

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Број захтева: 32/13-6.1.

Датум: 28.12.2022.

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 **Валерија (Блажо) Мацгаљ**, студент докторских студија на студијском програму Прехрамбена технологија, пријавила је докторску дисертацију под називом: „Динамика садржаја ароматичних материја грожђа аутохтоних сорти Крстач бијели и Жижак током фенофаза сазревања, примарне прераде, винификације и одлежавања вина и утицај на сензорне карактеристике“

из научне области Прехрамбена технологија.

Универзитет је дана 20.02.2018. године, својим актом 02-08 Број: 61206-637/2-18 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: **«Динамика садржаја ароматичних материја грожђа сорти Крстач и Жижак током сазревања и винификације и њен утицај на сензорне карактеристике вина».**

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 26.10.2022. године, одлуком Факултета број 32/11-6.1. у саставу:

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

1. др Александар Петровић, ванредни професор, Наука о конзервисању и врењу, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
2. др Саша Матијашевић, редовни професор, Посебно виноградарство, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
3. др Бобан Анђелковић, научни сарадник, Органска хемија, Универзитет у Београду - Хемијски факултет.

Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној 28.12.2022. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Душан Живковић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/13-6.1.
Датум: 28.12.2022. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 44. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 28.12.2022. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднела **мр ВАЛЕРИЈА МАЏГАЉ** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«ДИНАМИКА САДРЖАЈА АРОМАТИЧНИХ МАТЕРИЈА ГРОЖЋА СОРТИ КРСТАЧ И ЖИЖАК ТОКОМ САЗРЕВАЊА И ВИНИФИКАЦИЈЕ И ЊЕН УТИЦАЈ НА СЕНЗОРНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ВИНА».**

II Универзитет је дана 20.02.2018. године, актом 02-08 број: 61206-637/2-18, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

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

Madžgalj, V., Petrović, A., Čakar, U., Maraš, V., Sofrenić, I., Tešević, V. (2022). The influence of different enzymatic preparations and skin contact time on aromatic profile of wines produced from autochthonous grape varieties Krstač and Žižak: Scientific paper. Journal of the Serbian Chemical Society. <https://doi.org/10.2298/JSC220311056M> (M 23)

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

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

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**
Датум: 27.10.2022.

Предмет: Извештај Комисије за оцену и одбрану урађене докторске дисертације Валерије Б. Мацгаљ, магистра биотехничких наука (област прехранбено-технолошких наука)

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду број: 32/11-6.1. од 26.10.2022. године, именовани смо у Комисију за оцену и одбрану урађене докторске дисертације кандидата мр Валерије Мацгаљ, под насловом: „Динамика садржаја ароматичних материја грожђа сорти Крстач и Жижак током сазревања и винификације и њен утицај на сензорне карактеристике вина“.

Комисија у саставу др Александар Петровић, ванредни професор Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, др Саша Матијашевић, редовни професор Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, и др Бобан Анђелковић, научни сарадник Хемијског факултета, Универзитета у Београду, прегледала је и оценила докторску дисертацију и о томе подноси следећи извештај:

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација Валерије Б. Мацгаљ, магистра биотехничких наука (област прехранбено-технолошких наука), под насловом „Динамика садржаја ароматичних материја грожђа сорти Крстач и Жижак током сазревања и винификације и њен утицај на сензорне карактеристике вина“, написана је на 162 стране (152 нумерисане). На почетку докторске дисертације су насловне стране на српском и енглеском језику, страна са информацијама о члановима Комисије, страна са изјавама захвалности, страна са сажетком на српском и енглеском језику са кључним речима и приказ садржаја. Докторска дисертација садржи следећа поглавља: Увод (стр. 1), Преглед литературе (стр. 2-26), Циљ и значај истраживања (стр. 27), Материјал и методе (стр. 28-34), Резултати истраживања и дискусија (стр. 35-103), Сензорна оцена (104-119), Закључак (стр. 120-123), Литература (стр. 124-134) и Прилог (стр. 135-147). На крају докторске дисертације налазе се Биографија аутора (стр. 148), Изјава о ауторству (стр. 149), Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада (стр. 150) и Изјава о коришћењу (стр. 151-152). Поглавља Преглед литературе, Материјал и методе као и Резултати истраживања и дискусија подељени су на више потпоглавља. У оквиру докторске дисертације, приказана су 72 графика, 26 слика и 34 табеле, и цитиране су 152 референце изворне научне литературе.

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Увод – У овом поглављу кандидаткиња је дала кратак приказ значаја ароматичних једињења у производњи белих вина. Генерално се сматра, да садржај ароматичних једињења у вину зависи од сорте, начина примарне прераде (муљање, цеђење), преферментативне мацерације, услова алкохолне ферментације (квасци, температура, присуство дивље микрофлоре), начина неге и сазревања вина. Наглашено је да ароматична једињења грозђа играју важну улогу у ароми вина. Ароматична једињења грозђа се налазе у слободном облику, директно доприносећи ароми вина, или у везаном неиспарљивом облику, обично као гликозиди. Везани (гликозидни) облици су без мириса, али хидролизом могу бити трансформисани у испарљива једињења.

Кандидаткиња у овом поглављу истиче начине производње белих вина и проблеме који могу настати приликом производње. Обично се при производњи вина од белих сорти грозђа покожица уклања брзо, да не би дошло до неензимског или ензимског потамњивања, услед преласка полифенолних једињења у ширу. Приликом примене мацерације код производње белог вина, важно је наћи равнотежу између трајања контакта покожице са широм и њеног уклањања. Поред мацерације важно је ензимски третирати вина. Са додавањем ензимских препарата, долази до ензимске хидролизе везаних облика ароматичних једињења, која доводи до ослобађања агликона и обогаћивања ароме. У зависности од врсте и соја квасца настају различита испарљива једињења, која су позната као ферментациона арома. Применом квасца повећава се способност хидролизе ароматичних прекурсора у шири, и на тај начин интензивира и побољшава арома у вину. Наглашено је да са сазревањем вина углавном долази до развоја сензорних карактеристика, док је старење углавном повезано са формирањем атипичних арома која утичу на погоршање квалитета белих вина. На крају овог поглавља приказана је заступљеност под виноградима аутохтоних сорти Крстача и Жижка, које се гаје на Ћемовском пољу, у Црној Гори.

Преглед литературе – Ово поглавље се састоји од 5 потпоглавља, а свако потпоглавље има поднаслов. У првом потпоглављу, кандидаткиња је описала агробиолошке и привредно-технолошке карактеристике сорти Крстач и Жижак. Крстач је аутохтона црногорска сорта која се од давних времена гајила у виноградима подгоричког виногорја. Грозд Крстача је средње велик, средње широк, збијен, са јаче развијеним огранцима на основи грозда (облик крста). Веома је осетљив на сиву трулеж, која се појачава са количином падавина. Жижак је родна, средње приносна, слабо до средње бујна и позна сорта. Отпорна је на плесан *Botrytis cinerea*.

Потпоглавље Ароматичне материје грозђа, шире и вина садржи пет подналова. У првом поднаслову су описане примарне ароматичне материје и њихови прекурсори. У ову групу једињења спадају терпенски алкохоли, деривати C₁₃-норизопреноида, метоксипиразини и једињења са тиолном функцијом. Прекурсори ароме вина су естри линолне и линолеинске киселине који представљају ацил липиде грозђа. Ова једињења су лоцирана у чврстим деловима бобице, опадају са зрелошћу и слабо зависе од сорте грозђа. C₆ алдехиди и алкохоли су једна од важних ароматичних група једињења у грозђу, настају из незасићених масних киселина у преферментативној фази као што су берба, транспорт, муљање, мацерација и пресовање, под утицајем различитих ензима грозђа. Терцијарна или ферментациона арома настаје под утицајем квасаца током алкохолне ферментације. Формирање

естара, масних киселина и виших алкохола везано је за метаболизам ћелија квасца. Производња виших алкохола је резултат декарбоксилације и редукције одговарајућих α -кето киселина, које се синтетишу или трансминацијом аминокиселина Ehrlich-овим механизмом (катаболички пут) или деградацијом угљених хидрата (анаболички пут). Естри представљају једну од најважнијих група једињења вина, која дају воћне ароме и углавном пријатне мирисе. Најважнији естри су етил естри масних киселина линеарног ланца као што су етил бутаноат, етил хексаноат, етил октаноат, етил деканоат, етил додеканоат, и ацетатни естри виших алкохола (изоамил ацетат, изобутил ацетат, фенилетил ацетат). Најважније масне киселине које доприносе ароми вина су масне киселине средњег ланца, хексанска (C6), октанска (C8), деканска (C10) киселина. Такође, приказане су промене ароме настале током одлежавања вина. Сматра се, да старење вина има две фазе: „сазревање“ (матурација), када старење утиче на побољшавање сензорних карактеристика и квалитета вина (обично траје 6 до 24 месеца), и друга фаза је редуктивно старење уз одсуство кисеоника. Поред тога, приказане су разне студије које су покушале да успоставе везу између виноградарских параметара и састава и квалитета грозђа и вина. Приказан је развој ароме током сазревања вина и утицај виноградарских чинилаца. Састав грозђа, који ће одредити сензорни квалитет вина, зависи од својствених фактора грозђа (сорте), као и спољашњих фактора (земљиште, климатски услови, техника гајења).

У трећем потпоглављу су приказане разне студије утицаја примарне прераде грозђа на ароматски профил вина. Мацерација је процес који се углавном примењује у производњи црвеног вина и утиче на његове специфичне карактеристике као што су боја, мирис и укус. Ретко се примењује у производњи белог вина. У литератури се истиче да температура и трајање мацерације морају бити пажљиво одабрани, да не би дошло до претераног преласка полифенола у ширу, који могу проузроковати ензимско оксидативно посмеђивање вина. У овом потпоглављу су приказане разне студије где је истраживан утицај различитог трајања мацерације и примене гликолитичких ензимских препарата на ароматски профил вина. Разни истраживачи су утврдили да је мацерација значајно утицала на пораст садржаја слободних и везаних ароматичних једињења. Нема довољно истраживања о утицају притиска цеђења кљука на садржај ароматичних једињења у белим винима. Углавном су истраживања била усмерена на садржај испарљивих једињења у грозђаном соку од којег се алкохолном ферментацијом добија бело вино. Аутори истичу у својим студијама да су операције пре отпочињања алкохолне ферментације важне, јер утичу на екстракцију једињења из pokožице у ширу тј. грозђани сок. У производњи белих вина, потребно је пречишћавањем уклонити супстанце из шире које дају непожељне карактеристике вина. Разни аутори су испитивали утицај различитог времена таложења шире на ароматски састав вина. Време таложења шире утиче на прекурсоре ароме од којих се формира карактеристична арома у вину. Поред времена таложења, сорта грозђа која је употребљена за производњу вина је утицала на садржај аминокиселина у шири, и на ароматски профил вина. Такође је дат преглед литературе за утицај примене бентонита за бистрење шире.

У четвртном потпоглављу Утицај начина винификације на ароматски профил вина, дат је детаљан преглед литературе из ове области. Посебно је интересантна област истраживања утицаја различитих квасаца и хранива за квасце на ароматски профил вина. Ароматична једињења као што су етил естри, ацетати, масне киселине, етил естри масних киселина и виши алкохоли су повезани са метаболизмом квасаца. Алкохолна ферментација може да се изводи спонтаном или диригованом ферментацијом засејавањем одређених сојева комерцијалних квасаца. Квасци могу директно да отпуштају активне супстанце у ширу, или да формирају једињења под дејством екстрацелуларних ензима. Под утицајем метаболичке активности квасаца

формирају се нова ароматична једињења или се трансформишу прекурсори једињења који су присутни у шири. Поред квасаца, важан фактор који утиче на формирање ферментативних ароматичних једињења је додавање препарата на бази азота, амонијачних соли и амоникиселина. Многи аутори истичу важност додавања препарата на бази азота. Утицај бактерија млечне ферментације на ароматски састав је веома варијабилан у зависности од врсте вина. Током млечне ферментације модификују се ароматска својства вина, интензивирањем путерасте ароме. Малолактичка ферментација може да се изводи спонтано са епифитним бактеријама млечне ферментације или додавањем комерцијалних култура, у првом реду *Oenococcus oeni* и *Lactobacillus plantarum*.

У потпоглављу Утицај средстава за бистрење и стабилизацију вина дат је детаљан преглед литературе. Посебно су обрађени утицај бентонита за бистрење вина и утицај сумпордиоксида и аскорбинске киселине на ароматски профил вина.

Циљ и значај истраживања - Ароматичне материје су међу главним чиниоцима „допадљивости“ вина. Иако је важност ових једињења велика, ароматична једињења нису довољно истраживана у белим сортама грожђа и белим винима. Сведоци смо све већег ширења виноградарских површина под „страним“ тј. интродукованим сортиментом. Због развоја туризма, у последње време се поклања велика пажња аутохтоним сортама винове лозе као и винима која су произведена од њих.

На основу наведеног, кандидаткиња је дефинисала следеће циљеве докторске дисертације:

- ❖ Утврђивање садржаја ароматичних материја у грожђу аутохтоних белих сорти Крстач и Жижак, односно истраживање најдоминантнијих мирисних материја у белим винима код ових сорти;
- ❖ Праћење динамике садржаја ароматичних материја током фенофаза сазревања (шарак, пуна зрелост и презрелост);
- ❖ Идентификовање и квантификовање једињења у грожђу сорти винове лозе Крстач и Жижак;
- ❖ Испитивање утицаја преферментативних поступака (мацерације и гликолитичких ензима, различитих притисака, различитих времена трајања гравитационог таложења шире) на садржај ароматичних једињења у вину;
- ❖ Идентификовање и квантификовање једињења у вину;
- ❖ Утврђивање утицаја растућих концентрација бентонита и јона тешких метала на ароматски профил вина;
- ❖ Утврђивање утицаја различитих сојева квасаца са различитом гликозидолитичком активношћу и хранива за квасце на садржај ароматичних једињења;
- ❖ Испитивање динамике садржаја појединих ароматичних једињења током алкохолне ферментације (први, трећи, пети, седми и десети дан);

- ❖ Испитивање утицаја малолактичке ферментације, растућих концентрација бентонита, и растућих концентрација SO₂, на садржај ароматичних материја у вину;
- ❖ Утврђивање промене садржаја ароматичних материја у вину после годину дана сазревања.

Кандидаткиња истиче да ова истраживања имају велики практични значај, јер произвођачима вина обезбеђују информације о начину винификације, чиме се побољшава квалитет белих вина. Такође, резултати ових истраживања дају допринос општим сазнањима о карактеру ароме вина, јер су први пут објављени подаци о ароматском профилу аутохтоних сорти грожђа Крстач и Жижак.

Материјал и методе - Ово поглавље кандидаткиња је поделила у 15 потпоглавља у којима је наведено следеће:

У првом потпоглављу је описан локалитет винограда на Ђемовском пољу, узгојни облици винове лозе Крстач и Жижак, начин резидбе, наводњавање и слично. Праћене су промене садржаја ароматичних једињења у фенофазама шарак, пуна зрелост и презрелост. Грожђе је брано ручно и бобице су замрзаване на - 20°C. Након тога се вршила припрема узорака и њихово снимање на гасном хроматографу.

У другом потпоглављу је описан поступак мацерације, додавање ензимских препарата и поступак винификације. Бобице грожђа обе сорте су ручно одвојене од шепурине, измуљане, и добијени кљук је сулфитисан са 10 g K₂S₂O₅/100 kg. Кљук сваке сорте је појединачно подељен на 5 третмана: Ctrl (контрола) – без ензима, CB4h и CB8h - оба уз додатак ензима Cuvee Blanc (Lallemend, Canada), мацерација 4 и 8 сати; EB4h и EB8h - обе уз додатак ензимског препарата бета (Lallemend, Canada), мацерација 4 и 8 сати. Све преферментативне мацерације су се одвијале на температури 5°C и количина додатог ензима износила је 2 g/100 kg кљука. Добијене шире су 48 сати бистрене гравитационим таложењем, а затим одвојене од талога. Све бистре шире, које су бистрене гравитационим таложењем, су засејаване чистом културом селекционисаног винског квасца *Saccharomyces cerevisiae* 20 g/hl (ICV D47, Lallemend, Canada), и остављене да ферментишу.

У трећем потпоглављу Испитивање утицаја притиска цеђења кљука на ароматски профил вина сорти Крстач и Жижак, приказан је начин производње вина без и уз примену притиска од 1,8 bara приликом пресовања кљука. Пресовање је вршено преко пнеуматске пресе тип ПСТ 5 (Шкрљ, Словенија) и одвојене су две фракције: самоток (0 bar) и прешевина (близу 2 bara). Добијена шира је 48 сати гравитационо таложена, на температури 5°C, након чега је бистра шира одвојена од талога, и засејана чистом културом селекционисаног винског квасца *Saccharomyces cerevisiae* (ICV D47, Lallemend, Canada).

У четвртм потпоглављу описан је начин пречишћавања шире и њен утицај на ароматски профил вина. Винификација по поступку за бела вина подразумевала је муљање грожђа уз одвајање шепурине на муљачи капацитета 3-5 t/ha, сулфитисање са 10 g K₂S₂O₅/100 kg кљука и пресовање преко хидрауличне пресе капацитета 300 l. Шира се спонтано бистрила таложењем 10, 20 и 30 сати, на температури од 5°C, у стакленим балонима од 15 l, после чега су узорци одвојени од талога. Даљи поступак производње белих вина је исти као у претходном експерименту.

У петом потпоглављу Испитивање утицаја примене бентонита за бистрење шире на ароматски профил вина сорти Крстач и Жижак, приказана је винификација по поступку за бела вина. Након муљања, сулфитисања, пресовања, гравитационог таложења, шири су додаване растуће концентрације бентонита. У први стаклени балон од 15 l (контрола), није се додавао бентонит, у други 50 g/hl, у трећи 100 g/hl, у четврти 150 g/hl бентонита и у пети 200 g/hl бентонита, након чега је садржај добро хомогенизован. Након тога су шире засејане селекционисаним квасцем *Saccharomyces cerevisiae*.

У шестом потпоглављу приказан је начин винификације уз примену микрооксигенације шире и каталитичког деловања јона тешких метала. Да би се утврдило у којој мери јони тешких метала утичу на поједина ароматична једињења испитиваних сорти грожђа узорци су третирани јонима бакра ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$) у две концентрације (3 и 6 mg/l), цинка ($\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$) у две концентрације (3 и 6 mg/l) и гвожђа ($\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$) у количини (5 и 15 mg/l), и утврђивано је њихово каталитичко деловање на оксидацију појединих ароматичних једињења, испитиваних сорти. Шире су хомогенизоване и третиране кисеоником у трајању од 1 минут, под притиском од 2 бара.

У седмом потпоглављу је описан поступак винификације за бела вина уз примену два квасца *Saccharomyces cerevisiae* и *Saccharomyces bayanus* и два хранива за квасце Фермејд Е и Фермејд О. Након муљања, сулфитисања, пресовања, гравитационог таложења шире, додавали су се квасци у количини 20 g/hl шире, а хранива за квасце трећи дан од почетка алкохолне ферментације у количини 15 g/hl шире.

У осмом потпоглављу Динамика ароматичних материја током алкохолне ферментације шире сорти Крстач и Жижак, описан је начин спровођења овог експеримента. После муљања и одвајања шепурине, сулфитисања кљука са 10 g $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5/100 \text{ kg}$, кљук се пресовао. Након таложења, бистра шира је одвојена од талоба и засејана чистом културом селекционисаног винског квасца *Saccharomyces cerevisiae*. Алкохолна ферментација се одвијала на температури од 18°C и на славини за узимање узорка из ферментора узимани су узорци првог, трећег, петог, седмог и десетог дана. Сваки узорак је конзервисан са 10 g/hl калијум сорбата и 3 g/hl $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$. Узорци су похрањени у фрижидеру на 5°C. После три дана, формирао се талог и они су пребацивани у стаклене бочице од 200 ml.

У деветом, десетом и једанаестом потпоглављу приказани су огледи на новодобијеним винима (малолактичка ферментација, бентонит, аскорбинска киселина, SO_2). Бактерије које су се користиле за малолактичку ферментацију су *Oenococcus oeni* (VP 41, Lallemant, Canada) и *Lactobacillus plantarum* (ML Prime, Lallemant, Canada). За извођење малолактичке ферментације додато је 1 g бактерија *Oenococcus oeni* /hl шире и 10 g *Lactobacillus plantarum* /hl. За експеримент где се пратио утицај бентонита на бистрење вина, припремљен је 10 % раствор бентонита (10 g бентонита у 100 ml H_2O). Постављен је оглед са растућим концентрацијама бентонита 0 g/hl, 100 g/hl, 200 g/hl. Седиментација бентонита је спровођена у току 14 дана, након чега су узорци преточени са талоба и припремљени за анализу. Такође је праћено, како растуће количине SO_2 и аскорбинска киселина утичу на динамику мирисних материја.

У дванаестом потпоглављу је описан експеримент у којем су се пратиле промене садржаја ароматичних једињења у винима Крстача и Жижка, после 12 месеци сазревања. Вина су одлежавала у комори, на константној температури од 8°C. Након

годину дана, рађена је гасно-хроматографска анализа са пламено-јонизујућим и масним детектором (GC/FID-MS) у лабораторији Хемијског факултета, у Београду. У исто време је урађена сензорна анализа свих узорака, поентирањем по методи Вух-Баум.

Тринаесто потпоглавље се састоји од више подналова. У првом поднаслову су приказане хемикалије које су коришћене у за гасно-хроматографско одређивање. У другом поднаслову је приказан поступак течно-течне екстракције. У ерленмајер са шлифом је одмерено 25 ml вина и 5 ml метилен хлорида. Екстракција је вршена уз мешање магнетном мешалицом током 1 h на 0°C, у леденом купатилу. Након екстракције, добијена смеша је остављена у ултразвучном купатилу 5 минута, како би се декомпензовала добијена емулзија. Органска фаза је одвојена и осушена анхидрованим натријум сулфатом и потом филтрирана. Затим је 0,6 ml анхидрованог узорка вина коришћено за даљу GC/FID-MS анализу. Анализа је спроведена на систему гасног хроматографа (GC) Agilent 7890A (Санта Клара, Калифорнија, САД). За квантитативну процену примењена је метода интерног стандарда (ИС), са познатом количином 4-метил-1-пентанола. Релативни проценти идентификованих једињења су израчунати из површине пикова на хроматограму. Концентрација сваке испарљиве супстанце је израчуната у односу на ИС и представљена као релативна концентрација сваке компоненте у анализираном узорку. Идентификација компоненти је заснована на поређењу са референтним спектрима (база података Wiley и NIST). Такође, описана је headspace екстракција и GC/FID-MS анализа за одређивање ароматичних једињења у pokožици грођја.

У четрнаестом потпоглављу приказана је сензорна оцена узорака вина. Узорке вина је оцењивао дегустациони панел у саставу три члана, који су високо рангирани у сензорном оцењивању. Оцењивали су се боја (до 2 поена), бистрина (до 2 поена), укус (до 12 поена) и мирис (до 4 поена), а највиша укупна оцена била је 20 поена.

У петнаестом потпоглављу приказана је статистичка обрада података. Примењени су тест упарених узорака Т-тест (The paired samples T-test), једнофакторска анализа варијансе са Тјукијевим пост-хок тестом (engl. one-way Anova and Tukey post-hoc test) и анализа главних компонената PCA (Principal Component Analysis) који су урађени у програму SPSS V20.0 (IBM, Chicago, IL, USA; 2014). Линеарна регресиона анализа је изведена у програму Origin Pro 9 (OriginLab, Northampton, MA, USA; 2012).

Резултати и дискусија – Ово поглавље кандидаткиња је систематизовала у 11 потпоглавља. У првом потпоглављу Количина аматичних материја у грођју током сазревања, приказани су процентуални релативни односи испарљивих једињења у грођју сорти Крстач и Жижак током сазревања (шарак, пуна зрелост и презрелост). У pokožици грођја сорте Крстач су идентификовани алкохоли: активни амил алкохол (2-метил-1-бутанол), 1-хексанол, алдехиди: хексанал, (Е) 2-хексенал, 3-метил бутанал (изовалералдехид), пентанал (валералдехид) и терпен лимонен. За разлику од Крстача, у pokožици Жижка нису идентификовани алкохоли. Максимални процентуални удео хексанала је био 80,1 % и 75% у pokožици грођја фенофазе шарак код сорти Крстач и Жижак, респективно. Процентуални удео хексанала се снижавао са сазревањем, и био је најнижи у узорцима грођја Крстача и Жижка који су били презрели. Најнижи садржај (Е) 2-хексенала је утврђен у фенофази шарак 14,7 % и 22,3 %, са сазревањем је растао, и највиша вредност је била 31,7 % и 35,0 % код узорака презрелог грођја

Крстача и Жижка, респективно. У покожици грожђа сорте Крстач и Жижак је детектован терпен д-лимонен. Д-лимонен је детектован у покожици грожђа, које је било у пуној зрелости (0,3 % од укупног садржаја испарљивих једињења).

У другом потпоглављу Количина ароматичних једињења у вину добијеном поступком преферментативне мацерације кљука и применом ензимских препарата, приказан је садржај ароматичних једињења у винима сорти Крстач и Жижак, која су добијена преферментативном мацерацијом кљука у трајању 4 и 8 сати, и применом гликолитичких ензимских препарата Lallzyme cuveé blanc и Lallzyme β (Lallemend, Canada). Након извршене GC/FID-MS анализе у произведеним винима укупан садржај детектованих ароматичних једињења у узорцима Крстача је био у распону од 159,3 до 180,0 mg/l, док се у вину Жижка кретао од 161,7 до 192,5 mg/l.

Статистичка анализа у којој је примењен т-тест упарених узорака, показала је значајну разлику у садржају свих ароматичних једињења ($p < 0,05$) између Крстач Ctrl и Крстач EB4h вина, и Ctrl и CB4h вина произведених од сорте Жижак. Међу алкохолима, у винима Крстач и Жижак највише су били заступљени виши алкохоли као што су: изоамил алкохол, фенилетил алкохол и изобутил алкохол. Укупан детектовани садржај алкохола у К Ctrl износио је 153,3 mg/l, док је у Z Ctrl 147,7 mg/l. Садржај 2-фенилетил алкохола у вину Крстача кретао се од 40,8 до 50,7 mg/l, док је у вину Жижка био у распону од 31,4 до 41,6 mg/l. Статистичка анализа у којој је примењена једнофакторска анализа са Тјукијевим пост-хок тестом је показала значајну разлику у садржају 2-фенилетил алкохола ($p < 0,05$) између Жижак Ctrl и Z CB8h, и Крстач Ctrl када се упоређује са К CB4h и К EB8h. Мацерација у трајању 8 h и употреба ензимског препарата Lallzyme β резултирала су вишим садржајем 1-хексанола у вину Жижка, у поређењу са Z CB8h ($p < 0,05$). Највиши садржај укупних алкохола имали су узорци вина Крстача и Жижка где је примењена преферментативна мацерација кљука у трајању 8 сати, и где је додаван ензимски препарат Lallzyme cuveé blanc.

Естри су веома важна једињења и вину, дају воћни мирис (етил бутаноат – ананас, изоамил ацетат – банана, етил хексаноат – зрела банана, 2-фенилетил ацетат – воћни, ружа). На основу т-теста упарених узорака утврђен је статистички значајан пораст етил естара, ацетата и лактона ($p < 0,05$) у вину Крстача (К CB8h), у односу на К CB4h и К EB8h. Код сорте Жижак, применом преферментативне мацерације кљука у трајању 4 и 8 сати и гликолитичког ензима Lallzyme cuveé blanc (Z CB4h, Z CB8h), и преферментативне мацерације кљука у трајању 4 h и ензима Lallyzyme β (Z EB4h), постоји статистички значајан пораст садржаја етил естара, ацетата и лактона ($p < 0,05$), у односу на контролу (Z Ctrl). Применом једнофакторске анализе варијансе утврђено је да су мацерација (4 и 8 сати) и ензимски препарати утицали на статистички значајан пораст концентрација етил бутирата, етил хексаноата, етил хидроген сукцината, изоамил ацетата и фенилетил ацетата у свим винима Крстача ($p < 0,05$), док је долазило до смањења садржаја етил лактата и γ -бутиролактона (осим К CB8h за етил лактат и К EB4h за γ -бутиролактон). На основу Тјукијевог теста, утврђена је статистички значајна разлика у садржају хексанске и октанске киселине ($p < 0,05$), између контролних узорака (К Ctrl, Z Ctrl) и свих других вина грожђа сорти Крстач и Жижак добијених применом мацерације (осим К CB4h за хексанску и октанску киселину).

У трећем потпоглављу кандидаткиња је испитивала количину ароматичних једињења у вину добијеном при растућим притисцима цеђења кљука и различитим

временом пречишћавања шире таложењем. Утицаји притиска и различитог времена таложења шире на ароматски састав шире и вина, нису довољно истраживани код производње белих вина. Садржај укупних ароматичних једињења је био виши у винима добијеним ферментацијом самотока (K sam, Z sam), у поређењу са винима добијеним применом притиска током пресовања кљука (K pres и Z pres). Утврђено је, да су вина која су произведена ферментацијом шире добијене пресовањем кљука, имала виши садржај естара код Крстача и Жижка и киселина код Крстача, а нижу концентрацију виших алкохола, када се упореде са винима добијеним ферментацијом самотока. У експерименту, где је кандидаткиња испитивала утицај различитог времена статичког таложења (10 h, 20 h, 30 h) на арому вина, највиши садржај укупних ароматичних једињења имали су узорци Крстача K 30 (174,4 mg/l) и Жижка Z 10 и Z 30 (197,8 mg/l, 197,3 mg/l), респективно. Применом преферментативног таложења шире у трајању 10 и 30 сати, као и 20 и 30 сати, бележи се статистички значајна разлика у садржају свих ароматичних једињења вина Крстача ($p < 0,05$). Поред тога, постоји статистички значајна разлика у садржају свих ароматичних једињења вина Жижка, применом таложења у трајању 20 сати ($p < 0,05$), у односу на контролу. Вина Крстача која су произведена од шира које су се таложиле 30 сати, имала су виши садржај изобутил алкохола, изоамил алкохола, 3-етокси-1-пропанола и 2,3 бутандиола и нижи садржај 1-хексанола, у поређењу са винима произведеним од шира која су се таложиле 10 сати. Вино Крстача, добијено од шире која се таложила 30 сати, имало је виши садржај свих естара, ацетата и лактона (осим етил бутирата и диетил сукцината), у односу на вино где је примењено преферментативно таложење шире у трајању од 10 сати. Највишу концентрацију етил естара, ацетата и лактона су имали узорци вина K 30 (11,4 mg/l) и Z 30 (8,4 mg/l).

У четвртном потпоглављу Количина ароматичних једињења у вину добијеном растућим степеном бистрења шире бентонитом, кандидаткиња је приказала резултате испитивања утицаја бентонита на садржај ароматичних једињења у вину. У експерименту су примењене растуће концентрације бентонита (0, 50, 100, 150, 200 g/hl) у ширама две сорте грожђа (Крстач и Жижак). Бентонит је додаван у ширу, пре засејавања квасцем *Saccharomyces cerevisiae*. Запажа се, да је дошло до највишег снижења количине алкохола у вину Крстача, где је било додато 150 g/hl бентонита за бистрење шире. У овом узорку снижење концентрације 1-хексанола је износило 58,82 %. На основу т-теста може се закључити да је додавањем различитих концентрација бентонита, дошло до значајног утицаја на садржај естара у винима Крстача и Жижка. Растуће концентрације бентонита су значајно утицале на смањење садржаја естара у винима Крстача, док је код сорте Жижак смањење укупних естара уочено у узорцима Z B 150 и Z B 200, у односу на контролу. У винима Крстача, применом различитих концентрација бентонита, дошло је до снижавања концентрација етил бутирата, етил хексаноата, етил лактата, диетил сукцината, етил хидроген сукцината, изоамил ацетата, 1,3 пропандиол диацетата, 2-фенилетил ацетата, у односу на контролу. У винима Жижка, бентонит је негативно утицао на садржај етил хексаноата, етил октаноата, етил деканоата, етил 9-деценоата и 2-фенилетил ацетата.

У петом потпоглављу приказана је количина ароматичних једињења у вину добијеном микрооксигенацијом шире и каталитичким деловањем јона тешких метала. У експерименту, применом јона метала Zn^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} и аерације, дошло је до смањења садржаја укупних естара у свим узорцима вина Крстача, у односу на контролу. Поред тога, примена виших концентрација Zn^{2+} , Cu^{2+} , за последицу има веће смањење концентрација укупних естара код вина Крстача, док додавање Fe^{2+} није изазвало неке веће разлике у концентрацијама. Примена различитих концентрација метала Zn^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} у облику сулфата и аерације, утицала је на смањење концентрација етил хексаноата, етил деканоата, изоамил ацетата, 1,3 пропандиол

диацетата (осим Zn^{2+}) и 2-фенилетил ацетата, а на повећање садржаја етил лактата, диетил сукцината, етил хидроген сукцината у свим винима Крстача и Жижка, у односу на контролу. Додавање Zn , Cu и Fe у облику сулфата пре почетка алкохолне ферментације, уз оксигенацију утицало је на смањење садржаја октанске и деканске киселине у свим винима Крстача и Жижка, у односу на контролу.

У шестом потпоглављу Количина ароматичних једињења у вину добијеном применом различитих сојева и хранива за квасце, кандидаткиња је приказала утицај два квасца и два хранива за квасце на садржај ароматичних једињења у винима Крстача и Жижка. У винима Крстача и Жижка, где је алкохолна ферментација спроведена квасцем *Saccharomyces cerevisiae* и хранивима за квасце Е и О (ICV Е, ICV О), садржај ароматичних једињења био је виши, у односу на вина која су добијена применом квасца *Saccharomyces bayanus* и истих хранива (Bay Е, Bay О). Када виши алкохоли нису укључени у садржај укупних ароматичних једињења, запажа се да применом два квасца и два хранива, највишу концентрацију ароматичних материја имају узорци вина К Bay Е и Z Bay Е. Највише концентрације виших алкохола у винима Крстача имала је контрола, па затим вина која су добијена додавањем стартних култура квасаца. Квасац *Saccharomyces cerevisiae* (ICV D47) стварао је вишу количину виших алкохола, у односу на *Saccharomyces bayanus*. Када се пореде различити квасци и иста хранива, садржај виших алкохола је био виши у узорцима вина Крстача и Жижка (ICV Е и ICV О), него у Bay Е и Bay О. Применом различитих квасаца и хранива за квасце, у винима Крстача и Жижка није дошло до значајних промена у концентрацијама 1-хексанола. Утврђено је да квасац *Saccharomyces cerevisiae* синтетише виши садржај изоамил алкохола, 2-фенилетил алкохола и изобутил алкохола, у односу на квасац *Saccharomyces bayanus*. Поред тога, утврђено је да храниво за квасце фермејд Е утиче на стварање вишег садржаја виших алкохола, у односу на аминокиселинско храниво. Применом два квасца и два хранива за квасце дошло је до пораста концентрација укупних естара код свих вина Крстача и Жижка (осим К Bay О), у односу на контролу. На основу резултата кандидаткиња је константовала да на стварање различитих концентрација етил естара и ацетата, значајан утицај има квасац који спроводи ферментацију. Кандидаткиња је закључила да поједино храниво за квасце наглашава различите карактеристике квасаца. На основу РСА анализе утврђено је да највећи утицај на количину створених естара имају квасац *Saccharomyces bayanus* и храниво фермејд Е, затим квасац *Saccharomyces cerevisiae* и аминокиселинско храниво, док је контрола била од мањег значаја.

У седмом потпоглављу Динамика појединих ароматичних једињења током алкохолне ферментације шире сорти Крстач и Жижак, приказане су промене ароматичних материја током алкохолне ферментације први, трећи, пети, седми и десети дан. Праћењем кинетике екстракције утврђен је линеарни или експоненцијални пораст појединих једињења. За поједина једињења приказана је брзина екстракције и Пирсонов коефицијент корелације. Праћењем кинетике екстракције може се закључити да се максимална екстракција укупних ароматичних једињења код Крстача остваривала деветог дана алкохолне ферментације (217273,2 $\mu\text{g/l}$). Код вина Жижка, примећен је линеарни пораст концентрација укупних ароматичних једињења током трајања ферментације. Праћењем кинетике екстракције 2-фенилетил алкохола и 3-(метилтио)-1-пропанола, утврђено је да су садржаји ових једињења имали експоненцијални пораст током алкохолне ферментације. Максимална вредност производње 2-фенилетил алкохола се остваривала код сорте Крстач седмог дана алкохолног врења (27286,1 $\mu\text{g/l}$), док је код сорте Жижак имала тенденцију пораста и након десет дана алкохолне ферментације. Максимална вредност преласка 3-(метилтио)-1-пропанола је остварена деветог дана (329,3 $\mu\text{g/l}$), док је код Жижка он имао даљи тренд пораста концентрације. Максимална вредност преласка изоамил

ацетата у ширу Крстача, остваривала се шестог дана алкохолне ферментације и износила је 584,5 µg/l, док је брзина екстракције била 0,675 µg/дан. После шестог дана, концентрација изоамил ацетата се снизила. Концентрација укупних естара имала је експоненцијални раст и максимална вредност преласка ових једињења у вино Крстача постигнута је шестог дана алкохолне ферментације, и износила је 24286,8 µg/l.

У осмом потпоглављу представљен је утицај малолактичке ферментације на ароматски профил вина Крстач и Жижак. Вина Крстача и Жижка која су добијена применом соја *Lactobacillus plantarum* имала су виши садржај укупних алкохола у односу на вина где се за извођење малолактичке ферментације користио сој *Oenococcus oeni*. Бележи се статистички значајна разлика у садржају естара ($p < 0,05$) између вина Z MF Ctrl и Z MF LP, као и између узорака Z MF OO и Z MF LP. *Lactobacillus plantarum* је током малолактичке ферментације утицао на вишу синтезу естара, у односу на *Oenococcus oeni*. Ово се може објаснити чињеницом да су сојеви *Lactobacillus* имали нижу активност хидролизе естара него *Oenococcus oeni*. *Lactobacillus plantarum* је утицао на вишу синтезу етил лактата и диетил сукцината, у односу на *Oenococcus oeni*. Применом т-теста упарених узорака бележи се статистички значајна разлика у садржају свих киселина ($p < 0,05$), између вина Крстача где је за малолактичку ферментацију додаван *Oenococcus oeni* и контроле без примене бактерија. Садржај хексанске, октанске и деканске киселине у великој мери зависи од соја бактерија млечне киселине који се примењује у малолактичкој ферментацији вина.

У деветом потпоглављу Количина ароматичних једињења у вину третираном растућим количинама бентонита, кандидаткиња је показала да је третирање вина са 200 g/hl бентонита значајно утицало на садржај ароматичних једињења у винима Крстача и Жижка. У експерименту, додавање 100 g/hl и 200 g/hl бентонита, у винима Жижка узроковало је смањење етил хексаноата (13,99 %, 34,06 %), етил октаноата (24,63 %, 35,89 %), док су концентрације етил деканоата биле у траговима. Запажа се, да је додавање 200 g/hl бентонита у вино Крстача и Жижка утицало на смањење садржаја изоамила ацетата за 30,75 % и 30,19 %, док за 2-фенилетил ацетат процентуално смањење износи 10,84 % и 20,52 %, респективно. Снижавање концентрација етил бутирата и диетил сукцината није било значајно када је бентонит додат у концентрацији од 100 g/hl, док је 200 g/hl бентонита снизило садржај етил бутирата у винима Крстача и Жижка (11,99 %, 36,41 %) и диетил сукцината (29,56 %, 28,03 %).

У десетом потпоглављу је приказана количина ароматичних једињења у вину конзервисаном растућим количинама SO₂ и аскорбинске киселине. Утврђена је статистички значајна разлика у садржају ароматичних једињења, између разних узорака вина. Узорци K SO₂ 7 (38,2 mg/l) и Z SO₂ 5 (27,3 mg/l) су имали највиши садржај естара. У односу на контролне узорке, садржај скоро свих етил естара и ацетата је био виши у узорку K SO₂ 7 (осим диетил сукцината, изоамил ацетата и γ-бутиролактона). Када се упореди са контролним вином (без додавања SO₂), садржај укупних киселина је био нижи скоро у свим винима Крстача и Жижка. Садржај хексанске, октанске и деканске киселине је био нижи у узорцима са додавањем SO₂.

Једанаесто потпоглавље садржи шест подналова. У њима је кандидаткиња утврдила статистички значајну разлику у садржају ароматичних једињења између разних узорака вина Крстача и Жижка (без и са сазревањем вина). У винима Крстача и Жижка која су сазревала 12 месеци, утврђен је виши садржај етил естара (етил хексаноата, етил лактата, диетил сукцината, диетил хидроксибутандиоата, етил хидроген сукцината) и γ-бутиролактона, у односу на иста вина без сазревања. Током сазревања вина Крстача и Жижка концентрације естара органских киселина су биле знатно више (диетил сукцинат, диетил хидроксибутандиоат, етил лактат). Сазревање

вина у трајању од годину дана утицало је на снижавање концентрација ацетата (1,3-пропандиол ацетата, 2-фенилетил ацетата, изоамил ацетата). Током сазревања вина Крстача и Жижка, концентрације естара органских киселина су биле знатно више (диетил сукцинат, диетил хидроксибутандиоат, етил лактат). На основу резултата може се закључити да је сазревање у трајању од дванаест месеци позитивно утицало на развој ароматичних једињења и сензорних карактеристика вина. Одлежала вина су имала боље сензорне оцене.

Закључак – Кандидаткиња је извела већи број закључака које је сумирала следећим најважнијим резултатима:

- ❖ У покожици грозђа сорти Крстач и Жижак, најзаступљенији алдехиди су били хексанал и (Е) 2-хексенал. Процентуални удео хексанала и пентанала се снижавао са сазревањем грозђа и био је најнижи у презрелим узорцима. Код (Е) 2-хексенала и 3-метил бутанала су утврђени највиши удели у презрелом грозђу. У покожици грозђа Крстач и Жижак је детектован терпен д-лимонен. Максимални садржај овог терпена, за сорту Крстач је постигнут у фази пуне зрелости (0,3 %).
- ❖ У винима где је примењена мацерација, утврђена је статистички значајна разлика у садржају свих ароматичних једињења између Крстач Ctrl и Крстач EB4h вина, и Ctrl и CB4h вина произведених од сорте Жижак. Највише концентрације укупних ароматичних једињења имала су вина где је мацерација трајала 8 сати уз ензимски препарат Lallzyme cuveé blanc (K CB8h, Z CB8h). У овом експерименту, највишу укупну сензорну оцену добила су вина Крстача K EB8h (18,0) и Жижка Z CB8h (18,2).
- ❖ Код сорте Жижак, применом преферментативне мацерације кљука у трајању 4 и 8 сати и гликолитичког ензимског препарата Lallzyme cuveé blanc (Z CB4h, Z CB8h), и преферментативне мацерације кљука у трајању 4 сата и ензима Lallzyme beta (Z EB4h), постоји статистички значајан пораст садржаја етил естара, ацетата и лактона, у односу на контролу (Z Ctrl).
- ❖ Утврђено је да примењена преферментативна мацерација од 4 и 8 сати са ензимским препаратима утиче на статистички значајан пораст концентрација етил бутирата, етил хексаноата, етил хидроген сукцината, изоамил ацетата и фенилетил ацетата у свим винима Крстача, док је дошло до смањења садржаја етил лактата и γ -бутиролактона (осим K CB8h за етил лактат и K EB4h за γ -бутиролактон).
- ❖ Утврђена је статистички значајна разлика у садржају хексанске и октанске киселине, између контролних узорака (K Ctrl, Z Ctrl) и свих других вина сорти Крстач и Жижак добијених применом мацерације (осим K CB 4h за хексанску и октанску киселину).
- ❖ Садржај укупних ароматичних једињења је био виши у винима добијеним ферментацијом самотока (K sam, Z sam), у поређењу са винима добијеним применом притиска током пресовања кљука (K pres и Z pres).
- ❖ Садржај укупних естара је био виши у винима K pres и Z pres и износио је 16,6 mg/l и 12,8 mg/l, док је у винима K sam и Z sam био 8,8 mg/l и 8,7 mg/l, респективно.
- ❖ Укупна количина киселина у вину сорте Крстач које је добијено применом притиска од 1,8 бара била је виша (14,9 mg/l), у односу на вина која су добијена без пресовања (8,04 mg/l). Најбоље оцењена вина у овом експерименту су K sam (16,6) и Z sam (17,3).

- ❖ Применом различитог времена статичког таложења (10, 20, 30 сати), највиши садржај укупних ароматичних једињења имали су узорци вина Крстача К 30 (174,4 mg/l) и Жижка Z 10 и Z 30 (197,8 mg/l, 197,3 mg/l), респективно.
- ❖ Применом преферментативног таложења шире у трајању 10 и 30 сати, као и 20 и 30 сати, за вина Крстача, и таложење шире у трајању 20 сати и контроле, за вина Жижка, бележи се статистички значајна разлика у садржају свих ароматичних једињења.
- ❖ Највишу концентрацију етил естара, ацетата и лактона су имали узорци вина К 30 (11,4 mg/l) и Z 30 (8,4 mg/l). Концентрације изоамил ацетата и фенилетил ацетата су биле више у винима Крстача и Жижка која су добијена таложењем шире у трајању 30 сати, у односу на вина К 10 и Z 10.
- ❖ Највише концентрације укупних киселина су константоване у узорцима вина К 30 и Z 30 и износиле су 19,9 mg/l и 11,9 mg/l, респективно. Најбоље оцењена вина у овом експерименту су К 30 (18,0) и Z 20 (17,7).
- ❖ Растуће концентрације бентонита су значајно утицале на смањење садржаја естара у винима Крстача, док је у вину сорте Жижак смањење укупних естара уочено у узорцима Z В 150 и Z В 200, у односу на контролу. Највишу сензорну оцену су имала вина К В 200 (18,0) и Z В 100 (18,1).
- ❖ Применом јона метала Zn^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} и аерације, дошло је до смањења садржаја укупних естара у свим узорцима вина Крстача, у односу на контролу. У овом експерименту, највишу сензорну оцену су добила вина К Fe 2, Z Fe 1 и Z Fe 2 (17,7).
- ❖ У винима Крстача и Жижка, где је алкохолна ферментација спроведена квасцем *Saccharomyces cerevisiae* и хранивима за квасце Е и О (ICV Е, ICV О), садржај ароматичних једињења је био виши, у односу на вина која су добијена применом квасца *Saccharomyces bayanus* и истих хранива (Bay Е, Bay О).
- ❖ Квасац *Saccharomyces cerevisiae* (ICV D47) стварао је вишу концентрацију виших алкохола, у односу на *Saccharomyces bayanus*.
- ❖ Примећено је, да се додавањем фермејда Е стварао виши садржај виших алкохола у винима Крстача и Жижка, у односу на примену аминокиселинског хранива фермејд О код оба примењена квасца (осим Z ICV О).
- ❖ Применом два квасца и два хранива за квасце дошло је до пораста концентрација укупних естара код свих вина Крстача и Жижка (осим К Bay О), у односу на контролу.
- ❖ Додавањем хранива фермејд Е и фермејд О, и применом два различита квасца *Saccharomyces cerevisiae* и *Saccharomyces bayanus*, бележила се статистички значајна разлика у садржају етил естара, ацетата и лактона у винима Крстача (ICV Е и Bay Е) и (ICV О и Bay О). Може се закључити да је квасац *Saccharomyces bayanus* производио виши садржај етил естара, ацетата и лактона, у односу на *Saccharomyces cerevisiae* (осим К Bay О).
- ❖ На основу добијених резултата може се константовати да поједино храниво за квасце наглашава различите карактеристике квасаца. Применом хранива фермејд Е и фермејд О, бележила се статистички значајна разлика у саставу етил естара, ацетата и лактона вина сорти Крстач и Жижак, када алкохолну ферментацију изводи квасац *Saccharomyces bayanus*. У овом експерименту, највишу сензорну оцену су имала вина К Bay Е и К ICV Е (18,1) и Z ICV Е (18,2).
- ❖ Праћењем динамике ароматичних једињења током алкохолне ферментације (1, 3, 5, 7, 10 дан) утврђено је, да је код већине једињења (алкохола, естара и киселина)

запажен линеарни пораст концентрација. Код већине једињења постојала је јака корелациона зависност.

- ❖ Максимална вредност преласка изоамил ацетата у ширу Крстача, остваривала се шестог дана алкохолне ферментације и износила је 584,5 µg/l, док је брзина екстракције била 0,675 µg/дан. После шестог дана, концентрација изоамил ацетата се снизила.
- ❖ *Lactobacillus plantarum* је током малолактичке ферментације утицао на вишу синтезу естара, у односу на *Oenococcus oeni*. Ово се може објаснити чињеницом да су сојеви *Lactobacillus* имали нижу активност хидролизе естара у односу на *Oenococcus oeni*. У свим винима Крстача и Жижка дошло је до снижавања концентрација масних киселина средњег ланца.
- ❖ На основу статистичке анализе може се закључити, да је третирање вина са 200 g/hl бентонита значајно утицало на садржај ароматичних једињења у винима Крстача и Жижка (изоамил ацетата, 2-фенилетил ацетата, етил бутирата и диетил сукцината).
- ❖ У винима Крстача и Жижка која су сазревала 12 месеци, утврђен је виши садржај етил естара (етил хексаноата, етил лактата, диетил сукцината, диетил хидроксипропаноата, етил хидроген сукцината) и γ-бутиролактона, и нижи садржај ацетата (1,3-пропандиол ацетата, 2-фенилетил ацетата, изоамил ацетата) у односу на иста вина која нису сазревала.
- ❖ На основу резултата може се закључити да је сазревање у трајању од дванаест месеци позитивно утицало на развој ароматичних једињења и сензорних карактеристика вина Крстача и Жижка.

Литература – У докторској дисертацији су цитирана 152 литературна извора, који представљају избор најзначајнијих радова објављених у овој области. Избор литературних извора је актуелан, а цитирање је изведено на правилан начин.

Прилог – Прилог садржи 10 табела, у којима је приказан садржај ароматичних једињења у винима Крстача и Жижка која су сазревала годину дана.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација мр Валерије Мацгаљ, под насловом „**Динамика садржаја ароматичних материја грожђа сорти Крстач и Жижак током сазревања и винификације и њен утицај на сензорне карактеристике вина**“, према мишљењу Комисије, у целини је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме и представља самосталну оригиналну научно-истраживачку целину.

Током израде докторске дисертације кандидаткиња је детаљно истражила релевантну литературу из научне области којом се бави докторска дисертација. Предмет и циљеви су јасно постављени, наведени и у потпуности остварени а истраживања доприносе новим сазнањима у оквиру дате проблематике. Кандидаткиња је успешно применила савремене инструменталне и статистичке методе за обраду експерименталног дела својих истраживања. Добијене резултате правилно је тумачила и коментарисала у складу са расположивим литературним подацима и на основу њих извела правилне закључке.

Резултати добијени у овом истраживању и њихово тумачење имају научни значај јер доприносе општим сазнањима о карактеру ароме вина од грожђа сорти

винове лозе Крстач и Жижак, и практични значај, јер произвођачима вина обезбеђују информације о начину винификације, чиме се побољшава квалитет белих вина. Применом различитог времена трајања мацерације и гликолитичких ензимских препарата, произведена су вина са најбољим сензорним карактеристикама и садржајем ароматичних једињења. Утврђен је утицај различитих квасаца и хранива за квасце на арому вина. Представљена је динамика садржаја сваког појединачног једињења током алкохолне ферментације. Утврђен је утицај различитих третмана на арому и сензорне карактеристике вина.

Имајући у виду значај и обим истраживања, остварене резултате и њихов научни и практични допринос, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидаткиње мр Валерија Б. Мацгаљ, под насловом: **„Динамика садржаја ароматичних материја грозђа сорти Крстач и Жижак током сазревања и винификације и њен утицај на сензорне карактеристике вина“** и са задовољством предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, да прихвати позитивну оцену и омогући кандидаткињи јавну одбрану пред Комисијом у истом саставу.

Чланови Комисије:

др Александар Петровић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Наука о конзервисању и врењу

др Саша Матијашевић, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Посебно виноградарство

др Бобан Анђелковић, научни сарадник
Универзитет у Београду, Хемијски факултет
Ужа научна област: Органска хемија

Прилог:

Рад мр Валерије Б. Мацгаљ., објављен је у међународном научном часопису који је на SCI листи:

Madžgalj, V., Petrović, A., Čakar, U., Maraš, V., Sofrenić, I., Tešević, V. (2022). The influence of different enzymatic preparations and skin contact time on aromatic profile of wines produced from autochthonous grape varieties Krstač and Žižak: Scientific paper. Journal of the Serbian Chemical Society. <https://doi.org/10.2298/JSC220311056M> (M 23)

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
Датум: 27.10.2022.

ОЦЕНА ИЗВЕШТАЈА О ПРОВЕРИ ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСKE
ДИСЕРТАЦИЈЕ КАНДИДАТКИЊЕ мр ВАЛЕРИЈЕ МАЦГАЉ

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације „Динамика садржаја ароматичних материја грозђа сорти Крстач и Жижак током сазревања и винификације и њен утицај на сензорне карактеристике вина”, аутора мр Валерије Мацгаљ, констатујем да утврђено подударање текста износи 7%. Овај степен подударности последица је *цитата, личних имена, библиографских података о коришћеној литератури, тзв. општих места и података, као и претходно публикованих резултата докторандових истраживања, који су проистекли из његове дисертације*, што је у складу са чланом 9. 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, изјављујем да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани **поступак припреме за њену одбрану може наставити.**

Ментор:

др Александар Петровић, ванр. професор

Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Наука о конзервисању и врењу