

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 277/1-7.9.
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 Небојше Милошевића, дипл. инж.

Кандидат **Небојша (Томо) Милошевић, дипл. инж.**, пријавио је докторску дисертацију под називом: «СТЕПЕН ОПЛОЂЕЊА И БИОЛОШКЕ ОСОБИНЕ НОВИХ СОРТИ ШЉИВЕ (*Prunus domestica* L.)».

из научне области Воћарство и виноградарство.

Универзитет је дана 16.06.2010. године, својим актом 01 број 020-1923/10-10 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: **«СТЕПЕН ОПЛОЂЕЊА И БИОЛОШКЕ ОСОБИНЕ НОВИХ СОРТИ ШЉИВЕ (*Prunus domestica* L.)»**.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације Небојше Милошевића, дипл. инж., образована је на седници одржаној 29.05.2013. године, одлуком Факултета број 356/8-5.5., у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област

1. др Драган Николић, редовни професор, Оплећењивање воћака и винове лозе,
2. др Евица Мратинић, редовни професор, Посебно воћарство,
3. др Радосав Церовић, научни саветник, Оплећењивање воћака и винове лозе,
4. др Милован Величковић, редовни професор, Опште воћарство,
5. др Милица Фотирић-Акшић, доцент, Оплећењивање воћака и винове лозе.

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: 277/1-7.9.
Датум: 30.10.2013. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 123. Закона о високом образовању и члана 24. Правилника о последипломским студијама и докторату наука, 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 поднео **НЕБОЈША МИЛОШЕВИЋ, дипл. инж.** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«СТЕПЕН ОПЛОЂЕЊА И БИОЛОШКЕ ОСОБИНЕ НОВИХ СОРТИ ШЉИВЕ (*Prunus domestica* L.)».**

II Универзитет је дана 16.06.2010. године, својим актом 01 број 020-1923/10-10 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у часопису међународног значаја:

Glišić I., Milošević T., Glišić I., **Milošević N.** (2009): The effect of natural zeolites and organic fertilizers on the characteristics of degraded soils and yield of crops grown in Western Serbia. Land Degradation and Development, 20, 1: 33-40.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Милица Петровић)

Доставити: кандидату, ментору др Драгану Николићу, 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
Небојше Милошевића, дипл. инж.**

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду бр. 356/8-5.5 од 29.05.2013. године, именовани смо у Комисију за оцenu и одбрану урађене докторске дисертације под насловом „**Степен оплођења и биолошке особине нових сорти шљиве (*Prunus domestica* L.)**”, кандидата Небојше Милошевића, дипл. инж., па после прегледа завршене докторске дисертације подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација дипл. инж. Небојше Милошевића написана је на 153 странице А4 формата, у оквиру којих се налази 39 табела, 9 графикана и 9 слика (6 појединачних и 3 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 205 референци.

Дисертација се састоји из следећих поглавља: 1. Увод (стр. 1-4), 2. Циљ истраживања (стр. 5), 3. Преглед литературе (стр. 6-15), 4. Радна хипотеза (стр. 16-17), 5. Објекат, материјал и методе рада (стр. 18-30), 6. Агроеколошки услови (стр. 31-41), 7. Резултати истраживања (стр. 42-100), 8. Дискусија (стр. 101-134), 9. Закључак (стр. 135-138) и 10. Литература (стр. 139-153).

2. Приказ и анализа докторске дисертације

У **Уводу** дисертације приказани су привредни значај и производња шљиве у свету и у нашој земљи. Посебан акценат је стављен на значај и велику употребну вредност плодова шљиве и традицију гајења ове врсте воћака у Србији. Поред тога, наведени су подаци о пореклу и плоидности Европске шљиве (*Prunus domestica* L.).

Посебна пажња је посвећена степену оплођења шљиве као значајном чиниоцу њене успешне производње. Пошто је Европска шљива хексаплоидна врста, односи оплођења између сорти варирају од самобесплодности до делимичне самооплодности и самооплодности. Обзиром на поменуто, за производну праксу су најзначајније самооплодне сорте, пошто је за делимично самооплодне и самобесплодне сорте потребно обезбедити опрашиваче што додатно оптерећује и компликује технологију гајења. Без обзира на то, одсуство одговарајућих опрашивача за делимично самооплодне и самобесплодне сорте условљава одсуство задовољавајућих приноса. Поред тога, страноопрашивање позитивно утиче на заметање плодова, као и на физичке и хемијске особине плода како шљиве тако и других врста воћака.

Такође је у овом поглављу истакнут значај квалитета плода који представља комбинацију физичких и хемијских особина, допуњених сензорним карактеристикама за прихватљивост од стране потрошача на све захтевнијем тржишту. Квалитет плода уз

принос и отпорност или толерантност према економски најзначајнијим болестима и штеточинама представља основни критеријум при избору и увођењу нових сорти у производњу ради њеног осавременавања.

У оквиру поглавља **Циљ истраживања**, кандидат истиче значај утицаја биотичких и абиотичких фактора (опрашивача, температуре ваздуха и раста поленових цевчица у зависности од опрашивача) на оплођење и важније биолошке особине три новоинтродуковане немачке сорте шљиве 'Jojo', 'Katinka' и 'Hanita'. Иако се ради о самооплодним сортама, испитивани су односи оплођења између њих, како би се одабрали најбољи опрашивачи, с циљем максималне реализације њиховог родног потенцијала, а кроз добијене резултате установљен је и утицај опрашивача на поједине особине плода. Такође, један од циљева истраживања био је утврђивање утицаја различитих температура ваздуха на динамику раста поленових цевчица и степен оплођења поменутих сорти шљиве.

Као крајњи циљ ових истраживања, кандидат наводи обогаћивање сортимента шљиве сортама добрих производних особина које су отпорне или толерантне на вирус Шарке шљиве, обзиром да је овај патоген у значајној мери присутан у већини шљиварских рејона у нашој земљи.

Поглавље **Преглед литературе** се састоји од четири подпоглавља.

У оквиру првог подпоглавља, обухваћени су резултати бројних аутора који се односе на цветање и време сазревања плода шљиве.

Најпре су анализирани резултати који се односе на утицај различитих чинилаца на фенофазу цветања, од којих су поред генетичке основе значајни број часова које стабло проведе на температурама испод 7°C током зимског мировања (Alburquerque et al., 2007), температура ваздуха (Rodrigo и Herrero, 2002a), ветар (Dennis, 1979), мраз (Rodrigo, 2000), киша и влажност ваздуха (Gradziel и Weinbaum, 1999) и др. Такође, кандидат је анализирао радове који се односе на почетак, ток и трајање цветања (Vargas и Romero, 2001; Vitanova et al., 2004; Blažek и Pištěková, 2009; Liverani et al., 2010; Milošević и Milošević, 2011a). Поред тога, разматрани су радови који су везани за време сазревања плода. Истакнуто је да ова фенофаза у највећем обиму зависи од сорте (García-Mariño et al., 2008) и генетички је програмиран процес (de Diones et al., 2006). Према Vargas и Romero (2001) и Dirlewanger et al. (2004) време сазревања плода се сматра квантитативном особином у роду *Prunus* spp. У неким радовима се наводи да поред сорте, на време сазревања плода утичу и услови животне средине и технологија гајења (Nenadović-Mratinić et al., 2007).

У другом подпоглављу пажња је посвећена опрашивању и оплођењу шљиве. Овим биолошко-физиолошким феноменом бавили су се између осталих Lee (1980), Keulemans (1990, 1994), Nyéki и Szabó (1996), Cerović et al. (2000), Hassan et al. (2007) и Koskela et al. (2010). Тест клијавости полена *in vitro* је један од основних показатеља функционалне способности полена. Stanley и Linskens (1974) наводе да на клијавост полена утичу бројни фактори као што су: исхрањеност и здравствено стање стабла воћке, положај цвета на стаблу, време и начин узимања полена, густина засејаног полена на медијуму, pH вредност медијума итд. Међутим, од пресудног значаја за клијавост полена су генотип и температура ваздуха, као и њихова међусобна интеракција (Hedhly, 2005).

Кандидат је даље анализирао радове који се односе на раст поленових цевчица у тучку различитих врста воћака, као и на факторе који утичу на овај процес (Cerović, 1989, 1994; Keulemans, 1994; Ortega et al., 2002; Hedhly et al., 2004; Đorđević et al., 2008; Snider et al., 2011). У овим резултатима истакнуто је да на раст поленових цевчица важан утицај имају наследна основа опрашиване сорте и сорте опрашивача, температура ваздуха, као и њихова међусобна интеракција. Посебан акценат је стављен

на анализу радова који се односе на утицај температуре на раст поленових цевчица у тучку (Cerović и Ružić, 1992; Cerović et al., 2000; Hedhly et al., 2004; Kakani et al., 2005; Acar и Kakani, 2010). У дисертацији су коришћени и резултати до којих су дошли Botu et al. (2002); Sutherland et al. (2009); Sassa et al. (2010), а који се односе на појаву гаметофитне ауто-инкомпатибилности, као и резултати Cerović-а (1994) у којима је описано разликовање инкомпатибилних поленових цевчица од компатибилних применом флуоресцентне методе бојења.

У трећем подпоглављу кандидат је користио радове који се односе на бујност стабла и родност сорти шљиве. Тако Nenadović-Mratinić et al. (2007) и Milosevic et al. (2009) истичу утицај сорте, Grzyb и Sitarek (2006), Lanauskas (2006) и Cmelik et al. (2007) утицај подлоге, а Vitanova et al. (2007) утицај узгојног облика, висине приноса и старости засада на ове карактеристике.

У четвртном подпоглављу разматрани су резултати везани за помолошке, односно физичке и хемијске особине плода. Crisosto et al. (2004, 2007); Çalışır et al. (2005); и Tabatabaefar и Rajabipour (2005) истичу значај физичких особина плода за утврђивање одговарајућих стандарда, оптималног времена бербе, одвајања плодова од различитих примеса, система и декорације паковања, транспорта, чувања, прераде, сушења, расхлађивања и дубоког смрзавања, оцене квалитета производа, процесне опреме и др. Такође, анализирани су резултати бројних аутора који се односе на утицај различитих варијанти опрашивања на физичке особине плода шљиве у којима је утврђено да страноопрашивање утиче на већу крупноћу плода и веће вредности физичких особина плода (Keulemans, 1990; Nyéki et al., 2000; Hassan et al., 2007).

Кандидат је обавио анализу научних радова који се односе и на хемијске особине плода (Nergiz и Yıldız, 1997; Grzyb и Sitarek, 2006; Crisosto et al., 2007; Nenadović-Mratinić et al., 2007a; Daza et al., 2008; Rato et al., 2008; Blažek и Pištěková 2009; Milošević и Milošević, 2011b). У поменутих радовима се истиче да квалитет плода и прихватљивост од стране потрошача зависе од садржаја појединих материја у плоду и њиховог међусобног односа. Такође, анализирани су резултати у којима је утврђено да је квалитет плода сорти шљиве био бољи у условима страног опрашивања и слободног опрашивања у односу на самоопрашивање (Stino et al., 2001; Hassan et al., 2007).

У поглављу Радна хипотеза кандидат наводи да се у реализацији истраживања пошло од претпоставке да ће интродуковане сорте шљиве 'Jojo', 'Katinka' и 'Hanita', које поседују висок степен толеранције на вирус Шарке шљиве испољити највећи број добрих биолошких, односно производних особина у агроеколошким условима Чачка, те да се као такве могу препоручити за интензивно гајење у сличним еколошким условима у нашој земљи, посебно где је вирус Шарке присутан у значајној мери. Такође, пошло се од претпоставке да ће ове, иако самооплодне сорте, показати већи степен земања плодова, а тиме и већи принос по јединици површине у комбинацији са сортама опрашивачима. Претпоставило се да ће просечан број функционалних поленових цевчица и њихова заступљеност у одређеним регионима тучка (као показатељи квантитативне ефикасности раста поленових цевчица *in vivo* и *in vitro*) бити различити у зависности од сорте опрашивача и температуре ваздуха. Очекивало се такође, да ће најважније биолошке особине, као што су време сазревања плода, његове физичке и хемијске особине, као и родност испитиваних сорти бити под одређеним утицајем сорте опрашивача, због чега су истраживања била спроведена у различитим комбинацијама опрашивања, а све у циљу изналажења најпогодније сорте опрашивача за испитиване сорте. На крају, претпоставило се да добијени резултати могу бити од користи за производну праксу у сличним еколошким условима и да могу послужити као значајан и користан извор информација везаних за боље познавање ових сорти, као

и за евентуалне оплемењивачке програме ради добијања сорти доброг квалитета плода и толерантних или отпорних на вирус Шарке шљиве.

У поглављу **Објект, материјал и методе рада** кандидат је приказао локацију 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 2008-2010. година у експерименталном засаду шљиве на објекту “Прељинско брдо”, Института за Воћарство у селу Прељина у околини Чачка. Засад је подигнут у пролеће 2005. године у оквиру пројекта “Demonstration of New Fruit Varieties” под покровитељством владе Краљевине Холандије. Двогодишње саднице интродукованих сорти шљиве посађене су на растојању $4 \times 1,5$ m, (1667 стабла ha⁻¹). Подлога је сејанац сорте ‘Wangenheims’, а узгојни облик је Заново вретено (“Zahn spindle”). Лабораторијска испитивања су обављена у Институту за воћарство, Агрономском факултету и Пољопривредној станици “Овчар” у Чачку. Хемијска анализа плодова извршена је на Пољопривредном факултету у Београду. У експерименталном делу истраживања испитивани су:

Фенофаза цветања – Карактеристике фенофазе цветања су испитиване према препорукама Међународне радне групе за полинацију (Wertheim, 1996). Почетак цветања је евидентиран када је било отворено 10% цветова, пуно цветање када је било отворено 80% цветова, а крај цветања (прецветавање) када је отпало 90% круничних листића.

Клијавост полена *in vitro* – За испитивање клијавости полена *in vitro* узете су све врсте родних гранчица (50 за сваку сорту) са цветовима у фази позног балона. У лабораторијским условима извршено је прикупљање антера, које су чуване у папирним кутијама на температури од 20°C у трајању од 24-48^h до момента њиховог пуцања и ослобађања поленових зрна. Полен сваке сорте је био засејан у три петри кутије на хранљиву подлогу (1% агар + 12% сахароза). Након периода инкубације (24^h на температури од 20°C), утврђен је број клијалих поленових зрна у три видна поља под микроскопом марке Olympus BX61. Једно видно поље обухватило је око 100 поленових зрна. Као клијала поленова зрна евидентирана су она која су исклијала више од сопственог пречника (Galleta, 1983). Клијавост полена по годинама испитивања одређена је као просечна вредност из девет различитих видних поља.

Раст поленових цевчица *in vivo* – У пољским условима у подфази позног балона извршено је кастрирање цветова чиме су уклоњени чашични и крунични листићи и антере, а кастрирани цветови су изоловани пергаментним кесама ради спречавања неконтролисаног опрашивања. На почетку пуног цветања, тј. када је било отворено 80% цветова, на стаблима је извршено вештачко опрашивање кастрираних цветова одабране сорте са раније припремљеним поленом осталих сорти (страно опрашивање) као и сопственим поленом (самоопрашивање). Гранчице са опрашеним цветовима су поново изоловане пергаментним кесама. За сваку од укупно 9 комбинација опрашено је по 350 цветова. Истовремено је у дану опрашивања извршен одабир, обележавање грана и пребројавање цветова за испитивање варијанти слободног опрашивања (по 100 цветова од сваке сорте). Шестог дана од момента опрашивања извршено је фиксирање тучкова у свакој варијанти опрашивања у FPA фиксативу (70% етанол, пропионска киселина и формалдехид, у односу 90:5:5). За испитивање раста поленових цевчица у стубићу и плоднику коришћен је метод бојења анилин плавим (Preil, 1970; Kho и Baër, 1971). На предметној плочици стубић је одвајан од плодника, уздужно раздвајан по сутури и након тога поклапан покровном луспицом (сквош-препарат). Посматрање поленових цевчица у стубићу и плоднику обављено је под UV светлошћу на микроскопу марке Olympus BX61. Утврђивање дужине поленове цевчице у стубићу

извршено је у Analysis програму, коришћењем MIA (Multiple Image Analysis). За испитивање квантитативних параметара раста поленових цевчица по једном третману, прегледано је по 30 узорака. У сваком узорку одређени су: број поленових цевчица у горњој трећини стубића, место завршетка раста најдуже поленове цевчице у стубићу - горња, средња или доња трећина стубића (cm) и плоднику (ткиво плодника, зона обтуратора, микропила и нуцелус), и присуство инкомпатибилних поленових цевчица у стубићу.

Раст поленових цевчица in vitro – У подфази позног балона обављене су исте операције као у претходном случају. На почетку пуног цветања извршено је одсецање гранчица са кастрираним цветовима и њихово преношење у лабораторијске услове, где је извршено вештачко опрашивање цветова сваке сорте раније припремљеним поленом осталих сорти (страно опрашивање) и сопственим поленом (самоопрашивање). За сваку од укупно 9 комбинација опрашено је по 270 цветова. Гранчице са опрашеним цветовима су држане у 5% раствору сахарозе у термостату на константним температурама од 20°C, 23°C и 26°C. За сваку комбинацију опрашивања на свакој од три наведене температуре вршено је фиксирање тучкова после 48^h, 72^h и 96^h у FPA фиксативу. Испитивање раста поленових цевчица у стубићу и плоднику обављено је на исти начин и применом исте методе као и приликом испитивања раста поленових цевчица *in vivo*.

Иницијално и финално заметање плодова – Утврђивање иницијалног заметања плодова је обављено 21 дан после опрашивања и израчунато је као однос између броја приметних плодова и броја кастрираних цветова код контролисаног опрашивања, или као однос између броја приметних плодова и броја цветова на одабраној грани код слободног опрашивања. Финално заметање плодова је одређено 5 дана пре бербе и израчунато је као однос између броја убраних плодова утврђеног тог дана и компоненти као у случају иницијалног заметања плодова (Alburquerque *et al.*, 2003).

Бујност стабла и родност – Промена бујности током периода испитивања као и коначна (финална) бујност је представљена преко површине попречног пресека дебла која је израчуната помоћу обрасца $(R/2)^2\pi$, где је R - пречник дебла на висини од 10 cm изнад места калемљења. Подаци су изражени у cm². Принос испитиваних сорти по стаблу (kg) је одређен мерењем плодова на електронској ваги ACS System Electronic Scale (Zhejiang, China). Принос по јединици површине је утврђен рачунским путем као производ приноса по стаблу и броја стабала по хектару (kg ha⁻¹). Коефицијент родности је добијен као количник приноса по стаблу (kg) и површине попречног пресека дебла (cm²).

Време сазревања плода – Датум сазревања плода је евидентиран у пуној зрелости када су плодови добили коначне сортне особине у погледу изгледа и квалитета (Funt, 1998). Трајање развоја плода је одређено као број дана од пуног цветања до датума бербе плодова.

Физичке особине плода – Физичке особине плода су обухватиле мерење масе плода и коштице и линеарне димензије плода (висина, ширина, дебљина) и израчунавање рандмана јестивог дела плода, средњег аритметичког пречника, средњег геометријског пречника, сферичности (генерални облик плода), површине плода и израчунавање односа између највеће и најмање димензије плода. Наведене вредности утврђиване су за сваку комбинацију опрашивања. Маса плода и маса коштице је одређена мерењем 25 случајно одабраних плодова и коштица из тих плодова у четири понављања на техничкој ваги "Mettler". Димензије плода и коштице су установљене мерењем по 25 плодова у четири понављања кљунастим мерилом (Inox). Вредности су изражене у mm. Рандман мезокарпа је одређен рачунским путем као однос између масе коштице и масе плода помножен са 100, а затим је ова вредност одузета од 100. Подаци

су изражени у %. Средњи аритметички пречник, средњи геометријски пречник, сферичност и површина плода су израчунати коришћењем образаца по **Mohsenin** (1986), а однос између ширине и висине плода је израчунат употребом обрасца по **Maduako** и **Faborode** (1990).

Хемијске особине плода – Хемијске особине плода су обухватиле одређивање садржаја растворљивих сувих материја, укупних шећера, инвертних шећера, сахарозе, укупних киселина, киселости сока (pH), индекса зрења и индекса сласти. Садржај растворљивих сувих материја је одређен помоћу ручног рефрактометра “Zeiss” (Carl Zeiss, Jena, Germany) на собној температури (20°C). Вредности су представљене у °Brix. Укупне киселине, изражене као јабучна киселина (%), утврђене су неутрализацијом сока плода до pH 8,1 са 0,1N NaOH уз присуство фенолфталеина као индикатора. На бази добијених података, израчунат је однос између растворљивих сувих материја и укупних киселина (индекс зрења) као њихов количник. Киселост сока (pH) је одређена пехаметром Cyber Scan 510 (Nijkerk, Netherlands). Садржај укупних и инвертних шећера је утврђен волуметријски коришћењем Luff-Schoorl методе (**Egan et al.**, 1981). Садржај сахарозе је установљен рачунским путем као разлика укупних шећера и инвертних шећера помножена коефицијентом корекције 0,95. Вредности су изражене у % од свеже материје. Индекс сласти је добијен као количник садржаја укупних шећера и укупних киселина.

Статистичка анализа података – Статистичка значајност квантитативних вредности, тј. хомогеност варијанси је одређена Фишеровим моделом анализе варијансе (ANOVA) двофакторијалног огледа (3×3 и 4×3) применом *F* теста (**Fisher**, 1953) за $P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$. Тестирање разлика аритметичких средина и њиховог интеракцијског ефекта извршено је тестом најмање значајних разлика (*LSD* тест) за праг значајности $P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$ (**Snedecor** и **Cochran**, 1980). Анализа података је обављена коришћењем SPSS статистичког софтверског пакета, version 8.0 for Windows (SPSS. Inc., Chicago, IL), а графички прикази уз помоћ програма SPSS, Microsoft Excel Software (Microsoft Corporation, Roselle, IL) и Adobe Illustrator CS5.1 (Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA). За анализу варијансе података који се односе на квантитативну ефикасност раста поленових цевчица, због добијања константних варијанси, извршена је *arcsin%* трансформација. Све добијене вредности у раду су представљене као аритметичка средина $\pm$ SE (стандардна грешка средње вредности), а одступања датума цветања и сазревања плода од просека, тј. дана у години, су изражена стандардном девијацијом (SD). Однос између раста поленових цевчица, иницијалног и финалног заматања плодова је представљен Пирсоновим коефицијентом корелације за $P = 0,05$ коришћењем софтверског пакета XLSTAT, version 7.5 (Addinsoft, NY, USA).

У поглављу **Агроеколошки услови** дат је приказ метеоролошких и земљишних услова у периоду испитивања. Подаци који се односе на главне метеоролошке чиниоце у периоду истраживања прикупљени су у Републичком хидрометеоролошком заводу у Београду и у интерној Метеоролошкој станици Института за воћарство у Чачку. У оквиру метеоролошких услова приказане су температурне прилике на подручју Чачка у периоду испитивања и температурне прилике на подручју Чачка у фенофази цветања, као и количина падавина на подручју Чачка у периоду испитивања. Кандидат истиче да су 2008. и 2010. година генерално биле топлије од 2009. године при чему су средње годишње температуре за ове две године биле веће од вишегодишњег просека. С друге стране, просечна вредност средњих дневних температура током цветања је била највећа 2009. године и износила је 15,5°C, док је најнижа била у 2008. години (8,9°C). Сума падавина током 2008. и 2009. године је била знатно мања од вишегодишњег просека, док је сума падавина 2010. године била већа од овог просека. Најмања количина

падавина током вегетације је била у 2009. години, а највећа у 2010. години. Највећа количина падавина је била у мају, јуну и јулу, а најмања у јануару и фебруару. Кандидат наводи да је експериментални засад подигнут на земљишту типа смоница, које је благо киселе реакције, добро обезбеђено хумусом, средње обезбеђено укупним азотом и лако приступачним фосфором, док је садржај лакоприступачног калијума био у незнатном вишку.

Поглавља **Резултати истраживања** и **Дискусија** су најбитнији делови докторске дисертације. Поглавље **Резултати истраживања** се састоји од три подпоглавља – **Биологија цветања и оплођења**, **Бујност стабла и родност** и **Помолошке особине**.

Подпоглавље **Биологија цветања и оплођења** садржи седам мањих подпоглавља.

У подпоглављу *Фенофаза цветања* наводи се да постоје варирања у времену цветања између испитиваних сорти шљиве и између година. Генерално, испитиване сорте су најраније цветале 2008. године, а најкасније 2009. године. Најранији почетак цветања, у 2008. години, имала је сорта 'Katinka', у 2010. години сорта 'Jojo', док су ове две сорте имале истовремени почетак цветања 2009. године. С друге стране, сорта 'Hanita' је у односу на поменуте сорте имала каснији почетак цветања у 2008. и 2009. години, а у 2010. години је почела да цвета истовремено са сортом 'Katinka'. Такође, истакнуто је да се код све три сорте време цветања преклапало тако да се стекао примарни услов да оне буду међусобни опрашивачи.

У подпоглављу *Клијавост полена in vitro* истиче се да постоје значајне разлике између сорти у погледу клијавости полена *in vitro*, док варирања по годинама нису била значајна. Највећу клијавост полена је имала сорта 'Hanita', а најмању сорта 'Katinka'. Анализа варијансе је показала да је и интеракција сорта × година била значајна што показује различито понашање сорти у појединим годинама. Примера ради, клијавост полена сорте 'Hanita' у 2008. година је била највећа, док је најмања била у сорте 'Jojo' 2010. године.

У подпоглављу *Раст поленових цевчица in vivo* је утврђено да је најмањи просечан број поленових цевчица у горњој трећини стубића код свих испитиваних сорти утврђен при самоопрашивању. Сорта 'Hanita' се у погледу ове особине показала као најбољи опрашивач сорте 'Jojo', док је највећи просечан број поленових цевчица у горњој трећини стубића тучка сорта 'Hanita' имала приликом слободног опрашивања. Сорта 'Katinka' је имала највећи просечан број поленових цевчица у горњој трећини стубића када је опрашивана поленом сорте 'Jojo'. Највећи број поленових цевчица у доњој трећини стубића је установљен код сорти 'Katinka' и 'Hanita' у 2009. години, а код сорте 'Jojo' у 2010. години. Међутим, високо значајан интеракцијски ефекат комбинација опрашивања × година је показао да су комбинације опрашивања на различите начине утицале на број поленових цевчица у стубићу тучка у појединим годинама.

Најдужи раст поленових цевчица код све три испитиване сорте шљиве је установљен у варијантама страног опрашивања у односу на самоопрашивање и слободно опрашивање. У варијантама страног опрашивања, у све три године истраживања, поленове цевчице су у највећем броју комбинација оствариле продор у плодник. У варијантама самоопрашивања и слободног опрашивања код свих сорти поленове цевчице су оствариле продор у доњу трећину стубића, а у току 2009. године у којој су температуре у периоду цветања биле највише, утврђен је продор у плодник. Уочено је да је код сорти 'Jojo' и 'Hanita' најдаљи раст поленових цевчица био у варијанти опрашивања поленом сорте 'Katinka', док су за ову сорту, сорте 'Jojo' и 'Hanita' били подједнако добри опрашивачи. Најбољи раст поленових цевчица је

установљен у 2009. години, а најслабији у 2008. години што је у потпуности у вези са температуром ваздуха у фенофази цветања.

У подпоглављу *Раст поленових цевчица in vitro* приказана је квантитативна ефикасност раста поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка испитиваних сорти шљиве у комбинацијама страног опрашивања и самоопрашивања на константним температурама ваздуха (20°C, 23°C и 26°C) која је утврђена испитивањем заступљености поленових цевчица у одређеним деловима тучка после 48^h, 72^h и 96^h од момента опрашивања. Сорте су се на различит начин понашале на наведеним температурама. Код сорте 'Katinka' на све три температуре и у свим комбинацијама опрашивања остварен је уједначен продор поленових цевчица које су свој раст завршавале у микропили и нуцелусу. Код ове сорте даљи раст поленових цевчица је утврђен у варијантама страног опрашивања у односу на самоопрашивање. Код сорте 'Jojo' најдаљи раст поленових цевчица је утврђен на температури од 23°C, незнатно слабији на температури од 20°C, а најслабији на температури од 26°C. Код ове сорте најдаљи раст поленових цевчица је установљен у варијанти опрашивања поленом сорте 'Hanita', нешто слабији у варијанти самоопрашивања, а најслабији у варијанти опрашивања поленом сорте 'Katinka'. Код сорте 'Hanita' утврђен је уједначен раст поленових цевчица на све три испитиване температуре и њихов продор у плодник. На температури од 20°C најдаљи раст поленових цевчица је био у варијанти опрашивања поленом сорте 'Katinka', на температури од 23°C у варијанти опрашивања поленом сорте 'Jojo', а на температури од 26°C у варијанти самоопрашивања.

У подпоглављу *Појава инкомпатибилности* наводи се да је у тучку испитиваних сорти шљиве у појединим варијантама опрашивања уочена појава поленових цевчица са типичним знацима инкомпатибилности. Инкомпатибилне поленове цевчице су свој раст завршавале у горњој трећини стубића са мањим или већим специфичним задебљањем при врху које је флуоресцирало на карактеристичан начин. Међутим, код свих сорти у свим варијантама опрашивања где је било присутних инкомпатибилних поленових цевчица преостале поленове цевчице су наставиле раст и стигле до доње трећине стубића или плодника.

У оквиру подпоглавља *Иницијално и финално заметање плодова* утврђено је да постоје високо значајна варирања вредности како иницијалног, тако и финалног заметања плодова између комбинација опрашивања и између година испитивања. Код све три сорте присутан је јак интеракцијски ефекат између комбинација опрашивања и година што указује на различито понашање сорти у појединим годинама у погледу ових особина.

У подпоглављу *Корелација између раста поленових цевчица, иницијалног и финалног заметања плодова* наводи се да је између иницијалног и финалног заметања плодова утврђена јака позитивна корелација што потврђује висока вредност коефицијента корелације ($r = 0,929$). Корелација између раста поленових цевчица у доњој трећини стубића и иницијалног односно финалног заметања плодова није била статистички значајна.

У оквиру подпоглавља **Бујност стабла и родност** истиче се да је бујност стабла подложна променама које су биле директно зависне од сорте. Најинтензивнија динамика промене бујности је утврђена у сорте 'Katinka', а најслабија у сорте 'Jojo'. Вредности површине попречног пресека дебла су се међусобно значајно разликовале током сваке испитиване године што је било и очекивано. Највећу финалну бујност стабла имале су сорте 'Katinka' и 'Hanita', а најмању сорта 'Jojo'. Такође, истиче се да је највећи принос по стаблу и јединици површине имала сорта 'Hanita', а најмањи сорта 'Katinka'. Међутим, највећи коефицијент родности је установљен код сорте 'Jojo', а најмањи код сорте 'Katinka'.

Подпоглавље **Помолошке особине** се састоји од три мања подпоглавља.

У подпоглављу *Време сазревања плода* наводи се да постоје разлике у датуму бербе плодова и трајању развитака плодова између сорти и између година испитивања, што је било очекивано. Просечно време сазревања плода сорте 'Katinka' било је 15. јула, сорте 'Hanita' 18. августа, а сорте 'Jojo' 31. августа.

У оквиру подпоглавља *Физичке особине плода* утврђено је да је највећу просечну масу плода имала сорта 'Hanita' (34,33 g), а најмању сорта 'Katinka' (24,82 g). Сорта 'Jojo' је имала просечно највећу масу коштице (1,85 g) и најмањи рандман мезокарпа плода (93,81%), док је сорта 'Katinka' имала најмању масу коштице (1,05 g) и највећи рандман мезокарпа плода (95,60%). Код сорти 'Jojo' и 'Hanita' су установљене веће вредности димензија плода у односу на сорту 'Katinka'. Анализом утицаја варијанте опрашивања на ове особине, утврђено је присуство значајне интеракције између комбинације опрашивања и године. С обзиром на то, сорте су се у зависности од година понашале на различит начин. У складу са димензијама плода, сорте 'Hanita' и 'Jojo' су имале већи средњи аритметички и средњи геометријски пречник плода од сорте 'Katinka'. Највећу површину плода имала је сорта 'Hanita', а најмању сорта 'Katinka', док су сорте 'Katinka' и 'Hanita' имале веће вредности односа између најмање и највеће димензије плода од сорте 'Jojo'. Разлике између сорти у погледу сферичности нису биле значајне.

У оквиру подпоглавља *Хемијске особине плода* наводи се да су комбинације опрашивања веома значајно утицале на садржај растворљивих сувих материја, укупних шећера, инвертних шећера и сахарозе. Такође, код свих поменутих особина установљена је значајна интеракција између комбинације опрашивања и године. Независно од комбинације опрашивања и године, највећи просечан садржај растворљивих сувих материја, укупних шећера, инвертних шећера и сахарозе имала је сорта 'Hanita', а најмањи сорта 'Katinka', изузев садржаја сахарозе који је био најмањи код сорте 'Jojo'. Такође, у овом подпоглављу се истиче да су комбинације опрашивања значајно утицале на садржај укупних киселина, киселост сока, индекс зрења и индекс сласти код сорте 'Katinka', на садржај укупних киселина, индекс зрења и индекс сласти код сорте 'Jojo' и на индекс сласти код сорте 'Hanita'. Међутим, постојање јаког интеракцијског ефекта комбинација опрашивања × година указало је на различито понашање сорти појединих година. Анализирајући поменуте хемијске особине независно од варијанте опрашивања и године, утврђено је да је сорта 'Hanita' имала највећи садржај укупних киселина и најмање вредности киселости сока, индекса зрења и индекса сласти. Са друге стране сорта 'Katinka' је имала најмањи садржај укупних киселина и највеће вредности киселости сока, индекса зрења и индекса сласти.

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** кандидат истиче да су начин опрашивања, тј. генотип опрашивача и температура ваздуха имали велики значај на оплођење испитиваних сорти шљиве. Код све три испитиване сорте бољи резултати раста поленових цевчица добијени су у варијанти страног опрашивања у односу на слободно опрашивање и самоопрашивање. Температура ваздуха је у огромној мери утицала на раст поленових цевчица и њихов продор у одређене регионе тучка. Најбољи раст поленових цевчица код сорти 'Jojo' и

‘Hanita’ је установљен на температури од 23°C, а код сорте ‘Katinka’ на температури од 26°C.

Код све три испитиване сорте шљиве ‘Jojo’, ‘Katinka’ и ‘Hanita’ у већини комбинација опрашивања утврђено је присуство инкомпатибилних поленових цевчица у мањем обиму (испод 25%). Међутим, у свим комбинацијама опрашивања, преостале поленове цевчице су наставиле свој раст и продрле до доње трећине стубића или плодника тако да присуство инкомпатибилних поленових цевчица није значајно утицало на оплођење поменутих сорти.

Кандидат даље наводи да је највећи принос међу сортама шљиве имала сорта ‘Hanita’, а најмањи сорта ‘Katinka’. Пошто је сорта ‘Katinka’ имала најбујније стабло, коефицијент родности код ове сорте је био најмањи. Насупрот томе, сорта ‘Jojo’ је имала незнатно мањи принос од сорте ‘Hanita’ и најмању бујност стабла па је коефицијент родности код ове сорте био највећи.

Кандидат констатује да сорта ‘Katinka’ по времену зрења плода припада групи раних сорти (15. јул), а сорте ‘Hanita’ и ‘Jojo’ групи сорти средње позног времена сазревања (18. односно 31. август). Све три испитиване сорте могу попунити празнине по времену сазревања између актуелних комерцијално гајених сорти у нашој земљи па и са тог аспекта могу бити интересантне за увођење у производњу.

Докторант даље наводи да су начин опрашивања и година значајно утицали на физичке и хемијске особине плода испитиваних сорти. Параметри физичких и хемијских особина плода били су већи у варијантама страног опрашивања и слободног опрашивања у односу на самоопрашивање. Највеће вредности физичких особина плода имала је сорта ‘Hanita’, а најмање сорта ‘Katinka’. Сорта ‘Hanita’ је имала највећи садржај растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера, сахарозе и укупних киселина, а најмање вредности индекса зрења и индекса слати. Насупрот томе, сорта ‘Katinka’ је имала најмањи садржај растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера, а највећу киселост сока, индекс зрења и индекс слати.

На основу добијених резултата кандидат истиче да се сорте ‘Jojo’, ‘Katinka’ и ‘Hanita’ генерално могу препоручити као допуна сортимента за производне засаде шљиве. Оне су се показале као међусобно добри опрашивачи па се и са тог аспекта може препоручити њихово заједничко гајење у засадима. На крају, ове сорте се такође могу препоручити као добар полазни материјал у оплемењивању и стварању нових сорти квалитетног плода и толерантности или отпорности на вирус Шарке шљиве.

Поглавље **Литература** садржи 205 референци које су коришћене приликом писања докторске дисертације. Цитиране референце одговарају проучаваној проблематици. Референце су сложене по абecedном реду и написане правилно, у складу са прихваћеним стандардима за навођење литературе.

3. Закључак и предлог

Докторска дисертација под насловом „**Степен оплођења и биолошке особине нових сорти шљиве (*Prunus domestica* L.)**” кандидата Небојше Милошевића, дипл. инж. представља оригиналан научни рад из области Оплемењивања воћака и винове лозе. Одабрана тема је веома интересантна како са научног, тако и са практичног становишта.

Истраживањима у оквиру ове докторске дисертације, код три новије сорте шљиве (‘Jojo’, ‘Hanita’ и ‘Katinka’), толерантне или отпорне на вирус Шарке (*Plum Pox Virus*), испитиване су најзначајније биолошке особине и квантитативни раст поленових цевчица *in vivo* и *in vitro* у условима самоопрашивања, слободног опрашивања и страног опрашивања при различитим температурама (20°C, 23°C и 26°C). Такође, у

овим условима испитивани су бујност стабла, компоненте приноса и физичко-хемијске карактеристике плода наведених сорти. Научни допринос ове докторске дисертације огледа се пре свега у томе што омогућава расветљавање проблема репродуктивне биологије шљиве, а са практичног становишта она даје препоруке за гајење проучаваних сорти у комерцијалним засадима Србије.

На основу обављених истраживања установљено је да се све три испитиване сорте шљиве могу сврстати у групу средње раноцветних сорти, са почетком цветања у првој недељи априла. Клијавост полена је била задовољавајућа и није значајно варијала по годинама. Код све три испитиване сорте бољи резултати у погледу испитивања раста поленових цевчица добијени су у варијанти страног опрашивања у односу на слободно опрашивање и самоопрашивање. Најбољи раст поленових цевчица код сорти 'Jojo' и 'Hanita' је био на температури од 23°C, а код сорте 'Katinka' на температури од 26°C. Највећи принос и масу плода међу испитиваним сортама је имала сорта 'Hanita', а најмањи сорта 'Katinka'. Сорта 'Hanita' је имала и највећи садржај растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера, сахарозе и укупних киселина. Обављена истраживања указују да се све три сорте могу препоручити за гајење у производним засадима Србије и као добар почетни материјал у оплемењивању и стварању нових сорти доброг квалитета плода и отпорности на вирус Шарке шљиве.

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

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 под насловом **„Степен оплођења и биолошке особине нових сорти шљиве (*Prunus domestica* L.)”** кандидата Небојше Милошевића дипл. инж. 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, 04. 06. 2013.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

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

Др Евица Мратинић, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Др Радосав Церовић, научни саветник
Институт за кукуруз „Земун Поље“, Београд

Др Милован Величковић, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Др Милица Фотирић-Акшић, доцент
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Прилог:

Радови Небојше Милошевића, дипл. инж. објављени у часописима са SCI листе

1. Glišić I., Milošević T., Glišić I., **Milošević N.** (2009): The effect of natural zeolites and organic fertilizers on the characteristics of degraded soils and yield of crops grown in Western Serbia. *Land Degradation and Development*, 20, 1: 33-40.
2. Milosevic T., **Milosevic N.** (2009): The effect of zeolite, organic and inorganic fertilizers on soil chemical properties, growth and biomass yield of apple trees. *Plant Soil and Environment*, 55: 528-535.