

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

**Предмет:** Извештај Комисије о оцени урађене докторске дисертације мр Југослава Трајковића

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду бр. 33/9-5.5. од 25.05.2016. године, именована је Комисија за оцену и одбрану урађене докторске дисертације мр Југослава Трајковића под насловом: „**Фенотипска карактеризација клонова Облачинске вишње**”.

Комисија у саставу: др Драган Николић, редовни професор Пољопривредног факултета у Београду, др Вера Ракоњац, редовни професор Пољопривредног факултета у Београду, др Владислав Огњанов, редовни професор Пољопривредног факултета у Новом Саду, др Драган Милатовић, ванредни професор Пољопривредног факултета у Београду и др Милица Фотирић Акшић, ванредни професор Пољопривредног факултета у Београду, прегледала је и оценила докторску дисертацију и подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација мр Југослава Трајковића написана је на 144 страница формата А4, у оквиру којих се налази 62 табеле, 1 графикон и 14 слика (1 појединачна и 13 композитне). 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 263 референци.

Дисертација се састоји из следећих поглавља: 1. Увод (стр. 1-4), 2. Циљ истраживања (стр. 5), 3. Преглед литературе (стр. 6-24), 4. Радна хипотеза (стр. 25), 5. Објекат, материјал и методе рада (стр. 26-33), 6. Климатски услови (стр. 34-39), 7. Резултати истраживања (стр. 40-90), 8. Дискусија (стр. 91-117), 9. Закључак (стр. 118-122) и 10. Литература (стр. 123-144).

#### 2. Приказ и анализа докторске дисертације

У **У в о д** у дисертације истакнуто је порекло вишње, њен привредни значај, као и производња у свету и Србији. Пошто је сортимент вишње мање динамичан у односу на већину других врста воћака указано је на значај стварања нових сорти. Посебно је истакнут значај клонске селекције код Облачинске вишње која у производним засадама Србије доминира са највећим бројем стабала. Да би се постигао успех у том раду у овом поглављу је указано и на значај проучавања варијабилности и генетичке анализе многих морфолошких, физиолошких, хемијских и привредно технолошких особина, а све у сврху успешнијег издвајања најбољих клонова ради њиховог признавања и увођења у производњу.

У поглављу **Ц и љ и с т р а ж и в а њ а** кандидат истиче да је један од првих циљева који је обухваћен истраживањима био да се утврди варијабилност особина и изврши идентификација и карактеризација 13 клонова Облачинске вишње на основу

особина појединих органа, производно-технолошких особина и особина полена. Такође, циљ рада био је да се утврде компоненте фенотипске варијабилности, тј. процентуални удео генетичких фактора и фактора спољне средине у укупној варијабилности анализираних особина. Компонентама варијабилности одређено је који је од испитиваних фактора у највећем проценту условљавао варијабилност неке особине, а утврђивањем коефицијената генетичке и фенотипске варијације указано је на веће или мање варирање проучаваних особина при њиховом међусобном поређењу. На основу вредности коефицијената херитабилности дефинисане су особине за које може да се врши успешна селекција. Један од циљева рада био је да се на основу резултата хијерархијске кластер анализе утврди фенотипска дивергентност проучаваних клонова и изврши њихово сврставање у одређен број група сродних генотипова. Крајњи циљ ове докторске дисертације био је да се издвоје најбољи клонови за признавање и увођење у производњу, или даље укључивање у оплемењивачке програме ради стварања нових сорти.

У поглављу **Преглед литературе** докторанд најпре износи досадашња сазнања домаћих и страних истраживача која се односе на стварање нових сорти вишње. Кроз анализу одређеног броја радова истакнути су циљеви оплемењивања и методе које се користе за остварење тих циљева (**Мишић**, 1987, 1989; **Brown et al.**, 1996; **Iezzoni et al.**, 1991; **Schuster**, 2004; **Iezzoni**, 2008; **Николић et al.**, 2009; **Милатовић и Николић**, 2011; **Милатовић et al.**, 2015). Посебно су анализирани радови који се односе на значај клонске селекције код старих, широко распрострањених сорти као што су Montmorency, Керешка, Циганчица, Крупна лотова, Stevnsbär, Kütahya и друге (**Goldy et al.**, 1982; **Anderson et al.**, 1986; **Christensen**, 1986; **Engel**, 1986; **Brózik**, 1996; **Apostol**, 2005; **Burak et al.**, 2005). Веома детаљно су анализирани и радови аутора који су највише радили на клонској селекцији Облачинске вишње у нашој земљи и при том издвојили велики број клонова за гајење и даљи оплемењивачки рад (**Милутиновић et al.**, 1980; **Огашановић et al.**, 1985; **Николић et al.**, 1996, 2005а, 2011; **Милутиновић и Николић**, 1997; **Пејкић et al.**, 1997; **Милетић et al.**, 2005, 2008; **Фотирић**, 2009; **Милетић и Пауновић**, 2015). Приказани су и радови који се баве морфологијом појединих органа вишње, као и анализом производно технолошких особина и отпорности на проузроковаче најважнијих болести (**Chang et al.**, 1987; **Budan i Stoian**, 1996; **Милутиновић и Николић**, 1997; **Benedek**, 2003; **Nyéki et al.**, 2003; **Blando et al.**, 2004; **Burak et al.**, 2005; **Holb**, 2008, 2009; **Pérez-Sánchez et al.**, 2008; **Ракоњац et al.**, 2010; **Viljevac et al.**, 2012; **Toydemir et al.**, 2014).

У овом поглављу је такође од стране одређеног броја аутора наведено да морфолошке особине поленових зрна које се прате помоћу скенирајуће електронске микроскопије, могу бити веома значајне у идентификацији појединих врста и сорти воћака (**Arzani et al.**, 2005; **Joneghani**, 2008; **Lee et al.**, 2008; **Sorkheh et al.**, 2008; **Evrenosoğlu** и **Misirli**, 2009; **Hu et al.**, 2012; **Radičević et al.**, 2013). Морфолошка карактеризација полена и детерминација појединих генотипова урађена је и код вишње (**Nyéki et al.**, 1996; **Miaja et al.**, 2000). Пошто је познавање функционалне способности полена значајно како са аспекта оплемењивања воћака, тако и са практичног аспекта-обезбеђења високе и редовне родности, докторанд је дао детаљан преглед и ових радова (**Parfitt i Ganeshan**, 1989; **Stösser et al.**, 1996; **Bolat i Pirlak**, 2003; **Imani i Talaie**, 2006; **Sharafi**, 2011; **Милатовић и Николић**, 2014). Посебну пажњу докторанд је посветио анализи радова који се односе на процену генетичке и еколошке варијансе (**Hansche**, 1983; **Dieters et al.**, 1995; **Hansche i Beres**, 1966; **Chandrababu i Sharma**, 1999; **Oraguzie et al.**, 2001; **Ракоњац**, 2005; **Николић et al.**, 2007; **Botu et al.**, 2009), варијабилност и херитабилност особина (**Hansche et al.**, 1966; **Ракоњац et al.** 1994; **Tancred et al.**, 1995; **De Souza et al.**, 1998; **Durel et al.**, 1998; **White et al.**, 2000; **Shin et**

al., 2008) и методе мултиваријационе анализе, нарочито PCA и кластер анализе (Hillig i Iezzoni, 1988; Badenes et al., 1998; Lacis et al., 2010; Николић et al., 2010; Ракоњац et al., 2010; Khadivi-Khub et al., 2013; Petruccelli et al., 2013; Ganopoulos et al., 2015):

У поглављу **Радна хипотеза** докторанд истиче да се у реализацији истраживања пошло од претпоставке да ће се међу испитиваним клоновима Облачинске вишње испољити значајне разлике у погледу одређеног броја особина, нарочито бујности и облика стабла, крупноће и квалитета плодова, времена цветања и сазревања, степена заметања плодова, родности и отпорности на изазиваче болести. Очекивало се да ће поред особина појединих органа и производно-технолошких особина, значајне за идентификацију клонова бити и неке особине полена.

Једна од претпоставки у овом раду била је и чињеница да ће удео генетичких фактора у фенотипској варијабилности за поједине особине бити различит. Самим тим очекиване су и различите вредности коефицијената генетичке и фенотипске варијације, као и различите вредности коефицијената херитабилности. Захваљујући томе могле су да се дефинишу особине које показују висок степен херитабилности, који је значајан за успешан оплемењивачки рад. Претпоставило се такође да ће резултати кластер анализе указати на фенотипску дивергентност испитиваних клонова и одређен број група сродних генотипова.

Очекивало се на крају се да ће се на основу спроведених анализа издвојити и неки перспективни клонови Облачинске вишње са повољним биолошким и производним карактеристикама који би се препоручили за признавање и производњу или укључили у даљи оплемењивачки рад, а све у циљу интензивирања и унапређења вишњарства у Србији.

У поглављу **Објекат, материјал и методе рада** наведени су локација и карактеристике засада у коме је вршено истраживање, приказ коришћеног материјала, начин постављања и извођења пољских и лабораторијских огледа, као и примена статистичких метода у обради података.

Испитивања су обављена на Огледном добру “Радмиловац” и у лабораторији Пољопривредног факултета у Београду у периоду од 2010. до 2012. године. Као материјал за испитивање коришћено је 13 клонова Облачинске вишње. Колекциони засад клонова подигнут је у пролеће 1994. године, са размаком садње 4 × 3 м. Подлога је магрива (*Prunus mahaleb* L.), а узгојни облик је котласта круна. Сваки клон у засаду био је заступљен са по три стабла, која су представљала јединицу посматрања, тј. понављање.

У раду су проучаване особине појединих органа, производно-технолошке особине и особине полена. Морфолошке особине појединих органа испитиваних клонова Облачинске вишње одређене су: оцењивањем на основу међународног дескриптора за вишњу (UPOV, 2006) и мерењем одговарајућих параметара. Од особина стабла проучаване су: бујност, облик, гранање, обим дебла, висина дебла, висина стабла, висина круне и пречник круне. Од особина летораста испитиване су: обојеност врха антоцијанима, пречник летораста, дужина летораста и дужина интернодије. Од особина листа проучаване су: присуство нектарија на лисној дршци, боја нектарија на лисној дршци, дужина лиске, ширина лиске, површина лиске и дужина лисне дршке. Од особина цвета анализиране су: облик круничних листића, пречник цвета, дужина круничних листића и ширина круничних листића. Од особина плода испитиване су: облик, боја покожице, боја сока, боја мяса, чврстина мяса, дужина петелке, висина, ширина, дебљина и маса плода, а од особина коштице: облик, висина, ширина, дебљина и маса коштице.

Садржај растворљивих сувих материја одређен је дигиталним рефрактометром Pocket PAL-1 (Atago, Japan). Садржај укупних и инвертних шећера утврђен је

волуметријски методом по **Luff-Schoorl-u (Egan et al., 1981)**. Садржај сахарозе је добијен рачунским путем као разлика укупних и инвертних шећера помножена коефицијентом 0,95. Садржај укупних киселина изражен као јабучна киселина одређен је методом титрације, наутрализацијом са 0,1N NaOH уз присуство фенолфталеина као индикатора (**Цамић, 1989**). Садржај укупних антоцијана утврђен је спектрофотометром Т60V (PG Instruments Limited, UK) по методи **Никетић-Алексић и Храздина (1972)** и изражен у g/l цијанидин-3-глукозида.

Од фенолошких карактеристика проучаване су време цветања и време сазревања. Време цветања одређено је према препорукама међународне групе за полинацију (**Wertheim, 1996**), при чему су установљени почетак, пуно и крај цветања. Време сазревања евидентирано је као датум бербе тј. моменат када су плодови достигли најбољи квалитет за потрошњу. Број приметних плодова и број убраних плодова утврђени су на основу резултата слободног опрашивања. На обележеним гранама у фази цветања, издвојено је и пребројано између 200 и 300 цветова на сваком стаблу. Три недеље након пуног цветања путем пропорције утврђен је број приметних плодова, а непосредно пред бербу број убраних плодова (**Stösser et al., 1996**). Принос по стаблу добијен је мерењем масе свих плодова за свако појединачно стабло, а ефективни принос стабла тј. коефицијент родности је одређен из односа приноса по стаблу и површине попречног пресека дебла. Површина попречног пресека дебла је израчуната на основу обима дебла, помоћу обрасца  $g^2 \pi$ .

Отпорност на проузроковаче болести испитивана је у условима природне инфекције. Праћени су: отпорност на проузроковача рупичавости листа (*Wilsonomyces carpophylus*), отпорност на проузроковача пегавости листа (*Blumeriella jaapii*) и отпорност на проузроковача трулежи плодова (*Monilinia fructigena*). Отпорност на наведене патогене оцењивана је визуелно у пољским условима по скали од 1 до 9 (1 – без напада, 3 – слаб напад, 5 – средњи напад, 7 – јак напад, 9 – врло јак напад).

Од особина полена испитиване су морфолошке карактеристике полена и клијавост полена. За испитивање особина полена цветни пупољци су у фази касних балона поскидани са гранчица у папирне кесе и пренети у лабораторију. У лабораторији, из прикупљених цветних пупољака издвојене су антере у Петри кутије, које су држане 24-48 h на собној температури ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ) да би се просушиле и из њих ослободио полен потребан за испитивања. Потом су Петри кутије са поленом пренете у екдикатор, у коме су чуване до анализа. Припрема полена за анализу морфолошких карактеристика полена обављена је тако што је на носач објекта микроскопа постављена двослојна транспарентна трака на коју је фином четкицом нанет полен. Напаравање узорака полена обављено је слојем злата дебљине 20 nm, коришћењем "sputter-coater" BAL-TEC SCD 005 (Capovani Brothers Inc., Scotia, NY, USA). Посматрање припремљених препарата обављено је скенирајућим електронским микроскопом (СЕМ) марке JEOL JSM-6390LV (JEOL, Токуо, Јапан) при напону пд 15 kV. На узорку од 30 поленових зрна код свих клонова анализирани су следеће особине: поларност; симетрија; апертурација (број отвора, облик отвора); облик полена (поларни поглед, екваторијални поглед); величина полена (дужина, ширина, однос дужина/ширина); величина колпе (дужина, ширина) и ширина мезоколпијума; карактеристике егзине (орнаментација, број гребена на  $100 \mu\text{m}^2$  површине екваторијалног подручја егзине, ширина гребена и ширина бразде). Поленова зрна су фотографисана и анализирана под увећањем од  $2\ 000\times$  (цело зрно), односно  $15\ 000\times$  (карактеристике егзине).

Клијавост полена утврђена је методом наклијавања *in vitro* на хранљивој подлози са 15% сахарозе + 0,7% агар-агара (**Stanley i Linskens, 1974**). Полен сваког клона је засејаван у три Петри кутије на наведеној хранљивој подлози. Након периода

инкубације (24 h на температури од  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ) Петри кутије са засејаним поленом су посматране под светлосним микроскопом марке Leica DM LS (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany). У свакој Петри кутији анализирано је око 300 поленових зрна под увећањем од  $100\times$ . Као клијала поленова зрна евидентирана су она која су исклијала више од сопственог пречника (**Galleta**, 1983). Из односа клијалих и неклијалих поленових зрна, пропорцијом је израчунат проценат клијавости полена.

Значајност утицаја испитиваних фактора на варијабилност проучаваних особина оцењена је F-тестом. Коришћен је метод анализе варијансе двофакторијалног случајног блок система (**Steel i Torrie**, 1980; **Хаџивуковић**, 1991). Од резултата анализе варијансе приказане су средине квадрата (MS), а појединачно тестирање значајности разлика између испитиваних фактора обављено је коришћењем LSD-теста. Оба теста (F i LSD) примењена су за ниво вероватноће  $P < 0,05$  (\*) и  $P < 0,01$  (\*\*). Из модела анализе варијансе двофакторијалног случајног блок система према **Јовановић et al.** (1992) израчунате су следеће компоненте варијансе: варијанса грешке, варијанса интеракције клон  $\times$  година варијанса године, варијанса клона (генетичка варијанса) и фенотипска варијанса. Као релативни показатељи варијабилности израчунати су коефицијенти генетичке и фенотипске варијације. Коефицијент херитабилности у ширем смислу израчунат је као однос између генетичке и фенотипске варијансе.

Дивергентност између проучаваних клонова на основу просечних вредности свих испитиваних особина установљена је применом хијерархијске кластер анализе. Коришћен је UPGA (Unweighted Pair Group Analysis) метод, при чему је разлика између група изражена преко Еуклидијановог растојања (**Ward**, 1963). За потребе статистичке обраде података коришћен је софтверски пакет STATISTICA (StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma, USA).

У поглављу **Климатски услови** анализирано је појединачно деловање најважнијих метеоролошких елемената (температура ваздуха, влажност ваздуха и падавине) на Огледном добру “Радмиловац” за време трајања огледа (2010-2012), као и за вишегодишњи просек (1982-2011). Дат је приказ средњих месечних температура, као и апсолутних максималних и минималних температура ваздуха. Поред ових показатеља, дати су и средња месечна влажност ваздуха и месечна сума падавина за године испитивања и вишегодишњи просек. Упоређујући температуре ваздуха у испитиваном периоду са вишегодишњим просеком, докторанд констатује да су испитивања обављена у температурно повољним, али топлијим условима у односу на вишегодишњи просек, што се може повезати са општим трендом повећања температуре ваздуха у свету (тзв. глобално отопљавање). У односу на остале испитиване године и вишегодишњи просек, 2012. година се одликовала великим осцилацијама у температури, што је имало одређени утицај на добијене резултате. На основу укупне количине и распореда падавина, 2010. година се може окарактерисати као година са оптималном количином падавина, 2011. година као делимично сушна, а 2012. година као веома сушна година.

Поглавље **Резултати истраживања** се састоји од осам подпоглавља: Морфолошке особине, Хемијски састав плода, Фенолошке карактеристике, Заметање плодова, Родност, Отпорност на проузроковаче болести, Особине полена и Кластер анализа.

Подпоглавље **Морфолошке особине** се састоји од пет мањих подпоглавља: Особине стабла, Особине летораста, Особине листа, Особине цвета и Особине плода и коштице.

У потпоглављу **Особине стабла** утврђено је да је бујност стабла испитиваних клонова Облачинске вишње била веома слаба, слаба и средња. Облик стабла код шест испитиваних клонова био је усправан, док је код осталих седам клонова био полу-усправан. Пет испитиваних клонова имало је средње, а осам јако гранање стабла.

Најмањи обим дебла (23,2 cm), висина дебла (41,4 cm), висина стабла (199,6 cm), висина круне (158,1 cm) и пречник круне (233,2 cm) утврђени су код клона 13. Највећи обим дебла (53,9 cm) и пречник круне (414,7 cm) установљени су код клона 3, висина дебла (60,9 cm) код клона 1, а висина стабла (317,0 cm) и висина круне (262,1 cm) код клона 6. Резултати анализе варијансе показали су да су за све ове особине утврђене веома значајне разлике како између проучаваних клонова, тако и између година испитивања. Од особина стабла највеће учешће генетичке варијабилности у укупној фенотипској варијабилности утврђено је за обим дебла (82,83%). За ову особину установљени су и највећи коефицијенти генетичке и фенотипске варијације (21,84%; 22,03%). За све особине стабла утврђене су веома високе вредности коефицијената херитабилности (преко 90%).

У потпоглављу *Особине летораста* докторанд наводи да су два испитивана клона имала средњу, а 11 клонова је имало јаку обојеност врха летораста антоцијанима. Највећи пречник летораста (5,39 mm) установљен је код клона 1, а дужина летораста (41,49 cm) и дужина интернодије (2,34 cm) код клона 3. Најмањи пречник летораста (4,87 mm) утврђен је код клона 3, дужина летораста (31,09 cm) код клона 12, а дужина интернодије (1,74 cm) код клона 9. Методом анализе варијансе за пречник летораста, дужину летораста и дужину интернодије утврђене су веома значајне разлике између проучаваних клонова, између година испитивања и за интеракцију клон × година. Учешће генетичке у укупној фенотипској варијабилности за све три особине било је веома ниско (1,04%; 5,55%; 2,44), што је условило и њихове ниске до средње вредности коефицијената херитабилности (37,04%; 55,28%; 24,32%).

У потпоглављу *Особине листа* истакнуто је да је од 13 испитиваних клонова само један клон и то клон 3 имао присутне нектарије на лисној дршци. Код осталих 12 клонова установљено је одсуство нектарија на лисној дршци. Боја нектарија код клона 3 код кога је установљено њихово присуство на лисној дршци била је наранџасто жута. Најмању дужину (5,97 cm) и површину лиске (17,02 cm<sup>2</sup>) имао је клон 7, а најмању ширину лиске (3,19 cm) и дужину лисне дршке (1,33 cm) клон 1. Највећа дужина лиске (7,69 cm) и дужина лисне дршке (1,97 cm) установљени су код клона 3, а ширина (3,69 cm) и површина лиске (22,28 cm<sup>2</sup>) код клона 6. Резултати анализе варијансе показали су да су за све особине листа утврђене веома значајне разлике како између проучаваних клонова, тако и између година испитивања. На варијабилност површине лиске установљен је и значајан утицај интеракције клон × година. Од особина листа највеће учешће генетичке варијабилности у укупној фенотипској варијабилности утврђено је за дужину лисне дршке (57,28%). За ову особину установљени су и највећи коефицијенти генетичке и фенотипске варијације (10,20%; 10,59%), као и највећи коефицијент херитабилности (92,31%). Високе вредности коефицијената херитабилности (преко 70%) утврђене су и за дужину и ширину лиске.

Потпоглавље *Особине цвета* указује да су сви испитивани клонови имали округао облик круничних листића. Најмањи пречник цвета (2,47 cm), дужина (1,08 cm) и ширина круничних листића (1,11 cm) утврђени су код клона 13. Највећи пречник цвета (2,83 cm), установљен је код клона 6, а дужина и ширина круничних листића (1,27 cm) код клона 3. Методом анализе варијансе за све особине цвета утврђене су веома значајне разлике како између проучаваних клонова, тако и између година испитивања. За све особине цвета установљено је и ниско учешће генетичке варијабилности у укупној фенотипској варијабилности. Коефицијенти генетичке и фенотипске варијације били су такође ниски и прилично уједначени. Приближно уједначене су биле и вредности коефицијената херитабилности које су се кретале од 63,16% за пречник цвета до 75,00% за ширину круничних листића.

У потпоглављу *Особине плода и коштице* утврђено је да су сви испитивани клонови имали бубрежаст облик плода, мекано месо плода и округао облик коштице. Само један од 13 испитиваних клонова и то клон 3 имао је смеђе црвену боју покожице. Код осталих 12 клонова установљена је тамно црвена боја покожице плода. Клон 3 разликовао се од осталих испитиваних клонова и по боји сока и меса плода. Код њега је утврђена средње црвена боја сока и меса, док је код осталих 12 испитиваних клонова боја сока и меса плода била тамно црвена. Највећа висина, ширина, дебљина и маса плода (16,16 mm; 18,38 mm; 16,86 mm; 3,65 g) и коштице (9,64 mm; 8,41 mm; 7,76 mm; 0,34 g) утврђени су код клона 6, а најмања код клона 1 (14,67 mm; 16,57 mm; 15,25 mm; 2,87 g; 8,41 mm; 7,55 mm; 6,89 mm; 0,27 g). Најмању дужину петељке плода имао је клон 12 (2,35 cm), а највећу клон 3 (3,40 cm). Резултати анализе варијансе показали су да су за све особине плода и коштице утврђене веома значајне разлике како између проучаваних клонова, тако и између година испитивања. Од особина плода и коштице највеће учешће генетичке варијабилности у укупној фенотипској варијабилности утврђено је за дужину петељке плода (31,85%). За ову особину установљени су и највећи коефицијенти генетичке и фенотипске варијације (9,40%; 9,96%), као и највећи коефицијент херитабилности (88,89%). Релативно високе вредности коефицијената херитабилности утврђене су и за дебљину плода (77,62%) и масу плода (70,97%). Коефицијенти херитабилности за све четири особине коштице били су преко 60%.

У потпоглављу *Хемијски састав плода* докторанд наводи да су најмањи садржај растворљивих сувих материја (16,57%), укупних (13,85%) и инвертних шећера (12,14%) и сахарозе (1,58%) утврђени код клона 11, садржај укупних киселина (1,24%) код клона 10 и садржај укупних антоцијана (0,93 g/l) код клона 3. Највећи садржај растворљивих сувих материја (19,30%), укупних (15,92%) и инвертних шешера (14,02%), сахарозе (1,77%) и укупних антоцијана (1,27 g/l) установљени су код клона 7, а садржај укупних киселина (1,52%) код клона 2. Резултати анализе варијансе показали су да су за све хемијске особине плода утврђене веома значајне или значајне разлике како између испитиваних клонова, тако и између година истраживања, изузев за садржај укупних антоцијана за који су веома значајне разлике утврђене само између испитиваних клонова. Значајан утицај интеракције клон × година утврђен је једино за садржај укупних киселина. За све хемијске особине плода установљено је ниско учешће генетичке варијабилности у укупној фенотипској варијабилности. Највећи коефицијенти генетичке и фенотипске варијације утврђени су за садржај укупних антоцијана (6,33%; 8,65%), а највећи коефицијент херитабилности за садржај растворљивих сувих материја (63,05%). Вредности коефицијената херитабилности преко 60% утврђене су и за садржај укупних и инвертних шећера.

Резултати потпоглавља *Фенолошке карактеристике* показују да је најранији почетак (06.04.), пуно (09.04.) и крај цветања (18.04.) имао клон 3, а најкаснији клон 1 (12.04.; 15.04.; 23.04.). Најранији крај цветања имао је такође и клон 11 (18.04.). Код клона 1 утврђено је и најкасније време сазревања (23.06.), док је најраније време сазревања (18.06.) утврђено код клона 12. Методом анализе варијансе за све фенолошке фазе утврђене су веома значајне разлике између проучаваних клонова, између година испитивања, као и за интеракцију клон × година. Међу овим особинама највеће учешће генетичке варијабилности у укупној фенотипској варијабилности утврђено је за почетак цветања (64,92%). За ову особину установљени су и највећи коефицијенти генетичке и фенотипске варијације (15,89%; 16,78%). За све фенолошке особине утврђене су веома високе вредности коефицијената херитабилности (преко 80%).

У потпоглављу *Заметање плодова* истакнуто је да су највећи број заметнутих (71,61%) и убраних плодова (47,74%) установљени код клона 8, а најмањи код клона 3 (41,09%; 16,31%). Резултати анализе варијансе показали су да су за број заметнутих

плодова и број убраних плодова утврђене веома значајне разлике како између проучаваних клонова, тако и између година испитивања. Утврђен је такође и значајан утицај интеракције клон × година на варијабилност броја убраних плодова. У укупној варијабилности броја приметних плодова и броја убраних плодова највише је учествовала генетичка варијабилност (49,15%; 48,42%). Коефицијенти генетичке и фенотипске варијације износили су за број приметних плодова 11,15% и 11,89%, а за број убраних плодова 17,99% и 19,36%. Вредности коефицијената херитабилности за ове две особине биле су прилично уједначене и релативно високе (87,78%; 86,30%).

У потпоглављу **Родност** докторанд наводи да је највећи принос по стаблу (23,3 kg) утврђен код клона 6, а коефицијент родности ( $0,18 \text{ kg/ cm}^2$ ) код клона 10. Најмањи принос по стаблу (7,6 kg) утврђен је код клона 13, а најмањи коефицијент родности ( $0,09 \text{ kg / cm}^2$ ) код клона 3. Методом анализе варијансе за ове две особине установљене су веома значајне разлике између проучаваних клонова и између година испитивања. Код приноса по стаблу највеће учешће у укупној фенотипској варијабилности утврђено је за варијабилност условљену генетичким факторима (48,62%), а код коефицијента родности за варијабилност условљену случајним факторима средине и грешком у огледу (52,79%). Коефицијенти фенотипске варијације били су доста различити и износили су за принос по стаблу 34,89%, а за коефицијент родности 20,46%. Висока вредност коефицијента херитабилности утврђена је за принос по стаблу (90,87%), док је за коефицијент родности вредност херитабилности била нижа и износила је 66,20%.

У потпоглављу **Отпорност на проузроковаче болести** истакнуто је да је од 13 испитиваних клонова само код четири клона (1, 2, 3 и 9) установљен слаб напад проузроковача рупичавости листа (*Wilsonomyces carpophylus*). Код осталих девет клонова није регистрован напад овог патогена током трогодишњег периода испитивања. Слична ситуација добијена је и приликом утврђивања отпорности на проузроковача пегавости листа (*Blumeriella jaarii*). Клонови 1, 3, 6 и 12 одликовали су се slabим нападом овог патогена, док код осталих проучаваних клонова није регистровано присуство патогена *Blumeriella jaarii*. Слаб напад проузроковача трулежи плодова (*Monilinia fructigena*) установљен је само код три клона (1, 7 и 10). Остали испитивани клонови били су без напада овог патогена.

У потпоглављу **Особине полена** утврђено је да је намању дужину ( $50,03 \mu\text{m}$ ) и ширину полена ( $25,16 \mu\text{m}$ ) имао је клон 2, а највећу клон 3 ( $55,97 \mu\text{m}$ ;  $28,37 \mu\text{m}$ ). Однос дужине и ширине полена (1,89) био је најмањи код клона 12, дужина колпе ( $43,73 \mu\text{m}$ ) код клона 8, ширина колпе ( $1,46 \mu\text{m}$ ), ширина мезеколпијума ( $13,78 \mu\text{m}$ ), ширина гребена ( $0,46 \mu\text{m}$ ) и ширина бразде ( $0,45 \mu\text{m}$ ) код клона 7, број гребена на  $100 \mu\text{m}^2$  егзине (14,1) код клона 2 и клијавост полена (74,62%) код клона 3. Највећи однос дужине и ширине полена (1,99) утврђен је код клона 2, дужина колпе ( $49,16 \mu\text{m}$ ), ширина колпе ( $1,73 \mu\text{m}$ ), ширина мезеколпијума ( $14,87 \mu\text{m}$ ), ширина гребена ( $0,61 \mu\text{m}$ ) и ширина бразде ( $0,59 \mu\text{m}$ ) код клона 3, број гребена на  $100 \mu\text{m}^2$  егзине (16,7) код клона 11 и клијавост полена (86,54%) код клона 10. Резултати анализе варијансе показали су да су за све морфолошке карактеристике полена, осим за однос дужине и ширине полена утврђене углавном веома значајне разлике између испитиваних клонова, док за већи број особина разлике између проучаваних година нису биле значајне. Од особина полена највеће учешће генетичке варијабилности у укупној фенотипској варијабилности утврђено је за ширину гребена (52,97%). Највећи коефицијенти генетичке и фенотипске варијације (7,79%; 8,17%) и коефицијент херитабилности (90,61%) установљени су за ширину бразде. Коефицијенти херитабилности за већину осталих особина полена, осим за однос дужине и ширине полена, ширине колпе и клијавост полена имали су такође вредности коефицијената херитабилности преко 80%.



Потпоглавље *Кластер анализа* показује да се према вредностима Еуклидеановог растојања и начину груписања издвајају три групе сродних клонова. Прву групу чине клонови 1 и 13. Клонови 1 и 13 који се налазе на истом хијерархијском нивоу одликују се нарочито ниском бујношћу и ниским приносом по стаблу, малим димензијама цвета, позним почетком, пуним и крајем цветања и позним временом сазревања. Клон 1, за разлику од свих осталих клонова, карактерише се најмањом величином и масом плода и коштице. Друга група обухвата 9 клонова и то: 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 и 12. Клонови ове групе сврстани су на најнижем хијерархијском нивоу. Ова група може се поделити на две подгрупе. Прву подгрупу чине клонови 2, 7, 8, 9, 11 и 12, а другу подгрупу чине клонови 4, 5 и 10. Сходно њиховом бројношћу, клонови ове групе одликују се управо великом разноврсношћу проучаваних особина. У трећој групи налазе се клонови 3 и 6. Заједничко за ова два клона је да имају велики обим дебла, висину стабла и пречник круне, као и велику величину листа и плода. Из ове групе посебно се издваја клон 6 код кога је утврђен највећи принос по стаблу, величина и маса плода.

У поглављу *Дискусија* коментарисани су резултати истраживања ове докторске дисертације и упоређени са резултатима других 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. Кандидат је детаљно и добро дискутовао добијене резултате нагласивши да су они углавном у складу са већином доступних литературних података. У неколико наврата кандидат је такође логично тумачио одступања добијених резултата од података у литературним изворима.

У *Закључку* докторанд је сумирао резултате трогодишњих испитивања генетичке анализе особина појединих органа, производно-технолошких особина и особина полена код 13 клонова Облачинске вишње.

Кандидат закључује да је код квалитативних особина утврђена различита заступљеност клонова по проучаваним категоријама. На експресију већине квантитативних особина, веома значајан или значајан утицај испољили су проучавани клонови, а код одређеног броја особина испољен је и веома значајан или значајан утицај године испитивања и интеракције клон  $\times$  година. Удео генетичких фактора у фенотипској варијабилности за поједине особине био је различит. Самим тим утврђене су и различите вредности коефицијената генетичке и фенотипске варијације, као и различите вредности коефицијената херитабилности.

Велики број особина појединих органа (стабла, летораста, листа, цвета, плода и коштице), као и производно-технолошких особина, биле су значајне за идентификацију испитиваних клонова. Међу испитиваним особинама полена као најзначајније за детерминацију клонова показале су се димензије полена (дужина и ширина) и дужина колпе, а потом и карактеристике егзине. Клијавост полена је такође битна особина како са аспекта оплемењивачког рада, тако и са аспекта доброг оплођења и обезбеђења редовне производње.

Високе вредности коефицијената херитабилности за велики број проучаваних особина показују да се са успехом може радити селекција на та својства, што се посебно односи на обим дебла, висину стабла, висину и пречник круне, масу плода и коштице, дужину петелјке плода, садржај растворљивих сувих материја, време цветања и сазревања, заметање плодова и принос, као најзначајније особине у оплемењивачком раду вишње.

На основу резултата хијерархијске кластер анализе сви испитивани клонови сврстани су у три групе. Прву групу чине клонови 1 и 13. Друга група обухвата девет клонова и то: 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 и 12. У трећој групи налазе се клонови 3 и 6.

Као најинтересантнији за даљи оплемењивачки рад или увођење у производњу у погледу позног цветања и времена сазревања плода може се препоручити клон 1, затим клон 7 који се одликује највећим садржајем растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера, сахарозе и укупних антоцијана и клон 6 који има највећи принос, величину и масу плода.

Поглавље **Литература** садржи 263 референци које су коришћене приликом писања докторске дисертације. Цитиране референце одговарају проучаваној проблематици. Оне су сложене по абecedном реду и написане правилно, у складу са прихваћеним стандардима за навођење литературе.

### 3. Закључак и предлог

Докторска дисертација мр Југослава Трајковића под насловом: „**Фенотипска карактеризација клонова Облачинске вишње**” представља оригиналан научни рад из области Оплемењивања воћака и винове лозе. Одабрана тема је значајна како са научног, тако и са практичног становишта. У оквиру ове докторске дисертације проучавана је варијабилност и извршена идентификација и карактеризација 13 клонова Облачинске вишње на основу особина појединих њихових органа, производно-технолошких особина и особина полена. Особине појединих органа испитиваних клонова Облачинске вишње одређене су оцењивањем на основу дескриптора за вишњу и мерењем одговарајућих параметара. Од хемијских особина плода утврђивани су: садржај растворљивих сувих материја, садржај укупних и инвертних шећера, садржај сахарозе, садржај укупних киселина и садржај укупних антоцијана. Од фенолошких карактеристика проучаване су време цветања и време сазревања. Број приметних плодова и број убраних плодова утврђени су на основу резултата слободног опрашивања. Родност проучаваних клонова изражена је преко приноса по стаблу и коефицијента родности. Отпорност на проузроковаче болести (*Wilsonomyces carpophylus*, *Blumeriella jaarii* и *Monilinia fructigena*) испитивана је у условима природне инфекције. Од особина полена проучаване су морфолошке карактеристике полена, скенирајућим електронским микроскопом и клијавост полена, методом наклијавања *in vitro* на хранљивој подлози са сахарозом и агар-агаром.

На основу спроведених истраживања утврђено је да је велики број особина појединих органа (стабла, летораста, листа, цвета, плода и коштице), као и производно-технолошких особина, био значајан за идентификацију испитиваних клонова. Међу испитиваним особинама полена као најзначајније за детерминацију клонова показале су се димензије полена (дужина и ширина) и дужина колпе, а потом и карактеристике егзине. Клијавост полена је такође битна особина како са аспекта оплемењивачког рада, тако и са аспекта доброг оплођења и обезбеђења редовне производње. Високе вредности коефицијената херитабилности за велики број проучаваних особина показују да се са успехом може радити селекција на та својства, што се посебно односи на обим дебла, висину стабла, висину и пречник круне, масу плода и коштице, дужину петељке плода, садржај растворљивих сувих материја, време цветања и сазревања, заметање плодова и принос, као најзначајније особине у оплемењивачком раду вишње.

На основу резултата хијерархијске кластер анализе сви испитивани клонови сврстани су у три групе сродних генотипова. Као најинтересантнији за даљи оплемењивачки рад или увођење у производњу у погледу позног цветања и времена сазревања плода може се препоручити клон 1, затим клон 7 који се одликује највећим садржајем растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера, сахарозе и укупних антоцијана и клон 6 који има највећи принос, величину и масу плода.

Научни допринос ове докторске дисертације огледа се у томе што су на основу утврђених компонената фенотипске варијабилности и херитабилности дефинисане особине за које може да се врши успешна селекција клонова Облачинске вишње. Ова дисертација има и практичан значај јер су на основу добијених резултата издвојена три перспективна, потпуно дивергентна клона која су препоручена за гајење у производним засадима, или за даљи оплемењивачки рад.

Добијени резултати ове докторске дисертације у потпуности испуњавају програм постављених истраживања. Кандидат се придржавао радних хипотеза и задатака које је поднео при пријави докторске дисертације. Рад је написан јасним стилем и разумљивим језиком.

Имајући у виду реализацију програма истраживања, извршену анализу добијених резултата и закључке, као и значај ових истраживања за оплемењивачку науку и воћарску праксу, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију мр Југослава Трајковића под насловом: „**Фенотипска карактеризација клонова Облачинске вишње**” 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, 08. 06. 2016.

#### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

---

Др Драган Николић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

---

Др Вера Ракоњац, редовни професор  
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

---

Др Владислав Огњанов, редовни професор  
Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет

---

Др Драган Милатовић, ванредни професор  
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

---

Др Милица Фотирић Акшић, ванредни професор  
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

**Прилог:**

**Рад кандидата мр Југослава Трајковића, објављен у часопису са SCI листе**

1. Radović, A., Nikolić, D., Milatović, D., Đurović, D., **Trajković, J.** (2016): Investigation of pollen morphological characteristics in some quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 40:441-449. (M22).