



Prilaznik: 26.02.2014.	STAMP:
ORGAN: 15/1-344/14	STAMP:

ИЗВЈЕШТАЈ

о оцјени урађене докторске тезе

ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Одлуком Наставно-научног вијећа Технолошког факултета Универзитета у Бањој Луци бр. 15/3.261-5.2/14 од 13.02.2014. године именовани смо у Комисију за оцјену и одбрану урађене докторске дисертације кандидата **мр Александра Савића**, под називом **„Утицај ензиматских пектолитичких третмана на квалитет и антиоксидативне особине воћног вина од јабуке“**.

Комисија у саставу:

1. **Др Асима Давидовић**, редовни професор Технолошког факултета Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Биохемијско инжињерство, ментор,
2. **Др Зоран Кукрић**, редовни професор Технолошког факултета Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Биохемија, члан,
3. **Др Миленко Блесић**, ванредни професор Пољопривредно-прехранбеног факултета Универзитета у Сарајеву, научна област Технологија врења, члан,

прегледала је достављену докторску дисертацију и о својим запажањима и оцјени овог рада, Научно-наставном вијећу Технолошког факултета Универзитета у Бањој Луци подноси слиjedeћи

ИЗВЈЕШТАЈ

1. УВОДНИ ДИО ОЦЈЕНЕ ДОКТОРСKE ТЕЗЕ

Докторска дисертација кандидата **мр Александра Савића**, под називом **„Утицај ензиматских пектолитичких третмана на квалитет и антиоксидативне особине воћног вина од јабуке“** написана је латиничним писмом (*Times New Roman; font 12; проред 1,15*) прегледно, јасно и језички коректно, на укупно 175 страна и садржи 2 слике, 46 дијаграма и 24 табеле. У дисертацији су кориштена 304 литературна навода. Дисертација садржи седам поглавља: **Увод, Преглед литературе, Циљ и задаци испитивања, Материјал и методе рада, Резултати испитивања и дискусија, Закључак и Литература**. Осим наведених поглавља, дисертација садржи сажетак на српском и енглеском језику и прилог.

2.УВОД И ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

У теоријском дијелу рада, кандидат је у два поглавља на 44 стране представио **увод** (поглавље 1) и **преглед литературе** (поглавље 2). У посебном поглављу је описао **циљеве и задатке испитивања** (поглавље 3).

У првом поглављу – **Увод** - кандидат је теоријски образложио основу докторске дисертације, гдје се истиче да се код нас у домаћинствима од воћних вина углавном производе јабучно вино и вино од купине, а у индустријским размјерама може се рећи да је производња ове врсте вина тек у зачетку. Хемијски састав воћне шире није сталан и поједини састојци (шећер, киселине, пектинске материје итд.) знатно варирају у зависности од сорте, климатских услова, примијењене агротехнике, старости засада, времена бербе, складиштења плодова итд. Воћне шире и вина садрже веома важне витамине (А и Ц као и витамине Б-групе). Висок садржај минералних материја и витамина чине воћна вина веома значајним и веома вриједним дијететским производима. Даље се наглашава да су воћна вина веома цијењена због освјежавајућег дјеловања које испољавају. Познато је да су вина од грожђа веома богата различитим једињењима која имају позитивно дејство на људско здравље (феноли, флавоноиди, ресвератрол итд.), док се о тим једињењима и њиховој количини у воћним винима углавном мало зна. У новије вријеме проведена су истраживања у циљу поређења вина у класичном смислу (од грожђа) и воћних вина у погледу садржаја тих спојева. На основу тих истраживања може се закључити да неке врсте воћних вина имају сличан садржај ових спојева као и вино од грожђа. У наставку се наводи да јабукe намијењене за ферментацију могу спадаати у двије различите групе: јабукe које нису за комерцијалну употребу и индустријске јабукe. У оним земљама гдје се индустријске јабукe и њихове мјешавине прерађују, удио сваке врсте директно зависи од квалитета сировине (киселост, слаткоћа, итд.) и утиче на органолептички квалитет производа. Плодови морају проћи кроз слиједеће процесе прераде: припреме, одабира, прања, уситњавања и пресања јабука. Процес познат као предферментација обухвата раздобље између пресања и почетка алкохолног врења. Мошт који долази из пресе садржи хидроколоидне пектинске материје које утичу на вискозитет течности. Процес депектинизације се састоји од разарања неких гликозидних веза у главном пектинском ланцу, помоћу комерцијалних пектолитичких препарата. Овај процес подстиче опадање вискозности, док се молекуларни ланац драматично смањује. Кандидат даље наводи да је примјена индустријских ензиматских (ензимских) препарата у винској индустрији уобичајна пракса и да се ови препарати користе за повећање приноса, повећање степена филтрације сока, брзине таложења и бистрине вина итд. Даље је наглашено да је ферментација јабучне шире сложен процес, који обухвата низ биохемијских реакција и да на укупан квалитет јабучног вина утиче много фактора: сорта јабуке, сој квасца, ферментациони услови, начин производње и поступци у току сазријевања вина. Од посебног је значаја избор одговарајуће сорте или комбинације више сорти јабука, јер се избором неадекватне сорте могу добити јабучна вина слабог квалитета. Зато се, у циљу тражења одговарајућих сортних комбинација, посебна и највећа пажња мора посветити производњи вина од сваке сорте појединачно. Још је наглашено да у процесу алкохолне ферментације, настају глицерол, естри, виши алкохоли, карбонилна

једињења, испарљиве масне киселине, сумпорна једињења итд. и да врста и количина хемијских једињења формираних током ферментације зависи од низа фактора као што су: сировина, дужина трајања процеса, аерација, температура, род, врста и начин исхране квасаца итд.

У другом поглављу - **Преглед литературе** - бројни наводи из литературе, цитирани у овој докторској тези, су везани за савремена истраживања у овој области до којих се дошло и који су објављени у домаћим и страним часописима. Највећи дио података из литературе је новијег датума, односно, објављен је у задњих десетак година. Литературни извори из области која је предмет проучавања ове дисертације су груписани и приказани у оквиру више потпоглавља, и то: (2.1.) Општа својства јабуке као сировине за добијање сока и воћног вина, (2.2.) Ензиматски комплекс воћних врста, (2.3.) Фенолне материје у јабукама и њихова антиоксидативна својства, (2.4.) Опис кориштених сорти јабука, (2.5.) Пектолитички ензими и њихова примјена, (2.6.) Процес мацерације, (2.7.) Производња сока од јабуке, (2.8.) Воћна вина, (2.9.) Селекционисани квасци, (2.10.) Технологија производње воћних вина, (2.11.) Подјела цидера и воћних вина, (2.12.) Ароматске карактеристике воћних вина, (2.13.) Кварење и недостаци воћних вина, (2.14.) Мјерење антиоксидативне активности и (2.15.) Антиоксидативна својства воћних вина.

Општа својства јабуке као сировине за добијање сока и воћног вина - детаљно је образложено зашто су јабуке погодне као сировине за производњу сока и вина уз наводе бројних аутора о садржају важних нутријената у јабукама. **Ензиматски комплекс воћних врста** – дат је преглед група ензима које се могу наћи у воћу, са посебним освртом на присутне пектиназе као и на полифенол-оксидазу која је главни узрочник ензиматског тамњења јабуке. **Фенолне материје у јабукама и њихова антиоксидативна својства** – описане су фенолне материје присутне у јабукама и њихов утицај на антиоксидативна и друга својства. **Опис кориштених сорти јабука** – дат је кратак опис кориштених сорти јабука као и приказ потенцијалних мјешавина јабучних сокова и њихове ароматске карактеристике. **Пектолитички ензими и њихова примјена** - због посебног нагласка на утицај ових препарата, кандидат је дао детаљан опис пектолитичких ензима, одакле се издвајају, како дјелују на процес разградње пектина, за шта се користе, те како утичу на воћне сокове, воћне каше и вино. **Процес мацерације** – укратко је представљен процес мацерације и начин његовог провођења, за шта се користи и које су му предности и недостаци. **Производња сока од јабуке** – представљено је које врсте сока од јабуке постоје, те је описан поступак производње сока од јабуке и његов утицај на фенолне и ароматске компоненте сока. **Воћна вина** - дат је кратак историјски преглед производње воћних вина и које сировине се могу користити за добијање ових вина. Осим тога, извршено је поређење традиционалних и савремених поступака производње ових вина и шта може довести до појаве успорене или заустављене ферментације. **Селекционисани квасци** - укратко су описани квасци - микроорганизми који врше алкохолну ферментацију. Такође, кандидат је појаснио у чему је предност кориштења селекционисаних квасаца у поређењу са природно присутним квасцима за потребе ферментације јабучног сока. **Технологија производње воћних вина** – детаљно је описан технолошки поступак производње јабучног вина у коме су наведени најважнији процеси и њихов утицај на ток производње вина: избор

сортe, бeрбa јaбукa, склaдиштeњe убрaних плoдoвa, прaњe плoдoвa, инспeкцијa сирoвинe, уситњaвaњe и гњeчeњe опрaних плoдoвa, сумпoрисaњe јaбучнoг кљукa, мaцeрaцијa кљукa, прeсaњe (цијeђeњe) јaбучнoг кљукa, тaлoжeњe јaбучнe ширe (сoкa), oдрeђивaњe сaдржajа шeћeрa и кисeлинa у јaбучнoј шири и пoпрaвкa њихoвoг сaдржajа, дoдaвaњe чистe културe квaсaцa у јaбучнy ширy, алкoхoлнo врeњe у зaтврeним судoвимa, прeтoк и бистрeњe винa, њeгa винa, филтрирaњe и рaзливaњe винa у бoцe тe зaтвaрaњe бoцa и склaдиштeњe винa. **Пoдјeлa цидeрa и воћних вина** – извршeнa јe oснoвнa пoдјeлa цидeрa нa слaткe, сувe, пјeнушaвe (шaмпaњскe) и гaзирaнe, тe су прикaзaнe рaзликe измeђу пoјeдиних врстa цидeрa и јaбучнoг винa. **Арoмaтскe кaрaктeристикe воћних вина** - кaндидaт јe нaвeо и дeтaљнo опиисao глaвнe арoмaтскe спoјeвe ових винa: сирћeтнy кисeлинy, aцeтaлдeхид, eтил-aцeтaт, глицeрoл, вишe алкoхoлe итд., кaкo нaстajу и кaкo утичy нa квaлитeт винa. **Квaрeњe и нeдoстaци воћних вина** – нaвeдeни су узрoчници квaрeњa и нeдoстaкa винa (дeбљинa (*graisse* или зрeлoст)); млијeчни, сирћeтни и aкрoлeински зaлoгaj (“*bite*”) и дa јe јeдинa бoлeст спeцифичнa зa цидeр - *framboise*, кaкo сe они испoљaвajу и зaштo нeгaтивнo утичy нa квaлитeт прoизвoдa. **Мјeрeњe антиoксидaтивнe активнoсти**, oписани су нeки узрoчници oксидaтивнoг стрeсa кoји узрoкujе рaзгрaдњy пoјeдиних биoмoлeкулa и кoјa јe улoгa антиoксидaтивних мaтeријa, a пoсeбнo пoлифeнoлa. У нaстaвкy јe дaт прeглeд мeтoдa мјeрeњa антиoксидaтивнe активнoсти, сa пoсeбним oсвртoм нa кoриштeњe мeтoдe у кoјoј сe кaкo рeaгeнс кoристи стaбилни DPPH рaдикaл. **Антиoксидaтивнa свoјствa воћних вина** - кaндидaт јe, кoристeћи oбимнy литeрaтуру, вeoмa дeтaљнo oбјaснio и oписao oвa свoјствa, сa пoсeбним oсвртoм нa јaбучнa винa. Нa oснoвy ових пoдaтaкa, кaкo глaвни спoјeви oдгoвoрни зa антиoксидaтивнo дeјствo углaвнoм сe нaвoдe пoлифeнoлнa јeдињeњa, мeђутим, кaндидaт нaвoди и другaчијa мишљeњa и стaвoвe у пoглeдy oвoг дeјствa.

У трeћeм пoглaвљy - **Циљ истaживaњa** - кaндидaт нaвoди дa јe јeдaн oд нaчинa индустријскe прeрaдe јaбукe (штo јe пoсeбнo вaжнo у случaјeвимa дa пoстojи вишaк јaбукe нa тржиштy) прoизвoдњa воћнoг винa. Сaм пoступaк прoизвoдњe јaбучнoг винa сe мoжe углaвнoм oбaвити нa двa нaчинa: трaдициoнaлни и сaврeмeни пoступaк. Кoд трaдициoнaлнoг пoступкa углaвнoм сe сви прoцeси у тoкy прoизвoдњe oбaвљajу бeз прeтхoдних припрeмних пoступaкa (бистрeњa, дoдaткa пoмoћних срeдстaвa, дoдaткa кисeлинe и шeћeрa, сa или бeз дoдaткa винскoг квaсцa итд.). При тoмe сe нaјчeшћe дoбијa прoизвoд слaбoг квaлитeтa кoји јe уз тo пoдлoжaн брзoм квaрeњy. Кaкo рeзултaт oвaкo воћeнoг прoцeсa гoтoвo јe рeдoвнa пoјaвa нeпoжeљнa смeђкaстa бoјa прoизвoдa (услeд oксидaцијe пoлифeнoлa) кaкo и пoјaвa успoрeнe фeрмeнтaцијe (eнг.“*sluggish fermentation*“) и зaустaвљeнe фeрмeнтaцијe (eнг.“*stuck fermentation*“). Упрaвo из тих рaзлoгa су сaврeмeни пoступци скoрo у пoтпунoсти зaмијeнили трaдициoнaлнe пoступкe. Кoриштeњeм кoмбинaцијe ових пoступaкa и/или ових пoмoћних срeдстaвa мoгућe јe нa крaју прoцeсa дoбити квaлитeтaн и стaбилaн прoизвoд. Сви oви трeтмaни, у зaвиснoсти oд нaчинa прoвoђeњa, мoгу имaти кaкo пoзитивaн тaкo и нeгaтивaн утицaј нa тoк алкoхoлнe фeрмeнтaцијe кaкo и нa квaлитeт гoтoвoг прoизвoдa (нa примјeр: пoјaвa вoдoник сулфидa, прeвисoк сaдржaj испaрљивих кисeлинa, мeтaнoлa итд.). Oсим тoгa, јaбучни сoк пoсјeдujе читaв низ кoрисних сaстojкa (витaминa, минeрaлa, пoлифeнoлa итд.) кoји сe, у зaвиснoсти oд пoступкa прoизвoдњe, мoгу вишe или мaњe зaдржaти у

готовом производу и на тај начин утицати на потенцијална антиоксидативна својства јабучног вина. Имајући све претходно наведено у виду, као и чињеницу да се јабука код нас узгаја у значајној мјери, ово истраживање је било усмјерено ка испитивању улоге одговарајућих предферментативних поступака с циљем производње квалитетног воћног вина од јабуке. Посебна пажња је била посвећена праћењу промјене садржаја материја које утичу на антиоксидативна својства вина, што је поредећи те вриједност са антиоксидативним својствима полазне сировине (одређене сорте јабуке), дало информацију о томе да ли се ово вино може сматрати функционалним додатком прехране. Експериментални резултати су показали да се добијена јабучна вина разликују по свом хемијском саставу, брзини тока алкохолне ферментације, као и у садржају полифенолноних једињења и антиоксидативном дејству.

У циљу испитивања претходно наведеног биле су постављене слиједеће хипотезе:

- Предферментативни третмани супстрата од јабуке имају значајан утицај на ток производње и квалитет јабучног вина
- Предферментативни поступци као нпр. третмани пектолитичким ензимима, могу између осталог утицати на промјену антиоксидативних особина јабучног вина
- Пектолитички ензими показују различит утицај на ток производње као и на органолептичка и остала својства вина

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

У поглављу 4 - **Материјал и методе рада** - обухваћен је дио докторске дисертације у коме је дат преглед методологије истраживања, начин извођења експеримента и начин обраде добијених резултата. Материјал и методе рада су приказана у два потпоглавља и то: (4.1.) Процес производње јабучног вина у лабораторијским условима и (4.2.) Кориштене методе анализе.

Приликом планирања истраживања, те избора материјала и метода, кандидат је имао у виду постављене задатке рада, као и резултате сличних истраживања. За потребе овог рада кориштене су слиједеће сорте јабука: Granny Smith, Idared, Црвени и Златни Делишес и Gala. Јабуке кориштене као основна сировина налазиле су се у фази технолошке зрелости. За сваку појединачну сорту јабуке су припремљена 2 полазна супстрата: А (сок од јабуке добијен директним цијеђењем јабуке) и Б (кљук добијен муљањем јабуке). У овом експерименту јабучни сок и кљук су послужили као супстрати, који су у предферментативној фази припреме третирано комерцијалним пектолитичким препаратима (ензимима), или нису третирано овим препаратима и послужили су као контролни супстрати. Сокови добијени овим третманима су, након додатка квасца, подвргнути алкохолној ферментацији.

Процес производње јабучног вина у лабораторијским условима за супстрат А (сок од јабуке добијен директним цијеђењем јабуке) обухватао је слиједеће предферментативне поступке и операције: припрема јабука за цијеђење (прање, уситњавање, одстрањивање цвјетне ложе и сјеменки); добијање сока цијеђењем помоћу комерцијалног апарата за цијеђење сока; сумпорисање сока са SO₂; замрзавање сока на -18° С; одмрзавање сока на собној температури; бистрење сока (сок без третмана, сок

појединачно третиран са три различита комерцијална пектолитичка ензима након чега је бистри дио декантиран). Претходно припремљени супстрати су затим подијељени на 2 дијела који су подвргнути примарној ферментацији: један дио је служио као контролни (код кога је извршена само корекција садржаја SO₂ и обављено додавање умножене културе винског квасца), а у другом дијелу су извршене слиједеће корекције: садржаја киселине, садржаја усвојивог азота, садржаја суве материје, садржаја SO₂ и извршено је додавање умножене културе винског квасца. Након тога процес је обухватио слиједеће операције: примарну ферментацију; одвајање вина од талоба након примарне ферментације, досумпоравање по потреби и секундарна ферментација; прво претакање 28 дана након завршетка примарне ферментације и друго претакање 40 дана након првог претакања. Процес производње јабучног вина у лабораторијским условима за **супстрат Б** (кљук добијен муљањем јабуке) обухватао је слиједеће предферментативне поступке и операције: припрема јабука за муљање (прање, уситњавање, одстрањивање цвјетне ложе и сјеменки); муљање јабука муљачом при чему се добија кљук који се сумпорише са SO₂; замрзавање кљука на -18°C; одмрзавање кљука на собној температури; третирање кљука (кљук без третмана, кљук појединачно третиран са три различита комерцијална пектолитичка ензима); пресање сва 4 кљука при чему се добију избистрени супстрати. Претходно припремљени супстрати су подијељени на 2 дијела који су подвргнути примарној ферментацији: један дио је служио као контролни (код кога је извршена само корекција садржаја SO₂ и обављено додавање умножене културе винског квасца), а у другом дијелу су извршене слиједеће корекције: садржаја киселине, садржаја усвојивог азота, садржаја суве материје, садржаја SO₂ и извршено је додавање умножене културе винског квасца. Након тога процес је обухватио слиједеће операције: примарну ферментацију; одвајање вина од талоба након примарне ферментације, досумпоравање по потреби и секундарна ферментација; прво претакање 28 дана након завршетка примарне ферментације и друго претакање 40 дана након првог претакања.

Кориштене методе анализе – дат је јасан преглед физичко-хемијских и сензорних метода испитивања примјењених у експерименталном дијелу рада. Примјењене су стандардне и савремене методе, имајући у виду достигнућа на том пољу. У току припреме супстрата и производње вина вршене су слиједеће анализе:

- одређивање приноса сока након бистрења (Блесић, 2006),
- мјерење степена замућености супстрата и вина мјерењем степена трансмисије на 625nm (Choi i Nielsen., 2005),
- мјерење садржаја укупних фенола (Wolfe i sar., 2003) и флавоноида (Kramling i Singleton, 1969) помоћу Folin-Ciocalteu методе као и одређивање антиоксидативне активности DPPH методом (Liyana-Pathiranan i Shahidi, 2005) у полазној сировини, супстратима и вину,
- мјерење укупне киселости (Xu i sar., 2005) и pH вриједности (Блесић, 2006) супстрата и вина потенциометријски,
- мјерење садржаја укупног и слободног SO₂ методом по Ripper-у (Trajković i sar., 1983),

- мјерење садржаја усвојивог азота у супстратима формол титрацијом (Gump i sar., 2001),
- мјерење садржаја суве материје сушењем или рефрактометријски те израчунавање почетног садржаја шећера у супстратима по Салероновим таблицама (Jović, 2006),
- мјерење садржаја ацеталдехида у вину спектрофотометријски (Chelappandi, 2007),
- мјерење садржаја шећера у вину модификованом методом по Rebelein-u (Iland, 2004),
- мјерење садржај етил-ацетата у вину волуметријски (Službeni list SFRJ 70/87),
- мјерење садржаја алкохола у вину пикнометријски (Službeni list SFRJ 70/87),
- мјерење садржаја метанола у вину спектрофотометријски (Službeni list SFRJ 70/87),
- мјерење садржаја испарљивих киселина у вину волуметријски (Službeni list SFRJ 70/87),
- сензорна оцјена вина према Pravilniku o kvalitetu voćnih vina Republike Hrvatske, (NN 73/06),
- Као основне статистичке методе, кандидат је користио адекватне дескриптивне статистичке параметре (аритметичку средину и стандардну девијацију), који су омогућили описивање експерименталних резултата и њихово тумачење. За статистичку обраду резултата кориштен је статистички програм OriginPro 8. Статистичке разлике међу резултатима тестиране су кориштењем групног теста, ANOVA, а затим су појединачним *Bonferroni* post-hoc тестом, испитане статистички значајне ($p < 0,05$) разлике између третмана.

У односу на планирани обим истраживања из пријаве докторске дисертације, није било промјена. Спроведена су предвиђена физичко-хемијска и сензорна испитивања и резултати истраживања адекватно статистички обрађени. Испитивани параметри дају довољно елемената за поуздано истраживање. Резултати су јасно приказани графички и табеларно.

4. РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

Резултати и дискусија резултата у оквиру ове дисертације (пето поглавље) приказани су у пет основних потпоглавља: (5.1.) Резултати за супстрат А (свјеже цијеђени сок), (5.2.) Резултати за супстрат Б (кљук), (5.3.) Резултати за вина од супстрата А и супстрата Б након завршене алкохолне ферментације, (5.4.) Резултати за вина од супстрата А и Б након 2 мјесеца одлежавања, (5.5.) Сензорна оцјена и арома вина. Резултати истраживања дати су у табелама и графички приказани на дијаграмима датим у Прилогу. Сви анализирани параметри су тестирани у 3 понављања, израчунате су њихове средње вриједности, извршено је израчунавање стандардне девијације (SD) и обављена је статистичка анализа.

На основу свих резултата добијених у овом раду, кандидат је представио слиједеће закључке: предферментативни третмани супстрата од јабуке имају значајан утицај на ток производње и квалитет јабучног вина, јер начин припреме и обраде супстрата (сока или кљука) утиче на већи број параметара: принос сока, степен трансмисије, киселост,

садржај SM и YAN, брзину ферментације, садржај етанола и метанола, садржај фенола и других антиоксидативних материја итд. Пектолитички ензими показују различит утицај на ток производње као и на органолептичка и остала својства вина. Ови ензими узрокују знатно повећање приноса сока из кљука. Изузетак представља кљук од јабуке сорте Црвени Делишес који се показао неподесним за овакав тип обраде. Пектолитички ензими су непожељно утицали на повећање садржаја метанола у винима од супстрата Б, а позитивно су утицали на повећање степена трансмисије свих испитаних супстрата (и вина). Сензорном оцјеном јабучних вина након 2 мјесеца одлежавања показало се да су вина добијена од супстрата Б сензорно угоднија него вина добијена од супстрата А. Сокови обрађени комерцијалним пектолитичким ензимима су дали вина бољих сензорских карактеристика од вина добијених од нетретираних сокова. Евидентно је да третман сокова комерцијалним пектолитичким ензимима углавном позитивно утиче на сензорска својства вина, као и да вина добијена из кљука имају боља сензорска својства него вина добијена из цијеђеног сока. Ово се може приписати екстракцији ароматских компоненти из коре јабуке. Са аспекта сензорне оцјене најбољим су се показала вина од кљука јабуке сорте Црвени Делишес. Предферментативни поступци (третман пектолитичким ензимима), у мањој или већој мјери утичу на промјену антиоксидативних особина јабучног вина. Кориштењем ових ензима установљено је да јабучна вина од оба супстрата (А и Б) имају нижи садржај фенолних једињења и слабије антиоксидативно дејство у односу на полазне супstrate. Већи садржај фенолних материја и јаче антиоксидативно дејство имају вина добијена од кљука, обзиром да су фенолне материје углавном заступљене у кори јабуке и процесом мацерације прелазе из кљука у сок.

Кандидат је добијене резултате испитивања утицаја ензиматских пектолитичких третмана на квалитет и антиоксидативне особине воћног вина од јабуке правилно, логично и јасно протумачио. Добијене резултате је поредио са резултатима других аутора при чему је испољио довољно критичности. Спознаје до којих се дошло на основу резултата овог истраживања представљају значајан научни допринос јер су све анализирани сорте јабуке показале погодним за производњу јабучних вина. Генерално гледајући, добијени резултати би се могли користити у циљу промоције јабучног вина, те дати потенцијално рјешење за нови вид прераде јабуке као сировине. Међутим, да би се добила јабучна вина бољег квалитета потребно је обавити додатна испитивања, како би се нашле одговарајуће мјешавине анализираних сорти, те одабрати погодне предферментативне поступке у циљу постизања жељених карактеристика (ароматичност, киселост итд) готовог производа.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ

Докторска дисертација кандидата **мр Александра Савића**, под насловом „Утицај ензиматских пектолитичких третмана на квалитет и антиоксидативне особине воћног вина од јабуке“ урађена је у складу са пријављеним и прихваћеним образложењем теме. Научна вриједност ове докторске тезе заснива се на чињеници да је утврђено да предферментативни третмани супстрата од јабуке имају значајан утицај на ток производње и квалитет јабучног вина, јер начин припреме и обраде супстрата (сока или кљука) утиче на већи број параметара: принос сока, степен трансмисије, киселост, садржај суве материје и усвојивог азота (YAN), брзину ферментације, садржај етанола и метанола, садржај фенола и других антиоксидативних материја. Исто тако утврђено је да дејством пектолитичких ензима долази до пожељног повећања приноса сока и степена бистрине, као и до нежељеног повећања садржаја метанола и до смањења антиоксидативног дејства јабучних вина. Осим тога, показано је да третман сокова овим ензимима, углавном, позитивно утиче на сензорска својства вина и да су вина добијена од супстрата Б (кљука) сензорно угоднија него вина добијена од супстрата А (свјеже цијеђеног сока). Генерално гледајући, добијени резултати би се могли користити у циљу промоције јабучног вина, те дати потенцијално рјешење за нови вид прераде јабуке као сировине. Све ово би могло дати смјернице за даљна истраживања у циљу проналаска одговарајућих јабучних супстрата за могућу полуиндустријску производњу воћних вина код нас.

На основу укупног сагледавања дисертације, која представља оригиналан научни рад, Комисија позитивно оцјењује докторску дисертацију и предлаже Наставно-научном вијећу Технолошког факултета у Бањој Луци да прихвати **позитивну оцјену** докторске дисертације кандидата **мр Александра Савића** и одобри јавну одбрану.

24.02.2014. године

ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ



др Асима Давидовић
ред. проф. Технолошки факултет, Бањалука



Др Зоран Кукрић
ред. проф. Технолошки факултет, Бањалука



Др Миленко Блесић
ванр. проф. Пољопривредно-прехрамбени
факултет, Сарајево