

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 277/3-6.3.
Датум: 25.12.2013. 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 Бојана Митровића, дипл. инж.

Кандидат **Бојан (Мирко) Митровић, дипл. инж.**, пријавио је докторску дисертацију под називом: «Генетичка варијабилност и мултиваријациона анализа важнијих агрономских својстава популације кукуруза уске генетичке основе», из научне области Ратарство и повртарство.

Универзитет је дана 06.07.2011. године, својим актом број 06-6256/23 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: „**Генетичка варијабилност и мултиваријациона анализа важнијих агрономских особина популације кукуруза уске генетичке основе**“.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације Бојана Митровића, дипл. инж., образована је на седници одржаној 30.10.2013. године, одлуком Факултета број 277/1-6.7., у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област

1. др Гордана Шурлан-Момировић, редовни професор, Генетика,
2. др Славен Продановић, редовни професор, Оплећењивање биљака,
3. др Миле Ивановић, научни саветник, Оплећењивање биљака,
4. др Томислав Живановић, редовни професор, Генетика,
5. др Милисав Стојаковић, научни саветник, Оплећењивање биљака.

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, на седници одржаној 25.12.2013. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милица Петровић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 277/3-6.3.
Датум: 25.12.2013. 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 25.12.2013. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео **БОЈАН МИТРОВИЋ, дипл. инж.** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«ГЕНЕТИЧКА ВАРИЈАБИЛНОСТ И МУЛТИВАРИЈАЦИОНА АНАЛИЗА ВАЖНИЈИХ АГРОНОМСКИХ ОСОБИНА ПОПУЛАЦИЈЕ КУКУРУЗА УСКЕ ГЕНЕТИЧКЕ ОСНОВЕ».**

II Универзитет је дана 06.07.2011. године, својим актом број 06-6256/23 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у часопису међународног значаја:

Bojan Mitrović, Dušan Stanisavljević, Sanja Treskić, Milisav Stojaković, Mile Ivanović, Goran Bekavac, Miloš Rajković (2012): Evaluation of experimental maize hybrids tested in multi-location trials using AMMI and GGE biplot analyses, Turkish Journal of Field Crops, 17 (1), 35-40.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Милица Петровић)

Доставити: кандидату, ментору др Гордани Шурлан-Момировић, редовном професору, Институту за ратарство и повртарство, Студентској служби и архиви.

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

Предмет: Извештај Комисије о оцени урађене докторске дисертације

Бојана Митровића, дипл. инж.

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду од 30.10.2013. године, именована је Комисија за оцену и одбрану урађене докторске дисертације дипл. инж. Бојана Митровића под насловом: „Генетичка варијабилност и мултиваријациона анализа важнијих агрономских особина популације кукуруза уске генетичке основе“.

Комисија у саставу: др Гордана Шурлан Момировић, редовни професор, др Славен Продановић, редовни професор, др Миле Ивановић, научни саветник, Институт за ратарство и повртарство Нови Сад, др Томислав Живановић, редовни професор, и др Милисав Стојаковић, научни саветник, Институт за ратарство и повртарство Нови Сад, прегледала је и оценила докторску дисертацију и подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација Бојана Митровића написана је на 77 страница, у оквиру којих се налази 15 табела и 14 графикона. 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 137 референци.

Дисертација се састоји из следећих поглавља: 1. Увод (стр. 1-2), 2. Циљ истраживања (стр. 3), Преглед литературе (стр. 4-19), 3. Радна хипотеза (стр. 20), 4. Материјал и метод (стр. 21-29), 5. Резултати истраживања и дискусија (стр. 30-63), 7. Закључак (стр. 64-65), 8. Литература (стр. 66-76) и Биографија (стр. 77).

2. Приказ и анализа докторске дисертације

У *Уводу* докторске дисертације Бојана Митровића приказан је историјат настанка хибридног кукуруза, заснованог на концепту „инбридинг-хибридизација“. У овом делу говори се и о првим изворима за добијање инбред линија, као и о основама педигре метода селекције кукуруза. Истакнут је и значај правилне процене новостворених инбред линија која у највећој мери зависи од нивоа инбридинга на коме се врши тестирање, као и од избора адекватног тестера. Истакнут је и значај интеракције генотип-спољашња средина у оплемењивању кукуруза и начин на који се могу избећи њене негативне последице.

У другом поглављу дисертације описан је *Циљ истраживања*, а то је да се испита генетичка варијабилност важнијих агрономских особина две полусродничке популације кукуруза. Затим, да се установи појединачан или заједнички утицај агрономских особина на принос зрна и на тај начин дефинишу даљи правци селекције. Непараметријским и мултиваријационим статистичким методама испитаће се и интеракција генотип-спољашња средина. Анализа интеракције треба да омогући издвајање појединачних генотипова који су показали највећу стабилност и потенцијал за принос зрна у различитим условима гајења. Поред тога, резултати ових истраживања треба да пруже информације који од два коришћена тестера има предност у односу на други за даљи рад са популацијом и да ли избор тестера утиче на стабилност приноса две групе потомства.

Поглавље *Преглед литературе* састоји се од неколико делова у којима су изнети доступни литерарни извори из области која је предмет проучавања ове докторске дисертације. Прво део детаљно описује педигре метод селекције кукуруза, историјат, као и основне принципе овог метода. У другом делу говори се о раном тестирању и о избору тестера за процену новостворених инбред линија кукуруза. Наведени су неки од првих радова који се баве проблематиком времена тестирања, односно фазе инбридинга у којој је најоптималније вршити процену нових линија. Велика пажња посвећена је и проблему избора адекватног тестера. Описане су врсте тестера који се најчешће користе, као и њихове предности и недостаци. Треће део истиче значај познавања корелационих односа између испитиваних особина за селекцију кукуруза. Наведени су и корелациони коефицијенти између најважнијих особина кукуруза установљени од стране појединих аутора, и истакнути најефикаснији начини да се познавањем ових коефицијената унапреди процес селекције. У четвртом делу на детаљан начин описана је појава интеракције генотип-спољашња средина. Наведене су основне дефиниције интеракције, врсте интеракције које се најчешће појављују у мулти-локацијским огледима и најчешћи узроци који доводе до њене појаве. Пети део описује појмове адаптабилност и стабилност генотипа. Наведене су основне дефиниције ових појмова предложене од стране већег броја аутора. У последњем, делу детаљно су представљени модели за процену интеракције. Приказан је

хронолошки развој модела који је текао упоредо са развојем биометрике. Поред униваријационих, посебна пажња посвећена је и мултиваријационим моделима, посебно методама *AMMI* и *GGE* биплот анализе. Такође је описано неколико метода заснованих на непараметријској статистици.

У *Радној хипотези* кандидат је пошао од претпоставке да ће се на основу процене генетичких параметара две полусродничке популације кукуруза издвојити један од два коришћена тестера као перспективнији за даљи рад са популацијом. Такође, претпоставља се да ће избор тестера утицати на стабилност полусродничких популација кукуруза. Применом непараметријских и мултиваријационих метода за процену стабилности очекује се издвајање појединачних генотипова из обе групе потомства који су испољили највећи потенцијал за принос зрна и стабилност.

Поглавље *Материјал и метод* састоји се од четири подпоглавља. У првом подпоглављу описан је материјал коришћен у истраживањима. Ради се о популацији кукуруза уске генетичке основе НС2Б, стандардног квалитета зрна, средње касне дужине вегетационог периода (*FAO* 600). Стварање популације започето је 2006. године укрштањем две инбред линије 260341НС (75% *B84* и 25% Вуковарски жути зубан) и 462НС (*BSSS* основе). Самооплодњом F_1 биљака у зимској генерацији (2006/2007) добијено је семе F_2 генерације. У 2007. години на огледном пољу Института за ратарство и повртарство у Новом Саду произведено је око 500 F_2 биљака. На 150 биљака извршена је самооплодња случајним избором, а око 50 биљака је одабрано на основу пожељних фенотипских особина. У зимској генерацији 2007/2008 године извршена је самооплодња одабраног S_1 потомства. Добито семе S_2 потомства у току 2008 засејано је методом клип на ред. По 20 случајно одабраних биљака од сваког S_2 потомства укрштено је са сваким од два међусобно, и у односу на популацију генетички несродна тестера (очинске компоненте). Оба тестера представљају елитне линије створене у Институту за ратарство и повртарство из Новог Сада, при чему један тестер припада у основи *Iodent* (72НС), а други *Lancaster* (26НС) хетеротичној групи. Након укрштања добијене су две популације полусродника, свака са 40 генотипова (фамилија), са довољном количином избалансираног семена при чему је свака S_2 фамилија истовремено укрштена са оба тестера. Друго подпоглавље описује начин извођења пољских огледа. Огледи су постављени по моделу непотпуног блок дизајна са понављањима у оквиру сета у току 2009, 2010. и 2011. године. Огледи су изведени на три локалитета; Римски Шанчеви, Србобран и Бачки Петровац. За сваку од популација полусродника постављени су независни огледи са два сета (укључујући 20 случајно одабраних потомства) и два понављања по сету. У оквиру сваког огледа била су заступљена четири хибрида стандарда настала укрштањем оба тестера са линијама које су учествовале у стварању популације. Стандарди нису укључени у анализу и процену генетичких параметара већ су служили само за поређење вредности проучаваних особина у односу на тестирана потомства. Сетва је обављена машински са међуредним растојањем од 0,75 m и растојањем у реду од 0,22 m. Густина усева износила је 60

606 bilj./ha. Површина елементарне парцелице износила је $9,8 \text{ m}^2$ за сваки генотип (два реда дужине по $5,4 \text{ m}$). Примењена је уобичајена агротехника гајења прилагођена условима средине у којој су изведени огледи. Проучаване су следеће особине: висина биљке (cm), висина биљке до клипа (cm), укупан број листова, број листова изнад клипа, дужина клипа (cm), број редова зрна, број зрна у реду, принос зрна (t/ha), број полеглих биљака (%), маса 1000 зрна (g). Берба огледа је обављена машински при чему су мерени принос и садржај влаге у зрну по елементарној парцелици за свако проучавано потомство. У трећем подпоглављу статистичка анализа, описане су коришћене статистичке методе и приказани алгебарски изрази за њихово израчунавање. Од статистичких анализа израчунате су: просечне вредности, анализа варијансе, показатељи варијабилности, генетичке корелације, непараметријске методе у процени интеракције и стабилности генотипова, GGE биplot и генотип-особина (*genotype-by-trait*) биplot анализа. У четвртном подпоглављу приказани су и најзначајнији метеоролошки показатељи у току три посматране године. Њихове вредности налазе се у три одвојене табеле.

Поглавље **Резултати истраживања и дискусија** представља најважнији део докторске дисертације и састоји се од 5 подпоглавља. У овом поглављу изнети су резултати истраживања и њихово поређење са резултатима других аутора који су радили на истој или сличној проблематици. У подпоглављу *Просечне вредности приноса зрна и осталих агрономских особина две групе потомства кукуруза* су израчунате просечне вредности приноса зрна и осталих агрономских особина. Вредности су поређене између прве (HS1) и друге групе потомства (HS2). Просечан принос зрна прве групе потомства био је сигнификантно виши ($11,06^{**}\text{t/ha}$) у поређењу са приносом зрна друге групе ($10,13 \text{ t/ha}$). Поред приноса зрна, прва група потомства остварила је сигнификантно више просечне вредности у односу на другу групу за: висину биљке ($292,8^{*}\text{cm}:276,1\text{cm}$), број листова изнад клипа ($5,9^{*}:5,59$), број зрна у реду ($39,85^{*}:36,89$), дужину клипа ($18,6^{*}\text{cm}:17,59\text{cm}$) и масу 1000 зрна ($371,92\text{g}^{*}:325,82\text{g}$); док је друга група потомства остварила сигнификантно више просечне вредности за број редова зрна ($16,64^{*}:14,94$). Несигнификантне разлике између прве и друге групе потомства утврђене су за висину биљке до клипа ($122,07\text{cm}:119,66\text{cm}$), број листова ($13,58:13,61$) и проценат полеглих биљака ($5,81\%:7,65\%$). У односу на просечне вредности одговарајућих стандарда, прва група потомства остварила је нижи просечан принос од просека стандарда за 2%, а друга група за 4%. У првој групи потомства 18 од 40 (45%) генотипова остварило је виши просечан принос од просека стандарда; док је у другој групи виши просечан принос од просека стандарда остварило 9 потомства (22,5%). Истовремено, 5 потомства (12,5% од укупно тестираних) може се сврстати у групу најприноснијих са оба тестера. Такође, Применом *Shapiro-Wilk* теста установљено је да дистрибуција фреквенција приноса зрна обе групе потомства није значајно одступала од нормалне дистрибуције.

У подпоглављу *Анализа варијансе за принос зрна и осталих агрономских особина две групе потомства кукуруза* израчуната је анализа варијансе непотпуног блок дизајна. Сигнификантне разлике између локалитета установљене су за све посматране особине код обе групе потомства. У првој групи потомства

установљене су високо сигнификантне разлике између сетова за број редова зрна (7,76**) и масу 1000 зрна (1934**). У другој групи, сигнификантне разлике између сетова установљене су за висину биљке до клипа (431*) и масу 1000 зрна (5227*), док су високо сигнификантне разлике установљене за висину биљке (1864**), број листова изнад клипа (2,821**) и број редова зрна (1,419**). За остале особине код обе групе потомства разлике између сетова нису биле сигнификантне. Сигнификантне и високо сигнификантне разлике између средина квадрата локалитет $\times$ сет установљене су за све особине код друге групе потомства и за већину особина код прве групе потомства осим за принос зрна (3,54), број редова зрна (0,416), дужину клипа (3,19) и масу 1000 зрна (907). Средине квадрата фамилија у оквиру сета биле су високо сигнификантне у обе групе потомства и за све посматране особине изузев процента полеглих и сломљених биљака код друге групе потомства (39).

Треће подпоглавље *Показатељи варијабилности приноса зрна и осталих агрономских особина две групе потомства кукуруза* обухватило је процену показатеља варијабилности за принос и остале агрономске особине две групе потомства кукуруза. Генетичке варијансе свих посматраних особина у обе групе потомства биле су сигнификантне јер су најмање двоструко превазилазиле вредности својих стандардних грешки. Генетичке варијансе имале су приближно једнаке вредности код обе групе потомства што је потврђено и применом *Hartley* теста. Вредности генетичких варијанси прве групе потомства кретале су се у интервалу од 0,016 за број листова изнад клипа, до 154,28 за масу 1000 зрна. Код друге групе потомства најмање вредности генетичке варијансе установљене су такође за број листова изнад клипа (0,022), а највеће за масу 1000 зрна (150,56). Између две групе потомства нису установљене сигнификантне разлике генетичких варијанси изизев код броја листова, где је вредност варијансе друге групе потомства (0,068) била готово два пута већа него код прве групе (0,036). Вредности генетичких варијанси за све проучаване особине код обе групе потомства биле су у сагласности са резултатима већине аутора. Фенотипске варијансе такође су биле сигнификантне за све особине код обе групе потомства. Њихове вредности су биле приближне и у првој и у другој групи и нису се сигнификантно разликовале. У првој групи потомства вредности фенотипских варијанси кретале су се у интервалу од 0,020 за број листова изнад клипа, до 189,11 за масу 1000 зрна. У другој групи најмања вредност фенотипске варијансе установљена је такође за број листова изнад клипа (0,025), а највећа за масу 1000 зрна (171,39). Релативни показатељи варијабилности, коефицијенти генетичке и фенотипске варијације имали су приближно једнаке вредности код обе групе потомства које су се кретале у интервалу од 1,53% до 3,65% за генетичке код прве групе и од 1,62% до 3,77% код друге групе. Коефицијенти фенотипске варијације кретали су се у интервалу од 1,70% до 4,21% код прве групе и од 1,80% до 4,49% код друге групе потомства. У првој групи потомства највеће вредности коефицијената генетичке варијације установљене су за: број редова зрна (4,1%), висину клипа (3,65%), масу 1000 зрна (3,29%) и принос зрна (2,75%). У другој групи потомства највеће вредности коефицијената генетичке варијације установљене су за масу 1000 зрна (3,77%), висину клипа (3,73%), број редова зрна (3,68%), принос зрна (3,01%). Добијене вредности коефицијената генетичке варијације у сагласности су са резултатима већине аутора који су се бавили овом

проблематиком. Херитабилност у ширем смислу била је сигнификантна за све особине изузев за принос зрна код друге групе потомства. Највеће вредности херитабилности код прве групе потомства установљене су за број редова зрна (0,94), висину биљке до клипа (0,89) и висину биљке (0,87), а најмање за принос зрна (0,58), дужину клипа (0,62) и број зрна у реду (0,67). У другој групи потомства највећа херитабилност установљена је за број редова зрна (0,95), број листова изнад клипа (0,91) и масу 1000 зрна (0,88) а најмања за дужину клипа (0,68) и број зрна у реду (0,73). Вредности херитабилности у ширем смислу биле су и у сагласности и у супротности са резултатима других аутора. Ниже вредности херитабилности за принос зрна у односу на друге агрономске особине уобичајена је појава и резултат је деловања великог броја гена на ову особину уз висок утицај фактора спољашње средине.

У четвртом подпоглављу *Корелациони односи између приноса и осталих агрономских особина две групе потомства кукуруза* изнети су резултати корелационих односа између приноса зрна и осталих агрономских особина. У оквиру прве групе, где је као тестер коришћена линија 26НС, уочени су високо сигнификантни средње јаки позитивни корелациони коефицијенти између приноса зрна и висине биљке до клипа (0,549**) и сигнификантни средње јаки позитивни корелациони коефицијенти између приноса зрна и висине биљке (0,322*). Између приноса зрна и осталих особина корелациони коефицијенти су били слаби и несигнификантни. Такође, уочени су високо сигнификантни јаки позитивни коефицијенти корелације између висине биљке и висине биљке до клипа (0,738**), броја листова и броја листова изнад клипа (0,669**) и сигнификантни јаки негативни коефицијенти корелације између броја редова зрна и масе 1000 зрна (-0,677*). У другој групи потомства, где је као тестер коришћена линија 72НС, између приноса зрна и висине биљке (0,536**) и приноса зрна и висине биљке до клипа (0,518**) уочени су високо сигнификантни средње јаки позитивни коефицијенти корелације. Између приноса зрна и осталих особина коефицијенти корелације су били слаби и несигнификантни изузев дужине клипа где је постојала такође несигнификантна средње јака негативна корелациона веза (-0,574). Високо сигнификантни јаки позитивни коефицијенти корелације уочени су између висине биљке и висине клипа (0,732**), броја листова и броја листова изнад клипа (0,705**) и дужине клипа и броја зрна у реду (0,645**). Сигнификантни средње јаки позитивни корелациони коефицијенти нађени су између броја листова и висине биљке (0,305*) и између дужине клипа и броја листова изнад клипа (0,307*) док је између броја листова и масе 1000 зрна нађена сигнификантна слаба позитивна корелациона веза (0,294*). Код обе групе потомства, између приноса зрна и осталих агрономских особина нису утврђене сигнификантне генетичке корелационе везе изузев за висину биљке (0,322* *HS1*; 0,536** *HS2*) и висину биљке до клипа (0,549** *HS1*; 0,518** *HS2*). Добијени резултати поређени су са резултатима других аутора који су се бавили сличном проблематиком, при чему је установљено да постоји сагласност са резултатима једне групе аутора, а такође и супротност са резултатима друге групе аутора. На основу тога, закључено је да индиректна селекција на принос зрна као веома комплексну особину није могућа и да је најефикаснији метод за побољшање приноса зрна директна селекција на принос. Корелациона повезаност између особина анализирана је и мултиваријационом методом генотип-особина (*genotype-*

by-trait) биplot анализе. Резултати добијени генотип-особина (*genotype-by-trait*) биplot анализом код прве групе потомства у великој мери се слажу са резултатима генетичких корелационих коефицијената израчунатих из односа коваријанси и одговарајућих варијанси. Једине разлике могу се уочити када је у питању однос између приноса зрна и броја редова зрна. На биplotу, ове две особине налазе се у јакој корелационој вези за разлику од израчунате вредности коефицијента корелације који је био слаб и несигнификантан за ове две посматране особине. Када се ради о другој групи потомства, резултати добијени методом генотип-особина у потпуности се слажу са израчунатим вредностима коефицијената корелације.

У петом подпоглављу резултата истраживања и дискусије представљени су резултати анализе *Интеракције генотип-спољашња средина и стабилности приноса зрна две групе потомства*. Непараметријским тестовима утврђено је присуство унакрсне интеракције код обе групе потомства. Стабилност приноса обе групе потомства анализирана је преко непараметријских показатеља стабилности, $S_i^{(1)}$ и $S_i^{(2)}$. Фамилије у оквиру обе групе потомства имале су различите вредности параметара стабилности $S_i^{(1)}$ и $S_i^{(2)}$, односно неке су биле више, а неке мање стабилне. Међутим, између две групе потомства нису уочене сигнификантне разлике у стабилности што је и потврђено *Mann-Whitney* тестом. Поређење појединачних генотипова на основу стабилности приноса зрна извршено је у оквиру и прве, и друге групе потомства. На основу вредности показатеља стабилности $S_i^{(1)}$ и $S_i^{(2)}$, најмање измене ранга, а самим тим и највећу стабилност из прве групе потомства показали су генотипови 1, 39, 22 и 30, док је најмању стабилност показао генотип 4. У другој групи потомства, као најстабилнији су се показали генотипови 40, 23, 10, 2. Најмање стабилан из друге групе потомства био је генотип 31. Најпожељнији генотипови са аспекта приноса и стабилности могу се издвојити и на основу графикана који стављају у однос принос зрна испитиваних генотипова и показатеље стабилности $S_i^{(1)}$ и $S_i^{(2)}$. Генотипови 39, 34, 24, 3, 30, 40, 33 и 27 у првој групи потомства и генотипови 40, 23, 30, 20, 24, 21, 39, 26 и 3. у другој групи потомства издвајају се као најстабилнији и са приносом изнад просечног у односу на остале генотипове из своје групе. Веома сличан распоред генотипова видљив је и на графикону који приказује однос приноса зрна и $S_i^{(2)}$ вредности. Основни разлог сличне класификације генотипова је веома висок и сигнификантан коефицијент корелације ранга између $S_i^{(1)}$ и $S_i^{(2)}$ вредности код обе групе потомства. Перформансе генотипова у погледу приноса и стабилности приноса процењене су и методом *GGE* биplot анализе такозваним „*Mean vs. Stability*“ приказом (просечна вредност и стабилност приноса). Применом *GGE* биplot анализе на 40 генотипова прве и друге групе потомства у 9 спољашњих средина (комбинације локалитета и година) установљен је низак проценат ефекта генотипа (*G*) у односу на интеракцију (*GE*) у првој главној компоненти PC_1 . У случају прве групе потомства (*HS1*) удео ефекта генотипа у првој главној компоненти износио је 24,2%, а у другој групи потомства (*HS2*) 19,6%. Овакав однос указује на постојање ниске корелационе везе између PC_1 скорова генотипова и главног ефекта генотипа. Код прве групе потомства корелациони коефицијент је износио 0,909, а код друге групе свега 0,674. Ниске корелационе везе указују на присуство изразито јаке и комплексне интеракције која се јавља у случају вишегодишњих

података (комбинације локалитета и година). Да би се проблем овакве природе превазишао и да би се методом *GGE* биplot анализе добиле што прецизније информације о понашању генотипова, анализа је примењена на податке за сваку годину појединачно (2009, 2010, 2011). Израчуната је и анализа варијансе при чему је установљен високо сигнификантан утицај године, спољашње средине, генотипа и интеракције година $\times$ спољашња средина код обе групе потомства и сигнификантан утицај интеракције генотип $\times$ година код друге групе потомства. Добијене високе вредности средине квадрата локалитета указују на њихову велику хетерогеност. Поред локалитета присутан је и висок утицај године што указује да су се три посматране године међусобно веома разликовале што је образложено и на основу метеоролошких података. Укупна варијанса генотипа и интеракције генотип-спољашња средина ($G+GE$) разложена је методом анализе главних компонената, при чему су у 2009. години, код прве групе потомства, прве две главне компоненте заједно обухватале 79,60% (50,01% PC_1 , 29,59% PC_2), 2010. године 80,98% (48,27% PC_1 , 32,71% PC_2) и 2011. године 79,05% (53,18% PC_1 , 25,87% PC_2) укупне варијације. У другој групи потомства у 2009. години прве две главне компоненте заједно су обухватале 81,20% (61,76% PC_1 , 19,44% PC_2) варијације, у 2010. 77,63% (48,86% PC_1 , 28,77% PC_2) и у 2011. години 76,34% (47,58% PC_1 , 28,76% PC_2). У 2009. години, на биplotу који приказује просечне вредности и стабилност приноса (*Mean vs. Stability*) прве групе потомства, изнад просечне вредности приноса зрна и истовремено високу стабилност постигли су генотипови редом: 31, 39, 33, 19, 25, 24, 3, 27, 30, 35. У 2010. години редослед генотипова је био следећи: 35, 34, 39, 37, 31, 5, 24, 6, 32, и 30, а у 2011. години 19, 6, 31, 24, 15, 39, 26, 40, 7, 33. У све три посматране године редослед генотипова се разликовао из године у годину. Међутим, три генотипа су у току све три посматране године била у групи од 10 водећих, а то су 31, 39 и 24. У 2009. и 2010. години у исту групу спадају и генотипови 30 и 35, а за 2009. и 2011. годину заједнички су били генотипови 19 и 33. У другој групи потомства, у 2009. години, редослед генотипова у зависности од постигнутог приноса и стабилности био је следећи: 24, 21, 25, 27, 20, 40, 23, 28, 4 и 39. У 2010. години најприноснији и истовремено стабилан био је генотип 40, па редом 32, 13, 27, 37, 12, 4, 23, 26 и 16. У 2011. години у групу од 10 најпожељнијих генотипова спадају: 4, 39, 24, 9, 23, 40, 29, 6, 10 и 13. У све три посматране године у водећу групу спадају генотипови 4, 40 и 23. Поновљивост у две посматране године (2009 и 2011) показали су генотипови 39 и 24. У случају када је *GGE* биplot анализом процењена свака од три године појединачно, код обе групе потомства у све три посматране године утврђене су високе корелације ($>0,95$) између ефекта генотипа (G) и прве главне компоненте (PC_1). Овим је потврђена поузданост модела за оцену перформанси генотипова у погледу висине и стабилности приноса зрна. На основу резултата могу се издвојити две фамилије (39 и 24) које су са оба тестера (26НС и 72НС) приказале висок потенцијал за принос и стабилност приноса, док се у комбинацији са првим тестером (26НС) могу издвојити фамилије 31, 30, 35, 19 и 33, а са другим (72НС) 4, 40 и 23. Добијени резултати указују на то да највећу перспективу за даљи процес селекције и са првим, и са другим тестером имају генотипови 39 и 24. Ове генотипове вероватно карактерише највећи број пожељних доминантних алела. Остали издвојени генотипови такође могу бити перспективни, међутим у комбинацији са њима одговарајућим тестером. Када се упореде резултати непараметријских показатеља стабилности који су анализирани

кроз комбинацију година и локалитета (9 спољашњих средина), и резултати GGE биplot анализе за сваку годину појединачно, обе методе издвојиле су неколико истоветних генотипова. У првој групи потомства то су генотипови 39, 24, 30 и 33, а у другој 40, 23 и 24. Овакви резултати потврђују поузданост оба модела у издвајању стабилних и високо приносних генотипова у процесу селекције.

У поглављу **Закључак** кандидат је у кратким тезама изнео најрелевантније чињенице до којих је дошао на основу својих истраживања.

Прва група потомства (*HS1*) кукуруза остварила је више просечне вредности у односу на другу групу (*HS2*) за: принос зрна (11,06:10,13), висину биљке (292,81:276,1), број листова изнад клипа (5,90:5,59), број зрна у реду (39,85:36,89), дужину клипа (18,60:17,59) и масу 1000 зрна (371,92:325,82), а ниже за број редова зрна (16,64:14,94).

Генетичке варијансе већине посматраних особина код обе групе потомства имале су приближно једнаке вредности и нису се сигнификантно разликовале, изузев за број листова, где је вредност генетичке варијансе друге групе потомства (0,068) била сигнификантно већа него код прве групе (0,036). Вредности генетичких варијанси кретале су се у интервалу од 0,016 за број листова изнад клипа, до 154,28 за масу 1000 зрна код прве групе, и од 0,022 за број листова изнад клипа, до 150,56 за масу 1000 зрна код друге групе потомства.

Херитабилност у ширем смислу била је сигнификантна за све особине изузев за принос зрна код друге групе потомства. Њене вредности су се кретале у интервалу од 0,577 за принос зрна до 0,939 за број редова зрна код прве групе, и од 0,449 за принос зрна до 0,946 за број редова зрна код друге групе потомства.

Генетички корелациони коефицијенти између приноса зрна и других агрономских особина углавном су били слаби и несигнификантни. Најјаче сигнификантне позитивне корелационе везе установљене су између приноса зрна и висине биљке до клипа (0,549**) код прве групе и између приноса зрна и висине биљке (0,536**) код друге групе потомства.

Генетичке корелационе везе добијене методом Генотип-особина биplot анализе у великој мери су у сагласности са израчунатим коефицијентима корелација преко одговарајућих варијанси и коваријанси.

Непараметријским тестовима за анализу интеракције генотип-спољашња средина по Breedenkamp-у и de Kroon and van der Laan-у установљено је присуство унакрсне (кросовер) интеракције.

На основу вредности непараметријских показатеља стабилности $Si^{(1)}$ и $Si^{(2)}$ између прве и друге групе потомства нису установљене сигнификантне разлике у стабилности што је потврђено Mann-Whitney тестом ($Si^{(1)}=0,689^{ns}$, $Si^{(2)}=0,881^{ns}$)

Непараметријском методом испитивања стабилности преко показатеља $Si^{(1)}$ и $Si^{(2)}$, у првој групи потомства најстабилнији генотипови са истовремено

изнад просечним приносом били су: 39, 34, 24, 3, 30, 40, 33 и 27, а у другој групи: 40, 23, 30, 20, 24, 21, 39, 26 и 3.

Методом GGE биplot анализе, када је стабилност приноса анализирана за сваку годину појединачно, поновљивост у оквиру све три, или две године испитивања показали су генотипови: 31, 39, 24, 30, 35, 19 и 33 у првој групи потомства и 4, 40, 23, 39, 24 у другој групи.

Генотипови 39 и 24 показали су се као најперспективнији за даљи наставак селекције са било којим од два коришћена тестера што указује да се у њима налази највећи број пожељних алела. Остали издвојени генотипови се такође могу сматрати перспективним али у комбинацији са њима одговарајућим тестером.

Метода GGE биplot анализе омогућава предикцију динамичког концепта стабилности и може бити од велике користи за анализу генотипова у раним генерацијама тестирања, када је примарни циљ одабир најперспективнијих и елиминација мање перспективних генотипова.

У поглављу *Литература* наведен је списак од 137 референци које су у докторској дисертацији коришћене као основ за примењене методе истраживања и за поређење добијених резултата са другим истраживањима. Референце су сложене по абecedном реду и написане правилно, у складу са прихваћеним стандардима за навођење.

3. Закључак и предлог

Докторска дисертација Бојана Митровића, под насловом: „Генетичка варијабилност и мултиваријациона анализа важнијих агрономских особина популације кукуруза уске генетичке основе“ представља оригиналан научни рад из генетике и оплемењивања кукуруза. Циљ истраживања ове докторске дисертације био је да се испита генетичка варијабилност важнијих агрономских особина две полусродничке популације кукуруза и да се установи појединачан или заједнички утицај агрономских особина на принос зрна. Непараметријским и мултиваријационим методама анализирана је и интеракција генотип-спољашња средина и издвојени су појединачни генотипови који су показали највећу стабилност и потенцијал за принос зрна у различитим условима гајења, а то су у првој групи потомства: 39, 34, 24, 3, 30, 40, 33 и 27, а у другој групи: 40, 23, 30, 20, 24, 21, 39, 26 и 3. Генотипови 39 и 24 показали су се као најперспективнији за даљи наставак селекције са било којим од два коришћена тестера што указује да се у њима налази највећи број пожељних алела.

Истраживања у докторској дисертацији обављена су у потпуности према програму предвиђеном у пријави. Посебно треба истаћи да резултати које је

кандидат добио у својим истраживањима представљају оригинална решења и значајно искуство за даљи оплемењивачки рад на кукурузу.

Узимајући у обзир све наведено, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију Бојана Митровића, под насловом: „**Генетичка варијабилност и мултиваријациона анализа важнијих агрономских особина популације кукуруза уске генетичке основе**“ и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да ову оцену усвоји, чиме би си пружила могућност кандидату да приступи јавној одбрани ове докторске дисертације.

Београд, 27.11.2013.

Чланови Комисије:

Др Гордана Шурлан-Момировић, ред. проф.
Пољопривредног факултета Универзитета у Београду
(Генетика)

Др Славен Продановић, ред. проф. Пољопривредног
факултета Универзитета у Београду (Оплемењивање
биљака)

Др Миле Ивановић, научни саветник Института за
ратарство и повртарство Нови Сад (Оплемењивање
биљака)

Др Томислав Живановић, ред. проф. Пољопривредног
факултета Универзитета у Београду (Генетика)

Др Миљасав Стојаковић, научни саветник Института
за ратарство и повртарство Нови Сад (Оплемењивање
биљака)

Прилог 1. Рад објављен на SCI листи:

Bojan Mitrović, Dušan Stanisavljević, Sanja Treskić, Milisav Stojaković, Mile Ivanović, Goran Bekavac, Miloš Rajković (2012): Evaluation of experimental maize hybrids tested in multi-location trials using AMMI and GGE biplot analyses, Turkish Journal of Field Crops, 17 (1), 35-40.