

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

Датум: 28. 4. 2016. год.

Предмет: Извештај Комисије о оцени урађене докторске дисертације дипл. инж-мастера Светлане Глоговац

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Пољопривредног факултета број 33/7-4.8 од 30. 3. 2016. године, именована је Комисија за оцену и одбрану урађене докторске дисертације дипл. инж. - мастера Светлане Глоговац, истраживача сарадника у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду, под насловом: **„Фенотипска варијабилност и полиморфизам SSR маркера у НС колекцији гермплазме парадајза“.**

Комисија у саставу: др Томислав Живановић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Славен Продановић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Јелица Гвоздановић-Варга, виши научни сарадник у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду, др Анкица Кондић-Шпика, научни саветник у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду и др Ђорђе Моравчевић, доцент Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, прегледала је и оценила докторску ову дисертацију и подноси Већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација дипл. инж. - мастера Светлане Глоговац написана је на 119 страница куцаног текста и садржи 35 табела, 25 графика и 4 слике. У дисертацији је цитирано 254 извора литературе.

Докторска дисертација садржи пре основног текста насловну страну на српском и енглеском језику, информације о ментору и члановима комисије, захвалницу, сажетак на српском и енглеском језику и садржај. Основни текст се састоји од следећих поглавља: Увод (стр. 1-3), Циљ истраживања (стр. 4), Преглед литературе (стр. 5-20), Радна хипотеза (стр. 21), Материјал и метод рада (стр. 22-36) са 6 потпоглавља, Резултати и дискусија (стр. 37-85) са 4 потпоглавља, Закључак (стр. 86-87), Литература (стр. 88-109) и Прилог (стр. 110-119). После основног текста, дисертацији су прикључени: Биографија аутора, Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије дисертације и Изјава о коришћењу.

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

У **Уводу** дисертације, кандидаткиња наводи да парадајз (*Lycopersicon esculentum* Mill.) представља самооплодну, васкуларну, цветајућу, дикотиледону биљну врсту из фамилије *Solanaceae*. Истакнут је значај парадајза са економског, нутритивног и научног становишта. Захваљујући великој потрошњи у људској исхрани, парадајз представља

један од главних извора витамина и минерала. Посебно је значајан његов позитиван утицај на људско здравље и превенцију бројних хроничних обољења. У Уводу је истакнут значај парадајза као модел врсте фамилије *Solanaceae* за проучавање процеса развоја, зрења и метаболизма плода. Наводи се веома низак ниво генетичког диверзитета гајеног, у односу на дивљи парадајз. Кандидаткиња потом истиче значај карактеризације гермплазме у оплемењивању парадајза. Као битан предуслов стварању нових и унапређењу постојећих сорти и хибрида истиче се диверзитет почетног материјала из кога ће се вршити одабир потенцијалних родитељских парова. У оцени диверзитета користе се фенотипски, биохемијски и ДНК маркери. Међу бројним развијеним маркер системима велику примену у оцени генетичког диверзитета нашли су микросателити, посебно *SSR (Simple Sequence Repeats)* маркери.

У поглављу **Циљ истраживања** кандидаткиња наводи да је основни циљ истраживања у овој дисертацији да се изврши карактеризација почетног материјала за оплемењивање парадајза која се састоји од одабраних 29 генотипова из *ex situ* колекције Института за ратарство и повртарство у Новом Саду. Код ових генотипова потребно је одредити вредности фенотипских особина биљке и плода као и хемијских параметара квалитета плода. Циљ је такође, да се обави молекуларна карактеризација одабраног биљног материјала применом микросателитских (*SSR*) маркера. На основу добијених фенотипских вредности и података о молекуларним карактеристикама парадајза од значаја је проценити генетичку варијабилност одабраног биљног материјала у колекцији. То је основ за утврђивање сродности и дивергентности одабраних генотипова на основу молекураних података, као и за одређивање међузависности анализираних особина парадајза применом коефицијената корелације. На основу добијених резултата, циљ је предложити потенцијалне родитељске парове за укрштање. Добијени подаци из ове дисертације чуваће се као базе података о НС ген-колекцији парадајза и могу се даље обрађивати и преносити ка међународним информационим системима за биљне генетичке ресурсе (гермплазму) <http://www.ecpgr.cgiar.org/resources/germplasm-databases/>, од којих је најпознатији и највећи *EURISCO* <http://eurisco.ipk-gatersleben.de/>.

Поглавље **Преглед литературе** кандидаткиња започиње информацијама о месту порекла и доместикације парадајза. Поглавље се даље наставља навођењем рута ширења парадајза из центра порекла у друге крајеве света. Приказане су површине под парадајзом и остварени приноси парадајза у свету и код нас, земље са највећом производњом у протеклих 20 година, као и највећи потрошачи (*per capita*) парадајза у свету. У поглављу се даље истиче да је ниво генетичког диверзитета унутар гермплазме гајеног парадајза веома низак, те да је задржано мање од 5% алелног диверзитета његових дивљих сродника. Узроком ниског удела алела дивљих сродника сматра се смањење почетне популације, тзв. „уско грло”, до које је дошло током иницијалне доместикације и преношења јако малог дела гермплазме у Европу, а одатле и у друге делове света. У наставку поглавља даје се кратак опис анализираних особина парадајза и њихов значај. Наведено је да колекције гермплазме данас представљају основни радни материјал и извор гена за истраживања и селекцију, те су цитирани резултати истраживања који ово потврђују. Постоје различите категорије колекција, а активне колекције гермплазме се чувају у локалним институцијама које се баве селекцијом пољопривредних биљака, као што је Институт у Новом Саду. Биљни материјал чува се у виду семена и одржава репродукцијама на огледним пољима. Карактеризација узорака биљног материјала у колекцијама врши се применом: фенотипских, биохемијских и молекуларних маркера.

Међу молекуларним маркерима, широку примену нашли су микросателити, односно кратке секвенце ДНК молекула које се састоје од тандемски поновљивих нуклеотидних јединица, дужине 1-6 базних парова, присутних у геномима већине еукариотских организама. Полиморфизам ових маркера настаје услед разлика у броју тандемских поновака унутар региона ограниченог прајмерима. Кандидаткиња наводи колики број поновака по локусу су одредили различити аутори, учесталост микросателитских локуса у геному парадајза, најзаступљеније поновке у геномимама биљних и животињских врста, до сада познате улоге микросателита у биљним геномима, као и њихову предност у односу на друге маркер системе. На крају овог поглавља приказане су референце које истичу значај диверзитета и карактеризације гермплазме у оплемењивању парадајза. Кандидаткиња се осврће на нека од бројних истраживања која су допринела стварању нових и унапређењу постојећих сорти парадајза.

У поглављу **Радна хипотеза**, пошло се од претпоставке да су током дугог периода гајења парадајза у Европи створени бројни адаптирани генотипови, који су по саставу чисте линије, сортне мешавине и одомаћене популације. Многи од старијих генотипова изгубљени су јер су их потиснуле савремене сорте и хибриди парадајза, а део је сачуван и пребачен у ген-колекције. Кандидаткиња претпоставља да ће фенотипском анализом НС колекције утврдити постојање разлика у испитиваним особинама међу 29 одабраних генотиповима, као и да ће се они разликовати по квалитету плода, односно хемијском саставу плода. На основу претходно проучених података о молекуларним маркерима, претпоставља се да ће се успешно издвојити већи број добрих микросателитских маркера који ће омогућити разликовање генотипова парадајза међусобно. Очекује се да одабрани маркери буду информативни и да идентификују бројне алела у радном материјалу. Кандидаткиња је такође пошла од претпоставке да се помоћу бројних података који настају из ових истраживања, може утврдити постојање статистички значајних позитивних и негативних корелација између испитиваних особина. Очекује се да ће се применом кластер анализе, која групише сличне генотипове у исте групе и различите генотипове у различите групе, олакшати избор потенцијалних родитеља за укрштање, а што је од значаја у процесу оплемењивања парадајза. Једна од претпоставки је и да ће унос и доступност података о испитиваној гермплазми парадајза, кроз Национални механизам размене информација, допринети афирмацији колекције Института за ратарство и повртарство у Новом Саду, и повећати интересовање за узорке у НС колекцији и нове НС хибриде парадајза код нас и у свету.

Поглавље **Материјал и метод рада** састоји се из шест потпоглавља: Биљни материјал, Пољски оглед, Метеоролошки услови током извођења огледа, Испитиване особине парадајза, Молекуларне методе и Биометричка анализа података.

У потпоглављу **Биљни материјал** наведено је да је за анализу одабрано 29 генотипова парадајза из колекције Одељења за повртарство, Института за ратарство и повртарство у Новом Саду. Материјал је обухватио 5 локалних популација, 10 старих сорти, 10 оплемењивачких линија и 4 савремене сорте које се користе у комерцијалној производњи. У овом потпоглављу дати су називи и порекло испитиваних генотипова парадајза.

У потпоглављу **Пољски оглед** кандидаткиња наводи да је истраживање спроведено током три године (2010-2012), на локалитету Римски Шанчеви, поред Новог Сада. Семе одабраних генотипова парадајза сејано је у стаклари, почетком априла. У фази котиледона и формирања првог правог листа, извршено је пикирање младих биљака на размак 10 cm x

10 cm, након чега је обављено заливање. Расађивање је вршено ручно, у мају. Оглед је постављен по случајном блок систему, у 5 понављања. На елементарној парцелици расађено је по 2 реда биљака, са по 10 биљака у реду. Биљни склоп износио је 70 x 50 cm, а величина елементарне парцеле 7m². У току вегетације примењена је стандардна агротехника гајења парадајза на отвореном пољу у условима наводњавања, које је вршено на сваких 7-10 дана. Ручна берба плодова прве цвасти обављена је у августу, у периоду пуне зрелости биљака.

У потпоглављу **Метеоролошки услови током извођења огледа** кандидаткиња наводи основне метеоролошке показатеље за период мај - август током 2010. – 2012. године, позивајући се на податке Хидрометеоролошког завода Србије, за локалитет Римски Шанчеви (45° 20' N, 19° 51' E, 84 m). У анализи метеоролошких услова истакнуто је да је 2010. година била топлија од просека, са падавинама екстремно изнад просека за претходне године. Током маја 2011. године нису забележена значајнија одступања падавина и температура од нормале, док је јун био топао и сушан, јул са великим бројем тропских дана и тропских ноћи, а август претежно топао и сушан. Јун и јул 2012. године су у целој Србији били са јако високим температурама, а падавинама знатно нижим од просека. Август исте године био је изузетно топао и сушан у односу на вишегодишњи просек за исте месеце.

У потпоглављу **Испитиване особине парадајза** наводи се да је за карактеризацију коришћен дескриптор Међународног удружења за заштиту нових сорти биљака (*International Union for the Protection of New Varieties of Plants, UPOV*). У току вегетационог периода анализиране су следеће особине биљака парадајза применом *UPOV* дескриптора: тип раста, издељеност лиске, боја плода и облик плода. У циљу евалуације генотипова, измерен је принос плода прве цвасти по парцелици (kg) и утврђен је укупан број плодова прве цвасти по парцелици, број плодова по биљци и просечна маса плода (g). На узорку формираном брањем по једног плода прве цвасти, са 10 биљака по понављању, анализиране су следеће квантитативне особине: дужина плода (cm), ширина плода (cm), дебљина перикарпа (mm), број комора плода и садржај суве материје (%). На Институту за прехранбене технологије, Универзитета у Новом Саду, испитан је хемијски састав плода. Одређене су вредности следећих показатеља квалитета плода: садржај воде и пепела (%), садржај укупне растворљиве суве материје (у °Bx) материје, садржај укупних киселина (%) и pH вредност. Степен Brix-a (°Bx) је јединица за садржаја суве материје, највећим делом шећера, у воденом раствору, када се он користи у индустрији. Један степен Brix-a (1°Bx) је 1 грам суве материја (шећера) у 100 грама раствора.

У потпоглављу **Молекуларне методе**, наведено је да је за екстракцију ДНК из младих листова парадајза примењен модификован *CTAB* метод (*Cetyl-trimethyl ammonium bromide*) (Doyle и Doyle, 1987). Израчуната је концентрација ДНК помоћу спектрофотометра, а радна концентрација за *PCR* реакцију је уједначена на 10 ng/μl. Умножавање микросателитских локуса вршено је применом ланчане реакције полимеразе (*Polymerase Chain Reaction, PCR*) помоћу флуоресцентно обележених прајмера на апарату *GeneAmp PCR System9700 (Applied Biosystems)*. Истакнуто је да су микросателитски маркери одабрани на основу полиморфности у објављеним литературним подацима и на основу њихових локуса на различитим хромозомима, а у циљу што веће покривености генома парадајза. Услови амплификације су оптимизовани за сваки маркер, а за умножавање 23 *SSR* локуса, од почетних 30, коришћено је укупно 6 програма

амплификације. Кандидаткиња је даље навела компоненте реакционе смеше чија је запремина износила 7 μ l, док је запремина циљне ДНК била 3 μ l.

Након умножавања, SSR локуси су анализирани на аутоматском ДНК секвенцеру (*Applied Biosystems, Life Technologies*), применом фрагментне анализе. Величина PCR продуката у bp одређена је у односу на стандард за величину, односно ДНК фрагменте познате дужине (*Gene Scan 500 LIZ Size Standard*). Добијени подаци су обрађени применом *GeneMapper* софтвера, верзија 4.0 (*Applied Biosystems, Life Technologies*) при чему је величина продуката одређена помоћу калибрационе криве, формиране на основу стандарда за величину, а са прецизношћу од 1 базног пара.

У потпоглављу **Биометричка анализа података**, мастер Светлана Глоговац наводи се да је коришћена анализа варијансе за оцену статистичке значајности разлика између генотипова по квантитативним особинама и интеракција генотип $\times$ година. За све квантитативне особине израчунати су показатељи централне тенденције и мера дисперзије. Примењен је *Kruskal Wallis*-ов тест за оцену значајности разлика особина, као и непараметријски метод по *de Kroon i van der Laan*-у (1981) за оцену значајности интеракција. Извршено је груписање генотипова на основу средњих вредности квантитативних својстава, применом кластер анализе. У циљу одређивања структуре извора варијабилности и одређивања доприноса сваке појединачне особине у укупној варијанси урађена је анализа главних компоненти (*Principal component analysis, PCA*). Између анализираних особина израчунати су коефицијенти просте корелације (r). За испитивана хемијска својства плода одређене су средње вредности (M) и варијабилност (стандардна девијација и коефицијент варијације, C_v), а затим је извршена класификација генотипова у групе на основу ових показатеља, те утврђена њихова међузависност преко коефицијената корелације. Све наведене методе доприносе стварању слике о фенотипској варијабилности 29 испитиваних генотипова парадајза. За оцену полиморфизма гермплазме парадајза по микросателитским локусима, израчунати су: број алела по локусу, фреквенција најзаступљенијег алела, очекивана и уочена хетерозиготност и полиморфност појединачних локуса. На основу молекуларних података генотипови су распоређени у групе применом мултиваријационе анализе, методом кластеровања. У циљу тестирања нивоа диференцијације и испитивања расподеле генетичке варијабилности унутар и између формираних група примењена је анализа молекуларне варијансе (*AMOVA*). За *AMOVA* су коришћене матрице удаљености генотипова, израчунате на основу пропорције заједничких алела између генотипова. Израчунат је *Fst* индекс који је показатељ нивоа диференцијације између формираних група.

Поглавље **Резултати и дискусија** састоји се од четири потпоглавља: Анализа генетичког диверзитета применом фенотипских маркера, Процена генетичког диверзитета применом молекуларних маркера, Банке гена и базе података и Предлог родитеља за укрштање на основу анализе генетичког диверзитета.

У потпоглављу **Анализа генетичког диверзитета применом фенотипских маркера**, пошло се од резултата анализе квантитативних особина. Дати су графички прикази просечних вредности за сваку анализирану особину парадајза у периоду 2010. - 2012. године, које прати дескриптивна анализа испитиваних особина, приказана табеларно. Највиши коефицијент варијације утврђен је за број комора (32,1%), просечну масу плода (28,2%) и принос плода прве етаже по парцелици (23,3%). Најнижи коефицијент варијације утврђен је за број дана од ницања до почетка зрења (4,2%) и садржај суве материје (5,7%). Затим су приказани резултати анализе варијансе извора

варијабилност испитиваних особина парадајза. *Kruskal Wallis* тест показао је да су се генотипови, током све три године испитивања, значајно разликовали у свим проучаваним особинама. Утицај године био је значајан на све особине, осим просечне масе плода и броја комора. Објашњење за статистички значајне разлике у вредностима особина међу годинама, кандидаткиња налази у утврђеним разликама на нивоу дневних и ноћних температура, инсолације, количине падавина и релативне влажности ваздуха. Ови климатски фактори утицале су специфично на фазе развоја парадајза (фаза расада, цветања и оплодње, заметања, раста и зрења плода) код испитиваних генотипова парадајза, с обзиром на њихову физиолошку и фенолошку различитост. Непараметријском методом по *de Kroon i van der Laan*-у утврђено је да није постојала интеракција између генотипа и године. У овом потпоглављу, применом кластер анализе квантитативних особина, генотипови парадајза подељени су у четири групе (кластера). Раздвајање генотипова у ове групе, у највећој мери било је последица разлика у приносу, његовим компонентама и дужини вегетације. Докторанткиња дискутује ове резултате и пореди их са резултатима других истраживања. Посебно се осврће на значај кластер анализе у карактеризацији гермплазме и указује да се ради о врло практичном методу за избор почетног материјала у оплемењивању парадајза. Резултати бројних истраживања показали су да добре хибридне комбинације парадајза, у којима су учествовали родитељи са високим вредностима ПКС и добијене су високе вредности хетерозиса за принос плода и пожељне рекомбинације гена, углавном су настале укрштањем генотипова који су припадали различитим групама у дендрограму добијеним као резултат кластер анализе. Методом *PCA*, почетни број од 10 променљивих (особина), смањен је на три, статистички изведене, фенотипски недетерминисане, променљиве, које нису у међусобној корелацији, а које су означене као главне компоненте. Три издвојене компоненте објасниле су збирно 81,5% почетне варијабилности. У дисертацији је дат графички приказ пројекције варијабли и генотипова на површину обухваћену двама главним компонентама. Утврђено је да је најјасније раздвајање генотипова било дуж осе прве главне компоненте, која је раздвојила генотипове у највећој мери према просечној маси плода, просечном приносу плодова прве етаже, дужини и ширини плода. На графику *PCA*, 29 испитиваних генотипова парадајза су се раздвојили у три мање групе и четири издвојена генотипа који нису припадали ни једној од ових група. Посебно је интересантно што је уочено да постоји подударност у великој мери, између груписања генотипова парадајза на основу кластер анализе и груписања генотипова на основу анализе главних компоненти, а што може да послужи као емпиријска мера тачности. У овом потпоглављу даље су приказане израчунате вредности фенотипских корелација између квантитативних особина, на нивоу значајности $p < 0,05$, уз поређење добијених вредности са претходно објављеним резултатима других истраживача. Други део овог потпоглавља посвећен је анализи квалитативних особина парадајза. Наведено је да су применом кластер анализе, на основу квалитативних особина биљака, генотипови подељени у три групе. Као што се очекивало, није било подударности у повезивању генотипова парадајза у кластере на основу квалитативних и квантитативних особина. Планирање укрштања на основу квалитативних особина заснива се на постављеном моделу сорте (идеотипу), а не на постизању хетерозиготности укрштањем дивергентних родитеља, из различитих група. Последњи део потпоглавља односи се на обраду резултата о карактеристикама плода парадајза, добијених хемијским анализама. Приказане су просечне вредности, стандардна девијација и коефицијент варијације, уз поређење са резултатима других истраживања. Садржај влаге

код испитиваних генотипова кретао се од 92,24% до 94,26%. Најнижи коефицијент варијације (0,51%) за садржај воде указује на највећу уједначеност генотипова по овој особини док је највећа варијабилност (14,4%) испитиваног материјала утврђена за садржај пепела. Садржај пепела износио је од 0,21% до 0,43%. Садржај укупне растворљиве суве материје, изражен у *Brix* вредностима, варирао је од 4,51°Bx до 6,26°Bx са коефицијентом варијације 8,28%. Вредности *pH* су износиле од 4,21 до 4,69, а коефицијент варијације 2,60%. Утврђено је да је садржај киселина у плодовима био од 0,28% до 0,51%, са коефицијентом варијације 13,71%. Докторанткиња наводи да се применом кластер анализе на основу параметара квалитета плода, 29 генотипова парадајза класификује у три групе. Генотипови прве групе имали су у просеку најнижу *pH* вредност (4,3) и највиши садржај киселина (0,45%). Другу групу карактерише највећи садржај воде (93,7%) и најниже вредности *Brix* (5,22°Bx), садржаја пепела (0,33%) и садржаја киселина (0,37%). Трећа група је имала најнижи садржај воде (92,81%), а највише вредности *Brix* (6,03°Bx), садржаја пепела (0,38%) и *pH* (4,52). На самом крају првог потпоглавља наводи се да је утврђено неколико статистички значајних веза међу хемијским особинама плода, на нивоу значајности $p < 0,05$. Са смањењем садржаја воде у плоду парадајза повећавао се садржај укупне растворљиве суве материје ($r = -0,849$) и пепела ($r = -0,663$), што је у сагласности са претходно објављеним резултатима. Установљено је такође да су генотипови са већим садржајем пепела имали већи садржај укупне растворљиве суве материје ($r = 0,444$), као и већи садржај укупних киселина ($r = 0,463$). Код генотипова парадајза са већим садржајем укупних киселина у плоду, *pH* вредност је била нижа ($r = -0,416$). Наведене корелационе зависности у складу су са резултатима других истраживања на парадајзу.

У потпоглављу **Процена генетичког диверзитета применом молекуларних маркера**, на самом почетку, изнети су резултати анализе генетичке варијабилности испитиваних микросателитских маркера. Установљено је да је седам полиморфних маркера умножило укупно 18 алела са просечном вредношћу од 2,6 алела по локусу. Издвојен је маркер са највећим бројем (4) алела по локусу (*SSR 248*), док се за преосталих 6 маркера број алела кретао од 2 до 3. Уочена хетерозиготност на нивоу испитиваног материјала износила је од 0 до 0,0357, што је очекивано, имајући у виду да је парадајз самооплодна биљна врста која се одликује високим степеном хомозиготности. Очекивана хетерозиготност износила је од 0,24 до 0,72, са просеком за све испитиване локусе 0,41. Полиморфност маркера имала је *PIC* вредност (садржај информација о полиморфизму, енгл. *polimorphic information content*) од 0,21 за маркере *TMS 42* и *SSR 20*, до 0,67 колико је установљено за маркер *SSR 248*. Код два маркера (*TMS 9* и *SSR 111*), од укупно 7 полиморфних локуса, утврђено је присуство ретких алела, чија је фреквенција износила мање од 5%. Проценат маркера са ретким алелима је износио 28,6 док је заступљеност ретких алела у испитиваном материјалу била 11,1%. Генотипови парадајза су се применом кластер анализе засноване на молекуларним маркерима расподелили у четири групе и један издвојени генотип. При анализи кластеровања, уочена је правилност груписања линија парадајза са једним од родитеља од којих су настале. Иако је 7 *SSR* маркера омогућило диференцијацију већине испитиваних генотипова, између неколико генотипова није уочена разлика у испитиваним локусима. Објашњење се може наћи у педигреима наведених генотипова, истом пореклу као и броју полиморфних маркера на основу којих је вршена класификација у групе. Установљена је делимична сагласност у кластеровању генотипова према молекуларним подацима и кластеровању генотипова према квантитативним особинама. Разлог за ову појаву може бити чињеница да је одабир

маркера вршен на основу везе маркер - својство. Делимичну подударност у класификацији генотипова парадајза према морфолошким и молекуларним (SSR) подацима установили су и други аутори. Анализа молекуларне варијансе (AMOVA) показала је да је већи део генетичке варијабилности утврђен унутар група, док је између група варијабилности била мања. Највећа разлика установљена је између друге и треће групе, док су најсличније биле трећа и четврта група генотипова парадајза.

У потпоглављу **Банке гена и базе података**, кандидаткиња се осврће на појам биљних генетичких ресурса и њихов директан значај у производњи и оплемењивању у циљу стварања нових сорти и хибрида. Истакнут је значај банке биљних гена и база података о узорцима из колекција. Кандидаткиња даље наводи да би резултати добијени у овом истраживању, карактеризацијом дела колекције Института за ратарство и повртарство у Новом Саду, могли бити од користи у стварању базе података и трансферу истих ка другим ген банкама. Очување, доступност и размена узорака између институција и истраживача омогућила би ефикаснији приступ диверзитету и његово коришћење у програмима оплемењивања.

У потпоглављу **Предлог родитеља за укрштање на основу анализе генетичког диверзитета**, наведено је да би се на основу резултата добијених у овој докторској дисертацији, могли издвојити потенцијални родитељски парови за укрштање, у циљу добијања нових сорти за употребу у свежем стању или индустријску прераду. У наставку су предложене неке од могућих комбинација укрштања. У циљу издвајања рекомбинација са повећаном масом плода, садржајем суве материје и киселина, као извор гена за побољшање квалитета плода за мајке се предлажу линије парадајза O15 и O14. Као извор гена за повећање броја плодова по биљци, као потенцијални очеви предлажу се локална популација Тетовски (C78) и сорта *Alparac* (C49). Простим укрштањем наведених генотипова са изворима гена за повећање садржаја суве материје и киселина, попут линије B9 или старе сорте *Golden jubilee* (C306), могуће је издвојити рекомбинације са већим бројем плодова побољшаног квалитета. Укрштањем линије B18 са најдебљим перикарпом у овом истраживању, са сортама Бачка (C46) или *Hode* (C427) које би послужиле као очеви, може се очекивати издвајање линија веће масе плода и садржаја суве материје, дебљег перикарпа. Из укрштања са сортом *Hode* (C427) могуће је очекивати и повећан број плодова по биљци. Укрштањем сорти *Rutgers* (C340) или *Saint Pierre* (S338), као мајчинским компонентама са сортом *Alparac* (C49) може се очекивати издвајање рекомбинаната са већом масом и бројем плодова, побољшаног квалитета. На самом крају овог потпоглавља наглашено је да би будућа истраживања и активности у вези изналажења родитељских парова за укрштања требало усмерити на анализу већег броја особина и генотипова, као и на проширење постојеће колекције новим генотиповима, односно повећање диверзитета гермплазме НС колекције парадајза.

У поглављу **Закључак** кандидаткиња сажето износи најважније закључке до којих је дошла на основу резултата спроведених истраживања. Добијени резултати указују на постојање диверзитета у испитиваном биљном материјалу у свим испитиваним особинама. Анализом трогодишњих резултата пољског огледа установљен је значајан утицај године, односно климатских прилика, на вредности свих испитиваних квантитативних својства осим на број комора и просечну масу плода. Утврђено је да није постојала унакрсна интеракција између генотипа и године за све испитиване особине. Применом кластер анализе генотипови су подељени у четири групе при чему је уочена сагласност, у великој мери, са груписањем помоћу методе главних компоненти. Утврђено је да је варијабилност

испитиваног материјала у највећој мери била последица разлика у приносу плода прве етаже и његовим компонентама. Израчунавањем коефицијената корелације за испитиване квантитативне и хемијске особине, утврђено је неколико статистички значајних позитивних и негативних међузависности. Издвојено је 7 полиморфних маркера помоћу којих је идентификован највећи број алела унутар испитиваног биљног материјала. Издвојени маркери су умножили укупно 18 алела са просечном вредношћу од 2,6 алела по локусу. Полиморфни локуси су омогућили разликовање већине генотипова применом кластер анализе груписања. Применом микросателитских маркера је у великој мери уочена правилност груписања линија са једним од родитеља од којих су настале. Као потенцијални родитељи за укрштање издвојени су неки од генотипова који се налазе у различитим групама у дендрограмима за квантитативне и хемијске особине. Простим укрштањем предложених генотипова очекују се пожељне рекомбинације у циљу стварања приноснијих сорти побољшаног квалитета плода, намењених употреби у свежем стању и индустријској преради.

У поглављу **Литература** наведен је списак од 254 референце коришћених у докторској дисертацији, који одговарају проучаваној проблематици и као такве су биле основа за постављање хипотеза и поређење добијених резултата са другим истраживањима. Већина референци је новијег датума.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација дипл. инж. – мастера Светлане Глоговац, под насловом „Фенотипска варијабилност и полиморфизам SSR маркера у НС колекцији гермплазме парадајза“ представља оригинални самостални научни рад из агрономских наука, модул ратарство и повртарство, област генетика и оплемењивање биљака. Сматрамо да је одабрана тема дисертације актуелна и значајна за науку, као и за праксу.

Кандидаткиња је испитивала варијабилност дела колекције парадајза Института за ратарство и повртарство у Новом Саду анализом 10 морфолошких и продуктивних квантитативних особина, 4 квалитативне особине и 5 особина плода парадајза. Истраживања су обављена и на молекуларном нивоу, применом 30 микросателитских маркера са различитих хромозома, у циљу комплетене покривености генома.

Материјал за докторску дисертацију обухватио је 5 локалних популација, 10 старих сорти, 10 оплемењивачких линија и 4 сорте из производње, различитог порекла. Пољски оглед са одабраним генотиповима постављен је на огледним пољима Института за ратарство и повртарство, на локалитету Римски Шанчеви, током три узастопне године (2010-2012). Оглед је постављен по потпуно случајном блок систему, у пет понављања.

Утврђено је постојање диверзитета у испитиваном биљном материјалу на нивоу свих испитиваних особина, као и значајан утицај године на све особине осим масе плода и броја комора. Није установљена интеракција између генотипа и године за испитиване особине.

На основу фенотипских, хемијских и молекуларних података, извршена је класификација генотипова у групе, применом кластер анализе, на начин да су генотипови унутар групе сличнији међу собом док су разлике између формираних група веће. Израчунати су коефицијенти корелације за испитиване квантитативне и хемијске особине. Издвојени су полиморфни маркери са највећим бројем детектованих алела по локусу.

На основу свега изнетог, оцењујемо да је дипл. инж.-мастер Светлана Глоговац, јасно поставила циљ истраживања и хипотезе, на основу који је применила одговарајуће методе и технике огледа и успешно обавила експериментални део истраживања у пољу и лабораторији. Након прикупљања података, обавила је биометричку анализу уз јасан табеларни и графички приказ резултата експеримента. Добијене резултати су поређени са резултатима претходних истраживања из исте проблематике, на основу чега су правилно изведени закључци истраживања.

У Београду, 28. 4. 2016. год.

Др Томислав Живановић, редовни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет
(Ужа научна област: Генетика)

Др Славен Продановић, редовни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет
(Ужа научна област: Оплемењивање биљака)

Др Јелица Гвоздановић-Варга, виши научни сарадник
Институт за ратарство и повртарство
(Ужа научна област: Генетика и оплемењивање биљака)

Др Анкица Кондић-Шпица, научни саветник
Институт за ратарство и повртарство
(Ужа научна област: Генетика и оплемењивање биљака)

Др Ђорђе Моравчевић, доцент
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет
(Ужа научна област: Повртарство)

Објављени рад докторанткиње дипл. инж. - мастера Светлане Глоговац, у часопису на *SCI* листи:

Cervenski J, Gvozdanic-Varga J, Glogovac S (2012): Variance components and correlations of agronomic traits among cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) maturity groups. Genetika, 44(1): 55-68.