

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 290/3-6.2.
Датум: 24.12.2014. године

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији за кандидата магистра наука који брани дисертацију према ранијим прописима

Молимо да, сходно члану 47. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 162/11 - пречишћени текст, 167/12 и 172/13), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији:

Кандидат **мр АЛЕКСАНДАР (Радивоје) РАДОВИЋ** пријавио је докторску дисертацију под називом: «БИОЛОГИЈА ОПЛОЂЕЊА И ПОМОЛОШКЕ ОСОБИНЕ СОРТИ ДУЊЕ (*Cydonia oblonga* Mill.)»,

из научне области Воћарство и виноградарство.

Универзитет је 09.07.2013. године, својим актом број 61206-3421/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: «БИОЛОГИЈА ОПЛОЂЕЊА И ПОМОЛОШКЕ ОСОБИНЕ СОРТИ ДУЊЕ (*Cydonia oblonga* Mill.)».

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 29.10.2014. године, одлуком Факултета број 290/1-8.3., у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област, установа у којој је запослен

1. др Драган Николић, редовни професор, Оплемењивање воћака и винове лозе, Пољопривредни факултет Универзитета у Београду,
2. др Драган Милатовић, ванредни професор, Посебно воћарство, Пољопривредни факултет Универзитета у Београду,
3. др Радослав Церовић, научни саветник, Биотехнологија, Иновациони центар Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду,
4. др Евица Мратинић, редовни професор, Посебно воћарство, Пољопривредни факултет Универзитета у Београду,
5. др Вера Ракоњац, редовни професор, Генетика, Пољопривредни факултет Универзитета у Београду.

Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној 24.12.2014. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
Проф. др Милица Петровић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 290/3-6.2.
Датум: 24.12.2014. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 84. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 24.12.2014. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео **мр АЛЕКСАНДАР РАДОВИЋ** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«БИОЛОГИЈА ОПЛОЂЕЊА И ПОМОЛОШКЕ ОСОБИНЕ СОРТИ ДУЊЕ (*Cydonia oblonga* Mill.)».**

II Универзитет је 09.07.2013. године, својим актом број 61206-3421/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у часопису међународног значаја:

Milatović, D., Nikolić, D., Fotirić-Akšić, M., **Radović, A.** (2013): Testing of self-(in)compatibility in apricot cultivars using fluorescence microscopy. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 12(6): 103-113.

**П Р Е Д С Е Д Н И К
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
Д Е К А Н**

(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 за оцену урађене докторске дисертације
мр Александра Радовића**

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду бр. 290/1-8.3. од 29.10.2014. године, именована је Комисија за оцену и одбрану урађене докторске дисертације мр Александра Радовића под насловом: „**Биологија оплођења и помолошке особине сорти дуње (*Cydonia oblonga* Mill.)**”.

Комисија у саставу: др Драган Николић, редовни професор Пољопривредног факултета у Београду, др Драган Милатовић, ванредни професор Пољопривредног факултета у Београду, др Радосав Церовић, научни саветник Иновационог центара Технолошко-металуршког факултета у Београду, др Евица Мратинић, редовни професор Пољопривредног факултета у Београду и др Вера Ракоњац, редовни професор Пољопривредног факултета у Београду, прегледала је и оценила докторску дисертацију и подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација мр Александра Радовића написана је на 249 страница формата А4, у оквиру којих се налази 52 табеле, 25 графикона и 100 слика (96 појединачних и 4 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 309 референци.

Дисертација се састоји из следећих поглавља: 1. Увод (стр. 1-5), 2. Циљ истраживања (стр. 6), 3. Преглед литературе (стр. 7-32), 4. Радна хипотеза (стр. 33), 5. Објекат, материјал и методе рада (стр. 34-51), 6. Агроеколошки услови (стр. 52-60), 7. Резултати истраживања (стр. 61-178), 8. Дискусија (стр. 179-218), 9. Закључак (стр. 219-222) и 10. Литература (стр. 223-249).

2. Приказ и анализа докторске дисертације

У **У в о д у** дисертације - поглавље 2.1. истакнуто је порекло, број хромозома, систематско место и производњу плодова дуње у свету и Србији. Такође су наведени и подаци о приносу по стаблу и јединици површине, као и локалитети гајења дуње у нашој земљи. Истакнут је и привредни значај дуње као и погодност њених плодова за различите видове прераде (сок, компот, џем, слатко, желе и ракију).

Поред тога, кандидат истиче да иако постоје веома повољни агроеколошки услови за гајење дуње у Србији, мали је број производних засада под овом врстом воћака. Као разлоге за то наводи првенствено њену велику осетљивост на бактериозну пламењачу коју изазива *Erwinia amylovora*, као и оскудан сортимент у поређењу са другим врстама воћака наглашавајући да се у производним засадама наше земље налазе само две сорте и то Лесковачка, као главна сорта и Врањска као њен опрашивач.

Узимајући у обзир, захтеве прерађивачке индустрије, као и велике проблеме са којима се сусрећу произвођачи (болести, неповољна структура сортимента), кандидат указује на значај и потребу оплемењивања и стварања нових сорти дуње. Тако су истакнути најзначајнији циљеви оплемењивања дуње који се односе на стварање сорти које су самоопходне, које редовно и обилно рађају и имају средње крупне до крупне плодове, правилног округластог облика погодне за дуже чување, чврсто, сочно, квалитетно и ароматично месо са што мање камених ћелија, затим стварање сорти отпорних на ниске зимске температуре и проузроковаче болести.

Докторант истиче значај истраживања из области репродуктивне биологије дуње. У оквиру ове области кандидат указује на значај испитивања регуларности процеса микроспорогенезе, као и његову повезаност са клијавошћу полена *in vitro*. Посебан акценат је стављен на успешно опрашивање и оплођење истичући да је познавање серије морфолошких, генетичких, физиолошких и биохемијских процеса приликом опрашивања и оплођења веома значајно у реализацији родног потенцијала, односно појави родности и неродности код појединих врста и сорти воћака. У склопу тога кандидат указује на појаву гаметофитног система инкомпатибилности, који је условљена присуством истих *S* алела у поленовом зрну и ћелијама тучка, а који доводе до заустављања раста поленових цевчица у стубићу тучка. Поред недовољне клијавости полена или спорог раста кроз ткиво стубића, у неким случајевима може се десити да у време кад поленове цевчице стигну до семеног заметка, он је већ дегенерисао па до оплођења и не долази. Од ових појава директно зависи степен плодности, а самим тим и родност појединих сорти различитих врста воћака.

Кандидат такође указује и на заинтересованост произвођача за гајење дуње у нашој земљи, првенствено због пораста потражње прерађивачке индустрије за њеним плодовима. Због тога он истиче да би требало уводити у производњу нове сорте које постижу високе приносе по јединици површине. Поред тога, треба гајити и сорте које имају квалитетне плодове са високим садржајем појединих хемијских компоненти (растворљиве суве материје, шећери и киселине) и одличне сензоричке особина (укус и арома плода), као и сорте са округластим обликом плода и малом количини камених ћелија око семене кућице, јер од ових особина у великој мери зависи њихова погодност за прераду.

У поглављу 2.2. - **Циљ истраживања** кандидат истиче да је један од првих циљева који је обухваћен истраживањима био испитивање тока и евидентирање аномалија у процесу микроспорогенезе, као и евентуални утицај регуларности одвијања овог процеса на клијавост полена. Анализа морфолошких особина полена проучаваних сорти имала је за циљ да утврди које од ових особина могу бити значајне у идентификацији сорти дуње. Један од циљева овог рада био је да се утврди и брзина продора поленових цевчица кроз стубић и плодник тучка приликом самоопрашивања и слободног опрашивања, као и да се евидентирају карактеристични знаци инкомпатибилности. У раду су такође испитивани сингамија и постопходни процеси при самоопрашивању и слободном опрашивању и евидентирани су аномалије у грађи ембрионове кесице, које могу у великој мери условити слабо заметање плодова, а самим тим и ниске приносе. Упоредно проучавање биолошких и производних особина (посебно родности и квалитета плода) код сорти дуње у агроколошким условима београдског воћарског подручја имало је за циљ избор најбољих сорти и њихову препоруку за комерцијално гајење. На крају се наводи да ће се овим истраживањима доћи до нових сазнања из недовољно проучене области репродуктивне биологије дуње. Поред тога издвајањем најбољих сорти за гајење побољшала би се доста неповољна структура сортимента дуње у нашој земљи.

У оквиру поглавља 2.3. - **Преглед литературе** налазе се два подпоглавља.

У првом, 2.3.1. подпоглављу докторант износи досадашња сазнања домаћих и страних истраживача која се односе на биологију оплођења сорти дуње. У овом подпоглављу докторант је најпре анализирао радове који се односе на карактеристике процеса мејозе у микроспорогенези (**Golubovskaya**, 1979; **Мишић**, 1987, 1999; **Risso-Pascotto et al.**, 2005; **Kawanabe et al.**, 2006; **Hsu et al.**, 2013) и најзначајније аномалије у току одвијања овог процеса (**Koduru & Rao**, 1981; **Шошкић**, 1994; **Caetano-Pereira et al.**, 1995; **Consolaro & Pagliarini**, 1996; **Pagliarini**, 2000; **Mendes-Bonato et al.**, 2002; **Bertasso-Borges & Coleman**, 2005; **Diao et al.**, 2009; **Guan et al.**, 2012; **Mursalimov et al.**, 2013). Након тога, кандидат анализирајући радове који обрађују клијавост полена и дужину поленових цевчица *in vitro* наводи да ове особине јако варирају између појединих сорти у оквиру исте врсте (**Станчевић**, 1986; **Stösser et al.**, 1996), као и да на њих велики утицај има и састав медијума: сахароза, борна киселина итд. (**Џетин & Soylyu**, 2006; **Dalkiliç & Mestav**, 2011; **Sharafi**, 2011a, b). Наведено је и да морфолошке особине поленових зрна које се прате помоћу скенирајуће електронске микроскопије, могу бити веома значајне у идентификацији појединих врста и сорти воћака (**Evrenosoğlu & Misirli**, 2009).

Посебну пажњу докторант је посветио анализи радова који се односе на карактеристике раста поленових цевчица у тучку. Кандидат најпре наводи радове који објашњавају клијање поленових зрна на жигу тучка (**Knox & Heslop-Harrison**, 1970; **Heslop-Harrison & Heslop-Harrison**, 1985; **Taylor & Hepler**, 1997; **Suwabe et al.**, 2010), затим продирање поленове цевчице кроз стубић тучка (**Heslop-Harrison**, 1987; **Lord & Sanders**, 1992; **Mascarenhas**, 1993; **Џетин & Soylyu**, 2006) и улазак поленове цевчице у семени заметак, односно ембрионову кесицу (**Cheung**, 1995), као и утицај еколошких услова на раст поленових цевчица кроз наведене делове тучка (**Церовић & Ружић**, 1992a). Кандидат посебан акценат ставља на гаметофитни систем инкомпатибилности код воћака, који је условљен алелима инкомпатибилности или *S* алелима (**Мишић**, 1987; **Newbigin et al.**, 1993) истичући најзначајније методе које се користе за утврђивање аутоинкомпатибилности код воћака. То су: класична метода заметања плодова у пољским условима, затим праћење раста поленових цевчица кроз стубић тучка помоћу флуоресцентне микроскопије, детекција (одређивање) рибонуклеаза у стубићу (*S*-RNaze) и амплификација и идентификација DNA помоћу PCR анализа (**Halász et al.**, 2005, 2010; **Halász & Hegedûs**, 2006; **Милатовић et al.**, 2013a). При томе посебна пажња је била посвећена појави карактеристичних знакова инкомпатибилности и акумулирању калозе (β -1,3-глюкан) у поленовим цевчицама (**Newbigin et al.**, 1993; **de Nettancourt**, 2001; **Милатовић & Николић**, 2007b; **Николић & Милатовић**, 2010; **Милатовић et al.**, 2013a). Наведени су и радови који се баве појавом губитка усмерености у расту поленових цевчица у плоднику тзв. специфичан раст поленових цевчица (**Herrero**, 2000; **Herrero**, 2003; **Ђорђевић et al.**, 2010).

Поред тога приказани су и радови који се односе на грађу ембрионове кесице (**Mansfield et al.**, 1991), затим морфолошке разлике између појединих елемената ембрионове кесице (**Huang & Russell**, 1992; **Russell**, 1993) и њихова улогу у процесу оплођења (**van Went & Cresty**, 1988; **Russell et al.**, 1990; **Chaubal & Reger**, 1992a, b; **Церовић & Мишић**, 1996; **Russell**, 1996; **Hegashiyama et al.**, 2001; **Punwani & Drews**, 2008). У овој дисертацији обухваћени су и радови који се односе на процесе ране ембриогенезе, стадијуме развоја ембриона (**Чеботарь et al.**, 1987; **Вујанић-Варга**, 1988; **West & Harada**, 1993; **Кесеровић**, 1996; **Lersten**, 2004) и формирање ендосперма и његову улогу у исхрани ембриона (**Пејкић**, 1978; **Церовић & Мишић**, 1996; **Berger**, 2003; **Кастори**, 2005). Докторант наводи и одређени број аутора који су на основу

испитивања заметања плодова у пољским условима донели закључке о степену аутофертилности појединих сорти дуње (**But & Klimentko**, 2001; **Џетин & Soyлу**, 2006; **Akbari & Qorbani**, 2011).

У другом, 2.3.2. подпоглављу, докторант обрађује помолошке особине сорти дуње, анализирајући најпре радове који се баве испитивањем фенофаза цветања и сазревања плодова дуње (**McGregor**, 1976; **Станчевић**, 1986; **Чеботарь** et al., 1987; **But & Klimentko**, 2001; **Каџмаз & Ђкиел**, 2004; **Thomidis** et al., 2004; **Мратинић** et al., 2009; **Мратинић**, 2010). Значајан број анализираних радова се односи на испитивање морфолошких особина стабла (**McGregor**, 1976; **Јанковић**, 1987; **But & Klimentko**, 2001; **Wani** et al., 2012), цвета (**Милошевић**, 1997; **Michal**, 2001; **Nagy-Déri** et al., 2009; **Nagy-Déri**, 2011), изданака и листова (**Michal**, 2001), плода (**Станчевић**, 1990; **Ercişli** et al., 1999; **Benedek** et al., 2000; **Џетин & Soyлу**, 2006; **Dumanoglu** et al., 2009; **Rop** et al., 2011; **Hernández** et al., 2013) и семена (**McGregor**, 1976; **Rodríguez-Guisado** et al., 2009). Такође, докторант је значајну пажњу посветио радовима који се односе на родност дуње (**Станчевић**, 1986; **Јанковић**, 1987, 1989; **Станчевић**, 1990; **But & Klimentko**, 2001; **Thomidis** et al., 2004; **Мратинић** et al., 2009; **Wani** et al., 2012). Докторант је анализирао и велики број радова који се односе на квалитет плода дуње (**Станчевић**, 1982; **Supúlveda** et al., 2000; **Величковић & Радивојевић**, 2001; **Silva** et al., 2002b; **Rodríguez-Guisado** et al., 2009; **Rop** et al., 2011; **Sharma** et al., 2011; **Legua** et al., 2013; **Szychowski** et al., 2014).

У поглављу 2.4. - **Радна хипотеза** докторант истиче да се у реализацији истраживања пошло од претпоставке да ће се међу испитиваним сортама дуње испољити значајне разлике у погледу проучаваних особина. Цитогенетичким испитивањима процеса мејозе у микроспорогенези очекивало се да се утврди ток овог процеса, као и да се евидентирају одређене аномалије. Такође, претпоставило се да ће се регуларност одвијања овог процеса рефлектовати на клијавост полена *in vitro*. Анализа морфолошких особина полена базирала се на претпоставци да неке од тих особина могу да послуже као веома значајан показатељ у идентификацији сорти дуње. Испитивањем динамике раста поленових цевчица кроз стубић тучка, као и продора поленових цевчица кроз микропилу у нуцелус, пошло се од претпоставке да ће се испољити одређене разлике између проучаваних начина опрашивања (самоопрашивање и слободно опрашивање), као и да ће се јавити карактеристични знаци инкомпатибилности у стубићу, као и појава специфичног раста поленових цевчица у плоднику. Анализом сингамије и постоплодних процеса очекивало се да ће се код појединих сорти јавити извесне неправилности у грађи ембрионове кесице које могу у великој мери условити слабо заметање плодова, а самим тим и ниске приносе. На основу извршених истраживања из области репродуктивне биологије очекивано је да се укаже на разлике у ефикасности одвијања ових процеса између начина опрашивања, као и да се на основу тога изврши подела сорти на аутокомпатибилне и аутоинкомпатибилне. Претпоставило се на крају да сорте које су показале најбоље производне и технолошке особине у агроколошким условима београдског воћарског подручја, могу да се препоруче за производњу или укључе у даљи оплемењивачки рад.

У поглављу 2.5. - **Објекат, материјал и методе рада** докторант наводи локацију и карактеристике засада у коме је вршено истраживање, приказ коришћеног материјала, начин постављања и извођења пољских и лабораторијских огледа, као и примену статистичких метода у обради података.

Испитивања су обављена на Огледном добру “Радмиловац” и у лабораторији Пољопривредног факултета у Београду у периоду од 2010 до 2013. године код осам сорти дуње (Лесковачка, Врањска, Морава, Пазарцијска, Хемус, Асеница, Португалска и Тријумф). Засади испитиваних сорти је подигнут у пролеће 1999. године, са размаком

садње 4,5 x 3 m. Подлога је дуња МА, а узгојни облик је пирамидална круна. Експериментални део истраживања је подељен на два дела: испитивање биологије оплођења дуње и испитивање помолошких особина дуње.

У оквиру биологије оплођења дуње испитивани су:

Микроспорогенеза и аномалије - испитивања су обављена према **Пејкићу & Ђокићу** (1967, 1968). Анализом овог процеса, код просечно 300 материнских ћелија полена (МћП) праћене су карактеристике фаза и потфаза мејозе I и II. Оне су представљене бројем и процентуалним уделом МћП са нормалним током микроспорогенезе и са евидентираним аномалијама.

Клијавост полена и дужина поленових цевчица in vitro - испитани су методом наклијавања *in vitro* на хранљивој подлози са три различите концентрације сахарозе: 10%, 15% и 20% (**Dalkilić & Mestav**, 2011). У лабораторији је извршено прикупљање антера из цветних пупољака у фази касних балона, које су чуване у Петри кутијама 24-48 h на температури од 20°C до момента пуцања антера и ослобађања поленових зрна. Затим је полен од сваке сорте засејан у Петри кутије на хранљиву подлогу са три различите концентрације сахарозе: 10%, 15% и 20%, уз додатак 0,7% агар-агара. После одређеног периода инкубације (24 h на температури од 20°C), Петри кутије са засејаним поленом су посматране под светлосним микроскопом марке "Leica DM LS" (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany). У сваком понављању анализирано је око 250 поленових зрна. Као клијала поленова зрна евидентирана су она код којих је дужина поленове цевчице била већа од пречника поленовог зрна (**Stanley & Linskens**, 1974).

Морфолошке особине полена - у лабораторији је извршено прикупљање антера из цветних пупољака у фази касних балона, које су чуване у Петри кутијама 24-48 h на температури од 20°C до момента пуцања антера и ослобађања поленових зрна. Потом су Петри кутије са поленом пренете у ексикатор, у коме су чуване до анализа. На носач објекта микроскопа постављана је затим двослојна транспарентна трака на коју је четкицом нанет полен. Напаравање узорака полена обављено је слојем злата дебљине 20 nm, коришћењем апарата „sputter-coater” BAL-TEC SCD 005 (Carovani Brothers Inc., Scotia, NY, USA). Посматрање припремљених препарата обављено је скенирајућим електронским микроскопом (SEM) марке JEOL JSM-6390LV (Tokyo, Japan) при увећању од 400 до 15000 пута. На узорку од 30 поленових зрна испитивани су: поларност, симетрија, облик и величина поленовог зрна, орнаментика и карактеристике егзине.

Раст поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка - испитиван је у варијантама смоопрашивања и слободног опрашивања. У фази касних балона обављена је емаскулација цветова код свих осам сорти уклањањем перијанта и антера. На почетку фенофазе пуног цветања (два дана после емаскулације цветова), обављено је ручно опрашивање кастрираних цветова сваке сорте сопственим поленом, који је претходно био припремљен. Истовремено у дану када је обављено самоопрашивање одабране су и гране са цветовима за испитивање слободног опрашивања, при чему су цветови остављени да се слободно развију. У три сукцесивна термина (2, 4, и 6. дана након опрашивања) извршено је фиксирање тучкова у FAA фиксативу. У поступку испитивања раста поленових цевчица у стубићу и плоднику коришћена је метода бојења поленових цевчица анилин-плавим и посматрање обојених препарата под флуоресцентним микроскопом марке "Leica DM LS". За посматрање под микроскопом, стубић је најпре одвајан од плодника, а затим је од стубића прављен сквош препарат, док је плодник сечен жилетом уздужно по сутури. У сваком узорку одређени су: просечан број поленових цевчица у горњој трећини, средњој трећини, основи стубића тучка и у ткиву плодника, као и динамика пораста поленових цевчица кроз ткиво стубића и плодника тучка. Поред ових параметара, утврђени су и карактеристични знакови

инкомпатибилности у стубићу, као и појаве специфичног раста поленових цевчица у плоднику. Од сваке сорте, за оба начина опрашивања, анализирано је по 30 тучкова.

Температура ваздуха у току фенофазе цветања - у циљу испитивања утицаја температуре ваздуха на брзину раста поленових цевчица у тучку регистроване су температуре ваздуха у току фенофазе цветања испитиваних сорти дуње. Поред средњих дневних температура у току фенофазе цветања утврђене су и просечне средње дневне температуре у ужем периоду потфазе пуног цветања (од дана почетка - "0 дан", па до шестог дана потфазе пуног цветања).

Сингамија, постоплодни процеси и аномалије у грађи ембрионске кесице - утврђени су прављењем трајних хистолошких препарата парафинском методом код тучкова који су били фиксирани у FAA фиксативу десетог и петнаестог дана после опрашивања код свих сорти у условима самоопрашивања и слободног опрашивања. Након серије алкохола и ксилола тучкови су увођени у парафин и касније сечени на микротому (Leica SM 2000R). На крају је обављено бојење у центру за бојење (Leica ST 4040) сафранином и алцијан плавим. Посматрање припремљених узорака обављено је под микроскопом марке "Leica DM LS". За обе варијанте опрашивања и за оба термина, анализирано је по 20 тучкова од сваке сорте.

Заметање плодова - утврђено је у обе варијанте опрашивања. За утврђивање броја приметних плодова у варијанти самоопрашивања извршена је емаскулација цветова у фази балона, а опрашивање емаскулираних цветова обављено је сопственим поленом на почетку фенофазе пуног цветања (два дана после емаскулације цветова). За утврђивање броја приметних плодова у варијанти слободног опрашивања на обележеним гранама у фази пуног цветања пребројани су цветови и остављени да се изврши њихово слободно опрашивање. Три недеље након пуног цветања утврђен је број иницијално приметних плодова, а непосредно пред бербу број убраних, тј. финално приметних плодова. За оба начина опрашивања код сваке сорте анализирано је по 300 цветова.

У оквиру помолошких особина дуње испитивани су:

Фенолошке особине - Од ових особина најпре су испитиване фенолошке особине до почетка цветања: почетак вегетације (бубрење пупољака), избијање првих листића, отварање првих листића, отварање цветних пупољака, отварање чашичних листића, појава круничних листића и појава касних балона (Martinez-Valero et al., 2001). Поред ових регистроване су још и фенофазе цветања и то: почетак цветања када је било отворено 10% цветова, пуно цветање када је било отворено 80% цветова и крај цветања када је отпало 90% круничних листића (Wertheim, 1996). Сазревање плодова је утврђено помоћу јодно-скробног теста (Гвозденовић & Давидовић, 1990), а завршетак вегетације је регистрован када је 80% листова на стаблу променило боју у жуту и када су листови почели да отпадају.

Морфолошке особине - Мерењем одговарајућих параметара, као и оцењивањем према међународном дескриптору за дуњу UPOV - International Union for the Protection of New Varieties of Plants (2003) проучаване су морфолошке особине стабла (обим, површина попречног пресека и висина дебла, висина, пречник и индекс облика круне, висина и хабитус стабла), једногодишњих изданака (дужина, пречник, форма, маљавост, боја, величина лентицела и положај вегетативних пупољака према изданцима), цвета (пречник цвета, димензије и индекс облика круничних листића, распоред, увијеност руба и боја круничних листића, затим број прашника у цвету, димензије и површина антера, као и дужина тучка и положај жига у односу на антере), листа (димензије и индекс облика лиске, дужина петелке, профил лиске на попречном пресеку, облик базе лиске, угао врха лиске, дужина врха лиске, величина стипула и површина листа), плода (маса, димензије и индекс облика плода, симетрија плода на

уздужном пресеку, присуство и дужина врата плода, испупчење ребара око петелјке и око чашице, петелјкино удубљење, величина чашичног удубљења, боја плода, боја мяса плода и количина камених ћелија око семене кућице) и семена (број семенки у семеној коморици и у плоду, број штурих семенки, маса семенки једног плода, маса 100 семенки). Морфолошке особине једногодишњих изданака одређене су на узорку од 60 изданака, а морфолошке особине цвета, листа и плода на узорку од 30 цветова, листова и плодова.

Родност - изражена је преко приноса по стаблу (који је добијен мерењем масе плодова појединачно за свако стабло) и приноса по јединици површине (који је добијен на основу просечног приноса по стаблу и броја стабала по хектару). Поред тога утврђени су још и коефицијент родности (који је одређен из односа приноса по стаблу и површине попречног пресека дебла) и кумулативна ефикасност приноса (која је израчуната као однос кумулативног приноса по стаблу за четири године: 2010-2013. и површине попречног пресека дебла у последњој години истраживања).

Квалитет плода - одређен је на основу хемијског састава и сензоричке оцене. Испитивања хемијских особина плода обухватила су одређивање садржаја растворљивих сувих материја (дигиталним рефрактометром „Atago, Pocket PAL-1”), садржаја укупних и инвертних шећера (волуметријски по Luff-Schoorl-y), садржаја сахарозе (рачунским путем, као разлика укупних и инвертних шећера помножена коефицијентом 0,95), садржаја укупних киселина изражених као јабучна киселина (титрацијом 0,1 N NaOH уз присуство фенолфталеина као индикатора) и садржаја витамина Ц (јодометријском методом). Сензоричке особине плода: изглед, укус и мирис (установљене су сензоричким тестом, поентирањем од 1 до 10).

Статистичка обрада података - урађена је Фишовим моделом анализе варијансе (ANOVA) двофакторијалног огледа, применом F теста за $P < 0,05$ и $P < 0,01$. Изузетак чине хемијске особине плода, код којих је примењен монофакторијални модел анализе варијансе. У случајевима када је F тест био значајан, значајност разлика између средњих вредности утврђена је помоћу Tukey теста за нивое значајности $P < 0,05$ и $P < 0,01$. Корелација између појединих испитиваних параметара утврђена је Пирсоновим коефицијентом корелације. Анализа података је обављена коришћењем статистичког софтверског пакета STATISTICA, Version 8 (StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma, USA).

У поглављу 2.6. - **Агроеколошки услови** докторант је приказао климатске и земљишне услове “Радмиловаца”. Од климатских услова дат је приказ средњих месечних температура, затим средњих месечних максималних и минималних температура, као и апсолутних максималних и минималних температура ваздуха. На крају је дата сума падавина и просечна месечна влажност ваздуха за године испитивања и вишегодишњи просек. Упоређујући температуре ваздуха у испитиваном периоду са вишегодишњим просеком, докторант 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. и 2013. године као делимично сушне, а 2012. година као веома сушна година. Кандидат такође наводи да је експериментални засад подигнут на земљишту типа гајњача и да је оно било повољно за нормалан раст и плодоношење дуње са аспекта основних хемијских параметара.

Поглавља 2.7. - **Резултати истраживања** и 2.8. - **Дискусија** представљају најважнији део докторске дисертације. Поглавље 2.7. - **Резултати**

истраживања се састоји од два већа подпоглавља 2.7.1.- *Биологија оплођења дуње* и 2.7.2. - *Помолошке особине дуње*.

Подпоглавље 2.7.1. - *Биологија оплођења дуње* се састоји од једанаест мањих подпоглавља.

Прво, 2.7.1.1. - подпоглавље обухватило је *Микроспорогенезу и аномалије* у којем је утврђено да се одвијање регуларности процеса микроспорогенезе разликовало између испитиваних сорти дуње. Тако је на крају телофазе II највећи број правилних тетрада утврђен код сорти Асеница (87,59%) и Тријумф (87,38%), а најмањи код сорти Лесковачка (68,05%) и Врањска (74,04%). Поред нормалног тока мејозе јавиле су се и извесне аномалије, које су се најпре манифестовале кроз појаву унивалената и тривалената у профазе и метафазе I, затим заостајању хромозома на нитима деобног вретена у телофазе I и II и на крају у формирању појединих група микроспора: диада, триада, неправилних тетрада, пентада и хексада у телофазе II. Ове аномалије су у највећем степену биле изражене код сорти Лесковачка и Врањска, а у најмањем код сорти Тријумф и Асеница. Такође и време одвијања микроспорогенезе се разликовало између сорти, при чему се овај процес најраније одвијао код сорти Врањска и Португалска (27. март), а најкасније код сорте Лесковачка (30. март).

Друго, 2.7.1.2. - подпоглавље *Клијавост полена и дужина поленових цевчица in vitro* указује да су ове особине испитиване у три концентрације сахарозе (10, 15 и 20%) и да је највећа клијавост полена утврђена при концентрацијама сахарозе од 15 и 20%, а највећа дужина поленових цевчица при концентрацији сахарозе од 20%. Клијавост полена се веома разликовала и између проучаваних сорти дуње и кретала се од 62,61% (концентрације сахарозе 10% код сорте Лесковачка) до 87,58% (концентрација сахарозе 20% код сорте Асеница). Слично томе и дужина поленових цевчица је варирала од 1236,1 μm (концентрација сахарозе 10%; сорта Хемус) до 2574,4 μm (концентрација сахарозе 20%; сорта Асеница).

Треће, 2.7.1.3. - подпоглаве *Корелација између процеса микроспорогенезе и клијавости полена in vitro* указује да је постојала јака позитивна корелација ($r=0,83 - 0,95$) између регуларности одвијања процеса микроспорогенезе, тј. броја правилних тетрада и клијавости полена *in vitro* у све три концентрације сахарозе.

У подпоглављу 2.7.1.4. - *Морфолошке особине полена*, поленова зрна су окарактерисана као изополарна и радијално симетрична са три колпатна отвора, која су у екваторијалном погледу елиптичног, а у поларном погледу округластог облика. Орнамента егзине код проучаваних сорти је била стријатна, са лонгитудиналним гребенима који су били више паралелни код сорти Врањска, Хемус, Португалска и Тријумф, а мање паралелни код сорти Лесковачка, Морава, Пазарцијска и Асеница. Од испитиваних морфолошких особина полена, као најзначајније за детерминацију сорти дуње препоручују се пре свега облик и димензије поленових зрна, као и дужина колпе.

У подпоглављу 2.7.1.5. - *Раст поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка* приказани су резултати квантитативних показатеља раста поленових цевчица (бројност и динамика раста) у три термина фиксирања и у обе варијанте опрашивања. Утврђено је драстично смањење просечног броја поленових цевчица од горње трећине стубића ка његовим нижим деловима и плоднику у обе варијанте опрашивања, а које је посебно било изражено у варијанти самоопрашивања. У варијанти самоопрашивања по израженијем броју поленових цевчица у средњој трећини стубића, основи стубића и у плоднику издвојиле су се сорте Лесковачка и Врањска, док је код осталих сорти број поленових цевчица у наведеним регионима тучка био изузетно мали са најнижим вредностима код сорти Пазарцијска и Тријумф. Такође и у варијанти слободног опрашивања, сорта Лесковачка се издвојила по највећем броју поленових цевчица у наведеним деловима тучка. Динамика раста поленових цевчица у појединим регионима

тучка приказана је посебно за сваку сорту. У погледу ове особине утврђене су велике разлике између испитиваних сорти, а посебно између варијанти опрашивања. Код свих проучаваних сорти дуње у сва три термина фиксирања утврђен је бржи раст поленових цевчица у варијанти слободног опрашивања у односу на самоопрашивање. У варијанти слободног опрашивања код већине сорти другог дана након опрашивања уочен је продор поленових цевчица у локулу плодника, а четвртог дана у нуцелус, док је шестог дана након опрашивања код свих сорти утврђен највећи продор поленових цевчица у нуцелус. Ова појава је највише била изражена код сорте Лесковачка у 2010. години (у 44,00% тучкова). Међутим, у варијанти самоопрашивања продор поленових цевчица у локулу плодника уочен је само код сорти Лесковачка, Врањска и Португалска другог дана након опрашивања. До продора поленових цевчица у нуцелус у овој варијанти опрашивања долазило је четвртог дана након опрашивања код сорте Лесковачка у све три године, затим код сорте Врањска у 2011. и 2012. и код сорте Морава у 2012. години. Продор поленових цевчица у нуцелус код ових сорти је био највећи шестог дана након опрашивања, а у овом термину су у малом степену уочене и поленове цевчице у нуцелусу код сорте Пазарцијска у 2011. години. Највећи број тучкова са продором поленових цевчица у нуцелус утврђен је код сорте Лесковачка (у 42,86% тучкова - 2010. година) шестог дана након опрашивања. Важно је напоменути да код осталих сорти није утврђен продор поленових цевчица у нуцелус ни у једном од термина испитивања. На основу испитивања квантитативних параметара раста поленових цевчица у стућићу и плоднику тучка сорте су подељене у две групе: аутокомпатибилне (Лесковачка и Врањска) и аутоинкомпатибилне (Морава, Пазарцијска, Хемус, Асеница, Португалска и Тријумф).

У подпоглављу 2.7.1.6. - *Температура ваздуха у току фенофазе цветања* утврђено је да су разлике у температурама ваздуха у току потфазе пуног цветања између појединих година испољиле у одређеном степену утицај на брзину раста поленових цевчица у тучку. Тако је код већине сорти другог дана након опрашивања у обе варијанте опрашивања утврђен бржи раст поленових цевчица у 2010. и 2011. години, које су се углавном и одликовале већим средњим дневним температурама ваздуха у наведеном периоду у односу на 2012. годину, у којој је утврђен бржи раст поленових цевчица четвртог и шестог дана након опрашивања.

У подпоглављу 2.7.1.7. - *Појава инкомпатибилности* наводи се да су инкомпатибилне поленове цевчице утврђене у обе варијанте опрашивања и да су биле више изражене у варијанти самоопрашивања. Ова појава се углавном јављала у горњој трећини стубића, знатно мање у средњој трећини, а најмање у доњој трећини стубића, где је долазило до заустављања њиховог раста. Најкарактеристичнији знак инкомпатибилности представљало је формирање проширења на врху поленове цевчице. Поред тога, у мањем степену уочена је и појава петљи и рачви, као и кратких и задебљалих поленових цевчица целом њиховом дужином. Докторант истиче да је највећи број инкомпатибилних поленових цевчица у стубићу утврђен код сорте Пазарцијска (5,75%-самоопрашивање и 3,56%-слободно опрашивање), а најмањи код сорти Лесковачка (1,62%-самоопрашивање и 1,25% слободно опрашивање).

У подпоглављу 2.7.1.8. - *Појава специфичног раста поленових цевчица у плоднику* кандидат истиче да се ова појава могла запазити у свим деловима плодника и да се најчешће манифестовала мањим или већим гранањем и формирањем клупка у плоднику, без знакова даљег продора поленових цевчица према семеном заметку. У мањем броју случајева уочено је и рачвање поленове цевчице као и заобилажење микропиле и формирања проширења на врху поленове цевчице, а некада су се могли запазити и случајеви где поленова цевчица испуњава ембрионову кесицу формирајући клупку. Овакве поленове цевчице су у највећем степену биле изражене у плоднику

сорте Лесковачка (15,89%-слободно опрашивање и 13,23%-самоопрашивање), а у најмањем код сорте Врањска (3,11% слободно опрашивање), док у варијанти самоопрашивања код сорти Морава и Асеница нису ни уочене ове поленове цевчице у плоднику.

У подпоглављу 2.7.1.9. - *Сингамија, постоплодни процеси и аномалије у грађи ембрионове кесице* кандидат је приказо грађу семеног заметка дуње и заступљеност појединих елемената у ембриновој кесици (јајни апарат, централно једро и антиподе), одвијање процеса сингамије и почетак процеса ембриогенезе. Докторант истиче велике разлике у одвијању овога процеса између варијанти опрашивања, при чему је знатно веће присуство ембриона утврђено у варијанти слободног опрашивања у односу на самоопрашивање, што објашњава успешнијим оплођењем у присуству већег броја опрашивача у односу на самоопрашивање, као и са појавом аутоинкомпатибилности при самоопрашивању. Тако су се у варијанти самоопрашивања по значајнијем присуству ембриона у ембрионовим кесицама издвајале сорте Лесковачка (са 29,26% ембриона десетог и 33,90% петнаестог дана) и Врањска (са 31,90% ембриона десетог и 35,91% петнаестог дана), док је код осталих сорти број формираних ембриона био занемарљив. За разлику од самоопрашивања, у варијанти слободног опрашивања код свих сорти утврђено је присуство ембриона у ембрионовим кесицама, а њихов број се кретао од 31,13% (Португалска) до 44,09% (Лесковачка) десетог дана, односно од 39,04% (Хемус) до 54,76% (Лесковачка) петнаестог дана након опрашивања. Докторант је поред присуства ембриона и нормално развијених елемената ембрионове кесице, утврдио и извесне аномалије, које су се манифестовале кроз атрофију јајног апарата, односно абнормалан положај јајног апарата и централног једра. Ове аномалије су у знатно већем степену биле присутне у варијанти самоопрашивања у односу на слободно опрашивање, што указује на одсуство оплођења или слабије оплођење у варијанти самоопрашивања. Поред тога, ове аномалије су у већем степену биле присутне петнаестог него десетог дана у обе комбинације опрашивања.

У подпоглављу 2.7.1.10. - *Заметање плодова* такође се наводи да је оно у великој мери зависило од начина опрашивања, при чему је знатно већи број иницијално и финално приметних плодова утврђен у варијанти слободног опрашивања. У овој варијанти опрашивања, број иницијално приметних плодова се кретао од 28,83% (Португалска) до 45,17% (Асеница), а број финално приметних плодова од 16,21% (Врањска) до 24,30% (Тријумф). Насупрот томе, у варијанти самоопрашивања сорте Врањска и Лесковачка се могу издвојити по већем заметању плодова: 28,52% и 17,01% (иницијално) и 9,86% и 9,32% (финално), док је код осталих сорти број иницијално и финално приметних плодова био изузетно мали. На основу финалног заметања плодова је извршена подела сорти на самооплодне (Лесковачка и Врањска) и самобесплодне (Морава, Пазарцијска, Хемус, Асеница, Португалска и Тријумф).

У подпоглављу 2.7.1.11. - *Корелације између клијавости полена in vitro, квантитативних показатеља раста поленових цевчица у тучку и заметања плодова* утврђена је средња позитивна корелација између броја поленових цевчица у основи стубића и броја тучкова са продором поленових цевчица у нуцелус семеног заметка шестог дана након опрашивања ($r=0,74$), као и између броја поленових цевчица у плоднику и броја формираних ембриона ($r=0,72$). Јака позитивна корелација утврђена је између броја поленових цевчица у средњој трећини и основи стубића ($r=0,90$), затим између броја поленових цевчица у основи стубића и плоднику тучка ($r=0,84$), између броја поленових цевчица у плоднику и броја тучкова са продором поленових цевчица у нуцелус семеног заметка шестог дана након опрашивања ($r=0,96$), као и између иницијалног и финалног заметања плодова ($r=0,92$).

У оквиру подпоглавља 2.7.2.- *Помолошке особине дуње* налазе се четири мања подпоглавља.

Прво, 2.7.2.1. - подпоглавље обухватило је испитивање *Фенолошких особина* у којем су приказане фенофаза до почетка цветања, фенофаза цветања, фенофаза сазревања плодова и фенофаза завршетка вегетације. Бубрење пупољака на локалитету “Радмиловац” одвијало се у трећој декади марта и најраније је регистровано код сорте Врањска (22. марта), а најкасније код сорте стандард - Лесковачка (27. марта). Сличан тренд је утврђен и код осталих фенофаза које претходе цветању. Цветање дуње на локалитету “Радмиловац” просечно се одвијало у трећој декади априла и првој декади маја. Најранији почетак цветања утврђен је код сорти Врањска и Португалска (21. априла), а најкаснији код стандард сорте - Лесковачка (26. априла). Цветање је најдуже трајало код сорте Пазарцијска (10,3 дана), а најкраће код сорте Хемус (8,5 дана). Међу испитиваним сортама дуње најраније су сазревали плодови сорте Пазарцијска, а најкасније плодови сорте Врањска. Фенофаза завршетка вегетације је најраније утврђена код сорте Пазарцијска, а најкасније код сорте Тријумф.

У подпоглављу 2.7.2.2. - *Морфолошке особине* приказани су резултати морфолошких особина стабла, једногодишњих изданака, цвета, листа, плода и семена. У раду је наведено да од морфолошких особина стабла најрелевантнији показатељ бујности сорти представљају обим и површина попречног пресека дебла. Ове две особине су јако варирале између проучаваних сорти дуње и кретале су се од 31,8 cm, односно 81,1 cm² код сорте Лесковачка до 53,0 cm, односно 227,2 cm² код сорте Португалска. Према бујности сорте су подељене на: слабо бујне (Лесковачка), средње бујне (Врањска, Пазарцијска, Хемус и Асеница) и бујне (Морава, Португалска и Тријумф). Дужина једногодишњих изданка се кретала од 3,4 cm (Пазарцијска) до 5,7 cm (Португалска), а пречник изданка од 4,3 mm (Морава) до 5,1 mm (Врањска). У раду је утврђено да се пречник цвета кретао од 56,5 mm (Морава) до 64,9 mm (Португалска), као и да су димензије круничних листића биле у складу са пречником цвета. Број прашника у цвету је варирао од 18,8 (Тријумф), до 22,5 (Лесковачка), а дужина тучка од од 20,2 mm (Морава) до 23,6 mm (Португалска). Највеће димензије лиске (дужина и ширина) утврђене су код сорте Португалска (11,1 cm, односно 7,8 cm), а најмање код сорте Лесковачка (7,2 cm, односно 5,0 cm). Слично томе и површина листа је била највећа код сорте Португалска (67,6 cm²), а најмања код сорте Лесковачка (28,5 cm²).

Маса плода је јако варирала између испитиваних сорти и кретала се од 284,8 g код сорте стандард - Лесковачка до 457,9 g код сорте Тријумф. Према величини плода, сорте дуње су сврстане у три групе: сорте са ситним плодом (Лесковачка), сорте са средње крупним плодом (Морава, Асеница, Хемус, Пазарцијска и Португалска) и сорте са крупним плодом (Врањска и Тријумф). Слично маси, и димензије плода (дужина и ширина) су биле најмање код сорте Лесковачка (7,7 cm и 8,3 cm), док је највећа дужина плода утврђена код сорти Врањска (10,3 cm) и Португалска (10,2 cm), а ширина плода код сорте Тријумф (9,6 cm). Кандидат истиче да је већина сорти имала округласт (јабучаст) облик плода (Лесковачка, Пазарцијска, Тријумф и Морава), који је и најпогоднији за машинско љуштење покожице, две сорте су имале издужен (крушкаст) облик плода (Врањска и Португалска), а код две сорте облик плода је био на прелазу између ова два (Асеница и Хемус). Број семенки у плоду се кретао од 48,2 (Пазарцијска) до 58,3 (Лесковачка), а број штурих семенки од 27,0% (Тријумф) до 51,1% (Врањска).

На морфолошке особине органа дуње утврђен је статистички значајан утицај оба фактора (сорта и година). Међутим на неке особине као што су: висина дебла, индекс облик круне, дужина једногодишњих изданака и индекс облика плода година није

испољила статистички значајан утицај. Поред метричких особина, морфолошке особине органа дуње оцењене су и према дескриптору за дуњу (UPOV, 2003).

У подпоглављу 2.7.2.3. - *Родност дуње* утврђено је да је највећи просечан принос по стаблу и јединици површине имала сорта Тријумф (67,4 kg, односно 49,9 t), а најмањи сорта Лесковачка (29,1 kg, односно 21,5 t). Докторант истиче, да сорта Лесковачка иако је испољила најмањи принос по стаблу и јединици површине, она је због мање бујности од већине сорти имала већи коефицијент родности, па предлаже да би ову сорту требало садити на мањем растојању како би се добили већи приноси по јединици површине.

У подпоглављу 2.7.2.4. - *Квалитет плода* кандидат наводи да је он утврђен на основу хемијског састава и сензоричке оцене. У раду је установљено да је највећи садржај растворљивих сувих материја утврђен код сорте Врањска (17,45%), а садржај укупних и инвертних шећера код сорте Морава (13,61% и 12,79%), док је најнижи садржај ових компоненти утврђен код сорте Пазарцијска (14,30%; 10,22% и 9,53%). Садржај укупних киселина у плоду је варирао од 0,45% (Пазарцијска) до 0,85% (Морава). У погледу сензоричке оцене квалитета плода, докторант истиче да су се по изгледу и укусу плода издвојиле сорте Тријумф, Морава, Асеница и Хемус, а по мирису плода сорта Хемус. На основу тога, највећу укупну сензоричку оцену квалитета плода (21,4) оствариле су сорте Хемус (због високих оцена првенствено за мирис плода, а затим и изглед и укус плода) и Тријумф (због највећих оцена за изглед и укус плода).

У поглављу 2.8. - **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 - поглавље 2.9. докторант истиче да је процес мејозе у микроспорогенези у одређеном степену ирегуларан, као и да је најправилнији ток мејозе утврђен код сорти Асеница и Тријумф, а најнеправилнији код сорти Лесковачка и Врањска. Регуларност процеса микроспорогенезе директно се рефлектовала на клијавост полена *in vitro*, између којих је утврђено да постоји јака корелација ($r=0,95$ за концентрације сахарозе 10% и 15%; односно $r=0,83$ за концентрацију сахарозе 20%). Највећа клијавост полена била је код сорти Тријумф и Асеница, а најмања код сорте Лесковачка. Кандидат констатује да су динамика раста поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка, сингамија, постоплодни процеси и рана ембриогенеза, као и заметање плодова првенствено зависили од начина опрашивања. Тако је код свих испитиваних сорти, утврђен бржи раст поленових цевчица, веће присуство ембриона, као и веће заметање плодова у варијанти слободног опрашивања у односу на самоопрашивање. Међутим, у варијанти самоопрашивања по значајнијем продору поленових цевчица у нуцелус, присуству ембриона и заметању плодова могу се издвојити само сорте Лесковачка и Врањска.

Докторант истиче да су се сорте Врањска и Португалска карактерисале најранијим, а сорта Лесковачка најкаснијим почетком цветања. Према времену сазревања проучаване сорте су подељене на: ране (Пазарцијска), средње ране (Морава, Хемус и Асеница), средње позне (Португалска, Тријумф и Лесковачка) и позне (Врањска). Кандидат је утврдио варирања морфолошких особина дуње, како између проучаваних сорти тако и по годинама истраживања. Статистички значајне разлике између сорти и година истраживања утврђене су за морфолошке особине стабла,

једногодишњих изданака, цвета, листа, плода и семена. Изузетак чине: висина дебла, индекс облик круне, дужина једногодишњих изданака и индекс облика плода на које година није испољила статистички значајан утицај. Такође, наводи се да је највећи принос по стаблу и хектару утврђен код сорте Тријумф и да је био за око 2,3 пута већи у односу на сорту са најмањим приносом - Лесковачка. Највиши садржај растворљивих сувих материја утврђен је код сорте Врањска, а укупних шећера, инвертних шећера и укупних киселина код сорте Морава, док је најнижи садржај ових компоненти утврђен код сорте Пазарцијска. Најбоље оцењене сорте за изглед и укус плода су биле Тријумф, Морава, Асеница и Хемус, а за мирис сорта Хемус.

На крају докторант закључује да је на основу испитивања из области репродуктивне биологије дуње већина испитиваних сорти аутоинкомпатибилна, а да су само две сорте аутокомпатибилне (Лесковачка и Врањска). Међутим, и аутокомпатибилне сорте су показале много боље резултате по питању репродуктивних карактеристика у присуству опрашивача. Ова испитивања су посебно значајна узимајући у обзир чињеницу да област репродуктивне биологије дуње скоро да и није проучавана, па би ови резултати могли да буду од велике користи за успешно комерцијално гајење ове врсте воћака. На основу испитивања производних и технолошких особина дуње најбоље резултате у београдском подручју испољиле су сорте Тријумф, Морава и Асеница, пре свега у погледу родности и квалитета плода. На основу тога се ове сорте могу препоручити за гајење у производним засадима, али уз обавезно присуство одговарајућих сорти опрашивача. Такође, ове сорте се могу препоручити као добар почетни материјал у оплемењивању и стварању нових сорти дуње високог родног потенцијала и доброг квалитета плода. Крајњи циљ свега тога је да се побољша доста неповољна структура сортимента дуње, као и да се повећа њена дефицитарна производња у нашој земљи.

Поглавље 2.10. - **Литература** садржи 309 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 мр Александра Радовића под насловом: „**Биологија оплођења и помолошке особине сорти дуње (*Cydonia oblonga* Mill.)**” представља оригиналан научни рад из области Оплемењивања воћака и винове лозе. Одабрана тема је веома интересантна како са научног, тако и са практичног становишта. У оквиру ове докторске дисертације испитиване су репродуктивне карактеристике, као и помолошке особине осам сорти дуње (Лесковачка, Врањска, Морава, Пазарцијска, Хемус, Асеница, Португалска и Тријумф) у београдском воћарском подручју. Методом светлосне микроскопије проучавани су: процес микроспорогенезе, клијавост полена и раст поленових цевчица *in vitro*, као и сингамија, постоплодни процеси и аномалије у грађи ембрионове кесице. Анализа морфолошких особина полена урађена је помоћу скенирајуће електронске микроскопије. Методом флуоресцентне микроскопије анализирани су квантитативни показатељи раста поленових цевчица, као и појава инкомпатибилности. У раду су испитиване и фенолошке особине, морфолошке особине стабла, једногодишњег изданка, цвета, листа, плода и семена, родност и квалитет плода наведених сорти. Научни допринос ове докторске дисертације огледа се пре свега у томе што омогућава расветљавање проблема репродуктивне биологије дуње, а са практичног становишта она даје препоруке за гајење појединих сорти у производним засадима Србије.

На основу спроведених истраживања утврђено је да је процес мејозе у микроспорогенези био у одређеном степену ирегуларан и да је био повезан са клијавошћу полена. Динамика раста поленових цевчица кроз стубић и плодник тучка, сингамија, постоплодни процеси и рана ембриогенеза, као и заметање плодова су зависили од начина опрашивања и метеоролошких услова у време цветања. Испитиване сорте дуње су се разликовале у погледу фенолошких и морфолошких особина, родности и квалитета плода. На крају је на основу резултата биологије оплођења дуње извршена подела сорти на аутоинкомпатибилне и аутокомпатибилне, а на основу испитивања производних и технолошких особина издвојене су и препоручене сорте за гајење у производним засадима београдског подручја или 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 Александра Радовића под насловом: **„Биологија оплођења и помолошке особине сорти дуње (*Cydonia oblonga* Mill.)”** 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, 03. 11. 2014.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

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

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

Др Радосав Церовић, научни саветник
Иновациони центар, Технолошко-металуршког
факултета у Београду

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

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

Прилог:

Рад кандидата мр Александра Радовића, објављен у часопису са SCI листе

1. Milatović, D., Nikolić, D., Fotirić-Akšić, M., **Radović, A.** (2013): Testing of self-(in)compatibility in apricot cultivars using fluorescence microscopy. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 12(6): 103-113.