

Факултет Пољопривредни

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области
биотехничких наука

32/27-3.1.

(Број захтева)

27.05.2021.

(Датум)

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

"Оцена генотипова пшенице на основу особина корена и стабла клијанаца
као потенцијал за оплемењивање".

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Ратарство и повртарство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

1.

Милица, Ненад, Блажић

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета,
студијски програм):

Универзитет у Београду - Биолошки факултет, Биологија

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2013.

4. Година уписа на докторске студије: 2015/2016.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Пољопривредне науке, модул Ратарство и повртарство

ПОДАЦИ О ПРВОМ МЕНТОРУ:

Име и презиме: Томислав Живановић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Божовић, Д., Живановић, Т., Поповић, В., Татић, М., Госпавић, З., Милорадовић, З., Станковић, Г., Ђокић, М. (2018): Assessment stability of maize lines yield by GGE-biplot analysis. *Genetika* 50(3):755-770.
2. Branković-Radojčić, D., Babić, V., Girek, Z., Živanović, T., Radojčić, A., Srdić, M. J. (2018): Evaluation of maize grain yield and yield stability by AMMI ynalysis. *Genetika* 50(3): 1067-1080.
3. Branković, G., Dodig, D., Pajić, V., Kandić, V., Knežević, D., Đurić, N., Živanović, T. (2018): Genetic parameters of Triticum aestivum and Triticum durum for technological quality properties in Serbia. *Zemdirbyste-Agriculture*, 105(1): 39-48.
4. Павлов, Ј., Стевановић, М., Чамџија, З., Делић, Н., Живановић, Т., Ристић, Д., Толимир, М. (2016): Relationship between genetic distance, specific combining abilities and heterosis in maize (*Zea mays* L.). *Genetika*, 48(1): 165-172.
5. Николић, О., Живановић, Т., Миловановић, М., Павловић, М., Јовановић, Љ. (2013): Variability and heritability of nitrogen nutrition efficiency indicators in winter wheat. *Romanian Agricultural Research*, 30: 23-29.

ПОДАЦИ О ДРУГОМ МЕНТОРУ

Име и презиме: др Дејан Додиг

Звање: научни саветник

Списак радова који квалификују другог ментора за вођење докторске дисертације:

1. Dodig, D., Kandić, V., Zorić, M., Nikolić-Đorić, E., Nikolić, A., Tančić Živanov, S., Perović, D. (2020): Response of kernel growth of barley genotypes with different row type to climatic factors before and after inflection point of grain filling. *Field Crops Research*, 255: 107864. [doi: 10.1016/j.fcr.2020.107864](https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107864).
2. Dodig, D., Božinović, S., Nikolić, A., Zorić, M., Vančetović, J., Ignjatović-Micić, D., Delić, N., Weigelt-Fischer, K., Junker, A., Altmann, T. (2019): Image-derived traits related to mid-season growth performance of maize under nitrogen and water stress. *Frontiers in Plant Science*, 10:814. [doi: 10.3389/fpls.2019.00814](https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00814).
3. Dodig, D., Rančić, D., Vucelić Radović, B., Zorić, M., Savić, J., Kandić, V., Pećinar, I., Stanojević, S., Šešlija, A., Vassilev, D., Pekić-Quarrie, S. (2017): Response of wheat plants under post-anthesis stress induced by defoliation: II. Contribution of peduncle morpho-anatomical traits and carbon reserves to grain yield. *The Journal of Agricultural Science*, 155: 475-493.
4. Dodig, D., Savić, J., Kandić, V., Zorić, M., Vucelić Radović, B., Popović, A., Quarrie, S. (2016): Responses of wheat plants under post-anthesis stress induced by defoliation: I. Contribution of agro-physiological traits to grain yield. *Experimental Agriculture*, 52: 203-223.

5. Dodig, D., Zorić, M., Jović, M., Kandić, V., Stanisavljević, R., Šurlan-Momirović, G. (2015): Wheat seedlings growth response to water deficiency and how it correlates with adult plant tolerance to drought. The Journal of Agricultural Science, 153: 466-480.

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Пољопривредног факултета

на седници одржаној 26.05.2021. размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Душан Живковић

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/27-3.1.
Датум: 26.05.2021. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 44. Статута Пољопривредног факултета (2018. година), Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 26.05.2021. године, донело је

ОДЛУКУ

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени пријаве теме докторске дисертације коју је поднела **МИЛИЦА БЛАЖИЋ, дипл. биолог** и одобрава израда дисертације под насловом: **«ОЦЕНА ГЕНОТИПОВА ПШЕНИЦЕ НА ОСНОВУ ОСОБИНА КОРЕНА И СТАБЛА КЛИЈАНАЦА КАО ПОТЕНЦИЈАЛ ЗА ОПЛЕМЕЊИВАЊЕ»**,

II За првог ментора се именује др Томислав Живановић, редовни професор Универзитета у Београду - Пољопривредног факултета.

За другог ментора се именује др Дејан Додиг, научни саветник Института за кукуруз "Земун Поље".

III На одлуку о прихватању теме докторске дисертације и одређивању ментора сагласност даје одговарајуће Веће научних области Универзитета у Београду.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

Доставити: кандидату, менторима, Институту за ратарство и повртарство, Студентској служби и архиви.

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/26-3.2.
Дана 28.04. 2021. године
Београд - Земун

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА

Предмет: Извештај Комисије за оцену пријаве теме докторске дисертације кандидаткиње Милице Блажић, дипломираног биолога

На основу члана 44. став 1. Правилника о правилима докторских студија Пољопривредног факултета, а на предлог Већа Катедре за генетику, оплемењивање биљака и семенарство и мишљења Наставно-научног већа Института за ратарство и повртарство, Наставно-научно веће Пољопривредног факултета на седници одржаној 28. 04. 2021. године, донело је одлуку бр. 32/26-3.2. да се образује Комисија у саставу: др Томислав Живановић, редовни професор, Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет (ужа научна област Генетика), др Дејан Додиг, научни саветник, Институт за кукуруз „Земун Поље” (ужа научна област Генетика и оплемењивање), др Славен Продановић, редовни професор, Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет (ужа научна област Оплемењивање биљака), др Весна Кандић, научни сарадник, Институт за кукуруз „Земун Поље” (ужа научна област Генетика и оплемењивање) и др Гордана Бранковић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет (ужа научна област Генетика и оплемењивање биљака), за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидаткиње Милице Блажић, дипломираног биолога, под насловом: **„Оцена генотипова хлебне пшенице (*Triticum aestivum* L.) на основу особина корена и стабла клијанаца као потенцијал за унапређење продуктивности“**.

Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и дисертацији

1.1. Биографија кандидата

Милица Блажић је рођена 08.09.1985. године у Пожаревцу. Основну школу и гимназију завршила је у Пожаревцу. Основне студије завршила је на Биолошком факултету Универзитета у Београду са просечном оценом 8,41. Докторске студије уписала је 2015. године на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, на Одсеку за ратарство и повртарство, на Катедри за генетику, оплемењивање биљака и семенарство.

Од 2015-2018. године радила је у Банци биљних гена, Дирекције за националне референтне лабораторије, при Министарству пољопривреде, шумарства и водопривреде. Радила је на пословима чувања семена, провери квалитета и здравствене исправности семена, и припреми за краткорочно и дугорочно чување.

Експериментални део своје докторске тезе радила је у Банци биљних гена, у сарадњи са Институтом за кукуруз „Земун Поље“, као део пројекта који је подржан од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја (пројекат бр. ТР31005). Од 2018. године запослена је у Високој техничкој школи струковних студија у Пожаревцу па све до данас. Ради као сарадник у настави за ужу научну област биологија. Учествовала је на више научних семинара и скупова из области генетике и оплемењивање биљака као и екологије и заштите животне средине.

Исказује интересовање за научно-истраживачки рад из области генетике. Говори енглески језик.

1.2. Предлог теме докторске дисертације

Наслов дисертације, на предлог Комисије, делимично је измењен, тако да гласи: **„Оцена генотипова пшенице на основу особина корена и стабла клијанаца као потенцијал за оплемењивање“**. Комисија сматра да тема са овим насловом пружа јасну слику о предмету, програму и научним циљевима дисертације.

2. Предмет и циљ дисертације

2.1. Предмет и програм дисертације

Хлебна пшеница (*Triticum aestivum* L.) је глобално једна од најважнијих пољопривредних врста, и у већини подручја света представља главни извор хране (Saha et al., 2017). Пшеница доприноси око четвртину укупне потрошње калорија у свету, за које у великим земљама потрошачима пшенице не постоје замене (Dodig, 2010). Данас се пшеница узгаја на око 240 милиона ха, више него било која друга комерцијална ратарска врста. Светска трговина пшеницом је већа него свих осталих усева заједно (Curtis, 2002). Водеће земље у свету по производњи пшенице су Кина, Индија, Русија, САД и Француска (FAO, 2019).

Према подацима Републичког завода за статистику засејана површина под пшеницом у 2020. години у Републици Србији износила је 594.069 ха, а остварена производња 2.972.711 t. У поређењу са десетогодишњим просеком (2010-2019), површине под пшеницом повећане су за 5%, а производња за 17,8%. Просечан принос у последње четири године износио је 4,5 t/ha. На листи светских извозника пшенице, Србија заузима 10 место, при чему се највеће количине извозе у земље региона, Румунију, Мађарску, Црну Гору, Босну и Херцеговину. Колики значај пшеница има у Србији говори и податак да се према површини на којој се гаји налази на другом месту, одмах после кукуруза.

Потражња за пшеницом расте са сталним порастом бројности људске популације и очекује се да ће се повећати до 40% до 2030. године (Ahmed et al., 2019). Стога је повећање производње пшенице у свету преко потребно како би се обезбедила сигурност у прехрани људске популације. Међутим, производња пшенице у многим регионима света угрожена је услед бројних ограничавајућих фактора. Услед климатских промена манифестованих кроз глобално загревање, суша је постала проблем светских размера који ограничава глобалну производњу усева (Curtis, 2002). У производним системима без наводњавања суша се сматра једним од најраспрострањенијих ограничавајућих фактора по продуктивност пшенице и стабилност приноса (Manschadi et al., 2008). Зато је стварање високоприносних сорти у сушним условима средине један од императива у оплемењивању пшенице. Утицај суше на развој биљака и принос усева зависи од интензитета суше и фазе развоја

биљке у којој се она јавља (Bayoumi et al., 2008). Сматра се да је клијање и ницање клијанаца најкритичнија фаза раста и развоја усева, нарочито у условима водног стреса (Qayyum et al., 2011). Отпорност на сушу у фази клијања веома је важна јер недостатак влаге у земљишту у време сетве може резултирати у спором ницању клијанаца или њиховом потпуном пропадању, што ће онда касније утицати на принос (Mwale et al., 2003). Уз то, показано је да је отпорност генотипова на сушу у фази клијанаца у великој мери повезана са отпорношћу одраслих биљака на сушу у пољским условима (Khakwani et al., 2011; Moud и Maghsoudi, 2008; Dodig et al., 2015). Селекција генотипова пшенице на бази особина клијанаца је лакша, јефтинија и мање захтевна од селекције у каснијим фазама развоја биљке.

Особине клијанаца које могу бити користан критеријум за селекцију генотипова су морфолошке особине корена и стабла. Недостатак воде код биљке пшенице највише утиче на корен (Ahmed et al., 2019). Величина кореновог система кључна је особина за ефикасније усвајање воде и азота код пшенице (Figueroa-Bustos et al., 2018). Биљка пшенице има две врсте коренова: семинални, који се развијају из семена и адвентивни или нодални, који се развијају након клијања. При клијању, примарни корен пуца кроз колеоризу, при чему га прати ницање четири или пет бочних семиналних коренова. Они могу нарасти и до 2 m у дубину, пружајући биљци потпору док се не појаве адвентивни коренови. Адвентивни коренови се обично јављају при развоју изданака, за време појаве четвртог листа, дебљи су и ничу више или мање хоризонтално (Kirby, 2002). За дефинисање коренових система користе се особине архитектуре кореновог система (енгл. „The root system architecture“ – RSA) и морфолошке особине. Морфологија корена односи се на особине главне коренске осе, укључујући и коренске длачице, пречник корена и кортикално старење, док се RSA односи на цео коренов систем, укључујући угао раста корена и тополошка својства која описују начин гранања (Manschadi et al., 2008). Бројни су докази генотипске варијабилности особина кореновог система многих врста усева. Код пшенице те особине укључују дубину укоречавања, стопу издуживања корена, дистрибуцију корена у дубину, пречник ксилемских елемената као и однос суве масе стабла и корена (Manschadi et al., 2008). Студије испитивања RSA показале су значајне разлике између високоприносних генотипова отпорних на сушу и стандардних сорти пшенице које показују мање бочно гранање и већу униформност, као и дубину корена у фази након цветања (Manschadi et al., 2006).

Узимајући у обзир препреке у селекцији уобичајених особина корена због његовог положаја, недоступности у земљишту, велике фенотипске пластичности особина корена и недостатка брзих и економичних метода, особине RSA изражене на раним ступњевима развића, у фази клијанаца, могу бити алтернативни критеријум за селекцију у програмима за побољшање усева (Manschadi et al., 2008). Ayalew et al. (2015) указују да побољшање отпорности на сушу у фази клијанаца може имати двоструку корист. Прва и директна корист је развој усева кроз толерисање ране сезонске суше, која се јавља убрзо након успешног клијања. Друга предност је та што отпорност на стрес изазван недостатком воде у раној фази развића може бити показатељ отпорности у каснијим фазама раста. Међутим, многи истраживачи указују да треба бити опрезан у екстраполацији резултата у раној фази раста на касније стадијуме, уколико се они не тестирају и докажу на терену.

Особине стабла могу бити од користи јер указују на бољи рани пораст биљака. Рани пораст (енгл. „early vigour“) или снага клијанаца тј. величина листова и стабла у раним фазама развоја биљке је битна особина усева јер је бржи рани пораст повезан са већом искористљивошћу воде и фотосинтезом (Botwright et al., 2002). Бржи рани пораст смањивање испаравање воде из земљишта испод склопа листова биљака, чиме се

чува влага за касније фазе развића. Показано је да су генотипови са бржим раним порастом произвели већу биомасу и принос зрна како у оптималним тако и у сушним условима (Dodig et al., 2008; Kandić et al., 2009; Zhao et al., 2019). Оно што је такође врло значајно је да су особине стабла високо позитивно корелисане са особинама корена (Figueroa-Bustos et al., 2018; Chen et al., 2020). Биљке са боље развијеним кореновим системом углавном имају и бољи надземни пораст. Тако је могуће одабирањем биљака са бољим надземним порастом предвидети и бољи развој кореновог система, чиме се скраћује процес селекције у пољу.

Развијене су различите методе за праћење генотипова пшенице у фази клијанаца у циљу стварања сорти отпорних на сушу (Botwright et al., 2007; Manschadi et al., 2008; Watt et al., 2013), укључујући и технику хидропона (Ayalew et al., 2015). Неке од предложених метода као добре критеријуме за селекцију убрајале су релативну количину воде у листовима, ефикасност усвајања воде, рани вигор клијанаца, дужину корена и стабла, однос дужине корена и стабла (Hameed et al., 2010). Селекција генотипова пшенице за отпорност на сушу у фази клијанаца може се извршити употребом хемијског једињења - полиетилен гликола (PEG 6000) за стварање вештачког стреса услед недостатка воде (Rauf et al., 2007). Lagerwerff et al. (1961) су показали да се PEG може користити за модификовање осмотског потенцијала хранљивог раствора и да се на тај начин индукује водни дефицит биљке, на релативно контролисан начин. Молекули PEG 6000 имају велику молекулску масу, $M_r \geq 6000$; инертни су, нејонски и практично непропусни ланци који се често користе за узроковање водног стреса без изазивања директних физиолошких оштећења (Lu и Neuman, 1998; Kulkarni и Deshpande, 2007). Молекули PEG-а су довољно мали да утичу на осмотски потенцијал раствора и довољно велики да не продиру у биљно ткиво. Пошто PEG не улази у апопласт, вода се повлачи из ћелије (Bayoumi et al., 2008). Тако PEG 6000 имитира суво тло много више него раствори мање молекулске масе који продиру у ћелијски зид са раствореним супстанцама (Veslues et al., 1998). Rauf et al. (2007) су показали да осмотски стрес резултира значајним генотипским варијацијама за бројне морфолошке особине, међу којима су и особине корена: дужина корена, сува маса корена и однос корен-стабло. У хидропонским условима третирање PEG-ом ствара негативан осмотски потенцијал који се може поредити са стресом изазванимсушом (Robin et al., 2015).

Програм истраживања ће бити спроведен у Банци биљних гена Дирекције за националне референтне лабораторије при Министарству пољопривреде, шумарства и водопривреде и у Институту за кукуруз „Земун Поље” у периоду од три године. Подржано је од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја, пројект бр. TR31005. Одвијаће се кроз 4 фазе рада:

I фаза – Оцена варијабилности морфолошких особина корена и стабла одабраних генотипова хлебне пшенице у условима водене културе (хидропона).

II фаза – Селекција родитељских генотипова на основу испитиваних особина корена и стабла клијанаца у првој фази рада и циљана укрштања родитељских генотипова са најбољим особинама корена и/или стабла ради добијања F1 потомства.

III фаза – Паралелно гајење клијанаца родитељских генотипова и њиховог F1 потомства у хидропонским условима без и са водним стресом симулираним PEG 6000 ради утврђивања степена отпорности на сушу.

IV фаза – Верификација резултата добијених на ступњу клијанаца паралелним гајењем одабраних родитељских генотипова и F1 потомства до фазе 6-8 развијених листова у саксијама и на пољу и утврђивање хетерозиса.

2.2. Научни циљ истраживања

Циљеви истраживања су: (1) да се на основу особина корена и стабла хлебне пшенице у фази клијанаца, изврши селекција „најбољих“ генотипова у погледу анализираних особина за даља укрштања, ради добијања потомства са пожељним карактеристикама корена и стабла; (2) да се оцени ниво отпорности изабраних родитељских генотипова и њиховог F1 потомства на симулирани водни стрес у раној фази развића; (3) да се изврши верификација резултата добијених на ступњу клијанаца у хидропонским условима, гајењем биљака у стварнијим условима средине за корен (земљиште) до фазе 6-8 листова, када се обично врши оцена раног пораста биљака; (4) да се утврди која комбинација генотипова даје најбоље хетеротично потомство – са бољим раним порастом корена и стабла и отпорношћу на сушу; а све у циљу њиховог укључивања у даљи процес селекције и евентуалног развоја комерцијалних сората хлебне пшенице.

3. Основне хипотезе

Основне претпоставке од којих се полази у циљу остваривања постављених захтева су:

- да код испитиваних генотипова хлебне пшенице из различитих делова света и/или различитих оплећењивачких програма постоји значајна генетичка варијабилност у погледу испитиваних особина корена и стабла;
- да су особине корена и стабла позитивно корелисане, те да ће се одабиром биљака са боље развијеним надземним делом бирати и генотипови са боље развијеним кореновим системом;
- да су генотипови са боље развијеним кореновим системом (веће дужине, густине и површине) отпорнији на сушу у почетним фазама развоја;
- да дужи коренови са мањим углом раста омогућавају веће усвајање накупљене воде из дубљих слојева земљишта, и на тај начин обезбеђују толерантнији однос према суши, касније у току сезоне;
- да краћи, а шири коренови системи су више прилагођени усвајању воде из плићких слојева земљишта и да омогућавају усвајање воде само када се јаве повремене падавине у току сезоне;
- да се укрштањем родитељских парова са различитим особинама корена и стабла може очекивати хетеротично потомство.

4. Методе које ће се применити у истраживању

Биљни материјал: за истраживање је одабран 101 генотип хлебне пшенице (*Triticum aestivum* L.) из колекције Института за кукуруз „Земун Поље” пореклом из Србије, региона и различитих делова света.

I фаза – Одабрани генотипови ће се наклијавати на филтер папиру натопљеном дестилованом водом у трајању од 3 дана на температури од 20 °C. Након тога, клијанци ће се гајити у хидропонским условима у воденој хранљивој култури. По 15 уједначених проклијалих семена од сваког генотипа биће постављено је на перфорирани поклопац

пластичне кутије – ризокутије (38 × 29 × 11 cm). У њој се налазила водена хранљива култура која је садржала неопходне хранљиве минералне материје. Улога азота је да поспешује дисперзан раст корена. Пре постављања клијанаца на перфорирани поклопац, маркером се обележи примарни корен. Клијанци су тако постављени да је комплетан коренов систем потопљен у воденој култури. Ризокутија са воденом културом је са свих страна обложена тамним креп папиром и повезана са пумпицом за кисеоник и након тога постављена у – фитотрон (KBW 720, Binder GmbH) са могућношћу подешавања температуре, влажности и осветљености. Режим рада фитотрона био је следећи: првих 11 h. у фитотрону је било светлости на температури од 20 °C; следећи сат температура се у мраку спуштала са 20 °C на 16 °C; наредних 11 h. у фитотрону је био мрак на температури од 16 °C, након чега се следећи сат температура при светлости повећав са 16 °C на 20 °C. Релативна влажност ваздуха је 75%. Након завршена 24 h., циклус се понавља. Клијанци се гаје у фитотрону 7 дана, након чега су биљке извађене из фитотрона. Затим, клијанци старости 10 дана се подвргну мерењу особина корена и стабла. За сваки испитивани генотип одабраћу се по 10 репрезентативних клијанаца за скенирање, сушење и мерење. Анализираће се следећих 9 особина: дужина примарног корена, дистанца до прве гране на примарном корену, број бочних (семиналних) коренова, укупна дужина бочних (семиналних) коренова, угао семиналних коренова, сува маса корена, дужина стабла, сува маса стабла и однос суве масе корена и стабла. Након одвајања стабла од корена мери се најдужи лист клијанца као дужина стабла. Корен сваког клијанца се скенира након чега је вршена обрада фотографија и мерење особина кореновог система: дужина примарног корена, дистанца до прве гране на примарном корену, број бочних коренова, дужина сваког бочног корена и угао између семиналних коренова у компјутерски адаптираном програму ImageJ (Rasband, 2018). Након скенирања корена и мерења дужине стабла биљни материјал се ставља у папирне кесице и суши у термостату 24 h. на температури од 80 °C. Након истека 24 h. врши се мерење суве масе корена и суве масе стабла.

II фаза – На основу података за испитиване особине корена и стабла у првој фази рада, врши се селекција најбољих генотипова за родитељске парове. Критеријуми за селекцију су веће средње вредности испитиваних особина. Бирају се генотипови са дужим примарним кореном, већом дужином стабла, већом масом корена и стабла и бољим бочним гранањем. Међутим за особину угао семиналних коренова, бирају се контрастни генотипови, тј. и они са уским и они са широким углом раста. Од 101 испитиваног генотипа њих 18 је одабрано за родитеље и извршено је 16 комбинација укрштања. Родитељски генотипови ће се гајити у саксијама у стакленику у три рока сетве како би се неутралисала разлика у дужини вегетације приликом укрштања.

III фаза – Одабрана F1 потомство даља испитивања (на основу особина, количине и квалитета семена) и њихови родитељи ће се истовремено гајити у хидропонским условима без и са водним стресом. Семена одабраних генотипова ће се наклијавати 4 дана на филтер папиру натопљеном дестилованом водом. Након тога ће се клијанци по истом поступку као и у првој фази истраживања постављати у ризокутију која ће бити подељена на две половине. У једној половини налазила се само водена хранљива култура која подразумева контролу – у тој половини кутије генотипови су гајени у одсуству стреса до краја експеримента. У другој половини кутије генотипови су гајени у хранљивој култури без водног стреса 3 дана од постављања огледа, а онда је након истека та три дана (односно, 7-ог дана од почетка наклијавања) биће додат полиетилен гликол 6000 (PEG 6000) у количини која је еквивалентна осмотском потенцијалу

воденог раствора од -0,5 МРа. Биљке ће бити гајене у фитотрону 10 дана (укупно 14 дана са наклијавањем) при истом режиму гајења као и у првој фази истраживања. Корен сваког клијанца гајеног у условима водног стреса пре скенирања се добро испре водом да би се скинули лепљиви молекули PEG-а, како се не би утицало на резултате мерења тј. тежину корена. Након тога су мере исте особине по истом поступку као и у првој фази истраживања, са том разликом да се биљни материјал ставља у папирне кесице и суши у термостату 96 h . на 60 °C. Оглед се такође одвијао у временским серијама. За све серије ће се користити два контролна генотипа.

IV фаза – Како би се добијени резултати на клијанцима у лабораторијским условима (супстрат - водена култура) верификовали у реалнијим условима гајења (супстрат – земљиште), и у каснијим фазама раста, одабрани генотипови ће се посејати у саксије и на огледно поље. Биљке ће се гајити до фазе 6-8 листова када се обично врши оцена раног пораста (вигора) биљака од стране селекционара. Биљке у пољу ће се посејати у редова са по 5 семена, а узорковање се врши из унутрашњих редова. На 10 репрезентативних биљака из саксија и поља анализираће се исте особина као и на ступњу клијанаца, с тим да се мерити још две нове особине надземног дела биљке: број изданака и лисна површина. Лисна површина ће се мерити на апарату LI-3100C (Area Meter, LI-COR Inc.). Корен сваке биљке ће се испирати под млазом воде да би се ослободио од земљишних честица. Особине кореновог система: дужина примарног и бочних коренова и дужина до прве гране ће се мерити лењиром и угломером (угао семиналних коренова) због величине биљака није могуће скенирање. Затим се корен и стабло одвојају, стављају у папирне кесице и сушени у термостату 96 h. на температури од 60 °C. Након истека 96 h. се врши мерење суве масе корена и суве масе стабла.

Добијени подаци послужиће за израчунавање основних биометричких параметара испитиваних квантитативних особина: средња вредност, минимална и максимална вредност, стандардна грешка, стандардна девијација и коефицијент варијације. Анализа варијансе (ANOVA) омогућиће да се процени удео генотипске варијансе, као и варирања услед интеракције генотип – спољашња средина у укупној фенотипској варијабилности анализираних генотипова за испитиване особине. Удео генотипске варијансе у укупној фенотипској варијабилности – херитабилност у ширем смислу, послужиће као мера процене наследљивости испитиваних особина. Ради оцене међусобне зависности испитиваних особина одредиће се фенотипске и генетичке корелације. Такође урадиће се кластер анализа која ће показати генетичку дивергентност између анализираних генотипова у погледу испитиваних особина. Разлике у добијеним вредностима испитиваних особина у условима без и са водним стресом омогућиће израчунавање индекса суше за сваки генотип ради оцене њихове отпорности на сушу. Поређењем родитељских средњих вредности и средњих вредности потомака F1 генерације за проучавање особине израчунаће се хетерозис. На основу резултата изабраће се најбоље комбинације генотипова хлебне пшенице за даљи процес селекције и добијање побољшаних линија, а убудуће и комерцијалних сората.

5. Очекивани резултати и научни допринос

Очекивани резултат ове дисертације је идентификација особина корена од значаја за оплемењивање хлебне пшенице. На овај начин, оплемењивачи хлебне пшенице добиће информацију на које особине треба да обрате пажњу током селекционог рада, у циљу добијања нових генотипова толерантнијих на недостатак

влаге у земљишту. Поред тога, резултати истраживања пружиће увид у начин наслеђивања и однос између особина које имају највећи утицај на толерантност на недостатак влаге у почетним фазама раста и развоја пшенице, као и код генотипова које имају различито генетичко порекло.

Такође, не мање важан аспект научног доприноса ове дисертације представља и чињеница да се у истраживањима користе најсавременије генетичке и биоинформатичке методе, које ће омогућити добијање поузданих и прецизних података.

Имајући у виду да се у истраживању користи велики број генотипова хлебне пшенице, селекционисаних како у земљи тако и у иностранству, добијени резултати ће омогућити идентификацију родитељских линија које ће се користити за стварање нових почетних популација хлебне пшенице, из којих ће се селекционисати линије са пожељним особинама корена.

6. Закључак

На основу анализе поднете пријаве, предложеног програма, циљева и очекиваних резултата докторске дисертације, кандидаткиња Милица Блажић, дипломирани биолог, Комисија је заузела став да је изабрана тема од значаја за науку и праксу.

Предложени наслов је делимично измењен и као такав у потпуности одговара постављеном циљу и програму истраживања.

Комисија је уверена да ће кандидаткиња у потпуности спровести у дело предложени план и програм и добити поуздане резултате значајне како са научног тако и са практичног становишта.

Предмет истраживања ове дисертације припада научној дисциплини генетика и оплемењивање биљака, док ће сва истраживања бити спроведена на пшеници. Циљ рада и постављене хипотезе од којих Кандидаткиња полази су правилно постављени, а предложене методе су савремене и у потпуности ће омогућити реализацију постављених задатака. Предложени програм представља заокружену целину која ће пружити значајни научни допринос истраживања у овој области.

Предложена тема, по свом садржају и обиму, представља оригинални допринос науци. Основано се може очекивати да ће се током истраживања стећи нова сазнања и проширити досадашња искуства, а добијени резултати бити од значаја за науку и струку. Комисија сматра да предложени наслов теме: **„Оцена генотипова хлебне пшенице (*Triticum aestivum* L.) на основу особина корена и стабла клијанаца као потенцијал за унапређење продуктивности“** не одражава јасно предвиђене циљеве, програм и предмет истраживања због чега предлаже следећи наслов теме докторске дисертације **„Оцена генотипова пшенице на основу особина корена и стабла клијанаца као потенцијал за оплемењивање“**. Полазећи од свега наведеног, Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да Милицы Блажић одобри израду докторске дисертације под делимично измењеним насловом, **„Оцена генотипова пшенице на основу особина корена и стабла клијанаца као потенцијал за оплемењивање“**.

Комисија предлаже за првог ментора др Томислава Живановића, редовног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, а за другог ментора Дејана Додига научног саветника, Институт за кукуруз „Земун Поље“, (ужа научна област: Генетика и оплемењивање) при реализацији ове докторске дисертације Кандидата.

7. Име и референце предложених ментора

Име и презиме ментора: **др Томислав Живановић**

Звање: **редовни професор**

Списак радова који квалификују првог ментора за вођење докторске дисертације:

1. Божовић, Д., **Живановић, Т.**, Поповић, В., Татић, М., Госпавић, З., Милорадовић, З., Станковић, Г., Ђокић, М. (2018): Assessment stability of maize lines yield by GGE-biplot analysis. *Genetika* 50(3):755-770.
2. Branković-Radojčić, D., Babić, V., Girek, Z., **Živanović, T.**, Radojčić, A., Srdić, M. J. (2018): Evaluation of maize grain yield and yield stability by AMMI analysis. *Genetika* 50(3): 1067-1080.
3. Branković, G., Dodig, D., Pajić, V., Kandić, V., Knežević, D., Đurić, N., **Živanović, T.** (2018): Genetic parameters of *Triticum aestivum* and *Triticum durum* for technological quality properties in Serbia. *Zemdirbyste-Agriculture*, 105(1): 39-48.
4. Павлов, Ј., Стевановић, М., Чамџија, З., Делић, Н., **Живановић, Т.**, Ристић, Д., Толимир, М. (2016): Relationship between genetic distance, specific combining abilities and heterosis in maize (*Zea mays* L.). *Genetika*, 48(1): 165-172.
5. Николић, О., **Живановић, Т.**, Миловановић, М., Павловић, М., Јовановић, Љ. (2013): Variability and heritability of nitrogen nutrition efficiency indicators in winter wheat. *Romanian Agricultural Research*, 30: 23-29.

Име и презиме другог ментора: **др Дејан Додиг**

Звање: **научни саветник**

Списак радова који квалификују другог ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Dodig, D.**, Kandić, V., Zorić, M., Nikolić-Đorić, E., Nikolić, A., Tančić Živanov, S., Perović, D. (2020): Response of kernel growth of barley genotypes with different row type to climatic factors before and after inflection point of grain filling. *Field Crops Research*, 255: 107864. doi: 10.1016/j.fcr.2020.107864.
2. **Dodig, D.**, Božinović, S., Nikolić, A., Zorić, M., Vančetović, J., Ignjatović-Micić, D., Delić, N., Weigelt-Fischer, K., Junker, A., Altmann, T. (2019): Image-derived traits related to mid-season growth performance of maize under nitrogen and water stress. *Frontiers in Plant Science*, 10:814. doi: 10.3389/fpls.2019.00814.
3. **Dodig, D.**, Rančić, D., Vucelić Radović, B., Zorić, M., Savić, J., Kandić, V., Pećinar, I., Stanojević, S., Šešlija, A., Vassilev, D., Pekić-Quarrie, S. (2017): Response of wheat plants under post-anthesis stress induced by defoliation: II. Contribution of peduncle morpho-anatomical traits and carbon reserves to grain yield. *The Journal of Agricultural Science*, 155: 475-493.
4. **Dodig, D.**, Savić, J., Kandić, V., Zorić, M., Vucelić Radović, B., Popović, A., Quarrie, S. (2016): Responses of wheat plants under post-anthesis stress induced by defoliation: I.

Contribution of agro-physiological traits to grain yield. *Experimental Agriculture*, 52: 203-223.

5. Dodig, D., Zorić, M., Jović, M., Kandić, V., Stanisavljević, R., Šurlan-Momirović, G. (2015): Wheat seedlings growth response to water deficiency and how it correlates with adult plant tolerance to drought. *The Journal of Agricultural Science*, 153: 466-480.

Београд – Земун

Дана 20.04.2021. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Томислав Живановић, редовни професор, први ментор
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет,
(ужа научна област: Генетика)

др Дејан Додиг, научни саветник, други ментор,
Институт за кукуруз „Земун Поље”,
(ужа научна област: Генетика и оплемењивање)

др Славен Продановић, редовни професор, члан
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет,
(ужа научна област: Оплемењивање биљака)

др Весна Кандић, научни сарадник, члан
Институт за кукуруз „Земун Поље”,
(ужа научна област: Генетика и оплемењивање)

др Гордана Бранковић, ванредни професор, члан
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет,
(ужа научна област: Генетика и оплемењивање биљака)

Прилог 1. Списак саопштених и објављених научних и стручних радова кандидата Милице Блажић

Прилог 2. Списак литературе која ће се користити

- Ahmed, H. G. M. D., Sajjad, M., Li, M., Azmat, M. A., Rizwan, M., Maqsood, R. H., Khan, S. H. (2019): Selection criteria for drought-tolerant bread wheat genotypes at seedling stage. *Sustainability*, 11: 2584.
- Ayalew, H., Ma, X., Yan, G. (2015): Screening wheat (*Triticum* spp.) genotypes for root length under contrasting water regimes: Potential sources of variability for drought resistance breeding. *J. Agron. Crop Sci.*, 201(3): 189-194.
- Bayoumi, T. Y., Eid, M. H., Metwali, E. M. (2008): Application of physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes. *Afr. J. Biotechnol.*, 7(14): 2341-2352.
- Botwright, T. L., Condon, A. G., Rebetzke, G. J., Richards R. A. (2002): Field evaluation for early vigour for genetic improvement of grain yield in wheat. *Aust. J. Agric. Res.*, 53: 1137-1145.
- Botwright, T. L., Pasquin, E., Wade, L. J. (2007): Genotypic differences in root penetration ability of wheat through wax layers in contrasting water regimes and in the field. *Plant Soil*, 301: 135-149.
- Chen, Y., Palta, J., Prasad, P. V. V., Siddique, K. H. M. (2020): Phenotypic variability in bread wheat root systems at the early vegetative stage. *BMC Plant Biol.*, 20(185): 2-16.
- Curtis, B. C. (2002): Wheat in the world. In: Curtis, B. C., S. Rajaram and Macpherson, H. G, eds. Bread wheat, improvement and production, FAO Plant Production and Protection Series, No. 30. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Dodig, D. (2010): Wheat breeding for drought resistance. Serbian Genetic Society, Belgrade, Serbia: 1-136.
- Dodig, D., Zorić, M., Jović, M., Kandić, V., Stanisavljević, R., Šurlan-Momirović, G. (2015): Wheat seedlings growth response to water deficiency and how it correlates with adult plant tolerance to drought. *J. Agric. Sci.*, 153: 466-480.
- Dodig, D., Zorić, M., Knežević, D., King, S. R., Šurlan-Momirović, G. (2008): Genotype × environment interaction for wheat yield in different drought stress conditions and agronomic traits suitable for selection. *Aust. J. Agric. Res.*, 59: 536-545.
- Figueroa-Bustos, V., Palta, A. J., Chen, Y., Siddique, K. H. M. (2018): Characterization of root and shoot traits in wheat cultivars with putative differences in root system size. *J. Agron.*, 8(7): 109.
- Hameed, A., Goher, M., Iqbal, N. (2010): Evaluation of seedling survivability and growth response as selection criteria for breeding drought tolerance in wheat. *Cereal Res. Commun.*, 38(2): 193-202.
- Kandić, V., Dodig, D., Jović, M., Nikolić, B., Prodanović, S. (2009): The importance of physiological traits in wheat breeding under irrigation and water stress. *Genetika*, 41: 11-20.
- Kirby, E. J. M. (2002): Botany of the wheat plant. In: Curtis B, Rajaram S, Macpherson H, eds. Bread wheat, improvement and production. FAO Plant Production and Protection Series, No. 30. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Kulkarni, M., Deshpande, U. (2007): In vitro screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethylene glycol. *Afr. J. Biotechnol.*, 6: 691-696.
- Lagerwerff, J. V., Ogata, G., Eagle, H. E. (1961): Control of osmotic pressure of culture solutions with polyethylene glycol. *Sci.*, 133: 1486.

- Lu, Z., Neumann, P. (1998): Water-stress maize, barley and rice seedlings show species diversity in mechanisms of leaf growth inhibition. *J. Exp. Bot.*, 49: 1945-1952.
- Manschadi, A. M., Christopher, J., DeVoi, P., Hammer, G. L. (2006): The role of root architectural traits in adaptation of wheat to water-limited environments. *Funct Plant Biol*, 33: 823-837.
- Manschadi, A. M., Hammer, G. L., Christopher, J. T., deVoi, P. (2008): Genotypic variation in seedling root architectural traits and implications for drought adaptation in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Soil*, 303: 115-129.
- Moud, A. M., Maghsoudi, K. (2008): Application of coleoptile growth response method to differentiate osmoregulation capability of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Res. J. Agron.*, 2: 36-43.
- Mwale, S., Hamusimbi, C., Mwansa, K. (2003): Germination, emergence and growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in response to osmotic seed priming. *Seed Sci. Technol.*, 31: 199-206.
- Qayyum, A., Razzaq, A., Ahmad, M., Jenks, M. A. (2011): Water stress causes differential effects on germination indices, total soluble sugar and proline content in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Afr. J. Biotech*, 10(64): 14038-14045.
- Rasband, W. S., ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <https://imagej.nih.gov/ij/>, 1997-2018.
- Rauf, M., Munir, M. M., Hassan, M., Ahmad, M., Afzal, M. (2007): Performance of wheat genotypes under osmotic stress at germination and early seedling growth stage. *Afr. J. Biotech.*, 6: 971-975.
- Robin, A. H. K., Uddin, M. J., Bayazid, K. N. (2015): Polyethylene glycol (PEG)-treated hydroponic culture reduces length and diameter of root hairs of wheat varieties. *Agronomy*, 5: 506-518.
- Saha, R. R., Hannan, A., Nessa, A., Malek, M. A., Islam, M. R. (2017): Selection of drought tolerant wheat genotypes by osmotic stress imposed at germination and early seedling stage. *SAARC J. Agri.*, 15(2): 177-192.
- Stangoulis, J., Nguyen, V.G. (2019): Variation in root system architecture and morphology of two wheat genotypes is a predictor of their tolerance to phosphorus deficiency. *Acta Physiol. Plant.*, 41: 109.
- Van den Berg, L., Zeng, Y. J. (2006): Response of South African indigenous grass species to drought stress induced by polyethylene glycol (PEG) 6000. *Afr. J. Bot.*, 72: 284-286.
- Veslues, P., Ober, E., Sharp, R. (1998): Root growth and oxygen relations at low water potentials. Impact of oxygen availability in polyethylene glycol solutions. *Plant Physiol.*, 116: 1403-1412.
- Watt, M., Moosavi, S., Cunningham, S.C., Kirkegaard, J. A., Rebetzke, G. J., Richards, R. A. (2013): A rapid, controlled-environment seedling root screen for wheat correlates well with rooting depths at vegetative, but not reproductive, stages at two field sites. *Ann. Appl. Bot.*, 112(2): 447-455.
- Zhao, Z., Rebetzke, G. J., Zheng, B., Chapman, S. C., Wang, E. (2019): Modelling impact of early vigour on wheat yield in dryland regions. *J. Exp. Bot.*, 70(9): 2535-2548.