

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 277/1-7.2.
Датум: 30.10.2013. године

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на извештај о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата мр Ненада Ђурића.

Кандидат **мр Ненад (Арсен) Ђурић**, пријавио је докторску дисертацију под називом: «ФЕНОТИПСКЕ ПРОМЕНЕ И ОДРЖАЊЕ ГЕНЕТИЧКОГ ИДЕНТИТЕТА ПРИ СОРТНОЈ РЕПРОДУКЦИЈИ ПШЕНИЦЕ»,

из научне области Ратарство и повртарство.

Универзитет је дана 19.02.2013. године, својим актом 02 број 61202-197/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: «**ФЕНОТИПСКЕ ПРОМЕНЕ И ОДРЖАЊЕ ГЕНЕТИЧКОГ ИДЕНТИТЕТА ПРИ СОРТНОЈ РЕПРОДУКЦИЈИ ПШЕНИЦЕ**».

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације мр Ненада Ђурића, образована је на седници одржаној 26.06.2013. године, одлуком Факултета број 356/9-5.3., у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област

1. др Славен Продановић, редовни професор, Оплећењивање биљака,
2. др Радован Сабовљевић, ванредни професор, Семенарство,
3. др Никола Христов, виши научни сарадник, Оплећењивање биљака,
4. др Јасна Савић, доцент, Ратарство,
5. др Снежана Јанковић, виши научни сарадник, Оплећењивање биљака.

Наставно-научно веће Пољопривредног факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, на седници одржаној 30.10.2013. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милица Петровић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 277/1-7.2.
Датум: 30.10.2013. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 73. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 30.10.2013. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео **мр НЕНАД ЂУРИЋ** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«ФЕНОТИПСКЕ ПРОМЕНЕ И ОДРЖАЊЕ ГЕНЕТИЧКОГ ИДЕНТИТЕТА ПРИ СОРТНОЈ РЕПРОДУКЦИЈИ ПШЕНИЦЕ».**

II Универзитет је дана 19.02.2013. године, својим актом 02 број 61202-197/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у часопису међународног значаја:

Djekić, V., Mitrović, S., Milovanović, M., **Djurić, N.**, Kresović, B., Tapanarova, A., Djermanović, V., Mitrović, M. (2011): Implementation of triticales in nutrition of non-ruminant animals. African Journal of Biotechnology 10 (30), pp. 5697 - 5704.

**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.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО - НАУЧНОМ ВЕЋУ
Београд – Земун
Датум: 2. 7. 2013.

Предмет: Извештај Комисије о оцени урађене докторске дисертације мр Ненада Ђурића

Одлуком Наставно - научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду бр. 356/9-5.3. од 26. 6. 2013. године, именована је Комисија у саставу: др Славен Продановић, редовни професор, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет, др Радован Сабовљевић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет, др Никола Христов, виши научни сарадник, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, др Јасна Савић, доцент, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет и др Снежана Јанковић, виши научни сарадник, Институт за примену науке у пољопривреди, Београд, за оцену и одбрану урађене докторске дисертације **„Фенотипске промене и одржање генетичког идентитета при сортној репродукцији пшенице“** коју је поднео **мр Ненад Ђурић**, магистар биотехничких наука, истраживач Института ПКБ Агроекономик из Београда. После прегледа поднете урађене докторске дисертације, и разговора са кандидатом, Комисија подноси Наставно - научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација написана је на укупно 110 страница текста. У дисертацији налазе се следећа поглавља: 1. „Увод“ (од странице 1 до 8); 2. „Преглед литературних података“ (од странице 9 до 21); 3. „Циљ истраживања и радне хипотезе“ (од странице 22 до 24); 4. „Материјал и методи рада“ (од странице 25 до 34); 5. „Агроеколошки услови“ (од странице 35 до 40); 6. „Резултати истраживања и дискусија“ (од странице 41 до 99); 7. „Закључци“ (од странице 100 до 103); 8. „Литература“ (од странице 104 до 110). Поглавља „Преглед литературних података“, „Материјал и методи рада“ и „Резултати истраживања и дискусија“ подељена су у потпоглавља. Испред поглавља „Увод“ налази се насловна страна на српском и енглеском језику, страница са именима чланова Комисије, Захвалница, „Резиме“ на српском и енглеском и „Садржај“. Основни текст садржи 16 слика, 19 графика и 28 табела. У поглављу „Литература“ наведено је укупно 67 наслова домаћих и иностраних радова и књига. У „Прилогу А1“ дати су резултати *lsd* – теста. После „Прилога А1“ у дисертацији се налази Биографија Мр Ненада Ђурића, а затим и попуњени стандардни формулари у следећим прилозима: 1. „Изјава о ауторству“, 2. „Изјава о истовестности штампане и електронске верзије докторске дисертације“ и 3. „Изјава о коришћењу“.

2. Приказ и анализа докторске дисертације.

У поглављу „Увод“ кандидат уводи у проблематику која је обрађивана у докторској дисертацији. Кандидат истиче да се обављена истраживања односе на пољопривредне науке, Ратарство и повртарство, ужа научна област „Генетика, оплемењивање биља и семенарство“. Истраживања су усмерена на биљку пшеница (*Triticum aestivum* L.), код које се анализирају

фенотипске промене и одржање генетичког идентитета до којих долази при сортној репродукцији. Фенотипске промене се у дисертацији посматрају на нивоу морфолошких и продуктивних особина пшенице, док је одржање генетичког идентитета праћено на нивоу протеинских маркера.

У центру проучавања докторске дисертације налази се сортна репродукција пшенице. Сортна репродукција је изузетно значајна јер омогућава добијање сортног семена које се даље продаје на тржишту. Пољопривредним произвођачима мора се обезбедити семе доброг квалитета, које ће дати биљке типичне по генотипу и фенотипу за одређену сорту, уједначене и стабилне у различитим локацијама и годинама. Сорте пшенице су по саставу чисте линије те се њиховом репродукцијом добија семе које треба да носи идентичне гене као и родитељске биљке од којих је то семе добијено. Међутим, услед случајног мешања семена, неконтролисане странооплодње, присуства заосталих биљака из претходних година и мутација може доћи и до одступања од изворног генотипа сорте и губитка генетичког идентитета. Постоји неколико критеријума контроле чистоће усева у пољским условима и интензитета примењене селекције. То утиче на категорисање семенских усева, те се разликују „елита“, „оригинал“ и „прва сортна репродукција“. Кандидат је у раду испитивао комплекс питања која су у вези са пшеницом, односно сортама пшенице, категоријама семенских усева, а обухватају ефекат примењене селекције у сортним усевима, утицај густине усева и године у којој је вршена репродукција биљака на фенотип, односно на морфолошке и производне особине, као и на квалитет семена, технолошку вредност зрна и очување сортне идентичности. Истраживања која је кандидат применио су интересантна и наилазе на пажњу научника у свету, а код нас су тек у зачетку. Дисертација је постављена тако да омогући унапређење наше пољопривредне науке, односно да пружи одговоре у односу на домаће сорте пшенице, производну праксу у Републици Србији и локалне еколошке услове.

У поглављу **„Преглед литературних података“** кандидат даје јасан увид у неке од објављених истраживачких резултата. Ово поглавље подељено је на пет потпоглавља: „Генотип и фенотип пшенице“ – наведени су подаци из радова који описују генетичку основу пшенице, гермплазму, епигенетичку контролу, алоплоидни састав, начине наслеђивања особина и примену генетичких маркера; „Међузависност особина“ – истакнуто је да су други аутори проучавали корелације и регресије између различитих својстава пшенице у контексту примењених метода селекције, степена плоидности, генерација потомства; „Интеракција генотипа и еколошких услова“ – описани су методи које су истраживачи користили за израчунавања интеракције и резултати добијени у огледима постављеним са сортама пшенице на различитим локацијама, врстама земљишта и применом специфичних агротехничких мера као што је плодоред; „Селекција и семенарство“ – извршен је преглед података у вези ефеката селекције, процене дејства појединих значајних гена код пшенице, начина испитивања квалитета семена, варијабилности параметара квалитета семена, начинима очувања генетичког идентитета и ризицима од губитка идентитета; „Технолошке - фаринолошке особине“ – описана су претходна достигнућа у вези квалитета зрна, брашна, теста и хлеба, при чему су посебно истакнута истраживања у вези садржаја глијадина и глутенина, хранљиве и енергетске вредности пшенице, реолошких својстава, седиментације и гранулометријског састава.

У поглављу **Циљ истраживања и радне хипотезе** кандидат истиче да ова истраживања имају за циљ добијање одговора како се понашају биљке различитих сорти пшенице, односно до каквих промена долази при њиховој сортној репродукцији. Такође је циљ да се оцени да ли се у каснијим генерацијама потомства чистих линија, односно у

различитим категоријама семенских усева успешно одржава генетички идентитет сорте кроз методе које се актуелно примењују у селекционом и семенарском раду.

Кандидат наводи да одговори на ова питања имају теоријски значај за научне дисциплине као што је „Генетика“, али и практични значај за „Опемењивања биља“, односно унапређење опемењивање пшенице, као и за „Семенарство“, односно унапређење производње семена пшенице. Дисертација омогућава да се одреди колико на фенотипске промене утиче наследна основа (генотип пшенице), а колико агроколошки услови ($F = G + E$), квантификовање степена наследности (херитабилности) за проучавање особине пшенице, однос особина (корелационо - регресиона анализа), ефекат позитивне и негативне селекције на нивоу фенотипа при сортној репродукцији, сличност реакције сорти и категорија семенских усева (на основу кластера), дејство фенотипских промена на квалитет семена (клијавост и енергија клијања) и квалитет зрна (хемијски састав - укупни протеини и седиментација) код пшенице.

Кандидат полази од следећих хипотеза: да се одабране сорте пшенице значајно разликују по карактеристикама, да ће године у којима су постављени пољски огледи допринети фенотипским разликама сорти, да примена негативне селекције, односно одбацивања атипичних биљака представља најбитнији услов за очување сортне идентичности, да је електрофореза поуздана лабораторијска метода за оцену сортне идентичности усева, да различите густине усева испољавају значајан утицај на фенотипске промене пшенице, да ће се фенотипске промене утврдити врло прецизно у овом раду јер је број анализираних биљака за сваку особину врло висок (5400 података), да је за целовиту оцену фенотипских промена потребно испитати квалитет сортног семена и технолошке карактеристике зрна различитих сорти као што је садржај протеина, и да примена биометријских метода: средња вредност (за оцену фенотипске вредности), апсолутна и релативна варијабилност особина (за променљивост), хијерархијска кластер анализа (за дивергентност сорти), корелације и регресије (за повезаност особина), *ANOVA*, *AMMI* анализа (*Additive Main Effects and Multiplicative Interaction Models*, за интеракцију особина и спољних услова), коефицијент херитабилности (за наследност особина) омогућују да се одговори на циљеве ове дисертације.

У поглављу **Материјал и методи рада** прво су наведени основни подаци о материјалу на коме су извршена истраживања. За израду докторске дисертације кандидат је користио три озиме сорте пшенице Института ПКБ Агроекономик, које имају различите вредности морфолошких особина биљака, родности и особина квалитета зрна: 1. ПКБ Талас, 2. БГ Меркур, 3. ПКБ Лепокласа.

Свака сорта пшенице је испитивана у пољским огледима у три различите варијанте агротехничких услова, прилагођених добијању три категорије семенских усева: „елита“, „оригинал“ и „прва сортна репродукција“. Варијанта 1, „елита“, реализована је под контролом и надзором селекционара, односно уз примену методе негативног одабирања, тј. одбацивања атипичних редова и позитивног одабирања односно узимања најбољих класова за производњу суперелите, при чему су у раду испитиване биљке и узимано семе преосталих индивидуа на пољу. Сетва „елите“ је обављена у парцелице од 6 редова, дужине 1 м, са међуредним растојањем 12 цм. Варијанта 2, „оригинал“, је имала већу густину усева, добијену сетвом 120 кг / ха семена елите у непрекидне редове на парцели. Након чишћења од атипичних биљака испитиване су особине преосталих биљака и узето је њихово семе за анализу и добијање варијанте 3. Варијанта 3 „прва сортна репродукција“, је имала још већу густину добијену сетвом 240 кг / ха семена оригинала. Испитиване су типичне биљке у овој варијанти и обављена је анализа квалитета семена, као и карактеристике зрна. Све три варијанте анализирале су у две истраживачке године, на пољским микроогледима који су били

постављени у Јужном Банату на огледним парцелама Института ПКБ Агроекономик. У раду су анализиране следеће морфолошке и продуктивне особине биљака: број изданака, број класића у класу, број зрна у класу, апсолутна маса зрна и маса зрна у класу. Такође су анализирани параметри квалитета семена: клијавост, чистоћа и здравствено стање, као и технолошки квалитет зрна сорти пшенице: садржај протеина и седиментациона вредност. Применом електрофорезе протеина, односно вертикалне електрофорезе глијадина оцењивана је сортна идентичност. Вертикална електрофореза урађена је по ИСТА стандардима у акредитованој Лабораторији за испитивање семена Института за ратарство и повртарство у Новом Саду. Електрофореза је рађена на полиакриламидним геловима.

Кандидат наводи да је статистичка анализа обухватала израчунавање средње вредности (M) и показатеља варијабилности (максимум, минимум, интервал варирања, варијанса - V и коефицијент варијације - Cv) за све наведене особине пшенице у свим третманима (сортне, категорије семенских усева и године), као и значајности њихових разлика применом *ANOVA* и лсд - теста. Укупно је за анализу узето 5400 података (100 биљака $\times$ 3 понављања $\times$ 3 варијанте огледа $\times$ 3 сорте $\times$ 2 године) за сваку од наведених морфолошких особина биљака. Сличности и разлике између фенотипских особина сорти, по варијантама и годинама, одређене су применом хијерархијске кластер анализе. Степен и облик зависности између особина процењен је применом корелационих коефицијената и регресије. Интеракција генотипа и спољне средине, односно третмана ($G \times E$) оцењена је применом *AMMI* анализе. *AMMI* анализа је комплексна и састоји се из две статистичке процедуре: 1) Анализа варијансе (*ANOVA*) и 2) Метод главних компоненти (*Principal components analysis* - *PCA*). Само за особине код којих је добијена значајност по *ANOVA* су израчунате вредности главних компоненти (*Principal components 1* и *2* – *PC1* и *PC2*) генотипова и средина које представљају $G \times E$ интеракцију. *AMMI* модел се приказује графиконима у облику биплота. На *AMMI 1* биплоту главни ефекти (G и E) се приказују на апсциси, а вредности прве главне компоненте на ординати. На *AMMI 2* биплоту се приказују односи прве и друге главне компоненте. У дисертацији су израчунати фенотипски и генотипски коефицијенти варијабилности (PCv и GCv), стављени у однос, а затим је израчунат степен наследности, односно херитабилност (h^2) особина.

У поглављу **Агроеколошки услови** кандидат Мр Ненад Ђурић описује најважније агроеколошке услове у којима су се одвијали пољски огледи. Експериментална поља налазила су се у јужном Банату, у Падинској Скели, на надморској висини 77 *m*, а њихово позиционирање обављено је помоћу *GPS*. Тип земљишта је била ритска црница. Метеоролошки подаци за две истраживачке године (2009. и 2010.) преузети су са метеоролошке станице Института ПКБ Агроекономик, која се налази у непосредној близини (око 1000 *m* удаљености) од локације извођења огледа. Од метеоролошких података детаљно су приказани у дисертацији топлотни режим ваздуха и количина и распоред падавина током вегетационог периода пшенице. На основу података просечне месечне температуре биле су нешто ниже у априлу и мају 2010. године (11,7°C и 16,3°C) него истих месеци 2009. године (13,8°C и 17,5°C). У осталим месецима температуре биле су сличне између две године у којима су постављани огледи. У другој години огледа било је 250,8 *mm* падавина више него у првој години. Посебно обилне падавине биле су у мају 2010. године. Дефицит воде био је најизраженији у априлу 2009. године када је пало само 17 *mm* падавина и у мају 2009. године када је пало само 29,2 *mm* падавина. Овај двомесечни сушни период одразио се на слабију родност пшенице у 2009. години него у 2010. години. Средњи атмосферски притисак за подручје извођења огледа износио је 1001 *mb*, а средња релативна влажност ваздуха 69,5 %.

Поглавље **Резултати истраживања и дискусија** подељено је у 10 потпоглавља: Анализа варијансе особина, Средње вредности особина (фенотип), Варијабилност особина (фенотипске промене), Корелациона и регресиона анализа, *АММИ* анализа, Кластер анализа, Херитабилност особина, Параметри квалитета семена сорти пшенице, Технолошки квалитет зрна сорти пшенице и Оцена одржања генетичког идентитета електофорезом протеина.

У потпоглављу **Анализа варијансе особина** кандидат приказује резултате у 5 табела уз пратећу дискусију. Подаци о вредностима особина из пољских огледа анализирани су трофакторијалном анализом варијансе, која је имала за циљ да утврди да ли између сорти, година испитивања, категорија семена и њихових интеракција постоје значајне разлике. Трофакторијална анализа варијансе урађена је посебно за сваку испитивану особину (број изданак, број класића у класу, број зрна у класу, апсолутна маса зрна и маса зрна у класу). На основу резултата кандидат констатује да постоје значајне и врло значајне разлике између сорти ПКБ Талас, БГ Меркур и ПКБ Лепокласа по вредностима свих испитиваних особина, изузев броја зрна у класу. Анализа варијансе је показала и су се вредности свих особина врло значајно разликовале у 2009. и 2010. години. Такође, између категорија семена, односно „елите“, „оригинала“ и „прве сортне репродукције“ постоје значајне и врло значајне разлике по вредностима свих особина, изузев апсолутне масе зрна.

У потпоглављу **Средње вредности особина (фенотип)** кандидат тумачи табеле у којима се налазе средње вредности испитиваних особина пшенице по основним факторима (сорта, година, категорија семена) и њиховим интеракцијама. Из података уочава се да је сорта ПКБ Талас просечно за обе године имала највеће вредности особина: број изданак (3,26) и број класића у класу (21,66), док је сорта ПКБ Лепокласа имала највеће просечне вредности за остале испитиване особине: број зрна у класу (69,98), апсолутна маса зрна (45,22 g) и маса зрна у класу (3,17 g). Сорта ПКБ Талас има већу способност бокорења од осталих сорти и класове са највећим бројем класића у класу у истим условима што је добра предиспозиција да формира високе приносе. Друге две сорте су компензовале своје слабије бокорење са крупнијим класовима, озрњенијим и роднијим по маси зрна у класу.

Кандидат наводи да су све испитиване особине испољиле највеће просечне вредности за обе године код категорије семена „елита“. Биљке које се образују у категорији семена „елита“ имају највећи број изданак (3,20), а ти изданци имају класове са већим бројем класића (21,92) него код осталих категорија семена. Биљке у категорији „елита“ формирају већи број зрна (70,81) него биљке у осталим категоријама. Кандидат је даље утврдио да биљке у „првој сортној репродукцији“ имају најмањи број зрна (68,43) и најситнија зрна (маса 1000 зрна је 40,97 g), што је логично јер се ова категорија семена производи у највећој густини усева.

Упоређујући обе године истраживања, кандидат уочава да су све испитиване особине имале веће вредности у 2010. години, односно да је у другој години испитивања било јаче изражено бокорење (3,29), формиран је већи број класића (21,82), већи број зрна у класу (71,48), већа апсолутна маса зрна (42,14 g) и већа маса зрна у класу (3,02 g).

Овако добијени резултат указује да вредности особина пшенице при семенској производњи зависе од избора сорте, категорије семенског усева и агроколошких услова. Манипулисањем овим факторима и њиховом контролом могу се поправити вредности особина семенских усева.

У потпоглављу **Варијабилност особина (фенотипске промене)** кандидат износи и тумачи резултате о варијабилности особина добијене на основу анализе 1800 података по свакој сорти. Вредности варијабилности су значајне, за оплемењиваче и семенаре пшенице јер указују на променљивост фенотипа до кога долази под утицајем третмана, односно еколошких фактора и евентуалних генетичких промена током сортне репродукције. Сорта

ПКБ Талас у поређењу са осталим испитиваним сортама пшенице имала је најниже вредности C_v за три испитиване особине: број изданака (21,55 %), број зрна у класу (10,59 %) и маса зрна у класу (12,17 %). Овај резултат указује да је сорта ПКБ Талас стабилнија по већини особина од осталих испитиваних сорти. Сорта БГ Меркур у поређењу са осталим испитиваним сортама пшенице имала је највеће вредности C_v за три испитиване особине: број изданака (23,79 %), број зрна у класу (12,90 %) и апсолутна маса зрна (7,83 %). Овај резултат указује на велику фенотипску променљивост сорте БГ Меркур. Сорта ПКБ Лепокласа у поређењу са осталим испитиваним сортама пшенице имала је најнижу вредност C_v за особину апсолутна маса зрна (5,92 %) и највишу вредност C_v за масу зрна у класу (14,69 %). Овај резултат не истиче сорту ПКБ Лепокласа нити као посебно стабилну нити као посебно променљиву, већ само указује на специфичност њених фенотипских промена у односу на друге испитиване сорте.

У потпоглављу **Корелациона и регресиона анализа** кандидат приказује однос особина код сваке од три испитиване сорте пшенице. При корелационој анализи, помоћу коефицијената простих корелација (r), одређен је степен зависности (повезаности) испитиваних особина. Са генетичког становишта, јака повезаност особина указује на појаву везаности гена или дејство плејотропних гена. Везаност гена односи се на њихов положај на истом хромозому, а плејотропија се јавља када 1 ген регулише експресију више особина. Регресиона анализа урађена је само као допуна корелацији и приказана је кроз 6 графикана на којима се види однос између зависних и независних особина. У раду су приказане регресионе линије само за особине које су међусобно високо зависне. Број изданака је особина за коју је утврђено да се налази у најјачим везама са већином осталих особина ($r = 0,88; 0,96; 0,78$ и $0,93$). Осим линија регресије на графиконима се виде и тачке дистрибуције за вредности тих особина код испитиваних биљака. Корелација је одређена на два начина, први на основу просечних вредности добијених агрегирањем података, тако да је узето у обзир само 18 вредности (3 сорте $\times$ 2 године $\times$ 3 семенске категорије), а други за све податке о свих 1800 биљака исте сорте. Добијени резултати показују да начин поставке података за израчунавање корелација утиче на добијене вредности корелација и да се те вредности могу битно разликовати. Корелације израчунате на бази агрегираних података су веће него на бази свих података. До сада овоме није посвећивана већа пажња, па је повезаност особина одређивана без биолошке везе са циљем истраживања. Одступања између коефицијената корелације израчунатих на један или на други начин су већа код особина које дисконтинуирано варирају. На основу корелационо – регресионе анализе особина код све три сорте могу се уочити неки општи елементи. Промене корелација између различитих сорти не иду у истом правцу. Неке сорте имају израженију, а друге слабију корелациону везу између особина. То је и логично јер свака сорта има другачији генотип, и специфичне гене који се налазе у различитим интеракцијама. Битно опажање из ове анализе је и да узимајући у обзир све три сорте, високе и позитивне корелације су нађене између броја зрна у класу и масе зрна у класу ($> 0,78$), између броја класића у класу и броја зрна у класу ($> 0,79$) и између броја класића у класу и масе зрна у класу ($> 0,73$). Селекција биљака у генерацијама потомства на једну од ових особина води и до већих вредности друге наведене особине.

У потпоглављу **АММИ анализа** кандидат износи резултате о интеракцији генотипа и спољне средине ($G \times E$) кроз 5 табела и 8 графикана и дискутује о њиховом значају у селекцији и семенарству пшенице. У дисертацији су израчунате вредности ASV – параметра на основу којих је извршено рангирање генотипова у погледу стабилности у различитим годинама и различитим категоријама семенских усева. На основу АММИ биплота кандидат је тумачио који генотипови слично реагују у различитим условима производње и које средине имају сличан утицај на испитиване генотипове. Утврђено је да сорта ПКБ Талас испољава

највећу стабилност за три испитиване особине (број изданака, број класића у класу и маса зрна у класу) у свим категоријама семенских усева и у свим годинама испитивања, а сорта БГ Меркур испољава највећу стабилност за једну особину (апсолутна маса зрна). С обзиром да сорта ПКБ Лепокласа у односу на сорте ПКБ Талас и БГ Меркур нема изражену стабилност особина, али зато има највише вредности за кључне особине родности класа - број зрна у класу (69,98), апсолутна маса зрна (45,22 g), маса зрна у класу (3,17 g) у овом истраживању се показало да је већу стабилност лакше постићи када особине имају мање вредности. Кандидат је такође, *АММИ* анализом утврдио да су семенски усеви „оригинал“ и „прва сортна репродукција“ међусобно слични по реакцији на спољну средину. Ова сличност је била посебно изражена у 2009. години, за особине број класића у класу и маса зрна у класу.

У потпоглављу **Кластер анализа** кандидат на основу резултата сумираних на 4 дендрограма износи и тумачи сличности и разлике између испитиваних сорти, за пет особина, по семенским категоријама и годинама. Резултати ове анализе показују да су генотипови ПКБ Талас и БГ Меркур међусобно више слични по комплексу особина од сорте ПКБ Лепокласа, без обзира на то где, када и како се обавља производња семенских усева. Такође је утврђено да су категорије семенских усева оригинал и прва сортна репродукција међусобно ближе од категорије семенског усева елита. На основу овог резултата кандидат констатује да је елита потпуно посебна и незаменљива семенска категорија, док категорије семена оригинал и прва сортна репродукција међусобно личе, односно доводе до сличног фенотипског ефекта. Овај резултат је у складу са чињеницом да се начини добијања ових категорија методолошки не разликују много.

У потпоглављу **Херитабилност особина** кандидат је квантификовао степен наследности, при чему је коришћени модел омогућио да се израчуна херитабилност три особине (број изданака, апсолутна маса зрна и маса зрна у класу) док код две особине (број класића у класу и број зрна у класу) због негативних вредности није одређена херитабилност. Највећу вредност херитабилности ($h^2 = 89,16 \%$) имала је особина апсолутна маса зрна, а најмању ($h^2 = 38,21 \%$) особина број изданака. Особина са најмањом херитабилношћу и две особине код којих није одређена херитабилност одликују се дисконтинуираном варијабилношћу (вредности ових особина исказују се целим бројем). На особине са високом херитабилношћу је лакше вршити селекцију јер је утицај еколошких фактора на њих мањи. При селекцији на ове особине одабрано потомство ће имати више сличности по вредностима на родитеље. При семенарству се врши конзервационо и стабилизационо одабирање јер је тежња одржати један генотип, при чему се користи и негативна селекција јер се одбацују атипичне биљке.

У потпоглављу **Параметри квалитета семена сорти пшенице** кандидат износи резултате испитивања који су урађени по Правилнику о квалитету семена пољопривредног биља (Службени гласник, 47 / 87). Семе пшенице које се ставља у промет и декларише као семенска роба мора испунити услове и норме одређене наведеним Правилником. Кандидат наводи да све добијене вредности за параметре квалитета семена испитиваних сорти пшенице испуњавају прописане норме и да су задовољавајуће са становишта употребне вредности за трговце и пољопривредне произвођаче. Вредности параметара квалитета семена су сличне за различите сорте и у различитим годинама. Клијавост семена је за све сорте у свим годинама била виша од 92 %, а енергија клијања виша од 91 %. Чистоћа семена је за све сорте у свим годинама била виша од 97,2 %, а ни у једном узорку није утврђено присуство семена других биљних врста као ни присуство семена корова. Влага семена је за све сорте у свим годинама била нижа од 13,0 %. Ни у једном узорку није утврђено присуство *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicilium*, нити присуство других фитопатогених гљива и бактерија. На основу

добити вредности кандидат констатује да је сортна репродукција испитиваних сорти у огледу омогућила да се континуирано добија квалитетно семе.

У потпоглављу **Технолошки квалитет зрна сорти пшенице** кандидат Мр Ненад Ђурић наводи резултате анализе квалитета зрна (садржај протеина у % и седиментациона вредност у *ml*) испитиваних сорти пшенице, посебно за сваку годину огледа. Према добијеним вредностима параметара квалитета сорте ПКБ Талас и ПКБ Лепокласа припадају типу побољшивача, док БГ Меркур по својим особинама припада хлебном типу сорти. С обзиром да је Сортна комисија при признавању сврстала сорту ПКБ Талас у групу А2, сорту БГ Меркур у групу Б2 и сорту ПКБ Лепокласу у групу Б1, кандидат констатује да током сортне репродукције ниједна од наведених сорти није изгубила ништа од почетног квалитета зрна из доба признавања, него је квалитет сорти чак и поправљен применом одговарајућих агротехничких мера.

У потпоглављу **Оцена одржања генетичког идентитета електрофорезом протеина** кандидат је представио резултате испитивања три сорте пшенице применом вертикалне електрофорезе резервних протеина пшенице - глијадина. Испитиван је узорак семена сваке сорте у свакој семенској категорији. Узорци су имали по 100 зрна. Свако зрно је посебно анализирано, односно глијадински протеини сваког зрна испитани су у засебним колонама на гелу. Приказане су шеме добијених протеинских трака (електрофореграми) које представљају генетичку карактеристику сваког генотипа и сматрају се "отиском прста" варијетета. Утврђено је да свака испитивана сорта пшенице има специфичне траке тј. компоненте фракција протеина. Траке се разликују по броју, обојености и покретљивости између сорти, док унутар сорти постоји уједначеност. Кандидат констатује да је примена позитивне и негативне селекције, на нивоу фенотипа при сортној репродукцији пшенице, у огледима омогућила сортну чистоћу од 99 и 100 % у усевама свих семенских категорија. Очигледно је да начин на који се спроводи селекција и семенарство у Институту ПКБ Агроекономик је успешан за одржавање генетичког идентитета сорти пшенице.

У поглављу **Закључци** кандидат формулише јасне и конкретне закључке, засноване на сопственим резултатима истраживања. Неки од закључака су: Између сорти, година испитивања, категорија семена и њихових интеракција постоје значајне разлике. Сорта ПКБ Талас има највеће вредности за дисконтинуирано варијабилне особине - број изданака (3,26) и број класића у класу (21,66), док сорта ПКБ Лепокласа има највеће вредности за остале испитиване особине - број зрна у класу (69,98), апсолутна маса зрна (45,22 g) и маса зрна у класу (3,17 g). Биљке које се образују у категорији семена "елита" имају израженије особине него код осталих категорија семена. Сорта ПКБ Талас у поређењу са осталим испитиваним сортама пшенице има најмање варирање за три испитиване особине: број изданака ($C_v = 21,55\%$), број зрна у класу (10,59 %) и маса зрна у класу (12,17 %), односно поседује највећу стабилност, док сорта БГ Меркур има највеће варирање за три испитиване особине: број изданака (23,79 %), број зрна у класу (12,90 %) и апсолутна маса зрна (7,83 %). Број изданака је особина за коју је утврђено да се налази у најјачим корелационим везама са већином осталих особина ($r = 0,88; 0,96; 0,78$ и $0,93$). Корелације израчунате на бази агрегираних података су веће него на бази свих података. Неке сорте имају израженију, а друге слабију корелациону везу између особина. Узимајући у обзир све три сорте пшенице, високе и позитивне корелације су нађене између броја зрна у класу и масе зрна у класу ($> 0,78$), између броја класића у класу и броја зрна у класу ($> 0,79$) и између броја класића у класу и масе зрна у класу ($> 0,73$). На основу АММИ биплота, сорта ПКБ Талас испољава највећу стабилност за три испитиване особине (број изданака, број класића у класу и маса зрна у класу) у свим категоријама семенских усева и у свим годинама испитивања, а сорта БГ Меркур испољава

највећу стабилност за једну особину (апсолутна маса зрна). Семенски усеви „оригинал“ и „прва сортна репродукција“ међусобно су сличнији по реакцији на спољну средину. Резултати кластер анализе показују да су генотипови ПКБ Талас и БГ Меркур међусобно више слични по комплексу особина од сорте ПКБ Лепокласа. Највећу херитабилност ($h^2 = 89,16 \%$) има особина апсолутна маса зрна, а најмању ($h^2 = 38,21 \%$) особина број изданака, с тим да за две особине које се одликују дисконтинуираном варијабилношћу (број класића у класу и број зрна у класу) није одређена херитабилност. Све добијене вредности параметара квалитета семена су сличне за различите сорте и у различитим годинама и испуњавају прописане норме. Према добијеним вредностима параметара квалитета сорте ПКБ Талас и ПКБ Лепокласа припадају типу побољшивача, док БГ Меркур по својим особинама припада хлебном типу сорти. Сортна чистоћа свих сорти у у усевама свих семенских категорија износила је од 99 до 100 %. Очигледно да начин на који се спроводи селекција и семенарство у Институту ПКБ Агроекономик омогућује успешно одржавање генетичког идентитета сорти пшенице.

3. Закључак и предлог

На основу свега претходно наведеног, Комисија оцењује да урађена докторска дисертација мр Ненада Ђурића „Фенотипске промене и одржање генетичког идентитета при сортној репродукцији пшенице“, представља нов прилог науци и успешан истраживачки рад. Добијени резултати су оригинални, правилно и јасно приказани и анализирани. Докторанд је експериментално добијене резултате дискутовао и разматрао у односу на резултате других истраживача, те је извео конкретне, и правилне закључке.

Истраживања која је кандидат обавио су у целости у складу са поднетом „Пријавом за израду докторске дисертације“ која је усвојена.

Кандидат је поставио за основни циљ да изврши анализу фенотипских промена и одреди степен одржања генетичког идентитета при производњи сортног семена пшенице.

Кандидат је поставио пољске огледе са три домаће сорте пшенице (ПКБ Талас, БГ Меркур и ПКБ Лепокласа) у три категорије семенских усева („елита“, „оригинал“ и „прва сортна репродукција“). Огледи су обављени на парцелама Института ПКБ Агроекономик, у Падинској Скели, у двогодишњем периоду и то током 2009. и 2010. године. За анализу морфолошких особина кандидат је узимао по 1800 биљака сваке сорте (100 биљака $\times$ 3 понављања $\times$ 2 године $\times$ 3 категорије семенских усева). У лабораторијским испитивањима одредио је квалитет семена, технолошки квалитет зрна и састав протеина у зрну помоћу вертикалне електрофорезе. Добијене податке обрадио је применом биометријских метода, тако што је одредио средње вредности и варијабилност особина, међузависност особина, интеракцију генотипа и спољних услова, сличност генотипова и херитабилност особина.

Остварени истраживачки резултати представљају теоријски и експериментални допринос у области Генетике, оплемењивања биља и семенарства.

Главни резултати до којих је Мр Ненад Ђурић дошао су следећи: Од свих испитиваних сорти у истим еколошким условима сорта ПКБ Талас има највеће вредности особина: број изданака (3,26) и број класића у класу (21,66), док сорта ПКБ Лепокласа има највеће просечне вредности за број зрна у класу (69,98), апсолутну масу зрна (45,22 g) и масу зрна у класу (3,17 g). Биљке у категорији „елита“ имају израженије особине него код осталих категорија семена. Сорта ПКБ Талас у поређењу са осталим испитиваним сортама пшенице има најмање варирање за три испитиване особине: број изданака ($C_v = 21,55 \%$), број зрна у класу (10,59 %) и маса зрна у класу (12,17 %), односно поседује највећу стабилност, док сорта БГ Меркур има највеће варирање за три испитиване особине: број изданака (23,79 %), број зрна у класу (12,90 %) и апсолутна маса зрна (7,83 %). Број изданака је особина за коју је утврђено да се

налази у најјачим корелационим везама са већином осталих особина ($r = 0,88; 0,96; 0,78$ и $0,93$). На основу *АММИ* анализе одређено је да генотипови ПКБ Талас и БГ Меркур слично реагују у различитим спољним условима, док категорије семенских усева оригинал и прва сортна репродукција имају сличан утицај на особине испитиваних сорти пшенице. Кластер анализом је показано да су генотипови ПКБ Талас и БГ Меркур међусобно више слични по комплексу особина од сорте ПКБ Лепокласа.

На основу анализе квалитета семена, кандидат указује да је Институт ПКБ Агроекономик овладао методама производње семенских усева који омогућавају добијање семена одличног квалитета. Током сортне репродукције ниједна од сорти није изгубила ништа од почетног квалитета зрна из доба признавања. Примена селекције на нивоу фенотипа при сортној репродукцији пшенице, у огледима омогућила сортну чистоћу од 99 и 100 % у усевима свих семенских категорија.

Слике, графикони и табеле у дисертацији су прегледно приказани. Текст је јасан и читак.

Узимајући све наведено у обзир, Комисија предлаже Наставно - научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да усвоји позитивну оцену урађене докторске дисертације „**Фенотипске промене и одржање генетичког идентитета при сортној репродукцији пшенице**“ и тиме омогући докторанду мр Ненаду Ђурићу да приступи њеној јавној одбрани.

У Београду - Земун
2 .07. 2013. године

Комисија:

Др Славен Продановић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет

Др Радован Сабовљевић, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет

Др Никола Христов, виши научни сарадник,
Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад

Др Јасна Савић, доцент,
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет

Др Снежана Јанковић, виши научни сарадник,
Институт за примену науке у пољопривреди,
Београд

Прилог:

Докторанд Ненад Ђурић је објавио следећи рад из области докторске дисертације у часопису који се налази на SCI листи:

Djekić, V., Mitrović, S., Milovanović, M., **Djurić, N.**, Kresović, B., Tapanarova, A., Djermanović, V., Mitrović, M. (2011): Implementation of triticales in nutrition of non-ruminant animals. African Journal of Biotechnology 10 (30), pp. 5697 - 5704.

Academic Journals. Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB>