

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 277/1-7.3.
Датум: 30.10.2013. године

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на извештај о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата мр Зорице Ранковић-Васић.

Кандидат **мр Зорица (Звонимир) Ранковић-Васић** пријавила је докторску дисертацију под називом: «УТИЦАЈ ЕКОЛОШКОГ ПОТЕНЦИЈАЛА ЛОКАЛИТЕТА НА БИОЛОШКА И АНТИОКСИДАТИВНА СВОЈСТВА ВИНСКИХ СОРТИ (*Vitis vinifera* L.)», из научне области Воћарство и виноградарство.

Универзитет је дана 28.09.2010. године, својим актом 01 број 020-3195/21-10 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: «УТИЦАЈ ЕКОЛОШКОГ ПОТЕНЦИЈАЛА ЛОКАЛИТЕТА НА БИОЛОШКА И АНТИОКСИДАТИВНА СВОЈСТВА СОРТЕ ВИНОВЕ ЛОЗЕ БУРГУНДАЦ ЦРНИ»,

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације мр Зорице Ранковић-Васић, образована је на седници одржаној 29.05.2013. године, одлуком Факултета број 356/8-5.2. у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област

1. др Славица Тодић, редовни професор, Опште виноградарство,
2. др Бранислава Сивчев, редовни професор, Опште виноградарство,
3. др Блага Радовановић, редовни професор, Органска хемија и биохемија,
4. др Мирјана Румл, ванредни професор, Метеорологија
5. др Александар Ђорђевић, редовни професор, Педологија.

Наставно-научно веће Пољопривредног факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, на седници одржаној 30.10.2013. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милица Петровић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 277/1-7.3.
Датум: 30.10.2013. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 73. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 30.10.2013. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднела **мр ЗОРИЦА РАНКОВИЋ-ВАСИЋ** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«УТИЦАЈ ЕКОЛОШКОГ ПОТЕНЦИЈАЛА ЛОКАЛИТЕТА НА БИОЛОШКА И АНТИОКСИДАТИВНА СВОЈСТВА СОРТЕ ВИНОВЕ ЛОЗЕ БУРГУНДАЦ ЦРНИ (*Vitis vinifera* L.)».**

II Универзитет је дана 28.09.2010. године, својим актом 01 број 020-3195/21-10 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у часопису међународног значаја:

Sivčev B., Petrović N., **Ranković-Vasić Z.**, Radovanović D., Vuković A., Vujadinović M. (2011): Effect of the genotype - environmental interaction on phenotype variation of the bunch weight in white wine varieties. Archives of biological sciences, 63(2):365-370.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Милица Петровић)

Доставити: кандидату, ментору др Славици Тодић, редовном професору, Институту за хортикултуру, Студентској служби и архиви.

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

**Предмет: Извештај Комисије о оцени урађене докторске дисертације
мр Зорице Ранковић-Васић**

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду бр. 356/8-5.2. од 29.05.2013. године, именовани смо у Комисију за оцenu и одбрану урађене докторске дисертације мр Зорице Ранковић-Васић под насловом: „Утицај еколошког потенцијала локалитета на биолошка и антиоксидативна својства сорте винове лозе Бургундац црни (*Vitis vinifera* L.)“ и пошто смо проучили завршену докторску дисертацију, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација мр Зорице Ранковић-Васић написана је на 220 страница формата А4, у оквиру којих се налази 64 табела, 67 графика и 25 слика. Испред основног текста налази се резиме са кључним речима на српском и енглеском језику, као и приказ садржаја.

Докторска дисертација се састоји од следећих поглавља: 1. Увод (стр. 1-4), 2. Циљ истраживања (стр. 5), 3. Преглед литературе (6-24), 4. Објекат, материјал и методе рада (стр. 25-47), 5. Резултати истраживања (стр. 48-153), 6. Дискусија (стр. 154-175), 7. Закључак (стр. 176-183), 8. Литература (стр. 184-220). На крају текста дисертације налази се Биографија кандидата и Прилози са Изјавама о ауторству.

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Увод. У овом поглављу наведени су подаци о пореклу винове лозе као једне од најстаријих гајених биљака и историјат гајења винове лозе у свету и код нас. Кандидат наводи да врста *Vitis vinifera* L. има изражен генетски диверзитет и екстремно је испољена разноликост сорти које су селекционисане више од миленијума.

Истиче се да је и у Србији виноградарство значајна пољопривредна грана због веома повољних агроколошких услова неопходних за гајење винове лозе. Хемијски састав и нутритивне вредности производа од винове лозе првенствено зависе од услова гајења и технолошког поступка прераде.

Посебан осврт у овом поглављу дат је на анализу појма *terroir*. Сазнање да се у различитим климатским условима и на различитим типовима земљишта од исте сорте винове лозе производе различити стилови вина је основа на којој се заснива *terroir*-а. *Terroir* представља везу између квалитативних особина вина и географског порекла.

Кандидат наводи да разлике између локалитета гајења, сагледиве кроз особине земљишта и микроклиматске услове, резултирају производњом грожђа различитих

својстава. Та различитост се огледа и у винима која попримају карактер подручја у коме је сорта гајена и грозђе произведено.

Циљ истраживања. Кандидат истиче да различити локалитети својим специфичностима индиректно, утичући на ток физиолошких и биохемијских процеса, мењају квалитет грозђа и вина. Различити услови локалитета за производњу грозђа и вина једне сорте винове лозе, сагледани преко метеоролошких и земљишних чинилаца, резултирају и разликама у садржају полифенолних једињења. Ова једињења су препозната као природни антиоксиданси.

Полазећи од претпоставке да ће се код сорте Бургундац црни гајене на два различита локалитета у Србији испољити значајне разлике у погледу квалитета грозђа и вина постављени су и циљеви овог рада. Кандидат наводи да је основни циљ истраживања утврђивање утицаја различитих локалитета (утицај климатских и земљишних чинилаца) на биолошке особине сорте винове лозе Бургундац црни које су од значаја за квалитет грозђа и произведеног вина. Такође наводи да утврђивање утицаја услова локалитета на садржај најважнијих компоненти квалитета грозђа кроз које се огледа енолошки потенцијал сорте имају за циљ да се утврди специфичност произведеног грозђа и вина са различитих локалитета. Праћење динамике садржаја фенола у фази сазревања грозђа у испитиваним локалитетима и утврђивање „фенолне зрелости“ као и адекватног момента бербе за сваки локалитет омогућиће добијање вина оптималног хемијског састава.

Представљање испитиваних параметара у GIS-у има за циљ да се установи њихова просторна варијабилност и пронађу решења да се она сведе на најмању меру. Добијени резултати могу наћи практичну примену у савременој виноградарској производњи, у одређивању оптималног времена бербе за сваки локалитет што је од великог значаја за квалитет произведеног вина.

Преглед литературе је конципиран кроз 9 потпоглавља. Посебно су приказани резултати истраживања за: Концепт *terroir-a* и утицај на квалитет грозђа, из којих се сагледава дефиниција концепта *terroir-a* и његов утицај на квалитет грозђа; Утицај климатских и метеоролошких чинилаца на гајење винове лозе и квалитет грозђа, са посебним освртом на варијабилност климе, утицај микроклиме локалитета на концентracију фенолних једињења у pokožици бобице, значај температура ваздуха и падавина на квалитет произведеног грозђа; Значај климатских виноградарских индекса у процени утицаја климатских услова за гајење сорти и производњу грозђа и вина једног региона; Утицај климатских промена на гајење винове лозе и производњу грозђа где су приказани веома актуелни научни радови који се односе на утицај климатских промена на одвијање фенолошких стадијума, време сазревања грозђа и померања граница гајења винове лозе; Утицај земљишних чинилаца на гајење винове лозе и квалитет грозђа, где се истиче утицај карактеристика земљишта на гајење винове лозе и квалитет грозђа и вина; *Terroir* „зонирање“ у виноградарству, у којима се дефинишу поступци и технике у „прецизном виноградарству“; Употреба GPS и GIS технологије у виноградарству, где се истиче значај ове технологије у приказу различитих параметара на виноградарској парцели; Механички и хемијски састав грозда - наводе се резултати истраживања која се односе на елементе квалитета грозда и бобице, чиниоце који утичу на садржај и концентрацију фенолних материја у грозђу и њихових потенцијалних благотворних ефеката на људско здравље; и “Фенолна зрелост“ грозђа, где су истакнути радови у

којима се анализирају фенолна једињења и „фенолна зрелост“ као веома важни чиниоци квалитета грожђа и вина.

Објекат, материјал и методе рада. Оглед је постављен на два локалитета у Србији: у засаду на Огледном добру „Радмиловац“ Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и у производном засаду винограда „Вршачки виногради“ АД, радна јединица „Гудурица“. Испитивања у пољу обављена су у периоду од 2009. до 2011. године. На Огледном добру „Радмиловац“ пољски оглед је постављен у винограду који је подигнут 1995. године. Праћена је сорта Бургундац црни окалемљена на подлогу *Berlandueri* x *Ruparia* Kober 5BB. Редови се пружају у правцу југоисток-северозапад. Растојање између редова је 3 м, а у реду 1 м. Облик чокота је двокрака асиметрична кордуница по **Накаламићу** (1991) са висином стабла од 90 цм и мешовитом резидбом. Истраживања су обухватила 50 чокота на површини од 0,5665 ха, на којој се налази укупно 1888 чокота. У винограду „Вршачки виногради“ АД, радна јединица „Гудурица“, такође је праћена сорта Бургундац црни окалемљена на подлози *Berlandueri* x *Ruparia* Kober 5BB. Редови се пружају у правцу југоисток-северозапад. Виноград је подигнут 2003. године са размаком садње 3 x 0,8 м, са модификованом асиметричном кордуницом. Испитивања су обухватила 36 чокота од укупно 1997 чокота на површини од 0,4793 ха. На оба локалитета праћен је сваки десети чокот у реду, на локалитету Радмиловац у сваком петом реду, а на локалитету Вршац у сваком трећем реду како би у испитивања била укључена целокупна површина винограда. Описане су карактеристике обе виноградарске парцеле. Одређене су им координате, надморска висина, положај, нагиб, облик, величина, правац пружања и број редова, евидентирана су садна места са чокотима као и празна садна места. Ова снимања су обављена GPS уређајем (GARMIN - 60CSx). Применом GIS софтвера (Global mapper) извршена је обрада добијених података и направљене су карте виноградарских парцела на оба локалитета.

У експерименталном делу истраживања испитивани су:

Климатски и метеоролошки чиниоци испитиваних локалитета. За анализу метеоролошких услова (температура ваздуха и падавине) за вишегодишњи период (1982-2011. година) и током посматране три године истраживања коришћени су подаци са аутоматске метеоролошке станице □Metos-Pessl□ која је инсталирана на ОД „Радмиловац“ и климатолошке станице „Вршачких винограда“ АД. Обе станице се налазе у непосредној близини огледних парцела. Утврђен је климатолошки период са којим је вршено поређење метеоролошких чинилаца локалитета у годинама истраживања (<http://en.wikipedia.org/wiki/Percentile>). За испитиване локалитете израчунате су средње месечне (t_{sr}), средње максималне (t_x), средње минималне (t_n) температуре ваздуха (°C). Утврђен је средњи број дана са минималном температуром нижом од 0°C и -15°C, као и број дана са максималном температуром вишом од 30°C и 35°C. На локалитетима Радмиловац и Вршац одређена је количина и распоред падавина. Количине падавина су приказане преко средњих месечних сума падавина (mm) које су добијене обрадом дневних података за падавине. Распоред падавина је приказан преко броја дана са падавинама већим од 10 mm, 5 mm и 0,1 mm. Влажност ваздуха на локалитетима је исказана као средња месечна релативна влажност ваздуха (%) у вишегодишњем периоду (1982-2011. година). Карактеристике ветра на локалитетима су представљене преко руже ветра са средњим честинама (‰) и средњим брзинама (m/s). За испитиване локалитете израчунати су најважнији виноградарски индекси: Термички коефицијент (ТК); Хидротермички коефицијент (НТК); Винклер индекс (Wl или GDD); Просечна температура периода

вегетације (Tgs); Хелиотермички индекс (HI); Индекс суше (DI); Индекс свежине ноћи (CI). На виноградарским парцелама на оба локалитета постављени су и логери □Data Logger - LOG32□ за мерење температуре и релативне влажности ваздуха у чокоту у зони гроздова у фази сазревања грожђа.

Особине земљишта на испитиваним локалитетима. За реализацију предвиђених активности код анализе земљишта припремљене се дигиталне педолошке карте за оба локалитета, како би се извршило просторно позиционирање места на којима су узети узорци земљишта за лабораторијска истраживања. После обезбеђивања неопходних карата извршено је снимање експерименталних парцела. На оба локалитета отворен је и описан по један педолошки профил. Места отварања профила одређена GPS уређајем, потом су извршена ендоморфолошка и екторморфолошка истраживања како би се дефинисала систематска категорија земљишта. За одређивање типа земљишта на локалитетима коришћене су и педолошке карте. За локалитет Радмиловца коришћена је карта земљишта подручја града Београда у размери 1 : 20 000 (**Павићевић et al.**, 1975), а за локалитет Вршца педолошка карта Војводине у размери 1 : 50 000 (**Нејгебауер et al.**, 1971). Са експерименталних парцела узети су узорци за лабораторијска истраживања са две дубине. Узорци су узимани код сваког чокота винове лозе који је био јединица посматрања. На локалитету ОД „Радмиловац“ код 50 чокота, а на локалитету „Вршачки виногради“ АД код 36 чокота. На ОД „Радмиловац“, прва дубина је била 0-30 cm, а друга дубина 30-60 cm. Укупно је узето 100 узорака земљишта са обе дубине. У „Вршачким виноградима“ АД узето је укупно 36 узорака са дубине 0-30 cm, 36 узорака и са дубине 30-60 cm, укупно 72 узорка земљишта. У лабораторији Катедре за педологију и геологију Пољопривредног факултета Универзитета у Београду урађене су механичке и хемијске анализе узорака земљишта са испитиваних локалитета. Карактеристике су описане по профилима, који представљају репрезентативна места проучаваних земљишта. Од хемијских особина земљишта одређена је активна киселост (pH вредност у H₂O) и супституциона киселост (pH у 1N KCl), електрометријски са стакленом електродом (**Коруновић и Стојановић**, 1986). Садржај хумуса је одређен дихроматном методом по **Tjurinu** у модификацији **Simakov**-а и приказан у процентима (**Arinoushkina**, 1970). AL-методом по **Egner et al.** (1960) одређен је садржај лакоприступачног P₂O₅ и K₂O у земљишту и приказан као mg/100 g ваздушно сувог земљишта. За просторну анализу земљишта коришћен је IDW метод (**Shepard**, 1968), а резултати су представљени преко мапа које су креиране у GIS-у.

Фенолошка осматрања. Почетак бубрења окаца, почетак и дужина трајања фенофаза цветања и сазревања бобица („шарак“ и пуна зрелост) праћени су на терену у *in vivo* условима помоћу BBCH идентификационе скале за фенолошке фазе растења винове лозе (**Lorenz et al.**, 1994). Моменат пуне зрелости је одређен на основу већег броја анализа садржаја шећера и укупних киселина у шири. Грожђе је убрано кад се садржај шећера престао повећавати, а садржај укупних киселина смањивати (Правилник о методама узимања узорака и вршења хемијских и физичких анализа ради контроле квалитета производа од воћа и поврћа, „Службени лист СФРЈ“, број 22/83).

Показатељи приноса грожђа. Број гроздова по једном чокоту као и просечан принос грожђа по чокоту одређени су у време бербе грожђа на оба локалитета за све три испитиване године. Број гроздова по чокоту добијен је бројањем свих гроздова са једног чокота. Мерењем масе свих гроздова по чокоту утврђен је принос грожђа. За мерење грожђа коришћена је дигитална вага □CAS-Shollex Тип SHRE-122□. Добијени резултати су представљени преко мапа које су креиране у GIS-у. Код приноса грожђа по чокоту

формирани су класе у интервалу од мањи принос од 1 кг/чокоту до већи принос од 5 кг/чокоту. Број гроздова по чокоту је такође груписан у класе. Најнижа класа је имала мање од пет гроздова по једном чокоту, а највиша класа је имала више од 45 гроздова по једном чокоту. Мерења приноса су извршена код укупно 50 чокота (Радмиловац) и 36 чокота (Вршац). Рачунским путем је утврђен принос по јединици целе површине на оба локалитета.

Анализа механичког састава грозда и бобице. Одређена је у *in vitro* условима, у лабораторијама Института за хортикутуру Пољопривредног факултета Универзитета у Београду. Након бербе грозђа са испитиваних виноградарских парцела на локалитетима Радмиловац и Вршац узети су репрезентативни узорци грозђа са сваког обележеног чокота посебно. Узорковано грозђе је коришћено за анализу механичког састава грозда и бобице по методи **Prostoserdova** (1946). За мерење је коришћена дигитална вага □Tescator - 6110 BALLANCE□. Елементи механичког састава грозда и бобице су добијени преко бројчаних односа структурних елемената грозда и бобице (огроздина, покожица, мезокарп и семенке). Утврђене су: дужина (cm), ширина (cm) и маса грозда (g), број бобица у грозду, маса бобица једног грозда (g), маса огроздине (g), маса једне бобице (g), маса једне семенке (g). Одређен је и структурни показатељ грозда као удео бобица у грозду (%) и удео огроздине у грозду (%). Израчунат је и структурни показатељ бобице који представља удео мезокарпа у бобици (%), удео покожице у бобици (%) и удео семенки у бобици (%).

Квалитет грозђа. Извршено је на основу садржају шећера и садржаја укупних киселина у шири. Садржај шећера (%) је одређен помоћу дигиталног рефрактомерта (PocketPAL - 1, Atago, Japan) а садржај укупних киселина (g/l), методом неутрализације, титрацијом са $n/4$ NaOH. Анализе су обављене у лабораторијама Института за хортикутуру Пољопривредног факултета Универзитета у Београду.

Фенолни састав грозда. Извршено је у лабораторији за хемију Природно-математичког факултета Универзитета у Нишу. Анализиран је хемијски састав покожице, пулпе, семенки и огроздине. У овим деловима грозда утврђен је садржај укупних фенолних једињења (mg GAE/g), естара винске киселине (mg CAE/g), флавонола (mg QE/g), мономерних антоцијана (mg malvidin-3-glukozid/g), полимерних антоцијана (mg malvidin-3-glukozid/g) и антиоксидативна активност (%). Овим анализама још је обухваћено и одређивање садржаја катехина (mg/g), кверцетина (mg/g) и кверцетин- β -глукозида (mg/g) у покожици. У екстрактима покожице, семенки, пулпе и огроздине грозда за детерминацију укупних фенола, естара винске киселине и флавонола коришћена је спектрофотометријска метода (AOAC, 1984). Укупни садржај антоцијана је одређен рН диференцијалном методом (Shahidi и Marian, 2003). Нартијум-бисулфитна метода (Shahidi и Marian, 2003) је коришћена за одређивање полимерних антоцијана. Одређивање антиоксидативне активности грозда је извршено је помоћу DPPH радикала. Уз коришћење редокс реакције са 2,2-дифенил-1-пикрилхидразил радикалом одређен је капацитет антиоксидативне активности екстракта покожице, пулпе, семенки и огроздине грозда. Промена боје је праћена помоћу спектрофотометра на 517 nm.

Фенолни састав комине грозђа. У *in vitro* условима лабораторије за хемију Природно-математичког факултета Универзитета у Нишу утврђиване су следеће хемијске компонентне комине грозђа: укупни феноли (mg GAE/g), естри винске киселине (mg CAE/g), флавоноли (mg QE/g), мономерни антоцијани (mg malvidin-3-glukozid/g),

полимерни антоцијани (mg malvidin-3-glukozid/g) и антиоксидативна активност (%). За анализу су примењене методе као и код одређивања фенолног састава грозда.

Микровинификација. Грожђе сорте Бургундац црни је убрано у стању технолошке зрелости, фитосанитарно стање - здраво 100%. Измерен је садржај шећера (%) и садржај укупних киселина у шири (g/l). Грожђе је измуљано, добијени кљук је сулфитисан винобраном у количини 10 g по хектолитру и засејан чистом културом селекционисаног винског квасца произвођача □Lallemand□, Канада. Ферментација је трајала 10 дана на температури од 18°C. Одвајање од комине је обављено 15 дана након завршене ферментације. Прво претакање је обављено крајем децембра месеца, друго претакање је обављено крајем фебруара месеца. После другог претакања вино је досулфитисано и разливено у боце. Овакав поступак је примењиван у све три производне винске године.

Хемијски састав вина. Хемијска анализа вина је извршена почетком априла месеца 2010, 2011. и 2012. године. У лабораторији “Југоинспект” АД, Београд различитим методама утврђени су: специфична тежина (20/20°C) - Методом дензиометрије; садржај алкохола (%) (V/V) - NIR спектроскопијом; укупни алкохол (%) (V/V) - NIR спектроскопијом; укупни екстракт (%) - Волуметријском титрацијом и NIR спектроскопијом; садржај шећера - редукујући шећери (g/l) - Волуметријском титрацијом; екстракт без шећера (g/l) - Дензитометријом; укупне киселине, као винска киселина (g/l) - Волуметријском титрацијом; испарљиве киселине, као сирћетна киселина (g/l) - Волуметријском титрацијом; укупни сумпордиоксид (mg/l) - Волуметријском титрацијом и садржај пепела (g/l) - Гравиметријом. У лабораторији за хемију Природно-математичког факултета Универзитета у Нишу одређени су: укупни феноли (mg GAE/l), укупни естри винске киселине (mg CAE/l), флавоноли (mg QE/l), антоцијани (mg malvidin-3-glukozid/l), катехин (mg/l), кверцетин (mg/l) и антиоксидативна активност (%). Садржај укупних фенола, естара винске киселине и флавонола у вину одређивано је спектрофотометријском методом (**Mazza et al.**, 1992). Садржај укупних антоцијана је утврђен методом по **Di Stefany et al.** (1993). Антиоксидативна активност вина је одређена DPPH слободном радикалском методом. Анализе екстракта грозђа, огроздине, вина и комине, тј. одређивање садржаја укупних фенолних једињења, естара винске киселине, флавонола, мономерних антоцијана, полимерних антоцијана у екстрактима у покожици, пулпи, семенкама, огроздини, вину и комини, као и праћење антиоксидативне активности вршена су снимањем апсорпционих спектра на апарату UV/Vis спектрофотометар Agilent 1200 Series. Садржај катехина, кверцетина и кверцетин-β-глукозида је одређен применом течне хроматографије - HPLC (High-Performance Liquid Chromatography). Све коришћене хемикалије су биле аналитичког степена чистоће произвођача “Merk” (Немачка).

Сензорна оцена вина. Обављена почетком априла месеца у лабораторији „Југоинспект“ АД, Београд од стране акредитоване сензорне комисије која је бројала три члана. За оцењивање сензорних особина вина коришћена је метода позитивних бодова од 0 до 100 (Правилник о начину и поступку производње и о квалитету стоних вина као и вина са географским пореклом „Службени гласник РС”, број 41/09). На основу броја бодова формиране су категорије вина: најмање 39,00 бодова - „стоно вино“ (вино без географског порекла) и увозно вино; најмање 59 бодова - регионално вино; најмање 79 бодова - квалитетно вино са контролисаним географским пореклом; најмање 89 бодова - врхунско вино са контролисаним и гарантованим географским пореклом и квалитетом.

Сензорне особине вина које су се вредновале бодовима од 0 до 10 (0 - неприхватљиво, 4 - лош квалитет, 5 - просечно, 6 - прихватљиво, 7 - уобичајено, 8 - добро,

9 - врло добро, 10 - одлично) су: визуелни опажаји (боја и бистрина), олфактивни опажаји (чистоћа, финоћа и интезитет), густативни опажаји (чистоћа, структура, тело и алкохол, хармонија, равнотежа и интезитет), густативно-олфактилни опажаји (одрживост, подударност са врстом, типом вина или карактеристикама сорте).

Статистичка обрада и приказивања података. Прикупљени подаци GPS уређајем (скице терена, прикази виноградарских парцела, редови садње, садна места), архивирање података о особинама земљишта и чокота са оба локалитета су обрађени у GIS-у, помоћу програма □Global Mapper□ и □ArcGis□, верзија 9.2. За обраду осталих података коришћене су стандардне статистичке методе и статистички програм „SPSS“, верзија 17.0. Обрађени подаци су приказани преко GIS карата, табеларно и графички, помоћу хистограма и линијских графика.

Резултати. Кандидат је добије резултате приказао систематично, у 10 потпоглавља.

Климатски чиниоци у Србији. Наводи се да се Србија налази у умереном климатском појасу, између $41^{\circ} 47'$ и $46^{\circ} 12'$ северне географске ширине. Средња годишња температура на локалитетима Радиловац и Вршац, као и у већем делу Србије са мањом надморском висином је између 10 и 12°C . Средња годишња количина падавина на територији Републике Србије у вишегодишњем периоду варирала је од локалитета са падавинама које су ниже од 600 mm до локалитета са падавинама које су више од 1200 mm. Локалитети на којима се налазе експериментални виногради имали су у вишегодишњем периоду (1971-2000. година) средњу годишњу количину падавина од 600 до 700 mm.

Климатски и метеоролошки чиниоци испитиваних локалитета. Приказане су разлике метеоролошких карактеристика између локалитета у испитиваним годинама (2009, 2010 и 2011) у поређењу са климатским карактеристикама у вишегодишњем периоду (1982-2011). Локалитет Радиловац је био топлији. Утврђена је виша средња годишња температура ваздуха за 0,6 (2009 и 2010) до 1°C (2011) у односу на локалитет Вршац. Оба локалитета су се одликовала ниском средњом годишњом сумом падавина у 2011. години (472,6 mm - Радиловац и 490,6 mm - Вршац). На основу добијених вредности за седам најважнијих виноградарских климатских индекса утврђене су карактеристике климе испитиваних локалитета. Локалитети имају континенталну климу (вредности ТК индекса су биле приближно уједначене од 4,3 до 4,7). Испитивана подручја припадају категорији недовољно влажних региона (вредности НТК индекса од 1,2-1,3). На основу WI индекса локалитети припадају III зони. Вредности Tgs индекса на локалитетима су биле приближно уједначне ($17,6^{\circ}\text{C}$ - Радиловац и $17,7^{\circ}\text{C}$ - Вршац) и закључује се да локалитети припадају IV климатској групи „топло“. На основу HI индекса локалитети припадају VI класи (HI+3 - „веома топла клима“). Оба локалитета имају хумидну климу (DI-2). Врло хладне ноћи су карактеристичне и за локалитет Радиловац и за локалитет Вршац ($CI < 12^{\circ}\text{C}$). Температуре ваздуха измерене у зони гроздова биле су за 2°C (Радиловац) и $1,4^{\circ}\text{C}$ (Вршац) више у односу на вредности очитане са станица.

Карактеристике земљишта на испитиваним локалитетима. Анализа је показала да се локалитети разликују у погледу механичких особина земљишта. На локалитету Радиловац земљиште је настало риголовањем (Rigosol), а на локалитету Вршац земљиште је било типа смонице (Vertisol) са фракцијама крупног песка, шљунка, ситног и крупног камена. Резултати хемијске анализе земљишта показали су варирања хемијских карактеристика која су била више изражена на локалитету Радиловац у односу на

локалитет Вршац. Земљиште на локалитету Радмиловац на обе дубине (0-30 и 30-60 cm) на основу активне киселости (pH у H₂O) било је веома хетерогено (pH од 4,5 до 8,4). У GIS-у је утврђено 7 класа. Супституциона киселост земљишта (pH у KCl) на локалитету Радмиловац такође је била јако хетерогена. У GIS-у је утврђено 6 класа. На локалитету Вршац активна (pH у H₂O) као и супституциона киселост (pH у KCl) била је у границама од 5,5 до 6,5 (0-30 cm) и 5,0 до 6,5 (30-60 cm). Утврђене су само 2 класе на првој дубини и 3 класе на другој дубини земљишта. На основу садржаја хумуса, земљишта са оба испитивана локалитета су имала приближно сличне вредности. На локалитету Радмиловац 99,80% и на локалитету Вршац свих 100% површине земљишта на првој дубини имало је садржај хумуса од 1 до 3%. На локалитету Радмиловац садржај лакоприступачног облика фосфора у земљишту због велике разлике у киселости је приказан описно, а не нумерички. Формирано је 5 класа у GIS-у на првој дубини и 3 класе на другој дубини земљишта. На локалитету Вршац 57% површине земљишта на првој дубини било је умерено обезбеђено, а на другој дубини 61% средње до умерено обезбеђено лакоприступачним обликом фосфора. Обзиром да је 99,32% површине имало pH у KCl од 5 до 5,5 (слабо кисело), примењивана је уједначена класификација и формирано је по 6 класа P₂O₅ на обе дубине. Садржај лакоприступачног калијума на локалитету Радмиловац се кретао на првој дубини земљишта од средње (12-15 mg/100 g vsz) до високе обезбеђености (> 25 mg/100 g vsz). На другој дубини земљиште је било слабо (7-12 mg/100 g vsz) до добро обезбеђено (20-25 mg/100 g vsz). На обе дубине су формиране по 4 класе земљишта. Земљиште са локалитета Вршац на првој дубини имало је у приближно једнаком односу (49,81 и 47,63%) добру до високу обезбеђеност калијумом и формиране су у GIS-у 3 класе. На другој дубини највећи део виноградарске парцеле (62,91%) је било умерено обезбеђено калијумом и формирано је 6 класа. Утврђено је да се земљиште на првој дубини са локалитета Радмиловац разликовало од земљишта са локалитета Вршац у три особине: pH у H₂O, pH у KCl и садржају лакоприступачног K₂O. Код свих испитиваних хемијских особина земљишта на другој дубини потврђене су разлике између локалитета Радмиловац и Вршац.

Фенолошка осматрања. Наводи се да у вишегодишњем просеку (1982-2011) на локалитету Радмиловац вегетација почиње раније за око 6 дана (30. марта) у односу на локалитет Вршац (05. априла). Почетак и дужина трајања фенофаза развоја у испитиваним годинама на локалитетима зависили су од метеоролошких карактеристика године.

Показатељи приноса грозђа. Резултати указују да су локалитет и година испитивања имали великог утицаја на принос грозђа. Просторна анализа приноса и броја гроздова по чокоту у GIS-у потврдила је варирање приноса које је било јаче изражено на локалитету Радмиловац. У зависности од године испитивања формирано је од 7 до 9 класа приноса грозђа и од 8 до 10 класа броја гроздова по чокоту (Радмиловац) и од 3 до 5 класа приноса грозђа и од 4 до 5 класа броја гроздова по чокоту (Вршац). Просечне вредности приноса грозђа на локалитету Радмиловац биле су 1,79 кг/чокоту и 18,91 гроздова/чокоту. На локалитету Вршац добијене су ниже просечне вредности приноса грозђа од 1,61 кг/чокоту и 15,86 гроздова/чокоту. Локалитет Радмиловац је у све три испитиване године имао прерачунати нижи принос грозђа по јединици површине који се кретао од 4658,96 kg/ha (2010), 4705,62 kg/ha (2011) до 4812,64 kg/ha (2009). На локалитету Вршац утврђен је виши принос који је варирао од 6158,15 kg/ha (2009), 6667,47 kg/ha (2010) до 7367,50 kg/ha (2010).

Механички састав грозда и бобице. Утврђено је да је година испитивања имала значајан утицај на масу огроздине грозда на локалитету Радмиловац као и на дужину и

ширину грозда, број бобица у грозду, масу огроздине, масу једне бобице и масу једне семенке на локалитету Вршац

Квалитет грозђа. Резултати показују да је садржај шећера у шири под знатним утицајем године, ($F(2,27) = 9,479$, $p = 0,001$ за Радмиловац и ($F(2,27) = 10,079$, $p = 0,001$ за Вршац). На садржај укупних киселина у шири на локалитету Радмиловац година није имала утицаја, док је на локалитету Вршац постојала разлика између година испитивања ($F(2,27) = 39,329$, $p = 0,001$) и то код 2011. у односу на 2009. и 2010. годину.

Фенолни састав грозда и комине. Грозђе сорте Бургундац црни се по садржају фенолних материја разликовало у зависности од локалитета где је произведено. Мономерни и полимерни антоцијани у покожици бобице грозда са локалитета Вршац имали су вишу концентрацију (11,68 и 94,67 mg malvidin-3-glukozida/g) у односу на локалитет Радмиловац (10,29 и 79,07 mg malvidin-3-glukozida/g). У покожици бобице грозда са локалитета Вршац утврђен је виши садржај катехина и кверцетина (1,75, 0,80 mg/g) у односу на локалитет Радмиловац (1,42 и 0,66 mg/g). Утврђен је виши садржај кверцетин- β -глукозида код покожице грозда са локалитета Вршац, али код покожице грозда са локалитета Радмиловац утврђена су велика варирања (од 0,95 до 1,97 mg/g). Антиоксидативна активност огроздине, покожице, пулпе и семенки са локалитета Вршац била је виша него са локалитета Радмиловац. Утврђена је корелативна зависност између садржаја укупних фенола и антиоксидативне активности грозда ($r = 0,694$, $n = 225$, $p < 0,0005$). По деловима грозда корелативна зависност је потврђена само код покожице ($r = 0,584$, $n = 54$, $p < 0,0005$) и код семенки ($r = 0,383$, $n = 54$, $p < 0,004$). Резултати анализе показали су постојање статистички значајне разлике између узорак грозђа са локалитета гајења. Корелативна зависност између укупних фенола у покожици бобице и антиоксидативне активности са локалитета Радмиловац била је слабија ($r = 0,376$, $n = 36$, $p < 0,0005$) у односу на локалитет Вршац ($r = 0,754$, $n = 18$, $p < 0,0005$). Праћење динамике фенолног састава грозда у фази сазревања показало је повећање садржаја укупних фенола код покожице, пулпе и семенки, а опадање у огроздини на оба испитивана локалитета. Садржај естара винске киселине и флавонола са датумом бербе у покожици је опадао. Садржај антоцијана се повећавао са датумом бербе у покожици бобице на локалитетима. Повећавала се и антиоксидативна активност покожице, пулпе и семенки са датумом бербе. Утврђено је да на садржај фенола и мономерних антоцијана у покожици бобице, као и на садржај мономерних антоцијана у огроздини утиче температура ваздуха у периоду од 7 до 35 дана пре бербе грозђа. Највећи утицај на садржај фенолних материја имала је сума максималних температура ваздуха од 17 до 26°C у периоду 35 дана пре бербе грозђа (јака позитивна корелативна зависност, $R = 0,984$). Јака позитивна корелација је утврђена и између мономерних антоцијана покожице и огроздине и суме максималних температура од 17 до 26°C ($R = 0,964$ и $R = 0,885$). На основу јаке негативне корелационе зависности ($R = -0,932$ и $R = -0,939$) утврђено је да максималне температуре, више од 30°C, инхибирају накупљање фенола и антоцијана у периоду 35 дана пре бербе грозђа.

Хемијски састав вина. Вина са локалитета Радмиловац су имала просечно виши садржај алкохола (14,37%) у односу на вина са локалитета Вршац (13,70%). Вина са локалитета Вршац имала су виши садржај укупних фенола у свим испитиваним годинама (просечно 1054,15 mg GAE/l) у односу на вина са локалитета Радмиловац (просечно 909,53 mg GAE/l). Садржај укупних антоцијана био је виши у винима произведеним на локалитету Вршац (просечно 103,22 mg malvidin-3-glukozida/l) у односу на вина са локалитета Радмиловац (просечно 88,70 mg malvidin-3-glukozida/l). Вина са локалитета

Радмиловац су имала виши садржај катехина (32,3 mg/l), а вина са локалитета Вршац виши садржај кверцетина (1,41 mg/l). Просечне вредности показале су вишу антиоксидативну активност произведеног вина са локалитета Вршац (86,05%) у односу на локалитет Радмиловац (83,70%).

Сензорна оцена вина. Представљени су резултати сензорног оцењивања. Вино произведено од сорте Бургундац црни оцењено је просечно од 64,00 до 81,00 бод у зависности од локалитета и производне године. Најнижу оцену добило је вино са локалитета Радмиловац, произведено у 2010. години (64,00 бода), а највишу вино са локалитета Вршац (81,00 бод) произведено од грозђа из бербе 2011. године.

Дискусија. У овом поглављу кандидат правилно тумачи добијене резултате и упоређује их са резултатима до којих су дошли други истраживачи у овој научној области. Добијени резултати су у складу са почетним претпоставкама и сагласни са резултатима многих истраживача да климатски и земљишни услови локалитета на коме се гаји винова лоза утичу на разлике у хемијском саставу грозђа и производњу различитих стилова вина од исте сорте.

Закључак. На основу добијених резултата докторанд је извео закључке које је приказао по групама испитиваних показатеља. Кандидат закључује да је сорта винове лозе Бургундац црни гајена на два различита локалитета у Србији (Радмиловац и Вршац) испојила различите биолошке и производно-технолошке карактеристике. Различитости су настале као одговор на утицај метеоролошких услова локалитета гајења у годинама испитивања. У погледу климатских карактеристика у вишегодишњем периоду (1982-2011. година), који је био основа за поређење година испитивања (2009, 2010 и 2011), локалитети су показали веома сличне параметре. На основу добијених вредности за седам најважнијих виноградарских климатских индекса утврђене су карактеристике климе испитиваних локалитета. Утврђене су разлике метеоролошких и земљишних карактеристика између локалитета у испитиваним годинама (2009, 2010 и 2011) које су и утицале на разлике у производно-технолошким особинама сорте Бургундац црни. Кандидат наводи да је локалитет Радмиловац у испитиваним годинама био топлији, као и да су утврђена велика варирања хемијских особина земљишта у односу на локалитет Вршац. Анализа еколошких услова сагледана преко климатских и земљишних чинилаца показала је различите карактеристике издвојених локалитета гајења. Различити услови локалитета резултирали су и разликама у биолошким, производним и квалитативним особинама сорте винове лозе Бургундац црни. Разлике су се огледале у приносу грозђа на виноградарским парцелама, фенолном саставу грозђа и произведеног вина. Кандидат констатује да је грозђе сорте Бургундац црни са локалитета Вршац имало виши садржај фенолних материја (мономерних и полимерних антоцијана од 11,68 и 94,67 mg malvidin-3-glukozida/g, катехина 1,75 mg/g, и 0,80 mg/g кверцетина) у односу на грозђе убрано са локалитета Радмиловац. На локалитету Радмиловац у покожици бобице је утврђено 10,29 07 mg malvidin-3-glukozida/g мономерних антоцијана и 79,07 mg malvidin-3-glukozida/g полимерних антоцијана. Садржај катехина и кверцетина био је 1,42 и 0,66 mg/g. Такође наводи да је антиоксидативна активност делова грозда (огроздине, покожице, пулпе и семенки) са локалитета Вршац била виша него са локалитета Радмиловац. Вина са локалитета Вршац имала су виши садржај укупних фенола (1054,15 mg GAE/l), естара винске киселине (183,94 mg CAE/l), антоцијана (103,22 mg malvidin-3-glukozid/l), као и вишу антиоксидативну активност (86,05%) у односу на вина добијена са локалитета

Радмиловац код којих је утврђено 909,53 mg GAE/l фенола, 132,82 mg CAE/l естара винске киселине, 88,70 mg malvidin-3-glukozida/l антоцијана и антиоксидативна активност од 83,70%. Приказ испитиваних параметара еколошких услова локалитета и производних особина сорте винове лозе Бургундац црни у GIS-у омогућио је утврђивање њихове просторне варијабилности.

Кандидат закључује да се виноградарска парцела на локалитету Радмиловац одликовала већом просторном варијабилношћу испитиваних параметара у односу на парцелу са локалитета Вршац и то је условило ниже вредности фенолних једињења у грожђу и вину.

Литература. Докторанд је цитирао и у литератури навео 402 референце домаћих и старних аутора. Цитиране референце одговарају проучаваној проблематици.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација мр Зорице Ранковић-Васић под насловом „Утицај еколошког потенцијала локалитета на биолошка и антиоксидативна својства сорте винове лозе Бургундац црни (*Vitis vinifera* L.)“ представља оригинални научни рад из области *Виноградарства*.

Научни допринос ове докторске дисертације огледа се пре свега у томе што је прикупљен и обрађен велики број података, на основу којих је сагледана целокупна површина гајења сорте винове лозе Бургундац црни на два различита локалитета са свим елементима *terroir*-а. На основу пружених информација и анализираних параметара, применом метода *прецизног виноградарства*, препознате су варијабилности и утврђени су чиниоци који су томе допринели. Употреба GIS-а у приказивању варијабилности појединих параметара на виноградарским парцелама (карактеристике земљишта и приноса) допринела је прецизнијем сагледавању утицаја локалитета на карактеристике чокота.

Грожђе сорте Бургундац црни се по садржају фенолних материја разликовало у зависности од локалитета где је произведено. Мономерни и полимерни антоцијани у покожици бобице грозда са локалитета Вршац имали су вишу концентрацију (11,68 и 94,67 mg malvidin-3-glukozida/g) у односу на локалитет Радмиловац (10,29 и 79,07 mg malvidin-3-glukozida/g). У покожици бобице са локалитета Вршац утврђен је виши садржај катехина и кверцетина (1,75, 0,80 mg/g) у односу на локалитет Радмиловац (1,42 и 0,66 mg/g). Антиоксидативна активност огроздине, покожице, пулпе и семенки са локалитета Вршац била је виша него са локалитета Радмиловац. Утврђена је корелативна зависност између садржаја укупних фенола и антиоксидативне активности грозда ($r = 0,694$, $n = 225$, $p < 0,0005$).

Са практичног гледишта, сагледавањем динамике накупљања фенолних материја, дисертација омогућава увид у „фенолну зрелост“ грожђа и одређивање адекватног момента бербе грожђа сорте Бургундац црни на испитиваним локалитетима. Праћењем динамике фенолног састава грозда у фази сазревања закључено је да се повећава садржај укупних фенола код покожице, пулпе и семенки, а опадају у огроздини на оба испитивана локалитета. Садржај антоцијана се повећавао са датумом бербе у покожици бобице на локалитетима. Повећавала се и антиоксидативна активност покожице, пулпе и семенки са датумом бербе. Закључено је да на садржај фенола и мономерних антоцијана у покожици бобице, као и на садржај мономерних антоцијана у огроздини утиче температура ваздуха у

периоду од 7 до 35 дана пре бербе грозђа. Највећи утицај на садржај фенолних материја имала је сума максималних температура ваздуха од 17 до 26°C у периоду 35 дана пре бербе грозђа. Утврђено је да максималне температуре, више од 30°C, инхибирају накупљање фенола и антоцијана у периоду 35 дана пре бербе грозђа.

Кандидат закључује да је сорта винове лозе Бургундац црни гајена на два различита локалитета у Србији (Радмиловац и Вршац) испољила различите биолошке и технолошке карактеристике. Разлике су се огледале у приносу грозђа на виноградарским парцелама, фенолном саставу грозђа и произведеног вина.

Добијени резултати у потпуности испуњавају циљ и програм постављених истраживања. Кандидат се придржавао задатака које је поднео при пријави теме докторске дисертације. Рад је написан јасним стилом и разумљивим језиком.

Имајући у виду реализацију програма истраживања, извршену анализу добијених резултата и закључке, као и значај ових истраживања за виноградарску науку и праксу, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију мр Зорице Ранковић-Васић под насловом **„Утицај еколошког потенцијала локалитета на биолошка и антиоксидативна својства сорте винове лозе Бургундац црни (*Vitis vinifera* L.)“** и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати ову позитивну оцену и да кандидату омогући да јавно брани докторску дисертацију.

У Београду, 01.06.2013.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Др Славица Тодић, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Опште виноградарство

Др Бранислава Сивчев, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Опште виноградарство

Др Блага Радовановић, редовни професор
Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет
Ужа научна област: Органска хемија и биохемија

Др Мирјана Румл, ванредни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Метеорологија

Др Александар Ђорђевић, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Педологија

Прилог:

Списак радова мр Зорице Ранковић-Васић, објављених у часописима који су на SCI листи:

1. Sivčev B., Petrović N., **Ranković-Vasić Z.**, Radovanović D., Vuković A., Vujadinović M. (2011): Effect of the genotype - environmental interaction on phenotype variation of the bunch weight in white wine varieties. Archives of biological sciences, 63(2):365-370.
2. Sivčev B., **Ranković-Vasić Z.**, Radovanović D. (2011): Clone selection of autochthones and introduced varieties in the old grapevine planted areas of south eastern and eastern Serbia and preliminary check of their health status. Genetika, 43(3): 465-475.
3. Ruml M., Vuković A., Vujadinović M., Đurđević V., **Ranković-Vasić Z.**, Atanacković Z., Sivčev B., Marković N., Matijašević S., Petrović N. (2012): On the use of regional climate models: Implications of climate change for viticulture in Serbia, Agricultural and Forest Meteorology, 158-159: 53-62.