0,15	0,25	0,25	0,15	0,15	0,15	0,15	0,25	0,15	2,25
Etil oktanoat	5,55	6,15	5,7	3,55	5,05	5	3,9	3,85	5,1	3,85	7,6	2,05
Feniletil acetat	1,1	0,8	0,7	0,6	1,9	2	0,2	0,4	0,5	0,3	0,8	0,4
Etil salicinat i NI	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
1,1-Dietoksi oktan	0,05	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,1	0,05	0	0,05
Etil nonaoat	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,35	0,3	0,45	0,3	0,35	0,3
Nonil acetat	0,1	0,1	0,15	0,1	0,15	0,2	0	0	0	0	0	0
Metil dekanoat	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,15	0,1	0,15	0,1
Eugenol	3,9	4,6	3	1,9	2,1	1,5	3,1	5,45	3,05	0,85	3,1	1,1
Deksanska kislila	0,1	2,15	1,25	1,55	1,15	0,75	0,7	0,85	0,75	0,75	0,65	0,9

Tabela 40. Nastavak 3

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Etil trans-4-dekanoat	2,7	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,25	3,35	0,65
1,1-Dietoksi-nonan	1,35	1,65	1,55	2,1	1,75	1,85	1,45	1,4	1,6	1,2	1,25	1,3
Etil dekanoat	11,65	10,75	10,65	8,25	9,55	10,7	9,4	7,9	11,35	7,6	12,15	7,2
Metil undekanoat	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,35	10,4	10,4
Etil cinamate	0,2	0,25	0,2	0,1	0,3	0,25	0,2	0,25	0,15	0,25	0,35	0,3
γ -Dekalakton	0,1	0,05	0,15	0,1	0,05	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,1	0,05
Propil dekanoat	0,05	0,05	0	0	0	0,05	0,1	0	0,1	0	0,1	0
Metil dodekanoat	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1
2-Metilpropil dekanoat	0	0	0	0,05	0,1	0,1	0	0,05	0	0	0,05	0
Nerolidol	0,05	0,1	0	0,1	0,05	0,1	0	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1
Dodekanska kiselina	0,1	0,05	0,05	0,05	0	0,05	0	0	0	0	0,1	0
Etil dodekanoat	5,9	5,4	5,6	6,05	5,65	6,9	4,65	3,9	5,05	3,8	6,35	4,85
3-Metilbutil dekanoat	0,1	0,1	0,15	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1
2-Metilbutil dekanoat	0,1	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	0,05	0	0	0	0,05	0,05

Tabela 40. Nastavak 4

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Etil miristat	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0,1	0,05	0
Etil tetradekanoat	0,7	0,5	0,6	0,65	0,6	0,75	0,5	0,4	0,5	0,4	0,8	0,65
3-Metilbutil dodekanoat	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
2-Feniletal oktanoat	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Etil pentadekanoat	0,1	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1
Metil heksadekanoat	0,3	0,2	0,25	0,2	0,2	0,25	0,2	0,1	0,15	0,1	0,15	0,2
Etil heksadekanoat	0,35	0,2	0,25	0,3	0,3	0,35	0,4	0,3	0,4	0,45	0,5	0,6
Etil heksadekanoat	6,3	3,45	4,0	5,05	3,95	5,95	4,45	3,05	4,2	3,9	4,05	4,9
Metil linolat	0,5	0,3	0,35	0,4	0,3	0,45	0,3	0,2	0,25	0,25	0,2	0,3
Metil okstanoat	0,2	0,2	0,2	0,2	0,15	0,2	0,15	0,05	0,1	0,15	0,1	0,1
Etil linolat	9,7	4,9	5,5	6,9	5,5	8,2	6,7	4,2	5,75	5,85	5,5	6,65
Etil linoleat	5,25	3,2	3,5	3,75	3,35	4,25	4,15	2,6	3,5	3,7	3,45	4,15
Etil oleat	0,45	0,25	0,25	0,3	0,25	0,4	0,35	0,2	0,35	0,35	0,25	0,35
Etil okstadekanoat	0,45	0,3	0,25	0,3	0,3	0,3	0,25	0,2	0,2	0,25	0,2	0,3

Tabela 41. Šljivovica-MKP sorte Crvena ranka – Koncentracija isparljivih komponenti izražena u mg/l etanola

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Etil butirat i Heksanal	0,55	0,65	0,7	0,55	0,85	0,55	0,65	0,65	0,65	0,45	0,55	0,65
Propanska kiselina	4,8	2,6	3,85	9,5	9,4	8,2	4,2	4,55	4,3	12,05	11	10,9
Furfural	0,15	0,15	0,15	0,35	0,2	0,25	0,2	0,2	0,3	0,2	0,15	0,25
2-Metil butanska kiselina	0,4	0,15	0,05	0,1	0,1	0,1	0,3	0,25	0,25	0,3	0,55	0,2
Etil 2-metilbutirat	0,5	0,05	0,1	0	0	0	0,25	0,05	0,35	0,1	0,1	0,15
3-Heksan-1-ol	0,8	0,65	0,7	0,4	0,6	0,45	0,85	0,65	0,95	0,6	0,7	0,75
1-Heksanol	9,35	8,25	8,15	5,9	6,75	4,95	9,7	8,3	9,85	6,3	7,65	7,5
Izo-amil acetat	3,3	4,05	1,95	2	4,9	1,75	3,85	1,35	3,4	1,05	1,5	5,2
2-Metilbutir acetat	0,1	0	0	0	0	0	0,05	0	0,1	0	0	0,0
1,1-Dietoksi butan	0,2	0,4	0,45	0,4	0,45	0,35	0,45	0,4	0,35	0,35	0,4	0,4
3,3-Dietoksi-2-butanon	0,05	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,15	0	0,05	0,05
1-(1-Etoksietoksi)-pentan	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,2	0,1	0,3	0,35	0,2
Heksanska kiselina	1	0	0	0	0,05	0,1	0,5	0	1,35	0	0,05	0,1
1,1-Dietoksi-pentam	0,05	0,1	0,1	0,05	0,1	0,05	0,05	0,1	0,05	0	0,05	0,05
Etil heksanoat	1,55	2,2	1,3	1,2	1,75	0,95	1,6	1,25	1,7	0,95	1,2	1,75
NI	0,05	0,15	0,2	0,15	0,2	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1	0,15

Tabela 41. Nastavak 1

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
3-Heksen acetat	0,1	0,05	0,05	0	0,1	0	0,1	0	0,1	0	0,05	0,05
Heksen acetat	0	0,45	0,1	0,1	0,2	0,1	0,15	0	0,1	0	0,1	0,4
Benzil alkohol	0,25	0,1	0	0	0	0	0,1	0,05	0,2	0	0,05	0,05
Etil 2-fuorat	0,05	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1
Izo-amil laktat	0,1	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,2
1- Oktanol	0,3	0,25	0,35	0,4	0,45	0,2	0,25	0,3	0,35	0,35	0,35	0,35
1,3-Trietoksi propan	0,1	0,05	0,1	0,1	0,05	0,05	0,15	0,1	0,2	0	0	0,05
1,1-Dietoksi heksan	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,15	0,2	0,2
Metil benzoat i Linalool	0,15	0,2	0,25	0,65	0,35	0,55	0,1	0,1	0,05	0,3	0,3	0,1
Nonanal	2,5	3,15	3,8	3,2	3,25	2,95	2,8	2,95	2,4	2,55	2,8	2,75
Fenetil alkohol	1,2	1,1	0,9	1	1,15	1,2	0,85	0,8	0,9	1	1,15	1,05
Metil oktanoat	0,1	0	0	0,15	0,1	0,05	0,1	0,05	0,15	0,1	0,05	0,1
1- Etan-4-metoksi benzen	0,75	1	0,75	0,25	0,55	0,4	0,75	1	0,9	0,2	0,3	0,45
Benzil acetat	0	0,05	0	0	0,05	0	0,05	0,05	0,05	0	0,05	0
Etil benzoat	6,25	6	9,5	4,85	6,25	5,5	7,5	9,9	7,15	5,95	5,55	5,4
Oktanska kiselina	0,25	3,25	2,3	0,05	2,2	2,5	2,75	2,45	0,95	2,8	2,65	4,25

Tabela 41. Nastavak 2

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Dietil sukcinat	3,5	0	0,25	0	0	0,05	0,05	0	2,25	0	0	3,5
1,1-Dietoksi heptan	0,2	0,2	0,2	0,3	0,35	0,35	0,15	0,15	0,2	0,35	0,3	0,3
<i>a</i> -Terpineol	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,05	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1
Etil oktanoat	7,3	11	8,25	8,55	11,1	6,7	7,35	7,4	8,15	6,1	5,75	8,85
Feniletil acetat	0,25	0,7	0,2	0,2	0,75	0,35	0,3	0,1	0,2	0,05	0,2	0,6
Etil salicinat i NI	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1,1-Dietoksi oktan	0	0,05	0	0	0,05	0,05	0,05	0	0,05	0	0	0
Etil nonaoat	0,2	0,5	0,45	0,5	0,45	0,5	0,35	0,5	0,25	0,4	0,4	0,3
Nonil acetat	0	0,1	0	0	0,1	0,05	0,05	0	0,05	0	0	0
Metil dekanooat	0,15	0,2	0,15	0,15	0,2	0,2	0,15	0,1	0,2	0,1	0,1	0,15
Eugenol	3,8	2,7	2,3	0,5	1,1	0,6	3,1	3,5	3,8	0,55	1,25	0,85
4 -Eten-1,2-dimetoksi benzen	0,1	0,1	0,05	0	0	0	0,05	0,1	0,1	0	0	0
Deksanska kislila	0,1	1,55	0,65	0,55	1,55	1,5	0,95	1,45	4,6	1,4	1,4	2,1
Etil trans-4-dekanoat	4,6	0,2	0,2	0,1	0,15	0,2	0,05	0,1	1,7	0,1	0,05	0,15
1,1-Dietoksi-nonan	1,25	1,55	1,7	1,45	1,6	1,45	1,55	1,35	0,4	1,25	1,3	1,45
Etil dekanooat	13,9	23,8	18,6	19,9	24,3	18,5	17,1	16,1	20,7	14,3	13,3	19,8

Tabela 41. Nastavak 3

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Metil undekanoat	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
Metil butilbenzoat	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1
3-Metilbutil oktanoat	0,1	0,2	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
2-Metilbutil oktanoat	0	0,1	0	0,05	0,05	0,05	0	0,05	0,05	0	0	0
Etil cinamate	0,2	0,05	0,15	0,2	0,2	0,35	0,15	0,15	0,2	0,15	0,2	0,15
γ -Dekalakton	0,3	0,1	0,05	0,1	0,1	0,05	0,15	0,15	0,2	0,15	0,15	0,15
γ Jonon	0,05	0	0,1	0	0,05	0	0,05	0,1	0,1	0,05	0,05	0,1
Propil dekanooat	0,05	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1
Metil dodekanoat	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
2-Metilpropil dekanooat	0	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0	0	0,05	0	0	0
Nerolidol	0	0	0	0	0	0,2	0,05	0	0,05	0,05	0,05	0,05
Dodekanska kiselina	0,25	0,05	0	0,05	0,1	0,15	0,1	0,05	0,3	0,1	0,1	0,05
Etil dodekanoat	10,3	9,75	9	10,3	12,6	11,5	8,4	8,75	11,3	7,05	6,2	8,95
3-Metilbutil dekanooat	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,25	0,2	0,2	0,3	0,15	0,15	0,2
2-Metilbutil dekanooat	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1

Tabela 41. Nastavak 4

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
γ -Dodekalakton	0,75	0,25	0,3	0,3	0,35	0,4	0,45	0,35	0,6	0,35	0,4	0,45
Propil dodekanoat	0,15	0	0	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1
Etil miristat	0,15	0,05	0	0	0	0,05	0	0	0,2	0,1	0,1	0,15
Etil dekadienoat	0,3	0,3	0,25	0,2	0,35	0,4	0,35	0,3	0,4	0,3	0,25	0,3
Etil tetradekanoat	2,35	1,4	1,35	1,85	2,6	2,8	1,7	1,9	2,6	1,15	0,9	1,1
3-Metilbutil dodekanoat	0,2	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,2	0,2	0,35	0,1	0,05	0,2
2-Feniletil oktanoat	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05
Metil heksadekanoat	0,2	0,15	0,2	0,2	0,25	0,35	0,25	0,3	0,3	0,2	0,1	0,15
Etil heksadekanoat	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,35	0,8	0,8	1,15	0,55	0,45	0,5
Etil heksadekanoat	10,5	5,55	7,1	8,35	10,5	11,7	8,25	10,1	11,35	7,5	5,5	6,3
Metil linolat	0,35	0,35	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,35	0,25	0,25
Metil okstanoat	0,2	0,2	0,15	0,1	0,1	0,15	0,25	0,15	0,3	0,1	0,1	0,1
Etil linolat	11,6	8,9	10,05	12,6	16,2	17,75	11,6	13,6	12,9	11,55	8,25	9,45
Etil linoleat	8,65	3,75	3,95	4,75	6	6,55	5,35	7,5	9,8	4,7	3,5	3,65
Etil oleat	0,4	0,35	0,6	0,7	0,8	0,8	0,55	0,5	0,55	0,55	0,45	0,45
Etil okstadekanoat	0,4	0,3	0,4	0,45	0,5	0,6	0,55	0,55	0,65	0,45	0,35	0,35

Tabela 42. Šljivovice-MKP sorte Trnovača – Koncentracija isparljivih komponenti izražena u mg/l etanola

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Etil butirat i Heksanal	0,55	0,45	0,55	0,55	0,7	0,6	0,55	0,7	0,55	0,6	0,55	0,5
Propanska kiselina	1,55	3,1	4,35	5,25	6,5	7,35	2,85	2,5	2,6	8	8,65	8,3
Furfural	1,3	0,65	0,45	0,5	0,6	0,65	0,3	0,5	0,4	0,65	0,55	0,4
2-Metil butanska kiselina	0,25	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,35	0,35	0,4	0,35	0,45	0,45
Etil 2-metilbutirat	0,05	0	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,05
3-Heksan-1-ol	0,45	0,45	0,35	0,3	0,25	0,25	0,15	0,35	0,3	0,25	0,3	0,4
1-Heksanol	9,85	12,25	8	9,2	7,65	5,6	5,6	6,7	6,25	5,3	6,85	7,6
Izo-amil acetat	0,7	0,7	0,75	0,95	1,4	1,25	0,65	0,9	0,7	0,95	0,75	0,75
2-Metilbutir acetat	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0,05	0
1,1-Dietoksi butan	0,25	0,15	0,15	0,15	0,15	0,25	0,1	0,2	0,15	0,15	0,2	0,15
3,3-Dietoksi-2-butanon	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-(1-Etoksietoksi)-pentan	0,2	0,15	0,2	0,25	0,3	0,3	0,2	0,4	0,25	0,35	0,4	0,25
Heksanska kiselina	0	0	0,05	0	0,05	0	0	0	0	0	0	0,05
1,1-Dietoksi-pentam	0	0	0	0	0,05	0	0	0,1	0,05	0	0	0
Etil heksanoat	1,25	1,75	1,5	1,6	1,85	1,75	1,25	1,55	1,35	1,3	1,1	1,05
NI	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Tabela 42. Nastavak 1

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Heksen acetat	0	0,15	0,1	0,1	0,15	0,1	0	0	0	0	0	0
Benzil alkohol	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0,05	0,05	0	0
Etil 2-fuorat	0,05	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05	0	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15
Izo-amil laktat	0,1	0,15	0	0	0	0,05	0	0	0	0,05	0,05	0,05
1- Oktanol	0,05	0,15	0,2	0,25	0,2	0,25	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,2
1,3-Trietoksi propan	0,05	0	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Linoal oksid	0	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0,05	0
1,1-Dietoksi heksan	0,15	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1	0,2	0,1	0,15	0,15	0,1
Metil benzoat i Linalool	0,35	0,3	0,45	0,6	0,7	0,75	0,4	0,45	0,4	0,75	0,7	0,65
Nonanal	1,7	1,3	1,35	1,15	1,35	1,3	1,1	1,45	1,15	1,5	1,35	1,25
Fenetil alkohol	2,05	1	1,65	0,85	1,2	1,15	1,15	1	1,35	1,5	1,6	1,8
Metil oktanoat	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,1
1- Etan-4-metoksi benzen	0,8	0,95	1,05	0,9	0,75	0,7	0,8	0,8	0,6	0,35	0,3	0,15
Benzil acetat	0	0,05	0,05	0	0	0	0,05	0	0	0	0,05	0,05
Etil benzoat	2,85	3,4	2,1	1,8	1,55	1,3	2,45	3,05	2,75	1,25	1,6	1,8
Oktanska kiselina	0,1	0,45	1,6	1,45	0,05	1,3	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Tabela 42. Nastavak 2

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Dietil sukcinat	0	0,05	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0
1,1-Dietoksi heptan	0,15	0,2	0,15	0,2	0,25	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2
<i>a</i> -Terpineol	0,15	0,1	0,15	0,15	0,25	0,45	0,15	0,2	0,15	0,25	0,3	0,25
Etil oktanoat	4,55	7	6,05	5,95	8,35	7,15	4,75	5	4,4	5,25	3,35	4,15
NI	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
4,4,5-Trimetil-2-pentil-1	0	0,05	0,05	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0
NI	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Etil fenilacetat	0,05	0	0	0	0	0	0,05	0	0,1	0	0	0
Feniletil acetat	0,2	0,4	0,15	0,15	0,4	0,25	0,15	0,1	0,15	0,1	0,2	0,3
Etil salicinat i NI	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,05	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,05
Propil oktanoat	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,05	0	0	0,05
Etil nonaoat	0,25	0,5	0,45	0,4	0,4	0,45	0,35	0,5	0,3	0,4	0,35	0,3
Nonil acetat	0	0,05	0	0	0,05	0,05	0	0	0	0	0	0
2-Metoksi-4-vinilenol	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metil dekanoat	0,1	0,15	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1
Eugenol	3,3	3,45	2,25	0,75	0,9	0,7	2,45	2,8	2,6	0,5	1,2	0,7

Tabela 42. Nastavak 3

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2-dimetoksi benzen	0,1	0,05	0,1	0	0,05	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
Deksanska kislila	1,1	1,05	0,7	0,7	1,3	1,6	0,9	0,9	2,25	1,05	1,25	1,4
Etil trans-4-dekanoat	2,25	0,1	0,15	0,1	0,1	0,15	0,05	0,1	0,95	0,05	0,05	0,1
1,1-Dietoksi-nonan	0,8	1,05	1,2	1	1,2	1,05	1,1	1	0,6	0,95	1	1,05
Etil dekanoat	7,8	18	14,7	14,85	18,75	15,05	15,25	12,55	14,2	12,85	9,8	13,9
Metil undekanoat	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
Metil butilbenzoat	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,15	0,05	0,05	0,05	0,05
3-Metilbutil oktanoat	0,05	0,15	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1
2-Metilbutil oktanoat	0	0,05	0	0	0,05	0,1	0	0	0	0	0	0
Etil cinamate	0,15	0,05	0,15	0,2	0,15	0,25	0,2	0,2	0,2	0,15	0,2	0,1
γ -Dekalakton	0,25	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1
γ -Jonon	0,05	0	0,05	0	0	0	0,05	0,05	0,05	0	0	0,05
Propil dekanoat	0	0,05	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,1	0,05
Metil dodekanoat	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05
2-Metilpropil dekanoat	0	0,05	0	0,05	0,05	0,05	0	0	0	0	0	0
Nerolidol	0,05	0	0	0	0	0,15	0,05	0	0	0,1	0	0

Tabela 42. Nastavak 4

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Dodekanska kiselina	0,1	0,05	0	0,1	0,1	0,2	0,1	0	0,15	0,05	0,05	0
NI	0	0	0	0	0,05	0,05	0	0	0,05	0	0	0
Etil dodekanoat	6,25	6,75	6,05	6,6	8,45	7,6	6,65	5,55	6,6	5,45	3,9	5,35
3-Metilbutil dekanooat	0,1	0,15	0,1	0,15	0,25	0,25	0,2	0,15	0,15	0,1	0,1	0,15
2-Metilbutil dekanooat	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,1	0,05	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05
γ -Dodekalakton	0,7	0,25	0,4	0,3	0,3	0,45	0,4	0,3	0,45	0,25	0,4	0,4
Propil dodekanoat	0,1	0	0	0	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0,05
Etil miristat	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0,15	0,1	0,2	0,2
Etil dekadienoar	0,15	0,2	0,15	0,1	0,2	0,2	0,25	0,2	0,2	0,2	0,1	0,15
Etil tetradekanoat	1,5	1,05	0,95	1,2	1,7	1,8	1,4	1,15	1,45	0,9	0,6	0,65
3-Metilbutil dodekanoat	0,05	0,1	0,05	0,05	0,15	0,1	0,15	0,1	0,15	0,1	0	0,1
2-Feniletal oktanoat	0,05	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	0,05	0	0,05	0	0,05	0
Etil pentadekanoat	0,05	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0
Metil heksadekanoat	0,2	0,2	0,2	0,2	0,25	0,3	0,25	0,25	0,25	0,25	0,1	0,1
Etil heksadekanoat	0,2	0,1	0,15	0,15	0,1	0,25	0,6	0,5	0,65	0,45	0,3	0,3
Etil heksadekanoat	8,05	5,75	5,55	5,9	7,85	8,3	6,65	6,85	7,3	6,7	4,85	4,95

Tabela 42. Nastavak 5

Jedinjenje	Ogledi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Metil linolat	0,35	0,45	0,5	0,4	0,45	0,5	0,4	0,35	0,4	0,4	0,3	0,3
Metil okstanoat	0,15	0,2	0,1	0,15	0,1	0,15	0,2	0,2	0,2	0,15	0,15	0,15
NI	0,05	0	0	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0	0
Etil linolat	10,3	9,55	8,35	9,3	12,7	12,8	9,55	9,75	9,5	10,45	7,95	8,6
Etil linoleat	6,55	4,35	3,6	3,85	5,05	5,1	4,9	5,35	6,45	4,55	3,8	3,85
Etil oleat	0,35	0,3	0,45	0,5	0,7	0,55	0,45	0,35	0,4	0,5	0,4	0,4
Etil okstadekanoat	0,35	0,4	0,4	0,4	0,5	0,55	0,55	0,45	0,45	0,4	0,45	0,4
3-Metilbutil Heksadekanoat	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0,05	0	0	0
Skvalen	0,1	0,05	0,05	0,1	0,05	0	0,05	0	0,05	0,1	0,05	0,05
NI	0,05	0	0	0	0,2	0,1	0,1	0,05	0,1	0,15	0,1	0,05

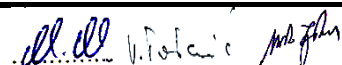
Ocenjivački listići

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	1	Šljivovica; šljiva Crvena ranka, klasičan postupak; 45% vol; 2016. god

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Broj ocenjivanja		1			2			3		
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,3	5,5	5,7	5,4	5,5	5,9	5,4	5,5	5,8
Ukus	10	8,5	8,5	9,1	8,5	8,5	8,9	8,7	8,5	8,4
Ukupno	20	17,8	18,0	18,8	17,9	18,0	18,8	18,1	18,0	18,2
Prosečna ocena ocenjivača		18,20			18,23			18,10		
Prosečna ocena uzorka		18,17								

Beograd, 27.11.2018



potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i bezbojan. Miris tipičan za tip voćne rakije i sorte šljive. Čist bez viška primesa destilacije i stranih mirisa. Srednjeg intenziteta pomalo anemičan; jednostran; **Ukus:** peckavost i blaga oštrina pre gutanja; srednje harmonično i srednje punoće; srednje dopadljivo do dopadljivo; vrlo diskretna sladunjavost. Prilikom gutanja blaga robusnost i disharmonija; prisustvo blage gorčine; aperitivni tip.

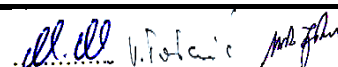
Retronazalni, (naknadni deo) ukusa: posle gutanja duga srednje dopadljiva ; mekan završetak.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	2	Šljivovica; šljiva Trnovača, klasičan postupak; 45% vol; 2016. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
		1			2			3		
Broj ocenjivanja										
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,7	5,7	5,8	5,6	5,6	5,7	5,7	5,5	5,8
Ukus	10	8,5	8,7	9,1	8,5	8,7	8,7	8,6	8,6	8,5
Ukupno	20	18,2	18,4	18,9	18,1	18,3	18,4	18,3	18,1	18,3
Prosečna ocena ocenjivača		18,50			18,27			18,23		
Prosečna ocena uzorka		18,33								

Beograd, 27.11.2018



potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i bezbojan.

Miris: tipičan za ovu vrstu voćne rakije i sortu; čist i bez stranih mirisa i viška primesa destilacije; diskretni mirisni tonovi na mahovinu; pomalo anemično i bez posebne lepote; blago anemično.

Ukus: srednje harmonično i srednje punoće; prilikom gutanja vidljivi gorkasti tonovi; blaga oštrina i stezanje (astringenea tj. Trkost); tipična aperitivna šljivovica.

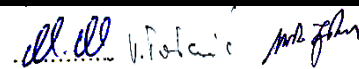
Naknadni deo ukusa: srednje duga perzistencija, pomalo robusno; oštro i srednje mekan završetak.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	3	Šljivovica; šljiva Požegača, klasičan postupak; 45% vol; 2016. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
		1			2			3		
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,5	5,6	5,7	5,5	5,5	5,9	5,6	5,5	5,8
Ukus	10	8,45	8,5	8,5	8,6	8,7	8,3	8,5	8,6	8,35
Ukupno	20	17,95	18,1	18,2	18,1	18,2	18,2	18,1	18,1	18,15
Prosečna ocena ocenjivača		18,08			18,16			18,11		
Prosečna ocena uzorka		18,11								

Beograd, 27.11.2018



potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i bezbojan.

Miris: tipičan za ovu vrstu voćne rakije; čist i bez stranih mirisa i viška primesa destilacije (prvenac i patoka); dopadljiva svežina; lepršavo i razučeno.

Ukus: sladunjavo; srednje harmonično i praznjikavo; kiseline malo iskaču iz teksture; vidljiva astringenea; tipična aperitivna šljivovica.

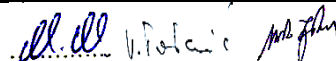
Retronazalni deo ukusa: duga perzistencija; vidljivo prisustvo endokarpa (koštica) ali ne smeta; srednje mekan završetak.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	4	Vinski destilat; šljiva Crvena ranka; 45% vol; 2016. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
		1			2			3		
Broj ocenjivanja										
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,4	5,6	5,6	5,45	5,7	5,8	5,4	5,6	5,9
Ukus	10	8,9	8,6	8,4	8,95	8,7	8,6	8,9	8,8	8,45
Ukupno	20	18,3	18,2	18,0	18,4	18,4	18,4	18,3	18,4	18,35
Prosečna ocena ocenjivača		18,16			18,40			18,35		
Prosečna ocean uzorka		18,30								

Beograd, 27.11.2018



potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bezbojan i bistar.

Miris: tipičan za ovu vrstu voćne rakije sorta prepoznatljiva; srednji intenzitet; čisto bez stranih mirisa i viška primesa destilacije (prvenac i patoka); oštrina dozirana u zadnjoj olfaktornoj loži posle četvrte sekunde; dopadljivo.

Ukus: praznjikavo; peckavost srednje harmonično; voćno-estarski tonovi cvetni takođe; umerena pitkost.


Nakanadni deo ukusa: srednje duga perzistencija; srednje smiren završetak.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	5	Vinski destilat; šljiva Trnovača; 45% vol; 2016. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
Broj ocenjivanja		1			2			3		
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,6	5,6	5,6	5,5	5,6	5,8	5,6	5,7	5,8
Ukus	10	8,75	8,7	8,9	8,75	8,7	8,6	8,75	8,6	8,85
Ukupno	20	18,35	18,3	18,5	18,25	18,3	18,4	18,35	18,3	18,65
Prosečna ocena ocenjivača		18,38			18,31			18,43		
Prosečna ocean uzorka		18,37								

Beograd, 27.11.2018


 potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bezbojan i bistar.

Miris: tipičan za ovu vrstu voćne rakije karakterističan za sortu; čist, dubinskog profila; bez stranih mirisa i viška primesa destilacije (prvenac i patoka); blaga oštrina u zadnjoj olfaktornoj loži ali ne smeta; dosta neutralno za šljivu; rafinacija odlična; dopadljivo.

Ukus: srednja harmoničnost I punoća; pitko; tipično aperitivno piće, na momente cvetni tonovi, ali takođe i na ukuvano.

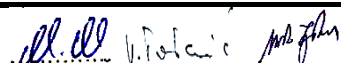
Retronazalni deo: duga prijatna perzistencija i srednje mekan završetak.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	6	Vinski destilat; šljiva Požegača; 45% vol; 2016. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
Broj ocenjivanja		1			2			3		
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,5	5,6	5,5	5,6	5,7	5,6	5,6	5,7	5,8
Ukus	10	8,9	8,6	9,15	8,85	8,7	8,6	8,8	8,7	8,45
Ukupno	20	18,4	18,2	18,65	18,45	18,4	18,20	18,4	18,4	18,25
Prosečna ocena ocenjivača		18,41			18,35			18,35		
Prosečna ocean uzorka		18,37								

Beograd, 27.11.2018


 potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bezbojan i bistar.

Miris: čist i bez stranih mirisa i viška primesa destilacije (prvenac i patoka); tipično za ovu vrstu voćne rakije i karakteristično za sortu; polusomotastog profila; dopadljivo; rafinacija odlična, srednji intenzitet za šljivovicu.

Ukus: puno; srednje harmonično do harmonično; pitko; lep balans ekstrakta i kiselina; impresivno pri gutanju uz dozirano prisustvo oštine; kompleksne teksture

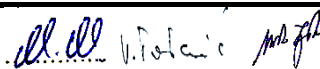
Naknadni deo ukusa: posle gutanja veoma duga perzistencija; impresivno; velikog potencijala za sazrevanje; srednje mekan završetak.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	7	Odležala prepečenica, klasičan postupak; 45% vol; 2016. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,3	5,5	5,6	5,3	5,4	5,7	5,4	5,4	5,6
Ukus	10	8,3	8,4	8,3	8,4	8,4	8,3	8,2	8,4	8,4
Ukupno	20	17,6	17,9	17,9	17,7	17,8	18,0	17,6	17,8	18,0
Prosečna ocena ocenjivača		17,80			17,83			17,80		
Prosečna ocena uzorka		17,81								

Beograd, 27.11.2018


 potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i blede anemične slamasto zelenkaste boje.

Miris: čist; bez viška primesa destilacije (prvenac i patoka); zatvoren; diskretno na košticu; pomalo smarajuće teško; bez svežine.

Ukus: srednja punoća; kiseline iskaču iz teksture; srednja harmonija; peckavost vidljiva; umerena pitkost.

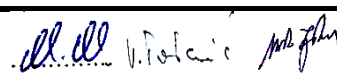
Naknadni deo ukusa: duga umereno dopadljiva perzistencija; robustan završetak; smarajuće čulne impresije.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	8	Odležali vinski destilat, postupak Prugin; 40% vol; 2016. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
Broj ocenjivanja		1			2			3		
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,5	5,4	5,6	5,6	5,2	5,9	5,6	5,3	5,8
Ukus	10	9,2	8,3	9,8	9,2	8,2	8,75	9,0	8,3	9,05
Ukupno	20	18,7	17,7	19,4	18,8	17,4	18,65	18,6	17,6	18,85
Prosečna ocena ocenjivača		18,60			18,28			18,35		
Prosečna ocena uzorka		18,38								

Beograd, 27.11.2018


 potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i dopadljive ćilibarno mrke boje sa nijansom konjak boje.

Miris: čist; bez stranih mirisa i viška primes destilacije (prvenac i patoka); intenzivnog polusomotastog buketnog profila; diskretna svežina deluje veoma dopadljivo; utisak da je piće daleko starije od naznačene godine.

Ukus: puno; harmonično; odličan balans kiseline i ekstrakta; vanilski kompleks postojan; veoma pitko; tipično dižestivno piće.

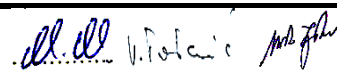
Naknadni deo ukusa: duga postojana prijatna kompleksna i raskošna perzistencija; mekan završetak. Odlično!

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	9	Šljivovica; šljiva Crvena ranka, klasičan postupak; 45% vol; 2017. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
Broj ocenjivanja		1			2			3		
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,4	5,3	5,5	5,1	5,1	5,6	5,2	5,1	5,6
Ukus	10	8,0	8,3	7,5	8,1	8,1	8,0	8,2	8,1	7,65
Ukupno	20	17,4	17,6	17,0	17,2	17,2	17,6	17,4	17,2	17,25
Prosečna ocena ocenjivača		17,33			17,33			17,28		
Prosečna ocena uzorka		18,31								

Beograd, 27.11.2018



potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i bezbojan.

Miris: tipičan za ovu vrstu; tipičan za sortu; intenzivan; težak; dozirana svežina i prisustvo CN anjona; srednja razućenost; umerena dopadljivost.

Ukus: srednja harmoničnost i srednja punoća; vidljivo prisustvo endokarpa (koštica) tj. CN anjona; umerena pitkost, pomalo smarajuće čulne impresije; nesklad na relaciji kiseline-ekstrakt; posle gutanja blaga gorčina.

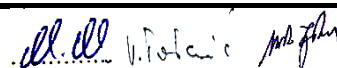
Naknadni deo ukusa: srednje duga umereno dopadljiva perzistencija; robustan završetak.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	10	Šljivovica; šljiva Trnovača, klasičan postupak; 45% vol; 2017. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
Broj ocenjivanja		1			2			3		
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,45	5,3	5,5	5,5	5,0	5,7	5,2	5,2	5,6
Ukus	10	8,05	8,2	7,5	8,0	8,1	8,45	8,0	8,2	7,9
Ukupno	20	17,5	17,5	17,0	17,5	17,1	18,15	17,2	17,4	17,5
Prosečna ocena ocenjivača		17,33			17,58			17,36		
Prosečna ocean uzorka		17,42								

Beograd, 27.11.2018



potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i bezbojan.

Miris: čist; bez stranih mirisa i viška primesa destilacije (prvenac i patoka); tipičan za ovu vrstu voćne rakije; karakterističan za sortu; vidljiva dopadljiva svežina; srednji intenzitet; srednja dopadljivost kao opšti utisak.

Ukus: srednja punća i harmonija prilikom gutanja; kiseline diskretno iskaču iz teksture pića; vidljiva astringenea (stezanje ili oporost); dozirano prisustvo CN anjona; umerena pitkost.

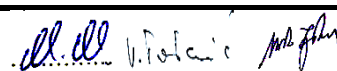
Naknadni (retronazalni) deo ukusa: posle gutanja srednje duga prizistencija; umerena dopadljivost; srednje robustan završetak.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	11	Šljivovica; šljiva Požegača, klasičan postupak; 45% vol; 2017. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
		1			2			3		
Broj ocenjivanja										
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,4	5,1	5,5	5,4	5,3	5,6	5,2	5,1	5,6
Ukus	10	8,0	8,2	7,7	8,0	8,1	7,6	8,0	8,2	7,5
Ukupno	20	17,4	17,3	17,2	17,4	17,4	17,2	17,2	17,3	17,1
Prosečna ocena ocenjivača		17,30			17,33			17,20		
Prosečna ocena uzorka		17,27								

Beograd, 27.11.2018



potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i bezbojan.

Miris: čist, bez stranih mirisa i viška primesa destilacije; srednjeg intenziteta na sortu; blaga oštrina u olfaktornoj nosnoj regiji posle nekoliko sec; umerena dopadljivost.

Ukus: prvi utisak ok, sladunjavast; srednja punoća, ali posle disharmonija na relciji kiselina-ekstrakt; vidljiva astrigenea; dozirane čulne senzacije na uljasto i gumu; čudan ukus.


Retronazalni deo ukusa: duga srednje dopadljiva perzistencija; srednje robustan završetak.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	12	Vinski destilat; šljiva Crvena ranka; 45% vol; 2017. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
		1			2			3		
Broj ocenjivanja		1			2			3		
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,5	5,5	5,6	5,6	5,5	5,7	5,45	5,5	5,7
Ukus	10	8,7	8,6	8,7	8,8	8,5	8,3	8,75	8,6	7,65
Ukupno	20	18,2	18,1	18,3	18,4	18,0	18,0	18,2	18,1	17,35
Prosečna ocena ocenjivača		18,20			18,13			17,88		
Prosečna ocean uzorka		18,07								

Beograd, 27.11.2018


 potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i bezbojan.

Miris: čist, tipičan za ovu vrstu voćne rakije, karakterističan za sortu; bez sranih mirisa i viška primesa destilacije (prvenac i patoka); fina rafinacija; vrlo blago na zelenčivost; srednjeg intenziteta na sortu; dopadljiva oštrina 4 sec u zadnjoj loži.

Ukus: srednje harmonično; srednje punoće i dalje prisutne čulne senzacije na zelenčivost (herbalni tonovi); pitko aperitivno; kiseline vidljive ali uklopljene u teksturu.

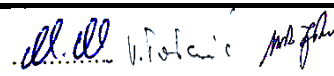
Naknadni deo: srednje duga perzistencija; blago robustan završetak.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	13	Vinski destilat; šljiva Trnovača; 45% vol; 2017. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
		1			2			3		
Broj ocenjivanja										
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,6	5,5	5,7	5,6	5,5	5,9	5,5	5,6	6
Ukus	10	8,8	8,5	8,95	9,05	8,6	8,9	8,8	8,7	8,4
Ukupno	20	18,4	18,0	18,65	18,65	18,1	18,8	18,3	18,3	18,0
Prosečna ocena ocenjivača		18,35			18,51			18,20		
Prosečna ocean uzorka		18,35								

Beograd, 27.11.2018


 potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i bezbojan.

Miris: tipičan za ovu vrstu voćne rakije I karakterističan za sortu; čist, bez stranih mirisa i viška primesa destilacije; rafinacija odlična; dopadljivo, polusomotastog profila, uz blagu oštrinu I probijanje posle nekoliko sekundi.

Ukus: sladjavo; puno; karakteristično; lep balans kiselina-ekstrakt; pitko; razučeno I impresivno pri gutanju; diskretna gorčina koja nesmeta i daje intenzivnu notu celom piću.

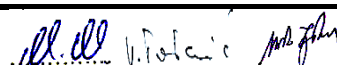
Naknadni deo ukusa: srednje duga perzistencija; srednje mekan završetak.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	14	Vinski destilat; šljiva Požegača; 45% vol; 2017. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Broj ocenjivanje		1			2			3		
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,6	5,7	5,8	5,7	5,6	5,7	5,5	5,5	5,6
Ukus	10	8,9	8,6	8,95	9,0	8,6	8,7	9,0	8,6	8,4
Ukupno	20	18,5	18,3	18,75	18,7	18,2	18,4	18,5	18,1	18,0
Prosečna ocena ocenjivača		18,51			18,43			18,20		
Prosečna ocean uzorka		18,38								

Beograd, 27.11.2018


 potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i bezbojan.

Ukus: puno; harmonično; pitko; kiseline odlično uklopljene u teksturu pića; impresivno pri gutanju; sortnost dominira lepršavo i kompleksno.

Miris: tipičan za ovu vrstu voćne rakije; karakterističan za sortu; bez stranih mirisa i viška primesa dstilacije; rafinacija odlična; dopadljivo; razučeno, polusomotastog profila.

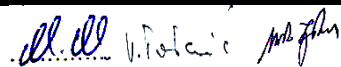
Naknadni deo ukusa: duga postojana prijatna perzistencija; raskošno i impresivno; mekan smirujući završetak.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	15	Odležala prepečenica, klasičan postupak; 45% vol; 2017. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
		1			2			3		
Broj ocenjivanja										
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,2	5,3	5,6	5,2	5,4	5,5	5,1	5,3	5,6
Ukus	10	7,7	8,4	8,4	7,2	8,2	8,5	7,25	8,1	8,35
Ukupno	20	16,9	17,7	18,0	16,4	17,6	18,0	16,35	17,4	17,95
Prosečna ocena ocenjivača		17,53			17,33			17,23		
Prosečna ocean uzorka		17,36								

Beograd, 27.11.2018


 potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i veoma blede slamastožute boje (skoro bezbojno).

Miris: srednje čist; prisutna određena težina i smaranje prisustvo koštice; vrlo diskretno; tipično za seoske šljivovice, proizvedene po klasičnom postupku sa košticom, srednja dopadljivost.

Ukus: srednja harmoničnost; umerena pitkost; kiseline vidljive i iskaču iz teksture pića; CN anjon se oseti; astringenea takođe; praznjikavo i bez lepote.

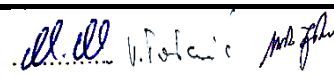
Naknadni deo ukusa: duga smarajuća perzistencija; robustan završetak.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	16	Odležali vinski destilat, postupak Pruvin; 40% vol; 2017. god.

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocena			Ocena			Ocena		
		1			2			3		
Ocenjivač		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,5	5,5	5,7	5,6	5,4	5,6	5,5	5,6	5,5
Ukus	10	8,85	8,5	9,7	8,9	8,5	9,3	8,9	8,5	9,1
Ukupno	20	18,35	18,0	19,4	18,5	17,9	18,9	18,4	18,1	18,6
Prosečna ocena ocenjivača		18,58			18,43			18,36		
Prosečna ocean uzorka		18,45								

Beograd, 27.11.2018



potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i dopadljive ćilibarno mrke boje sa nijansom konjak boje.

Miris: čist; buketni razvijen; pomalo asocira na konjak; somotast profil, bez stranih mirisa i viška primesa destilacije; veoma dopadljivo; deluje daleko starije od naznačene godine.

Ukus: puno; harmonično; kiseline odlično uklopljene u teksturu; vanilski kompleks bogat i razuđen; pitko; tipično dižestivno piće.

Naknadni deo ukusa: duga prijatna i raskošna perzistencija; mekan završetak.

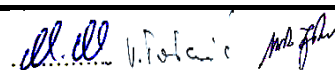
Odlično!

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVIH PREPEČENICA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
I; II; III	17	Kupaža odležalih vinskih destilata 2016.+2017. godine; 40% vol

Parametri kvaliteta	Max br poena	Ocene			Ocena			Ocene		
Broj ocenjivanja		1			2			3		
Ocenjivači		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Boja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bistrina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipičnost	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris	6	5,6	5,5	5,8	5,7	5,6	5,8	5,7	5,7	5,7
Ukus	10	8,95	8,4	9,8	9,1	8,6	9,4	9,2	8,8	9,3
Ukupno	20	18,55	17,9	19,6	18,8	18,2	19,2	18,9	18,5	19,0
Prosečna ocena ocenjivača		18,68			18,73			18,80		
Prosečna ocena uzorka		18,73								

Beograd, 27.11.2018



potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak bistar i dopadljive tamno ćilibarne boje sa nijansom konjak boje.

Miris: raskošan buke; čisto i veoma dopadljivo; vanilski kompleks bogat; somotast profil; kompleksno i razučeno; deluje mnogo starije od naznačenih godina.

Ukus: puno; harmonično; impresivno; razučeno; veoma pitko i dopadljivo; tipično dižestivno piće u rang u francuskog konjaka.

Naknadni deo ukusa: duga prijatna perzistencija; smiren završetak.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVOG VINA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
1	1	Šljivovo vino od sorte Požegača

Parametri kvaliteta	Maksimalan broj poena	Ocena	Napomena
Boja	1	1	
Bistrina	1	0,7	
Tipičnost	2	1,85	
Miris	6	5,0	
Ukus	10	7,45	
Ukupno	20	16,0	

Beograd, 27.11.2018



potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak opalescentan i rubin crvene boje sa refleksijom roze u pozadini (tipično za mlado vino).

Miris: srednji intezitet; bledunjavo, neupečatljivo i neubedljivo za šljivu. Sirovo umereno dopadljivo. Bez tipičnosti za plodove šljive.

Ukus: rezni; diskretno na mokru krpu; srednja punoća; sirovo i na ukusu treba stabilizacija; blaga gorčina posle gutanja; neubedljiv retronazalni deo ukusa. Kiseline iskaču iz teksture.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVOG VINA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
1	2	Šljivovo vino od sorte Crvena ranka

Parametri kvaliteta	Maksimalan broj poena	Ocena	Napomena
Boja	1	1	
Bistrina	1	0,8	
Tipičnost	2	2	
Miris	6	5,25	
Ukus	10	8,0	
Ukupno	20	17,05	

Beograd, 27.11.2018



potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak opalescentan (manje od vina požegače) dopadljive plamene žive rubin crvene boje.

Miris: nedovoljno razvijen; čist ali anemičan za ovo voće; srednje dopadljiv; nema indentitet; tehnološki uredu.

Ukus; i ovde rezni ali manje od vina požegače; malo ekstrakta; kiseline vidljive, ali nesmetaju mnogo; zelenčivost posle gutanja; kiseline zaostaju i razbijaju olfaktorni utisak. Stabilizacija i vreme.

SENZORNO OCENJIVANJE ŠLJIVOVOG VINA

Redni broj ocenjivača	Redni broj uzorka	Šifra uzorka
1	2	Šljivovo vino od sorte Trnovača

Parametri kvaliteta	Maksimalan broj poena	Ocena	Napomena
Boja	1	1	
Bistrina	1	0,85	
Tipičnost	2	2	
Miris	6	5,35	
Ukus	10	8,1	
Ukupno	20	17,30	

Beograd, 27.11.2018



potpis ocenjivača

Senzorne karakteristike:

Uzorak blago opalescentan i dopadljive zagasiće rubin crvene boje.

Miris: tehnološki ispravan; srednji intenzitet; i ovde nedovoljno identitovan; sirovo ali smirenije od vina požegače i crvene ranke.

Ukus: najmanje rezni od svih uzoraka vina; kiseline smirene; pikantne; srednja punoća i harmonija; posle gutanja blaga zelenčivost i impresije na šepurinu; srdnje duga perzistencija; sirovost manja od vina požegače i crvene ranke.

Tabela 43. Prikaz pojednačnih senzornih ocena za ogledne šljivovice-MKP

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
1	1	Požegača - I	1	1	2	5,50	8,40	17,90
2	2	Požegača - I	1	1	2	5,60	8,60	18,20
3	3	Požegača - I	1	1	2	5,60	8,50	18,10
4	4	Požegača - I	1	1	2	5,80	8,00	18,00
5	5	Požegača - I	1	1	2	5,20	8,65	17,85
6	6	Požegača - I	1	1	2	5,15	9,30	18,45
7	7	Požegača - I	1	1	2	5,10	8,70	17,80
8	8	Požegača - I	1	1	2	5,65	8,55	18,20
9	1	Požegača - II	1	1	2	5,60	8,40	18,00
10	2	Požegača - II	1	1	2	5,70	8,70	18,40
11	3	Požegača - II	1	1	2	5,70	8,50	18,20
12	4	Požegača - II	1	1	2	5,80	8,40	18,20
13	5	Požegača - II	1	1	2	5,40	8,50	17,90
14	6	Požegača - II	1	1	2	5,05	9,10	18,15
15	7	Požegača - II	1	1	2	5,20	8,70	17,90
16	8	Požegača - II	1	1	2	5,55	8,15	17,70

Tabela 43. Nastavak 1

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
17	1	Požegača - III	1	1	2	5,60	8,41	18,01
18	2	Požegača - III	1	1	2	5,60	8,70	18,30
19	3	Požegača - III	1	1	2	5,60	8,70	18,30
20	4	Požegača - III	1	1	2	5,60	8,50	18,10
21	5	Požegača - III	1	1	2	5,60	8,40	18,00
22	6	Požegača - III	1	1	2	5,20	8,35	18,55
23	7	Požegača - III	1	1	2	5,10	8,60	17,70
24	8	Požegača - III	1	1	2	5,40	8,25	17,65
25	1	Požegača - IV	1	1	2	5,60	8,45	18,05
26	2	Požegača - IV	1	1	2	5,60	8,60	18,20
27	3	Požegača - IV	1	1	2	5,50	8,60	18,10
28	4	Požegača - IV	1	1	2	5,60	8,50	18,10
29	5	Požegača - IV	1	1	2	5,55	8,50	18,05
30	6	Požegača - IV	1	1	2	5,10	8,85	17,95
31	7	Požegača - IV	1	1	2	5,10	8,50	17,60
32	8	Požegača - IV	1	1	2	5,55	8,20	17,75

Tabela 43. Nastavak 2

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
33	1	Požegača - V	1	1	2	4,10	6,10	14,20
34	2	Požegača - V	1	1	2	4,20	7,20	15,40
35	3	Požegača - V	1	1	2	4,00	7,20	15,20
36	4	Požegača - V	1	1	2	4,00	7,00	15,00
37	5	Požegača - V	1	1	2	4,20	8,00	16,20
38	6	Požegača - V	1	1	2	4,00	7,00	15,00
39	7	Požegača - V	1	1	2	4,50	8,00	16,00
40	8	Požegača - V	1	1	2	4,90	8,00	16,90
41	1	Požegača - VI	1	1	2	5,00	6,10	15,10
42	2	Požegača - VI	1	1	2	4,30	7,30	15,60
43	3	Požegača - VI	1	1	2	3,80	6,80	14,60
44	4	Požegača - VI	1	1	2	4,30	7,30	15,60
45	5	Požegača - IV	1	1	2	4,80	8,20	17,00
46	6	Požegača - VI	1	1	2	4,00	7,50	15,50
47	7	Požegača - VI	1	1	2	4,60	8,10	16,70
48	8	Požegača - VI	1	1	2	4,90	8,15	17,05

Tabela 43. Nastavak 3

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
49	1	Požegača - VII	1	1	2	5,50	8,60	18,10
50	2	Požegača - VII	1	1	2	5,20	8,30	17,50
51	3	Požegača - VII	1	1	2	5,50	8,50	18,00
52	4	Požegača - VII	1	1	2	5,40	8,40	17,80
53	5	Požegača - VII	1	1	2	4,85	8,25	17,10
54	6	Požegača - VII	1	1	2	5,00	9,00	18,00
55	7	Požegača - VII	1	1	2	5,00	8,30	17,30
56	8	Požegača - VII	1	1	2	5,50	8,30	17,80
57	1	Požegača - VIII	1	1	2	5,65	8,60	18,25
58	2	Požegača - VIII	1	1	2	5,50	8,50	18,00
59	3	Požegača - VIII	1	1	2	5,50	8,60	18,10
60	4	Požegača - VIII	1	1	2	5,50	8,50	18,00
61	5	Požegača - VIII	1	1	2	5,20	8,60	17,80
62	6	Požegača - VIII	1	1	2	5,10	8,20	18,30
63	7	Požegača - VIII	1	1	2	5,00	8,40	17,40
64	8	Požegača - VIII	1	1	2	5,40	8,10	17,50

Tabela 43. Nastavak 4

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
65	1	Požegača - IX	1	1	2	5,60	8,60	18,20
66	2	Požegača - IX	1	1	2	5,60	8,60	18,20
67	3	Požegača - IX	1	1	2	5,70	8,70	18,40
68	4	Požegača - IX	1	1	2	5,50	8,50	18,00
69	5	Požegača - IX	1	1	2	5,40	8,55	17,95
70	6	Požegača - IX	1	1	2	5,25	9,25	18,50
71	7	Požegača - IX	1	1	2	5,20	8,60	17,80
72	8	Požegača - IX	1	1	2	5,55	8,35	17,90
73	1	Požegača - X	1	1	2	5,65	8,65	18,30
74	2	Požegača - X	1	1	2	5,30	8,30	17,60
75	3	Požegača - X	1	1	2	5,50	8,60	18,10
76	4	Požegača - X	1	1	2	5,40	8,50	17,90
77	5	Požegača - X	1	1	2	4,00	8,80	16,80
78	6	Požegača - X	1	1	2	5,00	9,00	18,00
79	7	Požegača - X	1	1	2	4,90	8,30	17,20
80	8	Požegača - X	1	1	2	5,45	8,30	17,75

Tabela 43. Nastavak 5

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
81	1	Požegača - XI	1	1	2	5,55	8,65	18,15
82	2	Požegača - XI	1	1	2	5,50	8,50	18,00
83	3	Požegača - XI	1	1	2	5,40	8,80	18,20
84	4	Požegača - XI	1	1	2	5,50	8,50	18,00
85	5	Požegača - XI	1	1	2	5,20	8,60	17,80
86	6	Požegača - XI	1	1	2	5,30	9,35	18,65
87	7	Požegača - XI	1	1	2	5,00	8,20	17,20
88	8	Požegača - XI	1	1	2	5,40	8,45	17,85
89	1	Požegača - XII	1	1	2	5,60	8,60	18,20
90	2	Požegača - XII	1	1	2	5,60	8,50	18,10
91	3	Požegača - XII	1	1	2	5,00	9,30	18,30
92	4	Požegača - XII	1	1	2	5,50	8,40	17,90
93	5	Požegača - XII	1	1	2	5,60	8,55	18,15
94	6	Požegača - XII	1	1	2	5,30	9,40	18,70
95	7	Požegača - XII	1	1	2	4,90	8,20	17,10
96	8	Požegača - XII	1	1	2	5,40	8,65	18,05

Tabela 43. Nastavak 6

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
97	1	Crvena ranka- I	1	1	2	5,65	8,55	18,20
98	2	Crvena ranka- I	1	1	2	5,60	8,60	18,20
99	3	Crvena ranka- I	1	1	2	5,60	8,70	18,30
100	4	Crvena ranka- I	1	1	2	5,60	8,60	18,20
101	5	Crvena ranka- I	1	1	2	5,50	8,45	17,95
102	6	Crvena ranka- I	1	1	2	5,20	9,05	18,25
103	7	Crvena ranka- I	1	1	2	5,30	8,70	18,00
104	8	Crvena ranka- I	1	1	2	5,60	8,20	17,80
105	1	Crvena ranka- II	1	1	2	5,60	8,45	18,05
106	2	Crvena ranka- II	1	1	2	5,40	8,00	17,40
107	3	Crvena ranka- II	1	1	2	5,00	8,70	17,70
108	4	Crvena ranka- II	1	1	2	5,00	8,00	17,00
109	5	Crvena ranka- II	1	1	2	5,00	8,75	17,75
110	6	Crvena ranka- II	1	1	2	4,00	8,00	16,00
111	7	Crvena ranka- II	1	1	2	5,20	8,60	17,80
112	8	Crvena ranka- II	1	1	2	5,20	8,20	17,40

Tabela 43. Nastavak 7

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
113	1	Crvena ranka- III	1	1	2	5,65	8,50	18,15
114	2	Crvena ranka- III	1	1	2	5,40	8,50	17,90
115	3	Crvena ranka- III	1	1	2	5,50	8,60	18,10
116	4	Crvena ranka- III	1	1	2	5,40	8,50	17,90
117	5	Crvena ranka- III	1	1	2	5,65	8,60	18,25
118	6	Crvena ranka- III	1	1	2	5,20	9,30	18,50
119	7	Crvena ranka- III	1	1	2	5,30	8,60	17,90
120	8	Crvena ranka- III	1	1	2	5,50	8,20	17,70
121	1	Crvena ranka- IV	1	1	2	5,65	8,55	18,20
122	2	Crvena ranka- IV	1	1	2	5,70	8,70	18,40
123	3	Crvena ranka- IV	1	1	2	5,30	9,10	18,40
124	4	Crvena ranka- IV	1	1	2	5,60	8,50	18,10
125	5	Crvena ranka- IV	1	1	2	5,50	8,55	18,15
126	6	Crvena ranka- IV	1	1	2	5,10	9,35	18,45
127	7	Crvena ranka- IV	1	1	2	5,40	8,70	18,10
128	8	Crvena ranka- IV	1	1	2	5,50	8,40	17,90

Tabela 43. Nastavak 8

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
129	1	Crvena ranka- V	1	1	2	5,55	8,55	18,10
130	2	Crvena ranka- V	1	1	2	5,40	8,50	17,90
131	3	Crvena ranka- V	1	1	2	5,50	8,50	18,00
132	4	Crvena ranka- V	1	1	2	5,40	8,60	18,00
133	5	Crvena ranka- V	1	1	2	5,35	8,60	17,95
134	6	Crvena ranka- V	1	1	2	4,20	8,30	16,50
135	7	Crvena ranka- V	1	1	2	5,20	8,60	17,80
136	8	Crvena ranka- V	1	1	2	5,20	8,30	17,50
137	1	Crvena ranka- VI	1	1	2	5,70	8,50	18,20
138	2	Crvena ranka- VI	1	1	2	5,50	8,50	18,00
139	3	Crvena ranka- VI	1	1	2	5,40	8,70	18,10
140	4	Crvena ranka- VI	1	1	2	5,60	8,50	18,10
141	5	Crvena ranka- VI	1	1	2	5,25	8,60	17,85
142	6	Crvena ranka- VI	1	1	2	5,00	8,90	17,90
143	7	Crvena ranka- VI	1	1	2	5,20	8,70	17,90
144	8	Crvena ranka- VI	1	1	2	5,40	8,20	17,60

Tabela 43. Nastavak 9

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
145	1	Crvena ranka- VII	1	1	2	5,45	8,60	18,05
146	2	Crvena ranka- VII	1	1	2	5,60	8,70	18,30
147	3	Crvena ranka- VII	1	1	2	5,10	9,30	18,40
148	4	Crvena ranka- VII	1	1	2	5,50	8,50	18,00
149	5	Crvena ranka- VII	1	1	2	5,60	8,65	18,25
150	6	Crvena ranka- VII	1	1	2	5,00	8,70	17,70
151	7	Crvena ranka- VII	1	1	2	5,30	8,70	18,00
152	8	Crvena ranka- VII	1	1	2	5,55	8,10	17,65
153	1	Crvena ranka- VIII	1	1	2	5,50	8,60	18,10
154	2	Crvena ranka- VIII	1	1	2	5,40	8,40	17,80
155	3	Crvena ranka- VIII	1	1	2	5,60	8,50	18,10
156	4	Crvena ranka- VIII	1	1	2	5,50	8,50	18,00
157	5	Crvena ranka- VIII	1	1	2	5,40	8,60	18,00
158	6	Crvena ranka- VIII	1	1	2	5,00	9,00	18,00
159	7	Crvena ranka- VIII	1	1	2	5,30	8,60	17,90
160	8	Crvena ranka- VIII	1	1	2	5,20	8,10	17,30

Tabela 43. Nastavak 10

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
161	1	Crvena ranka- IX	1	1	2	5,60	8,65	18,25
162	2	Crvena ranka- IX	1	1	2	5,70	8,80	18,50
163	3	Crvena ranka- IX	1	1	2	5,50	9,00	18,50
164	4	Crvena ranka- IX	1	1	2	5,60	8,60	18,20
165	5	Crvena ranka- IX	1	1	2	5,45	8,60	18,05
166	6	Crvena ranka- IX	1	1	2	5,00	9,05	18,05
167	7	Crvena ranka- IX	1	1	2	5,50	8,70	18,20
168	8	Crvena ranka- IX	1	1	2	5,60	8,40	18,00
169	1	Crvena ranka- X	1	1	2	5,70	8,85	18,55
170	2	Crvena ranka- X	1	1	2	5,40	8,40	17,80
171	3	Crvena ranka- X	1	1	2	5,50	8,50	18,00
172	4	Crvena ranka- X	1	1	2	5,60	8,60	18,20
173	5	Crvena ranka- X	1	1	2	5,60	8,55	18,15
174	6	Crvena ranka- X	1	1	2	5,00	9,00	18,00
175	7	Crvena ranka- X	1	1	2	5,20	8,60	17,80
176	8	Crvena ranka- X	1	1	2	5,30	8,20	17,50

Tabela 43. Nastavak 11

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
177	1	Crvena ranka- XI	1	1	2	5,70	8,80	18,50
178	2	Crvena ranka- XI	1	1	2	5,50	8,60	18,10
179	3	Crvena ranka- XI	1	1	2	5,50	8,70	18,20
180	4	Crvena ranka- XI	1	1	2	5,50	8,50	18,00
181	5	Crvena ranka- XI	1	1	2	5,50	8,50	18,00
182	6	Crvena ranka- XI	1	1	2	5,00	9,15	18,15
183	7	Crvena ranka- XI	1	1	2	5,30	8,60	17,90
184	8	Crvena ranka- XI	1	1	2	5,45	8,35	17,80
185	1	Crvena ranka- XII	1	1	2	5,60	8,75	18,35
186	2	Crvena ranka- XII	1	1	2	5,40	8,10	17,50
187	3	Crvena ranka- XII	1	1	2	5,40	8,40	17,80
188	4	Crvena ranka- XII	1	1	2	5,30	8,30	17,60
189	5	Crvena ranka- XII	1	1	2	5,45	8,55	18,00
190	6	Crvena ranka- XII	1	1	2	5,00	8,95	17,95
191	7	Crvena ranka- XII	1	1	2	5,40	8,70	18,10
192	8	Crvena ranka- XII	1	1	2	5,55	8,55	18,10

Tabela 43. Nastavak 12

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
193	1	Trnovača- I	1	1	2	5,60	8,60	18,20
194	2	Trnovača- I	1	1	2	5,40	8,70	18,10
195	3	Trnovača- I	1	1	2	5,50	8,60	18,10
196	4	Trnovača- I	1	1	2	5,60	8,50	18,10
197	5	Trnovača- I	1	1	2	5,25	8,70	17,95
198	6	Trnovača- I	1	1	2	5,00	9,00	18,00
199	7	Trnovača- I	1	1	2	5,10	8,30	17,40
200	8	Trnovača- I	1	1	2	5,55	8,65	18,20
201	1	Trnovača- II	1	1	2	5,65	8,50	18,15
202	2	Trnovača- II	1	1	2	5,60	8,70	18,30
203	3	Trnovača- II	1	1	2	5,50	8,80	18,30
204	4	Trnovača- II	1	1	2	5,90	8,50	18,40
205	5	Trnovača- II	1	1	2	5,30	8,60	17,90
206	6	Trnovača- II	1	1	2	5,00	9,30	18,30
207	7	Trnovača- II	1	1	2	5,20	8,20	17,40
208	8	Trnovača- II	1	1	2	5,40	8,65	18,05

Tabela 43. Nastavak 13

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
209	1	Trnovača- III	1	1	2	5,65	8,60	18,25
210	2	Trnovača- III	1	1	2	5,30	8,80	18,10
211	3	Trnovača- III	1	1	2	5,20	9,20	18,40
212	4	Trnovača- III	1	1	2	5,60	8,50	18,10
213	5	Trnovača- III	1	1	2	5,45	8,55	18,00
214	6	Trnovača- III	1	1	2	5,00	8,85	17,85
215	7	Trnovača- III	1	1	2	5,10	8,20	17,30
216	8	Trnovača- III	1	1	2	5,40	8,30	17,70
217	1	Trnovača- IV	1	1	2	5,65	8,60	18,25
218	2	Trnovača- IV	1	1	2	5,60	8,60	18,20
219	3	Trnovača- IV	1	1	2	5,10	9,20	18,30
220	4	Trnovača- IV	1	1	2	5,60	8,60	18,20
221	5	Trnovača- IV	1	1	2	5,30	8,45	17,45
222	6	Trnovača- IV	1	1	2	5,00	9,05	18,05
223	7	Trnovača- IV	1	1	2	5,00	8,20	17,20
224	8	Trnovača- IV	1	1	2	5,45	8,15	17,60

Tabela 43. Nastavak 14

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
225	1	Trnovača- V	1	1	2	5,65	8,55	18,20
226	2	Trnovača- V	1	1	2	5,50	8,80	18,30
227	3	Trnovača- V	1	1	2	5,40	9,00	18,40
228	4	Trnovača- V	1	1	2	5,80	8,60	18,40
229	5	Trnovača- V	1	1	2	5,40	8,50	17,90
230	6	Trnovača- V	1	1	2	4,90	9,00	17,90
231	7	Trnovača- V	1	1	2	4,90	8,20	17,10
232	8	Trnovača- V	1	1	2	4,80	8,10	16,90
233	1	Trnovača- VI	1	1	2	5,65	8,55	18,20
234	2	Trnovača- VI	1	1	2	5,60	8,70	18,30
235	3	Trnovača- VI	1	1	2	5,50	9,00	18,50
236	4	Trnovača- VI	1	1	2	5,80	8,60	18,40
237	5	Trnovača- VI	1	1	2	5,55	8,60	18,15
238	6	Trnovača- VI	1	1	2	5,10	9,15	18,25
239	7	Trnovača- VI	1	1	2	5,20	8,10	17,30
240	8	Trnovača- VI	1	1	2	5,35	8,20	17,55

Tabela 43. Nastavak 14

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
241	1	Trnovača- VII	1	1	2	5,60	8,65	18,25
242	2	Trnovača- VII	1	1	2	5,50	8,60	18,10
243	3	Trnovača- VII	1	1	2	5,50	8,70	18,20
244	4	Trnovača- VII	1	1	2	5,60	8,50	18,10
245	5	Trnovača- VII	1	1	2	5,40	8,58	17,98
246	6	Trnovača- VII	1	1	2	5,00	8,95	17,95
247	7	Trnovača- VII	1	1	2	5,30	8,10	17,40
248	8	Trnovača- VII	1	1	2	5,30	8,10	17,40
249	1	Trnovača- VIII	1	1	2	5,60	8,55	18,25
250	2	Trnovača- VIII	1	1	2	5,50	8,50	18,00
251	3	Trnovača- VIII	1	1	2	5,40	8,70	18,10
252	4	Trnovača- VIII	1	1	2	5,60	8,50	18,10
253	5	Trnovača- VIII	1	1	2	5,35	8,60	17,95
254	6	Trnovača- VIII	1	1	2	5,05	9,10	18,15
255	7	Trnovača- VIII	1	1	2	5,20	8,10	17,30
256	8	Trnovača- VIII	1	1	2	5,35	8,20	17,55

Tabela 43. Nastavak 15

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
257	1	Trnovača- IX	1	1	2	5,60	8,60	18,20
258	2	Trnovača- IX	1	1	2	5,50	8,70	18,20
259	3	Trnovača- IX	1	1	2	5,50	8,80	18,30
260	4	Trnovača- IX	1	1	2	5,60	8,50	18,10
261	5	Trnovača- IX	1	1	2	5,25	8,60	17,85
262	6	Trnovača- IX	1	1	2	5,10	9,10	18,20
263	7	Trnovača- IX	1	1	2	5,30	8,20	17,50
264	8	Trnovača- IX	1	1	2	5,40	8,25	17,65
265	1	Trnovača- X	1	1	2	5,65	8,65	18,30
266	2	Trnovača- X	1	1	2	5,70	8,60	18,30
267	3	Trnovača- X	1	1	2	5,50	8,80	18,30
268	4	Trnovača- X	1	1	2	5,60	8,50	18,10
269	5	Trnovača- X	1	1	2	5,40	8,60	18,00
270	6	Trnovača- X	1	1	2	5,10	8,15	18,25
271	7	Trnovača- X	1	1	2	5,20	8,40	17,60
272	8	Trnovača- X	1	1	2	5,00	7,80	16,80

Tabela 43. Nastavak 16

Rd. br.	Ocenjivači	Ogledi	Boja	Bistrina	Tipičnost	Miris	Ukus	Ukupno poena
273	1	Trnovača- XI	1	1	2	5,65	8,65	18,30
274	2	Trnovača- XI	1	1	2	5,60	8,80	18,40
275	3	Trnovača- XI	1	1	2	5,20	9,20	18,40
276	4	Trnovača- XI	1	1	2	5,60	8,50	18,10
277	5	Trnovača- XI	1	1	2	5,50	8,60	18,10
278	6	Trnovača- XI	1	1	2	5,00	9,05	18,05
279	7	Trnovača- XI	1	1	2	5,10	8,30	17,40
280	8	Trnovača- XI	1	1	2	5,45	8,40	17,85
281	1	Trnovača- XII	1	1	2	5,65	8,60	18,25
282	2	Trnovača- XII	1	1	2	5,60	8,60	18,20
283	3	Trnovača- XII	1	1	2	5,40	8,80	18,20
284	4	Trnovača- XII	1	1	2	5,80	8,60	18,40
285	5	Trnovača- XII	1	1	2	5,50	8,50	18,00
286	6	Trnovača- XII	1	1	2	5,10	9,25	18,35
287	7	Trnovača- XII	1	1	2	5,20	8,40	17,60
288	8	Trnovača- XII	1	1	2	5,50	8,55	18,05

Tabela 44. Prikaz ukupnih poena senzornog ocenjivanja ogleda šljivovice-MKP sorte Požegača

Ogledi	O c e n j i v a č i								Prosečna ocena ogleda
	1	2	3	4	5	6	7	8	
I	17,90	18,20	18,10	18,00	17,85	18,45	17,80	18,20	18,06
II	18,00	18,40	18,20	18,20	17,90	18,15	17,90	17,70	18,04
III	18,01	18,30	18,30	18,10	18,00	18,55	17,70	17,65	18,07
IV	18,05	18,20	18,10	18,10	18,05	17,95	17,60	17,75	17,97
V	14,20	15,40	15,20	15,00	16,20	15,00	16,00	16,90	15,49
VI	15,10	15,60	14,60	15,60	17,00	15,50	16,70	17,05	15,90
VII	18,10	17,50	18,00	17,80	17,10	18,00	17,30	17,80	17,70
VIII	18,25	18,00	18,10	18,00	17,80	18,30	17,40	17,50	17,92
IX	18,20	18,20	18,40	18,00	17,95	18,50	17,80	17,90	18,12
X	18,30	17,60	18,10	17,90	16,80	18,00	17,20	17,75	17,71
XI	18,15	18,00	18,20	18,00	17,80	18,65	17,20	17,85	17,98
XII	18,20	18,10	18,30	17,90	18,15	18,70	17,10	18,05	18,06

Tabela 45. Prikaz ukupnih poena senzornog ocenjivanja ogleđa šljivovice-MKP sorte Croena ranka

Ogledi	O c e n j i v a č i								Prosečna ocena ogleđa
	1	2	3	4	5	6	7	8	
I	18,20	18,20	18,30	18,30	17,95	18,25	18,00	17,80	18,13
II	18,05	17,40	17,70	17,00	17,75	16,00	17,80	17,40	17,39
III	18,15	17,90	18,10	17,90	18,25	18,50	17,90	17,70	18,05
IV	18,20	18,40	18,40	18,10	18,15	18,45	18,10	17,90	18,21
V	18,10	17,90	18,00	18,00	17,95	16,50	17,80	17,50	17,72
VI	18,20	18,00	18,10	18,10	17,85	17,90	17,90	17,60	17,96
VII	18,05	18,30	18,40	18,00	18,25	17,70	18,00	17,65	18,04
VIII	18,10	17,80	18,10	18,00	18,00	18,00	17,90	17,30	17,90
IX	18,25	18,50	18,50	18,20	18,05	18,05	18,20	18,00	18,22
X	18,55	17,80	18,00	18,20	18,15	18,00	17,80	17,50	18,00
XI	18,50	18,10	18,20	18,00	18,00	18,15	17,90	17,80	18,08
XII	18,35	17,50	17,80	17,60	18,00	17,95	18,10	18,10	17,93

Tabela 46. Prikaz ukupnih poena senzornog ocenjivanja ogleda šljivovice-MKP sorte Trnovača

Ogledi	O c e n j i v a č i								Prosečna ocena ogleda
	1	2	3	4	5	6	7	8	
I	18,20	18,10	18,10	18,10	17,95	18,00	17,40	18,20	17,93
II	18,15	18,30	18,30	18,40	17,90	18,30	17,40	18,05	18,10
III	18,25	18,10	18,40	18,10	18,00	17,85	17,30	17,70	17,96
IV	18,25	18,20	18,30	18,20	17,75	18,05	17,20	17,60	17,94
V	18,20	18,30	18,40	18,40	17,90	17,90	17,10	16,90	17,89
VI	18,20	18,30	18,50	18,40	18,15	18,25	17,30	17,55	18,08
VII	18,25	18,10	18,20	18,10	17,98	17,95	17,40	17,40	17,92
VIII	18,25	18,00	18,10	18,10	17,95	18,15	17,30	17,55	17,93
IX	18,20	18,20	18,30	18,10	17,85	18,20	17,50	17,65	18,00
X	18,30	18,30	18,30	18,10	18,00	18,25	17,60	16,80	17,96
XI	18,30	18,40	18,40	18,10	18,10	18,05	17,40	17,85	18,08
XII	18,25	18,20	18,20	18,40	18,00	18,35	17,60	18,05	18,13

BIOGRAFIJA AUTORA

Marko N. Ljekočević rođen je 08. maja 1961. godine u Šipčaniku. Osnovnu školu i srednju poljoprivrednu završio je u Tuzima. Poljoprivredni fakultet u Beogradu, odsek za prehrambenu tehnologiju, grupa konzervisanja i vrenja upisao je školske 1981/82. godine, a završio 19. maja 1986. godine.

Poslediplomske studije na grupi Tehnologija alkoholnih pića na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu upisao je školske 1986/87. godine. Odbranio je magistarsku tezu pod nazivom „Uticaj vrsta i sorti koštičavog voća na mogući sadržaj cijanovodonične kiseline i benzaldehida u rakijama" 18. novembra 1992. godine na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu, Univerziteta u Beogradu.

Od 1986. do 1992. godine radio je u "POVLEN" Kosjerić, kao glavni i jedini tehnolog u proizvodnji jakih alkoholnih pića, gde je 1987. godine proizvedena (prva u tadašnjoj Jugoslaviji) šljivova prepečenica sa zaštićenim geografskim poreklom Kosjerićkog područja.

Od 1992. do 1995. radio je u "Plantažama" Podgorica kao tehnolog u proizvodnji vina i rakija.

Od 1994. do danas u d.o.o. "NERA " Tuzi radi u proizvodnji sokova, leda, kafe i PET ambalaže.

Od 2005. do danas projektovao je, pustio u rad i vodi kompletnu tehnologiju u "Destilerija Zarić", Kosjerić.

Od 2012. do kraja 2016. godine projektovao je, pustio u rad i vodio kompletnu proizvodnju: vode, gaziranih i negaziranih pića, energetskih pića i kašastih sokova u "ARSENI" Skadar-Albanija.

Od februara 2018. godine do juna 2019. godine, radi na rekonstrukciji i uvođenju nove tehnologije, puštanje u rad i obuku svih operatera, za proizvodnju bezalkoholnih pića sa voćnim sadržajem u "Aldkris" Tirana-Albanija.

Od marta 2018. godine do danas radi na projektovanju i nabavci kompletne opreme za proizvodnju sokova od prerđenih plodova sa košticom i

bez koštice kapaciteta 3 t/h, kao i pogona za flaširanje vode, bistrih, kašastih sokova i energetskih pića kapaciteta 6 t/h za firmu "Canaj" Skadar-Albanija.

Prilog 1.

Izjava o autorstvu

Potpisani **Marko Ljekočević**

Broj indeksa **TH140057**

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom **Optimizacija tehnološkog procesa proizvodnje prepečenice od šljivovog vina tipa Prubin**

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena doktorska disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis doktoranda

U Beogradu, _____ 2019 god.

Prilog 2.

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije

Ime i prezime autora **Marko Ljekočević**

Broj indeksa **TH140057**

Studijski program **Prehrambena tehnologija**

Naslov doktorske disertacije **Optimizacija tehnološkog procesa proizvodnje
prepečenice od šljivovog vina tipa Pruvín**

Mentor **dr Ninoslav Nikićević, redovni profesor u penziji**

Potpisani **Marko Ljekočević**

Izjavljujem da je štampana verzija moje doktorske disertacije istovetna elektronskoj verziji koju sam predao za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis doktoranda

U Beogradu, _____ 2019 god.

Prilog 3.

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom: **“Optimizacija tehnološkog procesa proizvodnje prepečenice od šljivovog vina tipa Pruvín”** koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
- 3. Autorstvo - nekomercijalno - bez prerade**
4. Autorstvo - nekomercijalno - deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo - bez prerade
6. Autorstvo - deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na kraju).

Potpis doktoranda

U Beogradu, _____ 2019 god.

1. Autorstvo - Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.

2. Autorstvo - nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

3. Autorstvo - nekomercijalno - bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.

4. Autorstvo - nekomercijalno - deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.

5. Autorstvo - bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

6. Autorstvo - deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.