

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

**Предмет: Извештај Комисије за оцену урађене докторске дисертације  
мр Светлане Пауновић**

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду бр. 290/8-6.2. од 20.05.2015. године, именовани смо у Комисију за оцену и одбрану урађене докторске дисертације под насловом „Утицај начина одржавања земљишта на биолошке и производне особине сорти црне рибизле (*Ribes nigrum L.*)“ кандидата мр Светлане Пауновић. После прегледане завршене докторске дисертације подносимо следећи

**ИЗВЕШТАЈ**

**1. Општи подаци о докторској дисертацији**

Докторска дисертација мр Светлане Пауновић написана је на 262 стране А4 формата, у оквиру којих се налазе 22 табеле, 20 графикона и 7 слика, као и 16 табела и 14 слика у прилогу. Испред основног текста налази се резиме са кључним речима на српском и енглеском језику, као и приказ садржаја. У докторској дисертацији је цитирано и у литератури наведено 219 референци.

Дисертација се састоји из следећих поглавља: 1. УВОД (стр. 1-4), 2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА (стр. 5), 3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ (стр. 6-45), 4. РАДНА ХИПОТЕЗА (стр. 46), 5. ОБЈЕКАТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА (стр. 47-70), 6. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ (стр. 71-80), 7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА (стр. 81-157), 8. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА (стр. 158-198), 9. ЗАКЉУЧАК (стр. 199-202), 10. ЛИТЕРАТУРА (стр. 203-222), 11. ПРИЛОЗИ (стр. 223-262) и 12. БИОГРАФИЈА АУТОРА (стр. 263).

**2. Приказ и анализа докторске дисертације**

У **Уводу** дисертације докторант приказује привредни значај рибизле као врсте, место у светској производњи јагодастог воћа, као и производњу у Србији. Истакнути су разлози зашто је ова врста неоправдано запостављена у нашој земљи и шта је довело до смањења површина у односу на седамдесете године прошлог века. Недостајуће количине надокнађују се из увоза што је, обзиром на услове гајења и приносе који се постижу, крајње неоправдано и нерационално.

Истакнут је значај плода црне рибизле са аспекта његових нутритивних и дијететских вредности, базираних на садржају хранљивих и антиоксидативних компонената (витамини, органске киселине, пектини, шећери, фенолна једињења и минерали), као и њихов утицај на здравље људи. Црна рибизла се посебно истиче по садржају витамина С (око 200 mg%) што заједно са фенолним компонентама доприноси већој антиоксидативној активности, па се она сматра биолошки најквалитетнијим воћем које се гаји и конзумира

на овим просторима. У прилог томе говори и чињеница да је садржај антоцијана у плоду црне рибизле виши три до пет пута него у плодовима других врста воћака. Захваљујући свему томе, ови плодови исказују врло високу антиоксидативну, антиинфламаторну, антимикробну и антиканцерогену активност (Mazza, 2007). Такође плодови црне рибизле имају широку употребну вредност у справљању разних прерађевина изврсног квалитета, а због опорог укуса они се мало конзумирају у свежем стању.

Програма оплемењивања ове врте јагодастих воћака код нас нема док се у свету они спроводе веома интензивно нарочито у Шкотској, Пољској и Русији у циљу стварања сорти бољих привредно биолошких особина од постојећих. Интродукцијом новијих продуктивнијих сорти високог квалитета плода треба повећавати површине под црном рибизлом јер се она уједно карактерише и релативно ниским улагањима по јединици површине, далеко нижим у односу на друге врсте воћака, и за сада сигурним пласманом.

Најраширенији начин одржавања земљишта у засадима црне рибизле је у облику јаловог угара. Због бројних недостатака јаловог угара произвођачи се опредељују за алтернативне начине одржавања земљишта у засадима црне рибизле као што су малчирање струготином или полиетиленском (ПЕ) фолијом. И један и други начин имају позитивних страна, али и недостатака. Из тих разлога се наметнула потреба да се упоредо проуче утицаји различитих начина одржавања земљишта у засаду црне рибизле на биолошке и производне особине привредно значајних сорти. То је уједно и био први **Циљ истраживања**, док је други веома важан циљ испитивања био одређивање нутритивних и антиоксидативних својстава плодова различитих сорти црне рибизле у функцији примењених начина одржавања земљишта у засаду.

У поглављу Преглед литературе докторант износи досадашња сазнања домаћих и страних истраживача која се односе на важније производне и нутритивне особине сорти црне рибизле, као што су: фенолошке особине (листање, цветање, заметање, раст и равине бобице, као и сазревање плодова) приказане кроз 57 цитата (потпоглавље 3.1.); вегетативни потенцијал (величина жбуна, број и дужина избојака у жбуну, индекс облика жбуна и запремина жбуна) што је приказано кроз 22 цитираних рада у потпоглављу 3.2.; затим потпоглавље 3.3. - генеративни потенцијал приказан кроз број родних пупољака по жбуну, број цветова у цвасти, проценат оплодње, број бобица у грозду, остварени принос по јединици површине и принос по жбуну са укупно 53 референце; потпоглавље 3.4. - физичке особине грозда и плода: маса грозда, маса бобице, дужина грозда и др. поткрепљене су са 37 цитаата. Хемијска и антиоксидативна својства плода проучаваних сорти рибизле (потпоглавље 3.5) приказана су кроз наводе бројних аутора и подељена у две целине: 3.5.1. примарни метаболити у плодовима (растворљиве суве материје, шећери, органске киселине) са 72 цитираних референце и 3.5.2. секундарни метаболити - фенолна једињења (антоцијани, проантоцијанидини, флавоноли и фенолне киселине) који су представљена са 80 цитата. У потпоглављу 3.6. је приказан садржај витамина у плодовима рибизле са цитирањем радова од укупно 75 аутора; садржај минералних материја у плодовима је приказан у потпоглављу 3.7. са 34 цитираних рада, и на крају у потпоглављу 3.8. кандидат је анализирао радове у којима су испитивана сензоричка својства плодова црне рибизле са цитирањем укупно 23 референце.

У поглављу **Радна хипотеза** кандидат полази од претпоставке да ће различити начини одржавања земљишта у засаду црне рибизле испољити утицај на биолошка и производна својства сорти рибизле, односно на фенолошке особине, вегетативни и генеративни потенцијал проучаваних сорти, као и на физичке, хемијске и сензоричке

особине њихових плодова. Квантификовање и упоређивање испољених разлика код испитиваних сорти црне рибизле омогућиће одређивање најоптималнијег начина одржавања земљишта за поједине сорте у циљу постизања највишег квалитета у датим агроколошким условима.

У поглављу **Објекат, материјал и методе рада** кандидат је приказао локалитет и карактеристике засада у коме су обављена истраживања, коришћени материјал, начин постављања и извођења пољских и лабораторијских огледа, као и примену статистичких метода у обради података.

Испитивања су обављена у периоду 2012-2014. године у огледном засаду црне рибизле који се налази на објекту Чачак, Института за воћарство у Чачку. Засад се налази у самом центру Чачка са географским координатама 43,54° СГШ и 20,21° ИГД и на надморској висини од 242 м.

Огледом је обухваћено 6 сорти црне рибизле: Бен ломонд, Бен сарек, Чачанска црна, Титанија, Тибен и Тисел. Засад је подигнут 2011. године на растојању 3 x 1 m, у форми жбуна.

У засаду су примењена три начина одржавања земљишта:

- 1) одржавање земљишта у виду јаловог угара, тј. стална обрада земљишта;
- 2) одржавање земљишта застирањем струготином шумског дрвећа и
- 3) одржавање земљишта застирањем црном полиетиленском фолијом, дебљине 80  $\mu$ .

Оглед је постављен по рандомизираним блок систему и обухватао је шест сорти у три понављања са три начина одржавања земљишта: јалови угар (6 сорти x 3 понављања x 5 жбунова), струготина (6 сорти x 3 понављања x 5 жбунова) и фолија (6 сорти x 3 понављања x 5 жбунова), што је укупно износило 270 жбунова црне рибизле.

Током трогодишњег упоредног истраживања, од 2012. до 2014. године праћени су следећи параметри груписани по целинама:

- а) Фенолошке особине сорти црне рибизле;
- б) Вегетативни потенцијал сорти црне рибизле;
- в) Генеративни потенцијал и производне особине сорти црне рибизле;
- г) Хемијска и антиоксидативна својства плодова црне рибизле;
- д) Сензоричка оцена квалитета плодова.

У оквиру фенолошких особина сорти црне рибизле испитивани су параметри који се односе на датуме: почетка листања, пуног листања, појаве цвасти, почетка цветања, пуног цветања, формирања прве бобице и сазревања плодова (берба плодова). Фенолошке особине одређене су фенолошким осматрањем уз коришћење међународних дескриптора за црну рибизлу (CPVO-TR/040/2 – UPOV, 2009), вегетативни потенцијал преко показатеља бујности, а генеративни потенцијал и физичке особине грозда и плода морфометријском анализом. Сензоричка оцена квалитета плодова утврђена је сензоричким тестом спољних (величина, облик, боја) и унутрашњих особина (укус, арома).

Различитим инструменталним методама, одређивани су: садржај растворљиве суве материје у плодовима сорти црне рибизле – рефрактометријски; садржај укупних и инвертних шећера - методом *Loof-Schoorl* (Egan et al., 1981) ; садржај појединачних инвертних шећера (глукоза, фруктоза, сахароза) течним хроматографом високе перформансе *HPLC Agilent* са *Waters 2495* електрохемијским детектором (*Waters, Milford, USA*) и садржај укупних киселина методом неутрализације са са 0,1N *NaOH*.

Садржај органских киселина (лимонска и јабучна киселина) у плодовима испитиваних сорти црне рибизле одређен је хроматографским системом *Hewlett-Packard HP1090 (Palo,*

Alto, CA, USA); садржај витамина C - спектрофотометријском методом *Perkin Elmer UV/VIS (Lambda 25)*; садржај фенолних киселина и флавонола - течним хроматографом високе перформансе *HPLC (1260 Infinity HPLC - Chip/MS System, Agilent Technologies, USA)*; садржај укупних антоцијана - диференцијалном методом „singl“ pH и pH диференцијалном методом (Giusti & Wrolstad, 1996); садржај гликозида антоцијана - методом течне хроматографије *Hewlett-Packard HP1090 (Palo, Alto, CA, USA)*, садржај укупних фенола - спектрофотометријском методом са *Folin-Ciocalteu* реагенсом (Singleton et al., 1999), садржај минералних материја (*Na, K, P, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu*) - атомским апсорпционим спектрофотометром (*Varian SpectrAA 220* са графитном пећи *GTA 110, USA*), садржај витамина A, B1, B2 и B3 - течним хроматографом високе перформансе са флуоресцентним детектором (*HPLC Agilent* са *DAD (Diode Array Detector)* и низом *Waters 2695 (Milford, MA, USA)* и антиоксидативни капацитет плода - спектрофотометријском методом помоћу фосфомолибдена (Prieto et al., 1999).

Све методе и процедуре су у оквиру овог поглавља детаљно описане и при реализацији програма дисертације адекватно примењене.

Хемијске анализе плодова испитиваних сорти црне рибизле обављене су у лабораторијама на Природно математичком факултету Универзитета у Крагујевцу и Технолошком факултету Универзитета у Новом Саду.

Експериментални подаци трогодишњих истраживања статистички су обрађени применом *Fisher* - овог модела анализе варијансе трофакторијалног огледа - *ANOVA*. Значајност разлика између средњих вредности испитиваних фактора, као и интеракцијске средине утврђене су коришћењем *LSD* теста са прагом значајности  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$ . Резултати су приказани табеларно и графички.

У поглављу **Агроеколошки услови** дат је приказ метеоролошких и земљишних услова у периоду испитивања. Подаци који се односе на главне метеоролошке чиниоце за град Чачак у периоду истраживања 2012-2014. преузети су од Пољопривредне саветодавне и стручне службе, Чачак.

Упоредно су приказани метеоролошки подаци за двадесетогодишњи период (1992 – 2011) у виду просека и подаци за године испитивања, када је оглед реализован. У оквиру метеоролошких услова приказане су средње месечне и годишње вредности температуре ваздуха, као и средње вредности температуре ваздуха за период вегетације, просечна месечна сума падавина, годишња сума падавина и сума падавина за вегетациони период. Средња годишња температура ваздуха у Чачку за период 1992. до 2011. год. износила је  $11,8^{\circ}\text{C}$  а просечна температура ваздуха за вегетациони период (април-октобар) била је  $17,6^{\circ}\text{C}$ . Најхладнији су били јануар са  $0,5^{\circ}\text{C}$  и децембар  $0,8^{\circ}\text{C}$ , а најтоплији месеци били су јул са  $22,2^{\circ}\text{C}$  и август  $22,1^{\circ}\text{C}$ . У периоду извођења огледа од 2012. до 2014. просек средњих годишњих температура ваздуха износио је  $13,1^{\circ}\text{C}$ , а просек за вегетациони период  $18,9^{\circ}\text{C}$ . Упоредњујући температуре ваздуха током трогодишњег периода проучавања са температурама ваздуха вишегодишњег просека може се уочити повећање средње годишње и средње вегетационе температуре ваздуха за  $1,3^{\circ}\text{C}$ . У периоду истраживања нису забележени касни пролећни ни рани јесењи мразеви који бу угрозили постављени оглед. Просечна годишња количина падавина за период 1992-2011. за Чачак износила је  $729,8 \text{ mm m}^{-2}$  од чега највише у јуну  $82,1 \text{ mm m}^{-2}$ , док је најмања количина забележена у јануару  $42,5 \text{ mm m}^{-2}$ . Количина падавина током вегетационог периода износила је  $484,3 \text{ mm m}^{-2}$  што је  $66,4\%$  укупне годишње количине падавина. Просечна количина падавина за године испитивања износила је  $641,6 \text{ mm m}^{-2}$ , а током вегетационог периода  $423,0 \text{ mm m}^{-2}$

што је мање од вишегодишњег просека. Томе је највише допринела изузетно сушна 2012. година када је укупна годишња сума падавина била  $465,3 \text{ mm m}^{-2}$ , а вегетациона сума свега  $212,2 \text{ mm m}^{-2}$ , а посебно од јуна до новембра је пало свега  $120,9 \text{ mm m}^{-2}$ . Наводњавање у таквим условима била је обавезна мера. Са друге стране, 2014. год. била је екстремна по количини падавина када је током вегетационог периода забележено  $703,0 \text{ mm m}^{-2}$ , што је три и по пута више од 2012. године. Захваљујући типу земљишта на коме је оглед постављен и подигнутим гредицама није било оштећења биљака у испитиваном периоду.

Земљиште на коме је постављен оглед по морфологији, месту и начину постанка представља алувијум, а по својим физичко-хемијским особинама је алувијално-иловасти нанос. Релативно је лаког гранулометријског састава, слабо киселе реакције ( $pH$  5,48), осредње обезбеђено хумусом (3,95%) и азотом (0,20%), богато фосфором ( $22,95 \text{ mg}/100 \text{ g}$  в.с.з.) и калијумом ( $27,00 \text{ mg}/100 \text{ g}$  в.с.з.), а присуство  $\text{CaCO}_3$  није регистровано.

У погледу физичких особина може се уочити да ово земљиште у слоју од 0 до 30 *cm* садржи просечно 51,9% укупног песка и 48,1% физичке глине. Садржај осталих фракција износи: ситан песак 41,5%, прах 23,5% и глина 24,6%. На основу показатеља физичких и агрохемијских особина земљишта кандидат у раду констатује да је овај тип земљишта погодан за успешно гајење црне рибизле уз адекватну исхрану и редовну обраду.

Поглавље **Резултати истраживања** се састоји од осам потпоглавља – **Фенолошке особине, Вегетативни потенцијал, Генеративни потенцијал, Физичке особине грозда и плода, Хемијска и антиоксидативна својства плодова, Садржај витамина у плодовима, Садржај минералних материја у плодовима и Сензоричка оцена квалитета плода црне рибизле.**

У оквиру потпоглавља **Фенолошке особине** праћени су следећи показатељи: почетак и пуно листање, појава цвасти, почетак цветања, пуно цветање, заметање плодова и сазревање плодова испитиваних сорти. Испитивањима је утврђено да је просечни датум почетка листања за све испитиване сорте, третмане и године био 13. март, а распон просечног датума сорти са најранијим и најкаснијим почетком листања био је 13 дана. У оквиру сорте кандидат констатује да је најмање варирање било код Титаније (1 дан), а највеће код Бен сарека (6 дана). У свим годинама истраживања најранији почетак листања забележен је код сорти гајених на фолији (просечно 11. март), а најкаснији код сорти гајених на јаловом угару (просечно 14. март). На основу овог показатеља и коришћењем међународног дескриптора за црну рибизлу кандидат је испитиване сорте по времену почетка листања сврстао у две групе: средње ране (Чачанска црна и Тисел) и позне (Бен ломонд, Бен сарек, Тибен и Титанија). Пуно листање наступило је у просеку 5 дана од почетка листања (18. март) и варирало је од четири дана у 2013. години до седам дана у 2012. години. У третману са фолијом пуно листање је наступило 4 дана раније (16. март) од третмана са јаловим угаром и струготином (20. март).

Појава цвасти регистрована је 16 дана после пуног листања и за све испитиване сорте, третмане и године била је 3. априла са распоном варирања од 9 дана у 2014. години до 24 дана у 2013. години. Почетак цветања директно зависи од дужине дана и температура због чега се сорте црне рибизле при различитим климатским условима различито понашају (Sonsteby et al., 2012; Sonsteby & Heide, 2013). Почетак цветања наступио је у просеку 7 дана након појаве цвасти. Просечан датум почетка цветања за све испитиване сорте, третмане и године био је 10. април. У 2013. и 2014. години период од појаве цвасти до почетка цветања износио је 8 дана, а у 2012. години 6 дана. На основу ових забележених резултата кандидат наводи да се све испитиване сорте могу према међународном дескриптору сврстати у позноцветне (UPOV, 2009). Просечан датум пуног цветања био је 17. април.

Фаза заметања бобица наступила је у просеку 16 дана после фазе пуног цветања – 3. маја, при чему је најраније регистрована на фолији, а најкасније на јаловом угару.

Сазревање бобица је један од најважнијих параметара у помологији, а посебан значај има и у комерцијалном гајењу одређене врсте воћака. На време зрења поред наследности утичу и бројни фактори, пре свега климатски, али и примена различитих агротехничких мера. У овом огледу зрење сорти црне рибизле почело је просечно 50 дана од фазе заметања бобица, односно 21. јуна за све испитиване сорте, третмане и године. Посматрано по годинама, период од заметања бобица до зрења је био најкраћи у 2012. години (46 дана), а најдужи у 2014. години (55 дана) што се сматра последицом дуготрајног кишног и хладнијег периода у тој години. Кандидат констатује да сорта Тисел има најранији почетак зрења, а сорта Бен ломонд најкасније. Између третмана није било значајних разлика - свега два дана ранијег сазревања у корист гајења на фолији. На основу ових показатеља и уз коришћење дескриптора за рибизлу кандидат је све сорте сврстао у три групе по времену зрења: *ране* (од 15. до 20. јуна): Тисел, Чачанска црна; *средње ране* (од 21. до 25. јуна): Бен сарек, Титанија, Тибен; *позне* (од 26. до 30. јуна): Бен ломонд.

Посматрајући утицај различитих третмана на фенологију црне рибизле кандидат је утврдио да је застирање земљишта фолијом имало великог утицаја на фенолошке фазе код испитиваних сорти. У свим годинама праћења огледа, сорте црне рибизле гајене на фолији одликовале су се најранијим ступањем у испитиване фенофазе, а најкасније су ступале сорте гајене на јаловом угару. Фолија има способност апсорбовања сунчеве светлости, што се директно одражава на раније повећање температуре земљишта током пролећа, а такође поседује и способност конзервирања веће количине влаге у земљишту у поређењу са јаловим угаром. Кандидат истиче да је раније кретање фенофаза код биљака гајених на фолији настало као резултат бржег загревања земљишта и веће влажности испод фолије. То је важно знати посебно при избору начина одржавања земљишта у засадима црне рибизле у равничарским пределима, где предност треба дати оном начину који доводи до каснијег уласка црне рибизле у период вегетације, нарочито у фенофазу цветања, у циљу избегавања штетних утицаја позних пролећних мразева.

**Вегетативни потенцијал** испитиваних сорти црне рибизле праћен је кроз број избојака по жбуну и њихову дужину, затим кроз висину, ширину и индекс облика жбуна. Највећи број избојака по жбуну забележен је код коришћења третмана са струготином која због мањег варирања температуре земљишта и смањене евапорације зељишта повољно утиче на повећање њиховог броја. Посматрајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта запажа се да су све сорте имале већи број и дужину избојака на струготици него у остала два третмана јер струготина подстиче ожиљавање. Највећу запремину жбуна имала је сорта Чачанска црна ( $1,54 m^3$ ), а најмању Бен сарек (свега  $0,44 m^3$ ). Запремина жбуна на фолији ( $0,72 m^3$ ) знатно се разликовала од третмана на јаловом угару ( $1,14 m^3$ ) и струготици ( $1,15 m^3$ ). Кандидат наводи да је запремина жбуна битна компонента бујности која одређује растојање садње сорти црне рибизле. Према добијеним резултатима, а у сагласности са дескриптором UPOV-а испитиване сорте сврставају се у две групе по бујности: средње бујне (сорта Бен сарек) и врло бујне (сорте Бен ломонд, Титанија, Чачанска црна, Тибен и Тисел).

**Генеративни потенцијал** испитиваних сорти црне рибизле праћен је преко броја родних пупољака по жбуну, броја цвасти по родном пупољку, броја цвасти по жбуну, броја цветова у цвасти, броја бобица у грозду, процента заметања бобица, затим броја гроздова по жбуну, приноса по жбуну и по јединици површине и кумулативног приноса. Са практичног аспекта и комерцијалног гајења рибизле ово су веома важни параметри, а посебно принос по

жбуну и по јединици површине. Највећи број цветова у цвасти забележен је код Чачанске црне (9,73), а најмањи код сорте Тибен (5,90). Број бобица у грозду зависи пре свега од броја образованих цветова у цвасти и успешности оплодње и аналоган је броју цветова у цвасти. Све испитиване сорте одликовале су се високим процентом заметања бобица, највише Титанија 89,2%, а најмање Бен ломонд 80,2%. И по третманима, кандидат истиче да је просечно заметање било изнад 80% односно 81,6% на фолији до 85,2% на струготини. На основу ових резултата све сорте су сврстане у групу сорти са великим процентом заметања преко 80% (UROV, 2009.). Највећи број гроздова по жбуну имала је сорта Тибен (373,4), а најмањи Чачанска црна (201,9), док је третман са струготином имао просечан број гроздова по жбуну 282,0, што је највише у испитивањима, у поређењу са јаловим угаром (250,6) и фолијом (244,5).

Принос по жбуну и по јединици површине су од кључног значаја у комерцијалном гајењу црне рибизле. Највећи просечни принос по жбуну током трогодишњег истраживања код сва три начина одржавања земљишта забележен је код сорте Тибен (1,95 *kg/жбуну*), а најмањи код сорте Бен ломонд (1,25 *kg/жбуну*). Утврђене су разлике и у приносу по жбуну на различитим третманима тако да је највећи принос био у третману са струготином (1,88 *kg/жбуну*) а најмањи у третману са фолијом (1,48 *kg/жбуну*).

Принос по јединици површине добијен прерачунавањем броја жбунова и множењем са приносом по једном жбуну указује да је сорта Тибен била најпродуктивнија (6.497,95 *kg/ha*, док је најмању продуктивност имала сорта Бен ломонд (4.185,16 *kg/ha*) У погледу начина одржавања земљишта две сорте су имале већи принос на јаловом угару, а четири сорте на третману са струготином. Сходно овим чињеницама највећи остварени кумулативни принос имала је сорта Тибен на струготини – 8.585,09 *kg/ha*, а најмањи сорта Бен ломонд на струготини – 4.012 *kg/ha*. Највећи укупни кумулативни принос остварила је сорта Тибен (19,5 *t/ha*), а најмањи сорта Бен ломонд свега 12,5 *t/ha*

**Физичке особине грозда и плода** сорти црне рибизле условљене су генетском предиспозицијом сорте, агроклиматским условима и интензитетом примене агротехничких и помотехничких мера. Праћене су преко масе бобице, масе грозда и дужине грозда. Маса бобица је битна помолошка особина сорти црне рибизле, нарочито код сорти које се користе за стону употребу – десертне сорте. Код испитиваних сорти највећу масу бобица имала је сорта Бен сарек (1,58 *g*), а најмању сорта Бен ломонд (0,90 *g*). Тетмани са јаловим угаром и струготином нису испољили значајан утицај на просечну масу бобице (1,12 *g* и 1,11 *g*, по редоследу), док је код третмана на фолији маса бобица била знатно мања (1,06 *g*). На основу добијених резултата, а према међународним стандардима испитиване сорте се према маси бобица могу сврстати у три групе: сорте са ситном бобицом (1,0 *g*) - Бен ломонд и Чачанска црна, сорте са средње крупном бобицом (1,0 -1,25 *g*) - Титанија, Тибен и Тисел и сорта са врло крупном бобицом (преко 1,5 *g*) – Бен сарек.

**Хемијска и антиоксидативна својства плода** проучавана су различитим инструменталним методама кроз садржај примарних и секундарних метаболита, као и антиоксидативни капацитет плода црне рибизле, а све у функцији примењених начина одржавања земљишта. У овом огледу кандидат је проучавао важније примарне метаболите: растворљиве суве материје, укупне и инвертне шећере, појединачне инвертне шећере, као и укупне и појединачне органске киселине. Са аспекта комерцијалног гајења и пласмана плода црне рибизле растворљиве суве материје имају посебно место јер представљају показатељ квалитета плода и његове технолошке погодности за прераду.

Највећи садржај растворљивих сувих материја имале су сорте Тибен и Тисел (16,1%), а најмањи сорта Бен сарек (14,6%). Највећи просечан садржај растворљивих сувих материја регистрован је на фолији (15,6%), док је нешто мањи и приближан био на јаловом угару (15,2%) и струготини (15,1%). Поред растворљивих сувих материја кандидат је дошао до интересантних података о укупним и инвертним шећерима. Наиме, сви ови параметри имају опадајућу вредност по годинама истраживања (идући од прве до треће,) што се може тумачити утицајем метеоролошких чинилаца по годинама. Наиме, температура ваздуха током формирања и сазревања бобица у 2012. години била је виша за 2,1°C, а количина падавина нижа за 122,5  $mm\ m^{-2}$  у односу на 2014. годину што је допринело већем садржају растворљивих сувих материја. Обрнута је ситуација са садржајем укупних киселина, које по годинама испитивања имају растућу вредност од 1,73% у 2012. години до 3,0% у 2014. години јер ниже температуре и више падавина погодују синтези веће количине киселина. Посматрано по сортама, највећи садржај укупних киселина регистрован је код Титаније (2,77%), а најмањи код сорте Тибен (2,37%).

Секундарни метаболити у плодовима црне рибизле дају веома снажну антиоксидативну активност засновану превасходно на високом садржају фенолних једињења. Њихов садржај у плодовима дефинисан је пре свега наследном основом, степеном зрелости плода, временом бербе, чувањем плодова, начином прераде и сл. Кандидат наводи да је сорта Чачанска црна имала просечно највиши садржај антоцијана (3,61  $mg\ C3G/g$  св.м.пл.) и укупних фенола (14,6  $mg\ GA/g$  св.м.пл.), док је најнижи ниво антоцијана забележен код сорте Бен сарек (1,70  $mg\ C3G/g$  св.м.пл.), а укупних фенола код сорти Тибен и Тисел (12,3  $mg\ GA/g$  св.м.пл.). Највећи садржај укупних фенола утврђен је код третмана са јаловим угаром (13,2  $mg\ GA/g$  св.м.пл.), а најмањи код третмана са фолијом (12,9  $mg\ GA/g$  св.м.пл.).

Moуer et al. (2002a) су утврдили да сорте црне рибизле представљају богат извор укупних антоцијана и укупних фенола, те сходно томе поседују и висок антиоксидативни капацитет. То је потврђено и у овим истраживањима где је констатовано да је највећи укупни антиоксидативни капацитет плода забележен код сорте Титанија (12,6  $mg\ AA/g$  св.м.пл.), а најмањи код сорте Тисел (10,7  $mg\ AA/g$  св.м.пл.). Такође, највећи антиоксидативни капацитет констатован је у плодовима сорти гајених на јаловом угару (11,5  $mg\ AA/g$  св.м.пл.), а значајно нижи у плодовима сорти гајених на струготини (11,2  $mg\ AA/g$  св.м.пл.) и фолији (11,3  $mg\ AA/g$  св.м.пл.). Виши ниво укупних антоцијана, укупних фенола, а сразмерно томе и повећан антиоксидативни капацитет по годинама испитивања, идући од најнижих у 2012. до највиших у 2014., кандидат објашњава већом количином падавина у другој и трећој години истраживања, што потврђују и резултати истраживања бројних других истраживача. Кандидат је такође изнео и резултате мерења садржаја флавонола и фенолних киселина у плодовима црне рибизле. Посебно је занимљив податак о високом нивоу елагинске киселине из групе фенолних киселина чији садржај се кретао од 4,07  $mg/100\ g$  сувог екстракта плода код сорте Тисел до 4,46  $mg/100\ g$  сувог екстракта плода код Чачанске црне. С обзиром да је појам елагинске киселине код нас углавном повезан са малином, подаци добијени за сорте црне рибизле у овом раду су врло важни јер указују да је ова врста чак богатија овом фенолном компонентом. Ниво садржаја елагинске киселине у 2014. години достигао је 7,3  $mg/100\ g$  екстракта плода.

Висок ниво садржаја витамина у плодовима црне рибизле потврђен је и у овим истраживањима. Црна рибизла има највише витамина С од свих јагодастих воћака које се код нас гаје, на чему се претежно заснива и њена антиоксидативна активност. Највише



витамина С има у плодовима Чачанске црне (228,0 mg/100 g св.м.пл.), а најмање код сорте Тисел (201,6 mg/100 g св.м.пл.). И овај параметар испољио је највећу вредност код сорти рибизле гајене на струготини (212,2 mg/100 g св.м.пл.), а најмању код сорти гајених на јаловом угару (208,8 mg/100 g св.м.пл.). Ниједна сорта није испољила апсолутну надмоћ у садржају витамина С, А и В.

У погледу садржаја минералних материја у плодовима сорти црне рибизле кандидат је проучавао калијум, фосфор, натријум, калцијум и магнезијум. Плод црне рибизле веома је богат калијумом (просечно садржи око 330 mg/100 g св.м.пл.) што је чини далеко богатијом врстом од свог осталог воћа. Све испитиване сорте имале су приближно исти садржај калијума, нешто више од њих имале су Титанија и Тибен (330,9 mg/100 g св.м.пл.), а најнижи сорта Тисел (323,9 mg/100 g св.м.пл.). Код сорте Бен сарек утврђен је највиши садржај свих макроелемената изузев фосфора, док је најмањи садржај регистрован код сорте Тисел. Рибизла гајена на јаловом угару имала је просечно најмањи садржај макроелемената, док је највиши ниво био у плодовима сорти гајених на фолији. И овде је у првој години истраживања садржај макроелемената, изузев фосфора, био виши него у наредне две године што је последица деловања метеоролошких чинилаца.

Испитивањем садржаја микроелемената (цинк, гвожђе и бакар) утврђено је да је сорта Бен ломонд најбогатија овим елементима, а сорте Бен сарек и Чачанска црна најсиромашније. У првој години истраживања регистрован је већи ниво садржаја микроелемената у односу на другу и трећу годину.

Анализирајући добијене резултате кандидат је дошао до закључка да су рибизле гајене на фолији богатије у садржају раствољивих сувих материја, сахарозе, укупних киселина, елагинске киселине, витамина А и свих макроелемента што је последица више температуре земљишта испод фолије и веће влажности земљишта током пролећа, док су мања температурна колебања и веће конзервирање земљишне влаге под струготином допринели повећању синтезе лимунске и јабучне киселине, и витамина С. Садржај овог витамина био је највећи у 2013. (другој години испитивања), која се одликовала умеренијом температуром ваздуха и количином падавина у односу на остале две године које су по тим параметрима биле екстремније.

**Сензоричка оцена квалитета плода** зависи од њихове величине, облика, боје, укуса и ароме. Испитиване сорте црне рибизле одликовале су се добрим сензоричким особинама, што потврђује и просечна укупна сензоричка оцена квалитета плодова (23,2). Највећу укупну оцену у свим третманима и свим годинама испитивања добила је сорта Тисел (24,0), а најнижу сорта Бен сарек (20,8). Кандидат истиче да третмани нису испољили значајан утицај на сензоричке особине плода испитиваних сорти црне рибизле. Према међународном дескриптору за црну рибизлу (UPOV, 2009) испитиване сорте су на основу укупне сензоричке оцене квалитета плода сврстане у две групе: добре (од 20,1 до 21,5 бодова): Бен сарек, Бен ломонд и одличне (> 21,5 бодова): Титанија, Чачанска црна, Тибен и Тисел.

У поглављу **Дискусија** кандидат је детаљно коментарисао резултате истраживања из своје докторске дисертације и упоређивао их са резултатима више од 130 аутора, који су радили на истој или сличној проблематици. Дискусију добијених резултата, кандидат је приказао систематично, по истом редоследу којим су наведени и резултати истраживања. Тумачење резултата изведено је правилно и у складу са најновијим сазнањима из ове тематике. Добијени резултати изнети у дисертацији доминатно су били сагласни са резултатима других аутора, а само мањи број одступања је правилно анализиран, упоређен и образложен.

У **Закључку** кандидат на основу трогодишњег испитивања шест сорти рибизле гајених на три различита начина одржавања земљишта у агроколошким условима Чачка констатује да су оне испољиле различитости у погледу фенолошких особина, вегетативног и генеративног потенцијала, физичких особина грозда и плода, хемијских и антиоксидативних особина плода, садржају витамина и минералних материја, као и у сензоричким особинама плода.

При избору начина одржавања земљишта у засадима црне рибизле у равничарским пределима предност треба дати оном начину који би утицао да црне рибизле касније улазе у период вегетације, нарочито у фенофазу цветања, чиме се избегава штетан утицај позних пролећних мразева. У вези с тим кандидат је установио да је најранији почетак испитиваних фенолошких фаза (листање, појава цвасти, цветање, заметање и сазревање бобица) регистрован код сорти црне рибизле гајених на фолији, а најкаснији код сорти гајених на јаловом угару. Код сорти Чачанска црна и Тисел фенолошке фазе су наступале најраније, а најкасније код сорте Бен Ломонд.

Најслабији вегетативни потенцијал испољен је код сорти црне рибизле гајене на фолији, а поредећи само сорте најслабију бујност имала је сорта Бен сарек. Насупрот томе кандидат констатује да није било разлике између третмана јалови угар и струготина. Рибизле гајене на струготини испољиле су највећи генеративни потенцијал изражен преко бројних испитиваних параметара, укључујући и принос. Сорта Титанија имала је највећи број цвасти по родном пуполку, као и проценат заметања, па је са правом једна од водећих сорти црне рибизле у Европи. Најроднија је сорта Тибен код које су забележени највећи приноси по жбуну, док је најмање приносе по јединици површине остварила сорта Бен ломонд.

У погледу физичких особина грозда и бобице најниже вредности испитиваних параметара испољиле су сорте гајене на фолији. Најкрупније бобице имала је сорта Бен сарек која је због те особина имала и велику масу грозда, док је најситније бобице имала сорта Бен ломонд. Са аспекта прераде плода, један од значајних параметара свакако је садржај растворљиве суве материје, који је код црне рибизле гајене на фолији био највећи. Рибизле гајене на јаловом угару имале су највећи садржај укупних и инвертних шећера, фруктозе, укупних фенола, а у том третману био је највећи и укупни антиоксидативни капацитет плода. Занимљива је чињеница да се садржај укупних антоцијана није разликовао по третманима. Утврђено је такође да се сорте Тибен и Тисел одликују највећим садржајем растворљивих сувих материја, док је тај садржај био најмањи код Бен ломонда. Високим садржајем већине испитиваних примарних (инвертни шећери, фруктоза и јабична киселина) и секундарних метаболита (укупни антоцијани, укупни феноли, цијанидин 3-рутинозид, мирицетин и кверцетин, елагинска и кафеинска киселина) одликовали су се плодови сорте Чачанска црна. Најнижи ниво садржаја већине ових компоненти хемијског састава утврђен је код сорти Бен сарек и Тисел. Докторант је анализирајући појединачне биохемијске компоненте плода установио да је код испитиваних инвертних шећера фруктоза представљала доминантну компоненту, док је код органских киселина, лимунска киселина имала доминантно учешће у структури укупних киселина. Најзаступљенији гликозид антоцијана био је цијанидин 3-рутинозид. Од флавонола забележен је највећи садржај кверцетина, двоструко нижи садржај мирицетина и најнижи садржај кампферола, док је од фенолних киселина регистрована највећа количина кафеинске киселине, а најмања *p*-кумарне киселине.

Кандидат у закључку посебно наглашава значај витамина *C* при чему утврђује да сорте црне рибизле гајене на струготини имају највиши ниво. Са друге стране, плодови рибизле гајене на фолији поседују највећи садржај витамина *A*, док је витамина *B3* највише у

плодовима рибизле на струготини и јаловом угару. Садржај витамина варирао је по сортама, при чему су се сорте Чачанска црна и Бен ломонд одликовале нешто вишим садржајем од осталих сорти.

Начин одржавања земљишта није испољио значајан утицај у погледу садржаја калцијума и микроелемената, док је коришћење фолије допринело повећању садржаја већине макро и микроелемената у плоду црне рибизле. Највише макроелемената било је у плодовима сорте Бен сарек, а најмње у плодовима сорте Тисел, док је у садржају микроелемената најбогатији плод Бен ломонда, а најсиромашнији плод сорте Бен сарек.

Плод црне рибизле има карактеристичан мирис и арому на који се треба навикнути, па се стога мало конзумира у исхрани као свеж, а више у облику прерађевина, првенствено сокова и џемова. Но и поред тога сензоричким оцењивањем плодова различитих сорти у овом раду, добијене су високе оцене. Највећу сензоричку оцену квалитета плодова у свим начинима гајења и годинама испитивања добила је сорта Тисел, а најнижу сорта Бен сарек. Нажалост, сорта Тисел је врло мало раширена у Србији, док сорта Бен сарек има знатно већу заступљеност.

Поглавље **Литература** садржи 219 референци, већином новијих, које су коришћене приликом писања докторске дисертације. Цитирана литература је обимна, савремена и правилно одабрана према захтевима теме која се разматра. Референце су сложене по азбучном реду и написане правилно, у складу са прихваћеним стандардима за навођење литературе.

### **3. Закључак и предлог**

Докторска дисертација под насловом „**Утицај начина одржавања земљишта на биолошке и производне особине сорти црне рибизле (*Ribes nigrum* L.)**“ кандидата мр Светлане Пауновић представља оригиналан и самосталан научни рад из области Биотехнологије воћака. Одабрана тема је веома интересантна како са научног тако и са практичног становишта унапређења производње рибизле у Србији.

Кандидат је дефинисао предмет и програм испитивања, поставио циљ, основне хипотезе, спровео истраживања, прикупио податке, применио адекватне математичко-статистичке методе при обради података и успешно анализирао добијене резултате правилно их упоређујући са резултатима других аутора. Закључци су правилно изведени и у потпуности произилазе из добијених резултата.

Потреба за интензивирањем производње рибизле наметнула је између осталог и унапређење технологије гајења ове врсте. Различита мишљења о предностима и недостацима појединих начина одржавања земљишта у технологији гајења рибизле искристалисала су потребу да се са научног становишта утврде разлике настале као последица гајења у таквим системима. Сагледавајући све добијене резултате 67 анализираних параметара код 6 сорти црне рибизле гајених са три начина одржавања земљишта може се закључити да кандидат даје одговоре на бројна питања повезана са гајењем ове врсте. Посебан значај овог рада је у детаљној анализи плода црне рибизле и утврђивању његових хемијских и антиоксидативних својстава кроз садржај примарних и секундарних метаболита, витамина и минералних материја. Тиме се даје значајан допринос поткрепљивању недовољно познатих чињеница о богатству плода ове врсте и његовој здравственој и нутритивној вредности.

Свеобухватном анализом добијених резултата докторант закључује да су уз адекватну примену агротехничких и помотехничких мера струготина као малч и јалови угар погоднији за комерцијално гајење испитиваних сорти црне рибизле у агроколошким

условима Чачка. Примена полиетиленске фолије се показала као мање ефикасан начин одржавања земљишта у засаду црне рибизле сагледавајући испољене ефекте на већину испитиваних параметара, пре свега због превеликог загревања земљишта чиме се проузрокују бројне последице.

Сорте Тибен и Титанија су се издвојиле у погледу квалитета плода и висине приноса током трогодишњег периода испитивања, због чега се могу препоручити за масовније ширење у производној пракси.

При изради докторске дисертације докторант се придржавао радних хипотеза и задатака из Пријаве, у потпуности реализујући усвојени план и програм истраживања. Закључци су правилно изведени и произилазе из добијених резултата, као одговор на постављене циљеве истраживања.

Имајући у виду реализацију програма истраживања, извршену анализу добијених резултата и изведене закључке, као и значај ових истраживања за науку и воћарску праксу, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију под насловом „**Утицај начина одржавања земљишта на биолошке и производне особине сорти црне рибизле (*Ribes nigrum* L.)**“ кандидата мр Светлане Пауновић и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати ову позитивну оцену и омогући кандидату да јавно брани докторску дисертацију.

У Београду, 29. 05. 2015.

#### Чланови комисије:

---

Др Михаило Николић, редовни професор  
(Област: Посебно воћарство)  
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

---

Др Јасминка Миливојевић, ванредни професор  
(Област: Посебно воћарство)  
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

---

Др Роберт Веберич, ванредни професор  
(Област: Хортикултура)  
Универзитет у Љубљани, Биотехнички факултет

---

Др Милован Величковић, редовни професор  
(Област: Опште воћарство)  
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

---

Др Раде Милетић, научни саветник  
(Област: Воћарство)  
Институт за воћарство, Чачак

**ПРИЛОГ:**

Рад објављен у међународном часопису:

**Рауновић С. М.**, Miletić R., Janković D., Janković S., Mitrović M. (2013): Effect of Humisol on survival and growth of nursery grafted walnut (*Juglans regia* L.) plants. Horticultural Science, 40, 3: 111–118.