

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Број захтева: 32/12-8.1.

Датум: 27.11.2019.

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

**за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији
за кандидата на докторским студијама**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

Кандидат **МАРКО (НУА) ЉЕКОЧЕВИЋ**, студент докторских студија на студијском програму Прехрамбена технологија, пријавио је докторску дисертацију под називом: „Технолошки поступак производње препеченице од шљивовог вина типа Прувин“

из научне области Прехрамбена технологија.

Универзитет је дана 14.03.2017. године, својим актом 02-08 Број: 61206-980/2-17 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: **«ОПТИМИЗАЦИЈА ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА ПРОИЗВОДЊЕ ПРЕПЕЧЕНИЦЕ ОД ШЉИВОВОГ ВИНА ТИПА ПРУВИН».**

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 25.09.2019. године, одлуком Факултета број 32/10-8.1. у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област, установа у којој је запослен

1. др Нинослав Никићевић, редовни професор у пензији од 30.09.2018., Наука о врењу, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
2. др Миомир Никшић, редовни професор, Технолошка микробиологија, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
3. др Милован Величковић, редовни професор, Опште воћарство, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
4. др Веле Тешевић, редовни професор, Органска хемија, Универзитет у Београду - Хемијски факултет,
5. др Александар Петровић, доцент, Наука о врењу, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
6. др Бранко Поповић, научни сарадник, Технологија јаких алкохолних пића Институт за воћарство у Чачку.

Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној 27.11.2019. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Душан Живковић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/12-8.1.
Датум: 27.11.2019. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 44. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 27.11.2019. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео **мр МАРКО ЉЕКОЧЕВИЋ** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«ОПТИМИЗАЦИЈА ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА ПРОИЗВОДЊЕ ПРЕПЕЧЕНИЦЕ ОД ШЉИВОВОГ ВИНА ТИПА ПРУВИН».**

II Универзитет је дана 14.03.2017. године, актом 02-08 број: 61206-980/2-17 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у научном часопису који га квалификује за одбрану докторске дисертације:

Ljekočević M., Jadranin M., Stanković J., Popovic B., Nikićević N., Petrović A.; Tešević V. (2019): Phenolic composition and anti-DPPH radical activity of plum wine produced from three plum cultivars, Journal of the Serbian Chemical Society, 84 (2), 141-151.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

Доставити: кандидату, ментору, Институту за прехранбену технологију и биохемију, Студентској служби и архиви.

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Датум: 26.09.2019.

**ПРЕДМЕТ: Извештај Комисије о оцени урађене докторске дисертације Марка
Љекочевића, магистар**

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета бр. од 25.09.2019 године, именовани смо у Комисију за оцenu урађене докторске дисертације под насловом **"Оптимизација технолошког процеса производње препеченице од шљивовог вина типа Прувин"**, коју је поднео кандидат магистар **Марко Љекочевић**. Комисија у саставу: др Нинослав Никићевић, редовни професор у пензији, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет; др Миомир Никшић, редовни професор, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет; др Милован Величковић, редовни професор, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет; Др Веле Тешевић, редовни професор, Универзитет у Београду - Хемијски факултет; др Александар Петровић, доцент, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет; и др Бранко Поповић научни сарадник, Институт за воћарство у Чачку, на основу прегледа докторске дисертације подноси следећи:

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација мр **Марка Љекочевића**, под насловом **"ОПТИМИЗАЦИЈА ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА ПРОИЗВОДЊЕ ПРЕПЕЧЕНИЦЕ ОД ШЉИВОВОГ ВИНА ТИПА ПРУВИН"**, написана је према Упутству за обликовање штампане и електронске верзије докторске дисертације Универзитета у Београду, на 316 нумерисаних страна, у оквиру којих се налази 46 табела, 52 слике и 30 фотографија. У докторској дисертацији су цитиране и у литератури наведене 238

референци. Испред основног текста налази се резиме са кључним речима на српском и енглеском језику, као и садржај. Дисертација садржи биографију кандидата, изјаву о ауторству, изјаву о истовестности штампане и електронске верзије докторске дисертације и изјаву о коришћењу.

Дисертација се састоји из следећих поглавља: 1. Увод (стр. 1-5), 2. Преглед литературе (стр. 6-80), 3. Циљеви истраживања (стр. 81-82), 4. Материјали и методе (стр. 83-139), 5. Резултати и дискусија (стр. 140-201), 6. Закључак (стр. 202-206), 7. Литература (стр. 207-228) и 8. Прилог (стр. 229-310). Поглавља Општи део, Материјал и методе и Резултати и дискусија садрже више потпоглавља.

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

У првом поглављу – **УВОД** – кандидат на основу статистичких података представља позицију Републике Србије у производњи плода шљиве као и у њеној употреби. Наводи се да се у Србији 70-90% годишњег рода шљива преради у ракију шљивовицу. Као главне ракијске сорте за производњу ракија од шљиве у Србији се најчешће користе ракијске сорте Пожегача и Црвена ранка као и сорте шљиве комбинованих својстава Чачанска родна, Стенли, Чачанска лепотица и Ваљевка. У неким крајевима Србије се користе и Метлаш, Белошљива, Трновача и Трношљива.

Кандидат у овом делу представља кратак преглед предности и мана производње моносортних ракија, ракија добијених заједничком ферментацијом више сората и ракија добијених купажирањем од више сората шљиве.

Кандидат даје кратак преглед производње воћног вина у Свету, указује на потенцијал воћног вина од плода шљиве, првенствено на сорте Црвена ранка и Трновача које до сада нису биле предмет истраживања.

Указује на могућност производње препеченице врхунског квалитета дестилацијом добијеног вина.

У другом поглављу – **ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ** – кандидат приказује научна сазнања везана за тему ове тезе која су подељена у три потпоглавља са адекватним литературним изворима.

У **потпоглављу 2.1.** кандидат представља кратак историјат гајења шљиве у Свету и у Србији, осврћући се на њено порекло и историјски значај. У овом поглављу

кандидат представља систематско разврставање шљиве и карактеристике (физичко-хемијске) три сорте, које су биле предмет истраживања ове тезе, Трновачу, Пожегачу и Црвену ранку. Поред тога, у овом потпоглављу је приказан литературни преглед хемијског састава плода шљиве.

У **потпоглављу 2.2** су приказани основни процеси у производњи воћних вина, примена селекционих квасаца и утицај различитих фактора на њихов раст. Посебно је обрађен процес јабучно млечне ферментације вина. На крају овог потпоглавља су представљени и постферментациони процеси у технологији производње воћних вина.

У **потпоглављу 2.3.** су приказани основни процеси у производњи три најпознатија јака алкохолна пића која се добијају дестилацијом грожђаног (Коњак и Армањак) и јабуковог вина (Калвадос). Поред тога, приказани су досадашњи научни резултати везани за хемијски састав ових пића.

У трећем поглављу–**ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА**– кандидат је навео научне циљеве који су постављени: утврђивање потенцијала три сорте шљиве Црвене ранке, Пожегаче и Трноваче као сировина за производњу воћног вина типа „Прувин“, утврђивање услова ферментације и дефинисање технолошких параметара под којима се из шљивовог вина добија шљивова препеченица врхунског хемијског и сензорског квалитета, утврђивање разлике у квалитету између ракија добијених дестилацијом шљивовог вина и ракија које се добијају класичним поступком.

Поглавље четири–**МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ**–се састоји из 13 потпоглавља. У потпоглављу **Процеси производње вина типа “Прувин”**, кандидат је дао детаљни приказ свих технолошких поступака примењених приликом производње шљивовог вина из три сорте шљиве.

У потпоглављу **4.1.** кандидат даје податке за количине употребљених плодова шљиве, време брања, начин транспорта, количина суве материје, количину коштица након процеса откоштивања, количине ензима LALLEMAND LALLZYME CUVÉE BLANC и квасца QA23. У овом поглављу су приказује динамика мешања и одвајања кљука. Такође даје податак о времену првог и другог претакања вина. Поред већ поменутих података табеларно приказује податке и о запремини и рандману добијеног вина из све три испитиване сорте.

У потпоглављу **4.2.** кандидат табеларно приказује услове огледа ферментације пасираног кљука од Пожегаче, Црвене ранке и Трноваче у зависности од додатих количина ензима и квасца рН вредности у 45 кг кљука. Такође, приказује

прозвођачке спецификације коришћеног квасца Lalvin QA23 и ензима: Lallzyme Cuvee-Blanc и Lallzyme Beta.

У потпоглављу **4.3.** кандидат приказује поступке дестилације ферментисаног: кљука добијеног *класичним поступком* (КП), шљивовог вина добијеног *поступком Прувин* (ПП) и кљука добијеног *модификованим класичним поступком* (МКП).

Сви узорци кљука класичног поступка-КП су прво дестилисани без одвајања фракција. Добијене сирове меке ракије-КП са концентрацијом етанола 26-28% v/v, су редестилисане без одвајања фракција. Редестилацијом је добијен финални дестилат јачине 55% v/v етанола. Сирови дестилати су разблаживани на жељену јачину, уз додавање деминерализоване воде до 45% v/v етанола. Због упоређивања са одлежалим винским дестилатом (ПП), који је добијен од купажираних вина, произведена је и одлежала препеченица-КП од купаже меких ракија. Добијена препеченица-КП је са овом јачином етанола стављена у инокс суд са храстовином на сазревање.

Купажа шљивових вина, употребљена за добијање одлежалог винског дестилата-ПП, створена је купажирањем вина од три сорте шљива: Трноваче 70%, Црвене ранке 20% и Пожегаче 10%. Садржај етанола у добијеном меком винском дестилату-ПП кретао се у интервалу од 31 до 33 % v/v . Редестилација меких винских дестилата је обављена уз одвајање фракција. Главна фракција је садржавала 72 % v/v, и са овим садржајем етанола, вински дестилат-ПП је преточен у инокс суд са храстовином на сазревање.

Првом дестилацијом вина, појединачно за сваку сорту шљиве, добијени су вински дестилати који су редестилисани уз одвајање фракција. Главна фракција је имала 70% v/v етанола. Створени вински дестилати су сукцесивно разблаживани за 5% v/v са деминерализованом водом, све до јачине 45% v/v.

Из дванаест различитих огледа по једној сорти, модификованим класичним поступком (МКП) произведено је 36 различитих шљивових ракија од све три сорте шљива. Поступак дестилације, режими и односи одвојених фракција су за све узорке били исти како би резултати били упоредиви.

У потпоглављу **4.4.** кандидат је приказао поступак сазревања препеченице-КП и винског дестилата-ПП. Приказани су услови за убрзано сазревање дестилата коришћењем сувих храстових дашчица и њихова претходна припрема.

У потпоглављима **4.6-4.9** кандидат приказује основе метода гасне хроматографије (GH) и комбиноване методе гасне хроматографије са масеном спектрометријом (GH/MS). С обзиром да се добијају поступком дестилације, јака алкохолна пића задовољавају неопходан услов за анализу овим методама, а то је да се могу испитати само једињења која су испарљива на одређеној температури.

Наводи се да се гасном хроматографијом могу у алкохолним пићима испитивати и садржаји мање заступљених једињења која чине арому алкохолног пића (естри и једињења терпенског типа). Под главним испарљивим компонентама јаких алкохолних пића, сем етанола који се најчешће одређује пикнометријски, спадају још метанол, ацеталдехид, 1-пропанол, етил-ацетат, 2-метил-1-пропанол, 1-бутанол, амил-алкохоли, 1-хексанол и 2-фенил етил-алкохол.

Кандидат приказује поступак екстракције и услове GH/MS анализе мање заступљених ароматичних супстанци. За овакву врсту испитивања узорак се мора припремити пре ињектовања у гасни хроматограф. Ради повећања концентрације ових једињења узорак се најчешће екстрахује погодним растварачем.

У потпоглављима **4.10 и 4.11.** кандидат даје приказ уобичајених хемијских метода за контролу квалитета јаких алкохолних пића и вина. Детаљно су описани поступци за одређивање: садржаја HCN у ракијама, одређивање садржаја алкохола, укупног екстракта и релативне густине, рН, садржаја укупних и испарљивих киселина, редукујућих шећера и пепела шљивовог вина.

У потпоглављу **4.12.** приказују се спектрофотометријски поступци за одређивања укупних фенола, укупних антоцијана и антиоксидативне вредности узорака шљивових вина. У истом потпоглављу је дат приказ припреме и анализе узорака вина у циљу идентификације и квантификације одабраних фенолних једињења. За ову анализу је коришћена течна хроматографија у комбинацији тандемном масеном спектрометријом (LC/MS/MS). Представљена је квалитативна анализа поређењем са стандардима и квантитативно одређивање употребом калибрационих кривих за свако једињење појединачно.

У потпоглављу **4.13.** кандидат приказује поступак сензорног оцењивања узорака ракија и вина. Сензорно оцењивање ракија по варијантама огледа и воћних врста за све године истраживања, обављено је на Пољопривредном факултету у Земуну и Институту за воћарство из Чачка од стране експертске групе проверених оцењивача. Оцењивање је било анонимно, по тзв. модификованом систему Букс-

Баумана. Оцењивани су главни параметри квалитета: боја, бистрина, типичност, мирис и укус, при чему је узорак могао добити највише 20 поена.

У потпоглављу **4.14.** кандидат објашњава основе примењених статистичких метода: Анализа главних компоненти (PCA), Парцијална регресија најмањих квадрата (PLS), Дискриминантна парцијална регресија најмањих квадрата (PLS-DA), Дискриминантна ортогонална парцијална регресија најмањих квадрата (OPLS-DA) и Дискриминантна двосмерна ортогонална парцијална регресија најмањих квадрата (O2PLS-DA).

Поглавље пет-РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА- се састоји од 15 потпоглавља.

У потпоглављу **5.1.** кандидат представља резултате физичко-хемијских карактеристика вина. Указује се да је највећи садржај етанола пронађен у вину Трновача (10,6% v/v), а најмањи садржај у вину од Црвене ранке (7,0% v/v), за род 2016. Год, док је за род у 2017. години вино од Црвене ранке садржавало 9,4% v/v а од Трноваче 8,4% v/v етанола. Највећи садржај укупних киселина у 2016. години утврђен је у вину добијеном од сорте Црвена ранка (6,26 g/l), док је најнижа вредност пронађена у вину од Пожегаче (5,16 g/l). У 2017. години укупних киселина највише садржи вино од Трноваче (10,31 g/l), а најнижа вредност је била код вина од Пожегаче (6,80 g/l). Вредности pH за сва произведена вина шљиве биле су у уском распону (3,73 - 4,1) у 2016. и 2017. години.

Највећа концентрација испарљивих киселина у 2016. години, утврђена је у вину из сорте Црвена ранка (1,48 g/l), док је код остала два вина ова вредност била мало нижа, 1,40 g/l за вино од Трноваче и 1,43 g/l за вино од Пожегаче. Највећи садржај укупног сувог екстракта и пепела забележен је у винима од сорте Трновача.

У потпоглављу **5.2.** кандидат даје резултате садржаја укупних полифенолних једињења у испитиваним узорцима шљивових вина. У серији вина I (нефилтрирано вино) највише полифенола садржи узорак вина од Трноваче (1,78 g/l), док узорци вина од Црвене ранке (1,64 g/l) и Пожегаче (1,62 g/l) садрже скоро једнаке количине полифенолних једињења. И у серији II (филтрирано вино) највише полифенола садржи узорак вина од Трноваче (1,58 g/l), али се вина од Пожегаче и Црвене ранке међусобно више разликују. Вино од Пожегаче садржи 1,45 g/l, а вино од Црвене ранке 1,24 g/l полифенола. Узорци вина из серије II садрже мање полифенолних једињења од узорака вина из серије 2016 год. што се може приписати процесу филтрације који је примењен само на другу серију вина.

У потпоглављу **5.3.** кандидат је сликама 18 и 19 приказао антиоксидативну активност вина мерену преко анти-ДППХ радикал активити теста. Антиоксидативна

активност узорака вина из серије I је нешто већа у односу на узорке вина из серије II што је у складу са садржајем укупних полифенола у испитиваним серијама вина. Од анализираних узорака вина од шљива серије I, највећи антиоксидативни капацитет има вино од Трноваче, док од анализираних узорака вина од шљива серије II, највећу антиоксидативну активност има вино од Пожегаче. Кандидат графички приказује корелацију између анти-ДППХ радикал активити теста и укупног фенолног садржаја.

У потпоглављу 5.4. кандидат је у оквиру слике 21 приказао садржај антоцијана у испитиваним узорцима вина обе серије. Узорци вина од шљива серије I садрже 16,78 mg/l – 29,70 mg/l антоцијана. Највише антоцијана садржи узорак вина од Трноваче, а најмање узорак вина од Пожегаче.

Анализирани узорци вина од шљива серије II у целини садрже мање антоцијана у односу на анализиране узорке вина од шљива серије I, што је највероватније последица филтрирања. Узорци вина од шљива серије II садрже 6,55 mg/l – 12,31 mg/l антоцијана. Највише антоцијана садржи узорак вина од Црвене ранке, а најмање узорак вина од Пожегаче.

У потпоглављу 5.5. кандидат приказује резултате квалитативне и квантитативне анализе изабраних фенолних једињења комбинованом техником течене хроматографије са тандемном масеном спектрометријом (LC-MS-MS). Пет различитих хидроксибензоєвих киселина (гална, протокатехуинска, *p*-хидроксибензоєва киселина, ванилинска киселина и елагинска киселина) откривено је и квантификовано у винима шљиве. Протокатехуинска киселина је најзаступљенија од свих хидроксибензоєвих киселина. У обе године испитивања највиши ниво ове киселине откривен је у вину од Пожегаче (1,18 и 8,82 mg/l), затим следи у вину од Трноваче (1,03 и 7,12 mg/l) и на крају у вину од Црвене ранке (0,84 и 4,02 mg/l).

Пет хидроксициметних киселина идентификоване у узорцима вина биле су: кафеинска, хлорогенска, *p*-кумаринска, ферулинска и синапинска киселина. Хлорогенска киселина била је најдоминантнија хидроксициметна киселина у винима шљиве (11,66 - 18,70 mg/l, род 2016. и 94,93-149,91 mg/l, род 2017.). Катехин је главни флавоноид у винима шљиве (7,11 до 7,99 mg/l, род 2016. и 24,09 до 57,26 mg/l, род 2017.). Кверцетин је други најзаступљенији флаванон у сваком од узорака вина. Одређени ниво рутина идентификован је једино код вина Пожегаче из рода 2017. године.

У потпоглављу 5.6. кандидат указује на резултате квантитативне анализе главних испарљивих компоненти у шљивовим препеченицама и винским дестилатима. Осим ракије од сорте Пожегаче (класичан поступак) рода 2017. год, све остале анализиране шљивовице и вински дестилати, испуњавају захтеве квалитета прописане важећим Правилником. Концентрација изо-бутанола је највећа у свим узорцима код рода 2016. год. Варира од 0,564 g/l па све до 1,00 g/l аа, док је у узорцима из рода 2017. године duplo мања.

У обе године испитивања концентрација изо-бутанола је већа код винских дестилата него код ракија-КП. Концентрација ацеталдехида варира од 0,032 g/l до 0,214 g/l апсолутног алкохола за род 2016 године и од 0,49 g/l до 0,96 g/l аа за род 2017. Највећа концентрација ацеталдехида се налази у винском дестилату Пожегаче. Концентрације 1-бутанола и 1-хексанола, немају значајне варијације у испитиваним узорцима, током обе године испитивања.

Концентрација метанола варира од 5,00 g/l до 9,81 g/l аа за род 2016. год, а за род 2017. године од 5,55 g/l до 13,65 g/l аа. Највећа концентрација метанола (у обе године испитивања) налази се у узорцима ракија-класичан поступак Пожегаче. Концентрација метанола код винских дестилата се креће у приближно истом садржају за обе године истраживања. Вински дестилати, у зависности од сорте и године производње садрже мање метанола од ракија- класичан поступак 9-55%. Ове варијације су највеће код узорака Пожегаче, а најмање код узорака Трноваче.

Концентрација етил-ацетата варира од 0,064 g/l до 3,421 g/l апсолутног етанола за род 2016. године, а за род 2017. године од 0,42 g/l до 12,48 g/l апсолутног алкохола. Овако велике варијације за етил-ацетат, дешавају се код ракија- класичан поступак. Концентрација етил-ацетата код винских дестилата је уједначена за обе године испитивања. Концентрације 1-пропанола и изо-амил-алкохола не показује велике варијације, оне су углавном уједначене за обе године испитивања. Највеће концентрације 1-пропанола и изо-амил-алкохола се налазе у узорцима винских дестилата у обе године испитивања.

У потпоглављу 5.7. кандидат приказује резултате квантитативне анализе главних испарљивих компоненти одлежалих препеченица-КП и одлежалих винских дестилата-ПП. Одлежале препеченице-КП, садрже 57-83% више ацеталдехида у односу на одлежале винске дестилате-ПП. Овај однос је далеко већи кад су у питању концентрације етил-ацетата и креће се до 90% више у одлежалим препеченицама-КП у односу на одлежале винске дестилате-ПП.

Концентрације метанола, 1-пропанола, изо-бутанола и изо-амил-алкохола не показују велике варијације између одлежалих препеченица-КП и одлежалих винских дестилата-ПП, оне су углавном уједначене за обе године испитивања. Концентрације за 1-бутанола и 1-хексанола су веома ниске код свих анализираних купажа, шта више 1-хексанол није ни идентификован код одлежалих винских дестилата-ПП из рода 2017. године.

У потпоглављу **5.8.** кандидат приказује резултате квантитативне анализе испарљивих једињења у шљивовим препеченицама-КП и винским дестилатима-ПП.

У анализираним узорцима: Црвена ранка-КП, Црвена ранка вински дестилат, Пожегача-КП, Пожегача вински дестилат, Трновача-КП и Трновача вински дестилат, идентификовано је, редом, 88, 108, 131, 108, 130 и 116 једињења рода 2016. године, док је 89, 62, 89, 63, 89 и 62 једињења у узорцима рода 2017. године. Ова једињења обухватају алкоhole, естре, алдехиде, монотерпене, карбонилна једињења, лактоне, киселине, испарљиве феноле и ацетале.

На основу броја идентификованих једињења примећује се утицај године производње на добијене узорке. Тако је у узорцима рода 2016. године идентификован далеко већи број једињења него у узорцима рода 2017. године. Број идентификованих једињења је већи код ракија- КП, него код винских дестилата, што је и за очекивати јер је код ракија-КП обављена ферментација читавог плода са епифитном микрофлором.

Етил естри C_8 - C_{18} масних киселина су најзаступљенија једињења у свим узорцима анализираних шљивовица. Међу овим естрима најзаступљенији је етил деканоат. Такође, детектовано је и присуство естара сирћетне киселине, изо-амил ацетата, 2-метилбутил ацетата и бензил ацетата. Од масних киселина највећу средњу вредност има деканска киселина, док се хексадеканска киселина не јавља у ракији од шљива Трновача. Највећу концентрацију ових киселина садржи ракија Пожегача.

Еугенол је детектован у свим узорцима. Највећа концентрација еугенола је нађена у ракији Пожегачи. Узорци рода 2017. године садржали су веће концентрације еугенола, у односу на узорке рода 2016. године. У зависности од године производње и сорте, концентрације бензалдехида код ракија- КП су веће од 94% до 99,95% у односу на концентрације које се налазе код винских дестилата. Садржај HCN, у обе године истраживања био највећи код узорка Пожегаче ракија- КП.

У потпоглављу **5.9.** кандидат приказује резултате квантитативне анализе испарљивих једињења одлежалих препеченица-КП и одлежалих винских дестилата-

ПП. У одлежалим ракијама идентификовано је: 90 једињења код одлежале препеченице-КП род 2016., код одлежале препеченице-КП род 2017. детектовано је 72 једињења, код одлежалих винских дестилата-ПП рода 2016. и 2017. године, откривен је далеко мањи број једињења, код њих у обе године детектовано по 47 једињења.

У потпоглављу **5.10.** кандидат приказује резултате квантитативне анализе главних испарљивих компоненти препеченица (огледи) добијене модификованим класичним поступком. Кандидат дискутује утицај сниженог рН, додатка квасца и ензима на количине добијених препеченица-МКП. У овом потпоглављу кандидат детаљно дискутује и резултате везане за садржај главних испарљивих једињења (метанола, ацеталдехида, етил ацетата, изо-пропанола, н-бутанола, изо-бутанола, амил алкохола и хексанола) у огледним препеченицама указујући на утицај квасаца, ензима и рН вредности.

У потпоглављу **5.11.** кандидат приказује резултате квантитативне анализе испарљивих једињења у огледним препеченицама-МКП. Кандидат указује на број идентификовано испарљивих једињења у огледним ракијама у зависности од сорте, квасаца и ензима. Идентификована испарљива једињења обухватају алкоhole, естре, монотерпене, карбонилна једињења, лактоне, киселине, испарљиве феноле и ацетале.

Етил естри C_8 - C_{18} масних киселина су најзаступљенија једињења у свим узорцима анализираних шљивовица-МКП. Међу овим естрима најзаступљенији је етил деканоат. Највећа концентрација овог естра је била код огледних ракија Црвене ранке, док огледне ракије Трноваче и Пожегаче имале су приближно исти садржај. Пропанска киселина је најзаступљенија код свих огледних ракија, а највише је код огледних ракија Црвене ранке. Огледне ракије које су добијене из кљука са сниженим рН и уз присуство селекционисаног квасца, садрже више концентрације пропанске киселине.

Од 12 огледних ракија Трноваче само три огледа садрже бензил алкохол и то у безначајним количинама. Поред осталих ароматичних једињења шљивових препеченица, у огледним ракијама идентификовани су еугенол, α терпинеол и γ -декалктон. Еугенол је детектован у свим огледима и отуд је веома важан за арому ових ракија. Највећа концентарција еугенола је нађена у ракији Пожегачи. Код све три сорте, концентрација еугенола је већа код огледа где није снижена рН вредност и где је додат селекционисани квасац.

У потпоглављу **5.12.** кандидат даје приказ резултата сензорних оцењивања вина. Вино произведено од сорте Трноваче је добило највише поена (17,30), вино Црвене ранке је добило 17,05 поена, док је вино Пожегаче добило мању оцену, тј. 16,0 поена. За свако вино кандидат даје и дескриптиван опис узорка од стране оцењивача.

У потпоглављу **5.13.** кандидат даје резултате сензорних оцењивања шљивовица-КП, винских дестилата-ПП и њихових одлежалих купажа. Просечне оцене сензорног оцењивања шљивовица-КП, винских дестилата-ПП и њихових одлежалих купажа, рода 2016. и 2017. године, као и купаже одлежалих винских дестилата рода 2016.+2017. године. Највишу просечну оцену (18,74) добила је купажа одлежалих винских дестила рода 2016.+2017. године. За сваки узорак препеченице кандидат даје и дескриптиван опис узорка од стране оцењивача.

У потпоглављу **5.14.** кандидат даје резултате сензорног оцењивања огледних шљивовица-МКП. Оцене огледних ракија Трноваче, приближно су уједначене, од 17,92 до 18,13 поена. Код огледних ракија Црвене ранке су већа одступања, просечна оцена огледа је од 17,39 до 18,22 поена. Огледне ракије Пожегаче имају највеће разлике у поенима. Огледна ракија Црвене ранке, варијанта IX (пасирани кљук + ензим Cuvee Blanc + квасац QA23) је добила највећу оцену (18,22) од свих 36 огледа.

У потпоглављу **5.15.** кандидат приказује резултате мултиваријантне анализе за препеченице-МКП. Резултати РСА методе указују на јасно раздвајање шљивове ракије по сортама. Такође се може уочити већа сличност узорака Пожегаче и Трноваче у односу на узорке Црвена ранка. OPLS-DA метода је примењена за корелацију података добијених хроматографском анализом.

Одабране варијабле од значаја за овај модел су n-бутанол, амил алкохол и етил-ацетат. Сва три једињења су имале повећан садржај у узорцима добијеним од сорте Пожегача, у односу на узорке сорте Трновача. Такође, су овом методом раздвајани узорци добијени из сорти Црвена ранка и Трновача.

OPLS-DA метода је такође примењена за корелацију података добијених хроматографском анализом. И овде постоји јасно раздвајање узорака у зависности од додатог квасца. Применом истог модела за корелацију података добијених хроматографском анализом са количином додатих ензима OPLS-DA није успео да раздвоји узорке.

Поглавље 6.–**ЗАКЉУЧАК**– садржи правилно изведене закључке који произилазе из добијених резултата. Кандидат пре свега дискутује употребну вредност за две сорте *Prunus domestica* L. (Пожегача, Црвена ранка) и једне сорте *Prunus insititia* L. (Трновача) као сировине за добијање шљивових препеченица различитим поступцима производње, за добијање вина од шљиве, а затим и за добијање винског дестилата од истог тог вина.

Кандидат дискутује процес оптимизације: прераде шљиве за производњу вина, алкохолне ферментације, карактеризације произведених вина и оцене њихових функционалних карактеристика, дестилације вина, сазревања добијених дестилата и карактеризацију. Такође кандидат је у оквиру ове тезе испитао и детаљно продискутовао утицај сорте шљиве, додатка ензима, додатка квасца и рН пасираног кљука пре врења за добијање различитих шљивовица, као и идентификацију једињења која су одговорна за промене у хемијском саставу главних испарљивих компоненти.

На основу добијених резултата кандидат закључује да су вина анализирана у овој дисертацији, произведена од три сорте шљиве имала концентрације фенолних једињења више од оних која су испитивана у другим испитивањима. Ове вредности су резултирале вишим антиоксидативним капацитетом. Највиши садржај укупних полифенола (серије I и II) садрже узорци вина од Трноваче. Узорци вина из серије II садрже мање полифенолних једињења од узорака вина из серије I, што указује да филтрирање узрокује смањење садржаја полифенолних једињења у винима.

Антиоксидативна активност узорака вина серије I је нешто већа у односу на узорке вина серије II, што је у складу са садржајем укупних полифенола у испитиваним серијама вина. Од анализираних узорака вина од шљива серије I, највећи антиоксидативни капацитет има вино од Трноваче, док од анализираних узорака вина од шљива серије II највећу антиоксидативну активност има вино од Пожегаче. Анализирани узорци вина од шљива серије II у целини садрже мање антоцијана у односу на анализираних узорке вина од шљива серије I, што је последица филтрирања. У серији I највише антоцијана садржи узорак вина од Трноваче, а у серији II узорак вина од Црвене ранке. У обе серије најмање антоцијана садрже узорци вина од Пожегаче.

Кандидат је LC/MS/MS анализом узорака вина детектовао и квантификовао следећа једињења: галну киселину, протокатехуинску киселину, *p*-хидроксибензоеву киселину, катехин, хлорогенску киселину, ванилинску киселину, кафеинску киселину, *p*-кумаринску киселину, елагинску киселину, ферулинску киселину, рутин,

синапинску киселину, кверцетин, нарингенин и кемферол. Већина анализираних узорак вина садржи катехин, хлорогенску киселину, кафеинску киселину и кверцетин у концентрацијама вишим од 1 mg/l, док су остале компоненте углавном присутне у концентрацијама нижим од 1 mg/l. У свим анализираним узорцима најзаступљенија компонента је хлорогенска киселина.

Кандидат је произвео препеченице модификованим класичним поступком, које на основу хемијских анализа и сензорних оцена имају знатно бољи квалитет од шљивовица добијених класичним поступком.

Применом GC/MS технике утврдио је присуство 138 различитих испарљивих једињења у испитивним узорцима препеченица. Поред виших алкохола, естара и испарљивих масних киселина идентификоване су и друге испарљиве компоненте, нека терпенска једињења, као што су лимонен, α -терпинеол, гераниол, цитронелол, γ -терпинен и линалоол. Ова једињења потичу из плода шљиве. У свим узорцима су преовладали етил естри виших масних киселина. У шљивовицама од сорте Трновача и Пожегача, добијене ферментацијом и дестилацијом по класичном поступку, детектовао је највећи број (130 и 131) једињења, шљивовице добијене модификованим класичним поступком садржале су приближно уједначен број једињења (61-78), док је код одлежалих винских дестилата добијених поступком Прувин детектован најмањи број (47) једињења.

Кандидат је применио најсавременије статистичке методе за обраду података добијених хроматографским анализама. Указао је да се применом PCA и OPLS-DA метода успешно раздвајају све три сорте шљиве на основу састава испарљивих компоненти. Такође је применом ових метода успешно раздвојио огледе у зависности од додатог квасца.

Кандидат је успешно, на основу сензорских и хемијских оцена, извршио оптимизацију технолошких процеса производње препеченице од шљивовог вина типа “Прувин” у условима индустријске производње. Оптимизацијом технолошких процеса производње добио је шљивову препеченицу од шљивовог вина, другачијих карактеристика. Овим истраживањима је утврдио колико је значајан утицај прераде шљива на квалитет (хемијски састав, сензорне карактеристике и здравствену исправност) шљивове препеченице.

Нарочито је значајна утврђена разлика у квалитету између ракија које су добијене дестилацијом шљивовог вина по поступку Прувин и ракија које се добијене класичним поступком. Мешањем сазрелих винских дестилата рода 2016. и 2017.

године у једну нову купажу, створио је нови производ врхунског квалитета под комерцијалним називом “КРАЉ”. Овај узорак је добио (18,74) највећу сензорну оцену.

Кандидат указује да оптимизација процеса прераде шљиве поступком Прувин и добијање препеченице од шљивовог вина представља велики допринос усавршавању традиције производње шљивовице. Оптимизацијом технолошких процеса производње шљивове препеченице од шљивовог вина, отварају се широке могућности за производњу воћних ракија различитих типова, различитих сензорних карактеристика, којима се могу задовољити потребе потрошача различитих укуса.

У поглављу **ЛИТЕРАТУРА** на правилан начин наведено је укупно 238 референци, које су актуелне и одговарају предмету проучавања. У поглављу **Прилози** приказана су 16 прилога.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација кандидата Марка Љекочевића, магистра, под насловом: **«Оптимизација технолошког процеса производње препеченице од шљивовог вина типа Прувин»**, представља оригинално и самостално научно дело са практичним и фундаменталним значајем. Докторска дисертација представља успешно спроведен самостални експериментално-истраживачки научни рад који је у потпуној сагласности са предвиђеним планом приликом пријаве теме докторске дисертације. Научни и практични допринос ове дисертације огледа се у оптимизацији процеса производње шљивовог вина и шљивове препеченице.

Испитана су и окарактерисана хемијска и сензорна својства произведених вина и дестилата од три сорте шљиве Пожегаче, Трноваче и Црвене ранке. Утврђено је да вина од шљиве садрже значајну количину полифенолних једињења и високи антиоксидативни капацитет. У свим узорцима препеченица су испитане хемијске и сензорне карактеристике. Оптимизовани су сви технолошки процеси производње препеченице од шљивовог вина типа “Прувин” у условима индустријске производње. Мешањем сазрелих винских дестилата створен је нови производ врхунског квалитета под комерцијалним називом “КРАЉ”.

Имајући у виду све изнето, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидата Марка Љекочевића, магистра, под насловом: **«Оптимизација технолошког процеса производње препеченице од шљивовог вина типа Прувин»**

и предлага Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, да ову позитивну оцену усвоји и тиме омогући кандидату да пред истом Комисијом јавно брани докторску дисертацију.

Чланови комисије:

др Нинослав Никићевић, редовни професор у пензији,
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Наука о врењу

др Миомир Никшић, редовни професор,
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Технолошка микробиологија са микробиологијом хране

др Милован Величковић, редовни професор,
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Опште воћарство

др Веле Тешевић, редовни професор,
Универзитет у Београду-Хемијски факултет
Ужа научна област: Органска хемија

др Александар Петровић, доцент,
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Наука о врењу

др Бранко Поповић, научни сарадник,
Институт за воћарство, Чачак
Ужа научна дисциплина: Технологија јаких алкохолних пића

Прилог:

Део резултата ове докторске дисертације публикован је у часопису Journal of the Serbian Chemical Society, категорије M₂₃:

1. Ljekočević M., Jadranin M., Stanković J., Popovic B., Nikićević N., Petrović A.; Tešević V. (2019): Phenolic composition and anti-DPPH radical activity of plum wine produced from three plum cultivars, Journal of the Serbian Chemical Society, 84 (2), 141-151.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Датум: 25.09.2019.

Оцена извештаја о провери оригиналности докторске дисертације под насловом: "Оптимизација технолошког процеса производње препеченице од шљивовог вина типа Прувин", аутора Марка Љекочевића, магистар

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду (Гласник Универзитета у Београду, бр. 204/22.06.2018.) и налаза у извештају из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације **"Оптимизација технолошког процеса производње препеченице од шљивовог вина типа Прувин"**, аутора Марка Љекочевића, магистар, констатујем да утврђено подударање текста износи 17%. Овај степен подударности последица је описаних метода које су примењене за хемијске анализе, цитата, личних имена, библиографских података коришћених у литератури, тзв. општих места и података у вези са темом дисертације, као и претходно публикованих резултата истраживања проистеклих из дисертације, што је у складу са чланом 9. овог Правилника.

На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, потврђујем да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

У Београду,
25.09.2019.

Ментор:

др Нинослав Никићевић, редовни професор у пензији,
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Наука о врењу