

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 356/9-6.4.
Датум: 26.06.2013. 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 Софије Божиновић, дипл. инж.

Кандидат **Софија (Саво) Божиновић, дипл. инж.**, пријавила је докторску дисертацију под називом: «Утицај цитоплазматичне мушке стерилности и ксенија на принос зрна и агрономске особине кукуруза (*Zea mays L.*)».

из научне области Ратарство.

Универзитет је дана 13.04.2011. године, својим актом 02 број 06-5246/11 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: **«Утицај цитоплазматичне мушке стерилности и ксенија на принос зрна и агрономске особине кукуруза».**

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације Софије Божиновић, образована је на седници одржаној 24.04.2013. године, одлуком Факултета број 356/7-5.5., у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област

1. др Славен Продановић, редовни професор, Оплећењивање биљака,
2. др Јелена Ванчетовић, научни саветник, Генетика и оплећењивање биљака,
3. др Гордана Шурлан-Момировић, редовни професор, Генетика,
4. др Драгана Игњатовић Мицић, научни саветник, Генетика и оплећењивање биљака,
5. др Томислав Живановић, редовни професор, Генетика.

Наставно-научно веће Пољопривредног факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, на седници одржаној 26.06.2013. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милица Петровић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 356/9-6.4.
Датум: 26.06.2013. 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 26.06.2013. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднела **СОФИЈА БОЖИНОВИЋ, дипл. инж.** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«УТИЦАЈ ЦИТОПЛАЗМАТИЧНЕ МУШКЕ СТЕРИЛНОСТИ И КСЕНИЈА НА ПРИНОС ЗРНА И АГРОНОМСКЕ ОСОБИНЕ КУКУРУЗА».**

II Универзитет је дана 13.04.2011. године, својим актом 02 број 06-5246/11 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у часопису међународног значаја:

Vancetovic, Jelena, Vidakovic, M., Babic, M., Brankovic Radojic, Dragana, **Bozinovic, Sofija** and Stevanovic, M., (2009): The effect of cycloxydim tolerant maize (CTM) alleles on grain yield and agronomic traits of maize single cross hybrid, Maydica, Vol. 54: 91-95.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Милица Петровић)

Доставити: кандидату, ментору др Славену Продановићу, 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
Софије Божиновић, дипл. инг.**

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Пољопривредног факултета број 356/7-5.5. од 24. 04. 2013 године, именована је Комисија за оцenu и одбрану урађене докторске дисертације дипл. инг. Софије Божиновић, истраживача сарадника у Институту за кукуруз „Земун Поље” под насловом: **“Утицај цитоплазматичне мушке стерилности и ксенија на принос зрна и агрономске особине кукуруза”**.

Комисија у саставу: др Славен Продановић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Јелена Ванчетовић, научни саветник Института за кукуруз „Земун Поље“, др Гордана Шурлан Момировић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Драгана Игњатовић-Мицић, научни саветник Института за кукуруз „Земун Поље“ и др Томислав Живановић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, прегледала је и оценила докторску дисертацију и подноси Већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација Софије Божиновић, дипл. инг. написана је на 102 стране куцаног текста и садржи 31 табелу, 8 графикона, 4 шеме и 2 слике. У дисертацији је цитирано 154 извора литературе.

Докторска дисертација садржи: Насловну страну на српском и енглеском језику; Информације о ментору и члановима комисије; Захвалницу; Резиме на српском и енглеском језику; Садржај; Текст по поглављима: Увод (стр. 1 - 2), Преглед литературе (стр. 3 - 20) са четири потпоглавља (стр 4 - 6; 6 - 13; 14 - 16; 16 - 20), Радна хипотеза (стр. 21), Материјал и метод рада (стр. 22 - 31) са четири потпоглавља (стр. 22 - 24; 24 - 27; 27 - 30; 30 - 31), Резултати истраживања (стр. 32 - 62) са шест потпоглавља (стр. 32; 33 - 44; 44 - 49; 49 - 56; 57 - 59; 60 - 63), Дискусија (стр. 64 - 78), Закључак (стр. 79 - 81) и Литература (82 - 97), Биографију аутора; Изјаву о ауторству; Изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације и Изјаву о коришћењу.

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Увод - У уводном поглављу дисертације истакнут је значај кукуруза као гајене биљке, уз наглашавање великих површина на којима се гаји и обима производње у Србији и свету. Због великог значаја кукуруза и тежње да се добију што виши приноси по јединици површине, врши се интензивни рад на стварању нових хибрида и унапређењу технологија гајења. Докторанткиња Софија Божиновић је објаснила појам, значај и примену цитоплазматичне мушке стерилности (ЦМС) у производњи хибридног семена кукуруза. Она напомиње да су вршена многобројна истраживања о ефекту ЦМС на најважније особине кукуруза и да је откривено да стерилни генотипови често имају виши принос зрна од својих фертилних аналога, посебно у неповољним условима. Потом је у Уводу објашњен појам ксенија, њихов утицај на зрно кукуруза, као и примена ксенија у комерцијалној производњи. Ксеније посебно испољавају дејство на особине зрна, при чему је у претходним истраживањима уочено да ксеније најизраженије утичу на повећање садржаја уља у зрну кукуруза. На крају поглавља Увод, објашњен је појам „Плус-хибрид ефекта“, као комбинације цитоплазматичне мушке стерилности и ксенија. Због високог потенцијала Плус-хибрид ефекта, гајење хибрида кукуруза засновано на Плус-хибрид ефекту је уведено као нови систем комерцијалне производње кукуруза у свету. Плус хибрид ефекат добија се гајењем у смеси мушки стерилног хибрида и мушки фертилног хибрида кукуруза. У свету се користе хибриди прилагођени различитим условима, а у Србији до сада није испитиван Плус-хибрид ефекат, те је за циљ дисертације постављано да се одреди да ли се и колико процената повећања приноса зрна кукуруза може остварити применом Плус-хибрид ефекта у нашим условима са домаћим хибридима кукуруза. Такав циљ је од значаја за унапређење оплемењивачких програма и технологије гајења кукуруза у Србији.

Преглед литературе - У поглављу „Преглед литературе“ кандидаткиња Софија Божиновић, дипл. инж. је приказала резултате истраживања других аутора који су блиско везани за предмет и циљ дисертације, при томе користећи 154 литературна извора.

У потпоглављу 2.1. под називом „Хетерозис и хибридно потомство кукуруза“ наведени су радови који односе на хетерозис, начин на који се овај феномен користи и производњу хибридног семена кукуруза. Узимајући у обзир да је кукуруз странооплодна биљка и да производи доста полена, савремени аутори описују потребу за елиминисањем расипања полена мајчинске компоненте хибрида и начине на које се то може постићи.

У потпоглављу 2.2. под називом „Цитоплазматична мушка стерилност“ приказује се литература која описује ЦМС код кукуруза, као и утицај ЦМС на особине кукуруза. Наводе се резултати који показују да је ЦМС условљена генима у митохондријама, те се наслеђује само преко цитоплазме. Наведени су примери који описују коришћења ЦМС у производњи хибридног семена кукуруза. Производња хибрида кукуруза на бази стерилности јефтинија је и квалитетнија него производња при закидању

метлица код мајке. У дисертацији се даље наводе резултати истраживања утицаја стерилности на принос зрна кукуруза. Многи аутори су утврдили да ЦМС повећава принос зрна што се тумачи преусмеравањем хранљивих материја са производње полена на принос зрна. Кандидаткиња даље наводи и да постоје разлике у ефекту неколико типова ЦМС на принос зрна, као и да С тип стерилности најслабије утиче на принос зрна.

У потпоглављу 2.3. под називом „*Ксенија - непосредни ефекат страног опрашивача на зрно*“ указано је на ефекат страног полена на зрно мајчинског генотипа. Наведена су истраживања о утицају ксенија на принос, масу хиљаду зрна, број зрна, као и хемијски састав зрна кукуруза. Утицај очинске компоненте испољавања се јер је пола ембриона и једна трећина ендосперма пореклом од оца. Наглашено је и да се ефекат ксенија на садржај уља у зрну кукуруза користи у комерцијалној производњи.

У последњем потпоглављу Прегледа литературе 2.4. „*Плус-хбрид ефекат - комбиновани ефекат цитоплазматичне мушке стерилности и ксенија*“ се објашњава нови Плус-хбрид систем производње кукуруза у ком се у смеши гаји мушки стерилни (око 80%) и мушки фертилни хбрид (20%), како би се испојили позитивни ефекти ЦМС и ксенија. Оваква смеша назива се Плус-хбрид смеша, а комбиновани ефекат носи назив Плус-хбрид ефекат. У зависности од хбрида као и типова стерилности који су се користили, истраживачи су добијали повећање приноса и око 20%. Даље се наводи да су неки аутори испитивали и опште полинаторске способности хбрида полинатора да би се утврдило да ли је на основу овог параметра могуће бирати полинаторе за Плус-хбрид смешу.

Радна хипотеза - Кандидаткиња полази од следећих хипотеза (претпоставки):

- Плус хбрид ефекат је показао позитивне резултате у погледу повећања приноса зрна кукуруза у свету, па се очекује да и у нашим условима, са нашим хбридима покаже добре резултате;

- С обзиром да се Плус хбрид ефекат састоји од ефекта ЦМС и ефекта ксенија, очекује се добијање позитивног појединачног и комбинованог ефекта обе наведене појаве на најбитније особине кукуруза, као и да Плус-хбрид ефекат буде јачи од појединачних ефеката ЦМС и ксенија.

- Очекује се да ће у огледу ЦМС првенствено утицати на повећање приноса, а ксеније на побољшање квалитета зрна, преко повећања удела уља у зрну.

- Такође, кандидаткиња очекује да ће се наћи бар једна добра Плус-хбрид комбинација (стерилна мајка и фертилни полинатор) која ће моћи да уђе у програм оплемењивања, регистрације, као и касније комерцијализације, односно да доспе на српско тржиште. Тиме би се започело увођење оваквог система производње у нашој земљи.

- Очекује се да резултати огледа унапреде познавање генетичке основе генотипова кукуруза који се користе у Србији, јер ће се одредити генетичка дистанца између коришћених хбрида применом молекуларних метода. Претпоставка је да се код хбриди са већом генетичком дистанцом у смеши повећава и ефекат ксенија.

Материјал и метод рада - У првом делу овог поглавља кандидаткиња Софија Божиновић, дипл. инж. је навела генотипове кукуруза које је користила, њихову структуру и порекло. За испитивање су коришћени средње рани хибриди. Два хибрида су били мајке и користиле су се њихове мушки стерилне (ЗП1 ст и ЗП2 ст) и фертилне верзије (ЗП1 фт и ЗП2 фт), док су пет хибрида били очеви, односно фертилни полинатори (ЗП1 фт, ЗП2 фт, ЗП3 фт, ЗП4 фт, ЗП 5 фт). Описан је и шематски приказан експериментални дизајн у пољу. Оглед је био постављен по потпуно случајном блок систему издељених подпарцела (сплит-сплит плот) у три понављања, те је у потпуности одговарао броју фактора који се испитује. Приказани су и метеоролошки подаци и агротехника које је примењивана у годинама испитивања.

У другом делу поглавља су изложене све особине које су испитиване, као и начин мерења и број узорака. Наведен је статистички модел и сви тестови који су коришћени за обраду података.

У трећем делу поглавља описан је лабораторијски део огледа, везан за анализу генетичке дистанце између узорака помоћу *SSR* маркера. Приказане су етапе у лабораторијској анализи: припрема узорака, изолација ДНК, услови за амплификацију *PCR* методом, гел електрофореза и начин израчунавања коефицијената генетичке сличности. Табелерно су приказане секвенце прајмера *SSR* маркера коришћених у анализи.

У четвртном, последњем делу поглавља наведене су формуле помоћу којих су рачунати појединачни ефекти. Ефекат ЦМС је разлика између средње вредности особине изогено опрашеног стерилног хибрида и изогено опрашеног фертилног хибрида. Ефекат ксенија је разлика у просечној вредности особине неизогено опрашеног фертилног хибрида и изогено опрашеног фертилног хибрида. Плус-хибрид ефекат је разлика просечне вредности особине неизогено опрашеног стерилног хибрида и изогено опрашеног фертилног хибрида. Представљен је и објашњен појам Опште полинаторске способности (ОПС), који је рачунат за све хибриде који су коришћени као полинатори у овом експерименту.

Резултати истраживања - Резултати испитивања приказани су у шест потпоглавља.

У првом потпоглављу 5.1. *„Поузданост експеримента, контрола полинације и синхронизација цветања мајчинског и очинског хибрида – АСИ“* приказани су подаци који говоре о поузданости добијених резултата. Кандидат није добио статистички значајна одступања између особина изогено опрашених фертилних мајки којима су закинуте метлице и обичних фертилних хибрида без закидања метлица, чиме је показано да је ефекат стерилности у експерименту адекватно рачунат. Проценат жутих зрна на узорцима клипова хибрида белог зрна у експерименту просечно је износио 6,28%. Датума свилања мајки и метличења очева није се значајно разликовао, те су мајчински и очински хибриди

синхронизовано ушли у репродуктивну фазу. Стерилност није значајно утицала на датум свилања мајки.

У потпоглављу 5.2. „Ефекат ЦМС на испитиване особине“ приказани су резултати по особинама: За особину висина клипа, кандидаткиња је установила да ЦМС није значајно утицала на вредности првог мајчинског хибрида *per se* (ЗП 1) и на вредности његових комбинација са различитим полинаторима, док је утицала на смањење вредности (11 цм) другог хибрида *per se* (ЗП 2) и свих његових комбинација са различитим полинаторима. За особину полегање и ломљење биљака, ЦМС није проузроковала статистички значајне промене вредности првог мајчинског хибрида *per se* и његових комбинација, док је код другог хибрида *per se* допринела значајном смањењу вредности (-0,97%) у односу на фертилног аналога, а код једне његове комбинације ЗП 2ст × ЗП 5фт врло значајном повећању вредности (2,14%). За особину удео влаге у зрну, ЦМС је испољио ефекат смањења вредности (-1,53% и -0,68%) ове особине код оба мајчинска хибрида *per se* и код свих њихових комбинација са различитим полинаторима. За особину принос зрна, ЦМС није утицала на вредности хибрида ЗП 1 *per se* и његових комбинација са полинаторима, док је утицала на повећање вредности (0,61 т/ха) код ЗП 2 *per se*, што није било статистички значајно, и на повећање вредности (0,79 т/ха) само једне комбинације ЗП 2ст × ЗП 1фт, што је било статистички значајно више у односу на ЗП 2фт × ЗП 1фт. За особине број редова зрна и дубина зрна, ЦМС није утицала значајно на први и други хибрид *per se*, као ни на њихове комбинације са полинаторима. За особине број зрна у реду, маса 1000 зрна и број зрна по м², ЦМС није значајно утицала на вредности првог хибрида *per se* и његових комбинација са полинаторима, али је значајно или врло значајно утицала на повећање вредности (1,48; 13,9г; 177,34) другог хибрида *per se* и промене вредности његових комбинација са полинаторима. За особину удео уља у зрну, ЦМС није довела ни до каквих промена код испитиваног материјала, осим значајног повећања вредности ЗП 2ст *per se* у односу на фертилног аналога (0,21%). За особину садржај протеина у зрну такође није утврђен утицај ЦМС код испитиваног материјала, осим значајног повећања вредности (0,48%) код хибридне комбинација ЗП 1ст × ЗП 4фт. За особину садржај скроба у зрну, под утицајем ЦМС ни код једног од хибрида *per se* или комбинација хибрида и полинатора није дошло до промене. У погледу заражености зрна испитиваних мајки *per se* са *Fusarium verticillioides*, ЦМС је негативно утицала, али само на ЗП 2 *per se* значајно, са просечним повећањем заражености од 2,6%. Занимљив резултат је да под утицајем ЦМС код ЗП 1ст *per se* дошло до статистички значајног смањења вредности (-0,18 ппм) садржаја фумонизина Б₁ у зрну, а код ЗП 2ст *per se* до повећања вредности (0,91 ппм) садржаја овог микотоксина, али без значајности. Резултати у вези присуства овог микотоксина су актуелни и значајни у вези са исхраном стоке кукурузним зрном.

У другом потпоглављу „Ефекат ксенија на испитиване особине“ установљено је за особину удео влаге у зрну да ксеније смањују вредности комбинација између оба хибрида и различитих полинатора од 0,01 до 0,91%. За особину принос зрна, ксеније нису утицале значајно на вредности испитиваног материјала, осим на смањење вредности (-0,71 т/ха)

једне комбинације ЗП 2фт x ЗП 5фт. За особину дубина зрна, ксеније нису утицале на вредности испитиваног материјала, осим на значајно повећање вредности (0,04 мм) код две комбинације (ЗП 2фт x ЗП 1фт, ЗП 2фт x ЗП 5фт). За особину маса 1000 зрна, ксеније нису утицале на вредности испитиваног материјала, осим на значајно повећање вредности (18,9 г и 23,17 г) код две комбинације. За особину броја зрна по м² ксеније су утицале на значајно повећање вредности (221 и 322) такође само код две комбинације хибрида и полинатора (ЗП 1фт x ЗП 5фт и ЗП 2фт x ЗП 5фт). За особину садржај уља у зрну ксеније углавном нису утицале на вредности испитиваног материјала, осим на значајно смањење вредности (- 0,19%) код комбинације ЗП 1фт x ЗП 3фт и значајно повећање вредности (од 0,14 до 0,26%) код три комбинације. За особину удео протеина у зрну ксеније нису уопште утицале значајно на вредности испитиваног материјала. За особину садржај скроба ксеније углавном нису утицале значајно на вредности испитиваног материјала, осим на смањење вредности (-0,47% и -0,48%) код две комбинације. За особину зараженост зрна гљивом *Fusarium verticillioides* ксеније су утицале на значајно повећање вредности (3,65% до 28,90%) код свих комбинација. За особину садржај фумонизина Б₁ у зрну ксеније су такође утицале на повећање вредности (од 0,27 ppm до 3,22 ppm) код комбинација, али само код три комбинације је то било значајно.

У трећем потпоглављу „Разлика у ефекту ксенија на испитиване особине зрна између стерилних и фертилних верзија ЗП 1 и ЗП 2“ је за најбитиније особине утврђено да постоје разлике у ефекту ксенија између стерилне и фертилне верзије ЗП 1 и ЗП 2, што се приписује интеракцију између типа цитоплазме и полинатора.

У четвртном потпоглављу „Плус-хбрид ефекат на испитиване хибриде“, кандидаткиња приказује резултате комбинованог ефекта ЦМС и ксенија на ЗП 1 и ЗП 2 хибриде. За особину влагу у зрну све Плус-хбрид комбинације оба хибрида имале су ниже вредности (од -0,83% до -1,94%). За особину приносу зрна, од свих Плус-хбрид комбинација оба хибрида једино је код ЗП 1ст x ЗП 5фт дошло до статистички значајног смањења вредности (-0,8 т/ха) у односу на ЗП 1фт x ЗП 5фт. За особину дубина зрна, Плус-хбрид ефекат је повећао вредности (0,05 мм и 0,06 мм) код ЗП 2ст x ЗП 4фт и ЗП 2ст x ЗП 5фт. Плус-хбрид ефекат није статистички значајно утицао на масу хиљаду зрна и број зрна по м² код свих испитиваних комбинација ЗП 1 хибрида, али јесте код три комбинације ЗП 2 хибрида. За особину удео уља Плус-хбрид ефекат је значајно смањио вредности (-0,28% и -0,20%) код две комбинације са ЗП 1 мајком и значајно повећао вредности (0,28% и 0,25%) код две комбинације са ЗП 2ст. За особину садржај протеина није се испољио значајан Плус-хбрид ефекат на вредности испитиваног материјала, као ни за особину садржај скроба, осим на смањење вредности (-0,30) само једне комбинације (ЗП 2ст x ЗП 1фт). За особину зараженост зрна врстом *F. verticillioides* Плус-хбрид ефекат је испољен на вредности (од 8,00 до 29,17%) свих комбинација са ЗП 1 мајком и ни код једне комбинације са ЗП 2 мајком. За особину садржај фумонизина Б₁ у зрну Плус-хбрид ефекат је испољен на значајно смањење вредности (-0,53 ppm и -0,47 ppm) код две комбинације са ЗП 1 мајком и повећања вредности (од 1,10 ppm до 4,85 ppm) код свих комбинација са ЗП 2 мајком.

У петом потпоглављу „*Опште полинаторске способности*„ одређени су најбољи општи полинатори. За особину принос зрна најбољи полинатор је ЗП 2фт, за особину маса 1000 зрна ЗП 3фт, за особину број зрна по м² ЗП 5 фт, за особину удео уља у зрну ЗП 5фт, за особину садржај протеина у зрну ЗП 1 фт, за особину удео скроба у зрну ЗП 5 фт, за особину зараженост зрна врстом *F. verticillioides* ЗП 2 фт и за особину садржај фумонизина Б₁ у зрну ЗП 4 фт.

У последњем, шестом потпоглављу резултата истраживања „*Генетичка дистанца између генотипова*“ приказани су резултати молекуларног испитивања генотипова применом *SSR* маркера. Кандидат је као резултат анализе добио укупно 128 алела, у просеку 6,1 алел по прајмеру. Број полиморфних прајмера био је 96, што је износило 75%. Вредности *Jaccard-ovog* коефицијента генетичке дистанце биле су у опсегу од 0,27 до 0,6. Најнижа вредност (0,27) била је између ЗП 1фт и ЗП 4фт, а највиша (0,6) између ЗП 2фт и ЗП 5фт. Вредности коефицијента генетичке дистанце по *Simple Match-и* биле су у опсегу од 0,2 између ЗП 1фт и ЗП 4фт до 0,46 између ЗП 2фт и ЗП 5фт. Дендрограми на основу матрица генетичке дистанце ова два коефицијента слично су груписала генотипове: у оба случаја ЗП 1фт и ЗП 4фт чинили су један субкластер, док је ЗП 5фт био најслабије везан за остале хибриде.

Дискусија - Кандидаткиња у овом поглављу дискутује резултате и констатује да није дошло до разлике између обичних фертилних генотипова и изогено опрашених фертилних генотипова којима су закидане метлице. Узрок овоме је вероватно што код новијих хибрида кукуруза је примећен тренд ка смањењу величине метлице, као и повећања толерантности на стрес. Када је у питању контрола полинације, кандидаткиња истиче да проценат нежељеног опрашивања није битно утицао на прецизност истраживања.

Докторанткиња наводи да је интервал између метличења очинског хибрида и свилања мајчинског хибрида био такав да је обезбедио адекватну полинацију и добру озрњеност и да су избрани хибриди за испитивање синхронизовано ушли у репродуктивну фазу. Поред овога, аутор је потврдио закључке претходних истраживања о томе да ЦМС не модификује значајно поменути интервал.

Када је у питању ефекат ЦМС, докторанткиња наводи да је ЗП 2 хибрид јаче реаговао на стерилност него ЗП 1 за све особине. Даље, слаб утицај ЦМС на принос зрна генотипова, као најбитнију особину, кандидаткиња објашњава тиме што је коришћен С тип стерилности који због своје природе мање утиче на особине генотипова него Т и Ц тип. Такође, као једно од објашњења слабог позитивног ефекта наводи се и то што се ефекат ЦМС рачунао у односу на фертилне хибриде изогено опрашене којима су закидане метлице, а не обичне фертилне хибриде без закидања. ЦМС не смањује квалитет зрна, али се њен ефекат на неке компоненте хемијског састава зрна мења у зависности од године и у оваквом систему производње зависи од хибрида полинатора.

Кандидаткиња, у наставку пореди резултате који се тичу ефекта ксенија на принос и компоненте приноса зрна генотипова са резултатима осталих аутора. Варирање у ефекту

ксенија потврђено је и од стране других аутора. Ксеније могу утицати на повећање садржаја уља у зрну, али кандидат показује да ово зависи и од садржаја уља у зрну мајчинског генотипа. Повећање садржаја врсте *F. verticillioides* и микотоксина ФБ₁ у зрну под утицајем страног опрашивача кандидаткиња објашњава посредно, преко продужења периода наливања зрна. Утврђена је и разлика у ефекту ксенија на стерилну и фертилну верзију, што се објашњава интеракцијом стерилне цитоплазме и генотипа страног опрашивача.

Кандидаткиња наглашава да Плус-хибрид ефекат за већину особина зависи од мајчинског генотипа и да, у овом случају, није испунио очекивања, али да показује потенцијал и да треба наставити истраживања која ће омогућити његову комерцијалну употребу. Кандидаткиња наводи и да је врло битно одабрати који хибрид ће бити мајка, а који полинатор у Плус-хибрид смеши.

Вредност полинатора у Плус-хибрид смеши за већину особина поузданије је одредити на основу ОПС полинатора него на основу вредности те особине код полинатора *per se*. Недостатак утицаја генетичке дистанце између полинатора и мајчинског генотипа кандидаткиња објашњава генетичком сродношћу хибрида, што је у сагласности са досадашњим истраживањима.

Закључак - У овом поглављу кандидаткиња закључује да у истраживању углавном није дошло до значајне промене приноса зрна кукуруза (од -0,31 до 0,79 т/ха) под утицајем ЦМС, вероватно због тога што су хибриди били у С типу стерилности. Само код стерилног хибрида ЗП 2 *per se* (0,61 т/ха) и код комбинације ЗП 2 ст × ЗП 1фт (0,79* т/ха) дошло је до повећања приноса зрна. Према добијеним резултатима, ЦМС нема уједначен ефекат на испитиване особине (од -157,43* до 177,34**, код броја зрна по м²) и ефекат ЦМС се разликује у односу на мајчински генотип.

Кандидаткиња наводи да није утврђен значајан позитиван утицај ксенија на принос зрна кукуруза (-0,71* до 0,42 т/ха), али зато ксеније значајно позитивно утичу на масу хиљаду зрна (18,99** до 23,17** г) и број зрна по м² (221,72* до 322,78**). Удео уља у зрну кукуруза може се повећати под утицајем страног опрашивача (0,26%**), али то зависи и од садржаја уља у зрну хибрида мајке. Ксеније могу повећати зараженост зрна са *Fusarium verticillioides* (од 3,65 до 28,90% **) и контаминацију са микотоксином ФБ₁ (од 0,27 до 3,22 ппм).

Кад је у питању Плус-хибрид ефекат, закључак је да он није био позитиван и значајан на најбитније особине колико се очекивало. Повећање броја зрна по јединици површине које је добијено под Плус-хибрид ефектом (од 179,65* до 305,29**) може се искористити у семенској производњи. У Плус-хибрид смеши може доћи до побољшања квалитета зрна (садржај уља од 0,13% до 0,28%) и до погоршања здравственог стања зрна (контаминација фумонизином Б₁ од 0,39 до 4,85* ппм), те у том смислу треба бити опрезан у евентуалној комерцијалној производњи. Кандидаткиња наводи да се овај ефекат не може предвидети лако и да он не представља једноставан кумулативни збир ефеката ЦМС и ксенија. Најбоља плус хибрид комбинација је ЗП 2ст × ЗП 4фт због тога што би у

потенцијалној Плус-хибрид смеши имала у просеку за 046 т/ха виши принос зрна и 0,25% виши садржај уља у односу на ЗП 2фт × ЗП 2фт.

Један од закључака је и да би се одабир хибрида полинатора требао вршити на основу општих полинаторских способности. Ефекат ксенија у плус-хибрид комбинацији није у корелацији са генетичком дистанцом између хибрида и одабиром генетички удаљених генотипова неће се повећати добит од страног опрашивања.

Литература - У дисертацији је цитирано 154 извора литературе, који у потпуности одговарају проучаваној проблематици.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација Софије Божиновић, дипл. инж. представља оригинални самостални научни рад из агрономских наука, област селекције и оплемењивања биљака. Сматрамо да је одабрана тема дисертације актуелна и значајна за науку, као и за праксу.

Кандидаткиња је испитивала појединачни и комбиновани утицај цитоплазматичне мушке стерилности и ксенија на најважније особине хибрида кукуруза, са циљем могућег увођења новог система производње комерцијалног усева кукуруза у Србији. У овом систему у смеши би се гајили стерилни хибрид (80% смеше) и фертилни хибрид (20% смеше) где би могло доћи до испољавања позитивног утицаја ЦМС и ксенија. Комбиновани ефекат ЦМС и ксенија назива се Плус-хибрид ефекат, а оваква смеша два хибрида Плус-хибрид смеша.

Кандидатиња је као материјал користила домаће средње ране хибриде кукуруза: два хибрида за мајке (мушки стерилна - ЗП1 ст и ЗП2 ст и мушки фертилна - ЗП1 фт и ЗП2 фт) и пет хибрида за очеве (сви мушки фертилни - ЗП1 фт, ЗП2 фт, ЗП3 фт, ЗП4 фт, ЗП 5 фт) и њихове комбинације. Постављала је пољске огледе по потпуно случајном блок систему издељених подпарцела, пратила и мерила особине материјала и вршила лабораторијска испитивања, укључујући молекуларну анализу помоћу SSR маркера. Обрадила је статистички податке и израчунала појединачне ефекте ЦМС, ефекте ксенија, плус-хибрид ефекте и опште полинаторске способности (ОПС).

На основу резултата, утврђено је да ЦМС ефекат знатно зависи од мајчинског генотипа, те да је у овом раду мајчински хибрид ЗП 2 имао израженију реакцију од мајчинског хибрида ЗП 1. Утврђено је да ксеније повећавају садржај уља у зрну код испитиваних комбинација хибрида од 0,14% до 0,26%. У просеку, плус-хибрид ефекат није био позитиван и значајан на најбитиније особине, укључујући принос зрна, као што се очекивало.

Оцењујемо да је дипл. инж. Софија Божиновић примењујући одговарајуће савремене методе и технике у оквиру постављеног циља и програма рада, успешно обавила експериментални део истраживања, прикупила податке, применила адекватне статистичке методе за анализу и оценила добијене резултате. Дискусија је изведена

успешно, поређењем резултата кандидата са резултатима добијених из претходних проучавања исте проблематике. Закључци су правилно изведени на основу резултата истраживања и дискусије.

Подаци у табелама су дати прегледно, а графици су информативни и дају јасну слику о испитиваним ефектима. Текстуални део дисертације је јасан.

На основу свега претходно наведеног, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију дипл. инж. Софије Божиновић под насловом „**Утицај цитоплазматичне мушке стерилности и ксенија на принос зрна и агрономске особине кукуруза**“ и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да усвоји позитивну оцену и омогући кандидату јавну одбрану.

У Београду, 8. 5. 2013.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Др Славен Продановић, редовни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет
(Опемењивање биљака)

Др Јелена Ванчетовић, научни саветник
Институт за кукуруз „Земун Поље“
(Генетика и опемењивање биљака)

Др Гордана Шурлан-Момировић, редовни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет
(Генетика)

Др Драгана Игњатовић-Мицић, научни саветник
Институт за кукуруз „Земун Поље“
(Генетика и опемењивање биљака)

Др Томислав Живановић, редовни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет
(Генетика)

Прилог: Рад објављен у часопису који се налази на SCI листи:

Vancetovic, Jelena, Vidakovic, M., Babic, M., Brankovic Radojcic, Dragana, **Bozinovic, Sofija** and Stevanovic, M., (2009): The effect of cycloxydim tolerant maize (CTM) alleles on grain yield and agronomic traits of maize single cross hybrid, Maydica, Vol. 54: 91-95.