

Факултет Пољопривредни

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

32/23-5.1.
(Број захтева)

Веће научних области
биотехничких наука

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

27.01.2021.
(Датум)

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:

„ Утицај генотипа, спољне средине и њихове интеракције на принос и квалитет семена уљане
репице “

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Ратарство и повртарство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

1. Драгана, Драгољуб, Рајковић

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

Универзитет у Новом
Саду

Природно-математички факултет,
Биологија

3. Година завршетка
претходног нивоа студија: 2010.

4. Година уписа на докторске студије: 2012/2013.

5. Назив студијског програма
докторских студија: Пољопривредне науке, модул Ратарство и повртарство

ПОДАЦИ О ПРВОМ МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: др Славен Продановић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације

1. Kandić, V., Dodig, D., Sečanski, M., **Prodanović, S.**, Branković, G., Titan, P. (2019): Grain yield, agronomic traits, and protein content of two- and six-row barley genotypes under terminal drought conditions. *Chilean journal of agricultural research*, 79(4):648-657.
2. Radinović, I., Vasiljević, I., Zorić, M., Branković, G., Živanović, T., **Prodanović, S.** (2018): Variability of red clover genotypes on the basis of morphological markers. *Genetika*, 50(3):895-906.
3. Wang, W., Wang, K., Chen, X., **Prodanović, S.**, Li, X., Ye, X., Yan, Y. (2018): Molecular characterization and phylogenetic analysis of one omega-gliadin gene from *Aegilops speltoides* L. *Genetika*, 50(2):503-517.
4. Jocković, M., Jocić, S., **Prodanović, S.**, Cvejić, S., Ćirić, M., Čanak, P., Marjanović-Jeromela, A. (2018): Evaluation of combining ability and genetic components in sunflower. *Genetika*, 50(1):187-198.
5. Djurić, N., **Prodanović, S.**, Branković, G., Djekić, V., Cvijanović, G., Žilić, S., Dragičević, V., Zečević, V., Dozet, G. (2018): Correlation-regression analysis of morphological-production traits of wheat varieties. *Romanian biotechnological letters*, 23(2):13457-13465.

ПОДАЦИ О ДРУГОМ МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: др Ана Марјановић Јеромела

Звање: научни саветник

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације

1. Jankulovska M., Ivanovska S., **Marjanović Jeromela, A.**, Miladinovic, D., Kuzmanovska B., Rajković, D. (2020): Predicting heterosis and F1 performance in spring rapeseed (*Brassica napus* L.): genetic distance based on molecular or phenotypic data? *Genetika* 52(2): 661-672.
2. Radić, V., Balalić, I., Miladinov, Z., Ćirić, M., Vasiljević M., Jocić, S., **Marjanović-Jeromela, A.** (2020): Genotype x Environment interaction of some traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) lines. *Applied Ecology and Environmental Research (AEER)* 18(1):1707-1719.
3. **Marjanović Jeromela, A.**, Terzić, S., Jankulovska, M., Zorić, M., Kondić Špika, A., Jocković, M., Hristov, N., Crnobarac, J., Nagl, N. (2019): Dissection of Year Related Climatic Variables and Their Effect on Winter Rapeseed (*Brassica napus* L.) Development and Yield. *Agronomy* 9: 517.
4. Kondić-Špika A., Mladenov N., Grahovac N., Zorić M., Mikić S., Trkulja D., **Marjanović Jeromela A.**, Miladinović D., Hristov N. (2019): Biometric Analyses of Yield, Oil and Protein Contents of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes in Different Environments. *Agronomy* 9: 270, doi: 10.3390/agronomy9060270
5. **Marjanović-Jeromela A.**, Dimitrijević, A., Terzić, S., Mikić, A., Atlagic, J., Miladinović, D., Jankulovska, M., Savić, J., Friedt, W. (2016): Applying Mendelian rules in rapeseed (*Brassica napus*) breeding. *Genetika* 48(3): 1077 – 1086.

на седници одржаној 27.01.2021. 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: 32/23-5.1.
Датум: 27.01.2021. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 44. Статута Пољопривредног факултета (2018. година), Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 27.01.2021. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени пријаве теме докторске дисертације коју је поднела **ДРАГАНА РАЈКОВИЋ, мастер** и одобрава израда дисертације под насловом: **«УТИЦАЈ ГЕНОТИПА, СПОЉНЕ СРЕДИНЕ И ЊИХОВЕ ИНТЕРАКЦИЈЕ НА ПРИНОС И КВАЛИТЕТ СЕМЕНА УЉАНЕ РЕПИЦЕ».**

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

За другог ментора се именује др Ана Марјановић Јеромела, научни саветник Института за ратарство и повртарство у Новом Саду.

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.

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

Број:

Датум: 23. 12. 2020. године

Београд

Предмет: Извештај Комисије за оцену пријаве докторске дисертације Драгане Рајковић, мастер биолога

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду бр. 32/21-3.1. од 25.11.2020. године, именовани смо у Комисију за оцену пријаве докторске дисертације под насловом: "Утицај године, генотипа и интеракције генотип-спољашња средина на принос и квалитет семена уљане репице", кандидата Драгане Рајковић.

Комисија у саставу др Славен Продановић, ред. проф. Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Ана Марјановић Јеромела, научни саветник Института за ратарство и повртарство у Новом Саду, др Томислав Живановић, ред. проф. Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Биљана Рабреновић, ванредни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и др Сандра Цвејић, виши научни сарадник Института за ратарство и повртарство у Новом Саду, после разматрања пријаве кандидата, узимајући у обзир све релевантне чињенице од значаја за пријаву израде наведене дисертације, подноси Наставно-научном већу Пољопривредног факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Назив дисертације

Комисија сматра да наслов треба делимично изменити тако да гласи: „Утицај генотипа, спољне средине и њихове интеракције на принос и квалитет семена уљане репице”.

2. Предмет и програм истраживања

Истраживања која ће се обавити у овој дисертацији су из пољопривредних наука, уже научне области генетике и оплемењивања биљака, при чему је истраживање усмерено на уљану репицу (*Brassica napus* L.). Предмет дисертације је испитивање утицаја генотипа, спољне средине и њихове интеракције на принос и квалитет семена уљане репице. Програм истраживања обухвата пољске огледе са дивергентним генотиповима, лабораторијско одређивање квалитета њиховог семена (уље, протеини, масне киселине и токофероли) и биометријску анализу добијених података у циљу унапређења оплемењивања уљане репице.

Уљана репица је индустријска биљка из породице купусњача, Brassicaceae. Припадници ове фамилије су присутни на свим континентима. Многе врсте породице купусњача су економски значајне као индустријске биљке (уљана репица, бела и црна

слачица, ланик) и поврће (купус, кељ, прокељ, келераба, рен, ротква, ротквице, бела репа, рукола, карфиол, броколи). Из семена уљане репице се екстрахује уље које се користи у људској исхрани, али и у индустрији лакова, боја, мазива и за производњу биодизела.

Кандидаткиња је истакла да је уљана репица трећи најважнији извор јестивог биљног уља на свету након уљане палме и соје. Значајна је и као извор протеина са процењеним потенцијалом производње од 1,2 милиона тона сировог протеина годишње (Hald et al., 2019). Највећи светски произвођачи уљане репице су Европска унија, Канада и Кина. Уљана репица се у Србији гаји на око 30 000 хектара, највише у Војводини, где су најповољнији агроеколошки услови за њено гајење. Производња уљане репице у 2018. у Србији била је 135 422 t. Првенствено се гаји озима уљана репица, јер је роднија од јаре форме. У Србији, биљно уље се највише производи из семена сунцокрета. Повећање интересовања за семеном уљане репице, као алтернативне сировине биљних масти на међународном тржишту, узроковано је њеном већом продуктивношћу у односу на сунцокрет. До почетка 70-их година прошлог века уље уљане репице служило је претежно у индустрији, због лошег квалитета за људску исхрану. Тада су канадски научници, применом конвенционалних метода оплемењивања, произвели канола тип уљане репице. Уље из каноле има низак садржај антинутритивних једињења, па је здравствено безбедно за исхрану људи и животиња. Канола (енг. *canadian oil low acid*) представља уљану репицу следећег квалитета: уље садржи мање од 2% ерука киселине, а у једном граму обезмашћене сачме има мање од 30 μmol глукозинолата. Сорте овог типа обележавају се са „00“.

Оплемењивачки програми на унапређењу генетичке основе уљане репице усмерени су у великој мери на принос семена, садржај уља и садржај протеина, као најважнијих квантитативних особина. У Србији, просечни принос семена од 2,97 t/ha (FAO, 2018) је испод ЕУ просека. Семе савремених 00 сорти уљане репице садржи 40-48% уља и 18-25% протеина. Имајући у виду да је садржај уља у снажној негативној корелацији са садржајем протеина, свако побољшање у погледу већег садржаја једне компоненте води смањењу друге. С обзиром да су ове особине детерминисане адитивним генима, на њих значајно утиче спољна средина. На фенотипску варијансу уљане репице делује варирање климатских чинилаца (температура, падавине, дужина фотопериода, мраз, суша), тип земљишта, примењена агротехника (ђубрење, време сетве), генотип и интеракције између генотипа и спољне средине (Marinković et al., 2010; Marjanović Jeromela et al., 2011; Takashima et al., 2013; Balalić et al., 2017). Нижа температура и падавине утичу на већи садржај уља и последично мању количину протеина у семену уљане репице, односно у сушним и топлим годинама садржај уља је мањи, а садржај протеина већи. Утврђено је да се са повећањем просечне максималне дневне температуре за 1°C садржај уља смањује за 0,38% (Pritchard et al., 2000). У годинама са више падавина и нижим пролећним температурама уљана репица има више времена за сазревање, акумулација уља дужи траје, те га зато и има више у семену (Mailer и Pratley, 1990). Различити генотипови имају специфичне обрасце одговора на услове који владају на локацијама гајења, зависно од земљишта, климатских фактора и примењене агротехнике.

Развијене су биометријске методе којима се може квантификовати реакција генотипа на комплекс спољних услова. Познавање природе интеракције генотип-спољна средина је важно за оплемењивање јер већи степен интеракције може озбиљно да отежа селекцију супериорних генотипова. Зависно од реакције генотипова на варирање фактора спољне средине разликују се генотипови са широким спектром адаптације (стабилни

приноси на различитим локалитетима) и уско, тј. специфично адаптирани генотипови (високи приноси само на одређеним локалитетима). Weber и Wricke (1990) сматрају да до интеракције долази због велике варијабилности физиолошких особина генотипова. Поједини аутори истичу да производна година може да утиче више од 70% на укупну варијацију приноса уљане репице, док су утицај генотипа и интеракције генотип-спољна средина доста мањи, некад и по 10% сваки (Yan, 2001; Marjanović Jeromela et al., 2011).

Квалитет семена уљане репице одређује не само садржај и однос уља и протеина, већ и њихов састав. Због састава протеинског екстракта, репичина сачма, која се добија после екстракције уља, има интензиван, горак укус. Репичина сачма се користи за исхрану животиња (Wittkop et al., 2009). Она се састоји од око 40% протеина повољног аминокиселинског састава. Међу њима се издвајају есенцијалне аминокиселине које садрже сумпор, цистеин и метионин (Downey и Bell, 1990). Обзиром на пораст светске популације и промене у свести потрошача, постаје све израженија потреба за алтернативним изворима протеина који би се користили у људској исхрани. Један од праваца оплемењивања је побољшање састава и укуса протеина, посебно у погледу садржаја круциферина и напина, као главних резервних протеина, применом спектрометрије и сензорских метода.

Уље из семена биљака уљане репице је сачињено углавном од триацилглицерола (ТАГ), кога чине три више масне киселине повезане естарском везом за глицерол. Састав масних киселина које чине ТАГ одређује физичке особине биљног уља. Стабилност уља зависи од количине полинезасићених масних киселина и садржаја и састава токоферола. Повећани унос засићених масних киселина је повезан са повећаним нивоом холестерола у крви и води гојазности (Siri-Tarino et al., 2010). С друге стране, исхрана богата моно- и полинезасићеним масним киселинама доприноси побољшању липидног статуса и смањењу учесталости срчаних обољења (Hegsted et al., 1993). Уље уљане репице има низак ниво засићених (5-7%) и висок ниво незасићених масних киселина што му даје висок нутритивни квалитет. У погледу масно-киселинског састава, квалитет уља уљане репице је одређен олеинском, линолном и ерука киселином. Уље уљане репице има 55-65% олеинске киселине, 10-20% линолне, 8-10% линолеинске и 4-5% палмитинске киселине (El-Beltagi и Mohamed, 2010; Matthaus et al., 2016; Ozturk, 2019). Полинезасићена линолеинска киселина је склона оксидацији и није стабилна на високој температури током пржења (Barth, 2009). Зато се оплемењивањем тежи њеном смањењу, што ће допринети и дужем року трајања репичиног уља. Селекцијом су створене високоолеинске сорте уљане репице са садржајем олеинске киселине (>80%) и сорте са сниженим нивоом линолеинске киселине (<3,5%) (Ваух et al., 2013). На садржај масних киселина утичу климатски услови, као и тип система производње у којем се гаји уљана репица (Turinek et al., 2017). Удео олеинске киселине се смањује у хладнијим годинама и када нема довољно падавина у критичном периоду наливања семена (Pritchard et al., 2000). Садржај уља је у позитивној корелацији са садржајем олеинске и стеаринске киселине, а у негативној корелацији са садржајем палмитинске, линолне и α -линолеинске киселине (Zhao et al., 2008; Sharafi et al., 2015). Приликом оплемењивања на повећан садржај уља, или побољшан масно-киселински састав треба имати у виду њихову међусобну везу.

Токофероли су неглицеридна компонента уља. Они представљају главну форму витамина Е у листовима и семену већине дикотиледоних биљака. Токофероли штите моно- и полинезасићене масне киселине од липидне пероксидације хватањем реактивних кисеоникових и азотових врста (слободних радикала). Укупан садржај токоферола уљане репице је у распону од 300-800 mg/kg уља (Goffman и Becker, 1998). Због важне улоге

токоферола један од циљева оплемењивања уљане репице усмерен је управо на побољшање квалитета уља преко промена у садржају токоферола. Уље семена уљане репице садржи око 64% γ -токоферола, 35% α -токоферола и мање од 1% δ -токоферола (Goffman и Becker, 1998).

3. Научни циљ истраживања

Циљ овог истраживања је да се изврши фенотипизација колекције гермплазме од 40 генотипова уљане репице на квантитативне особине принос и квалитет семена, у различитим еколошким условима производње и да се на основу интеракције генотипа и срединских услова обави њихова евалуација за програме оплемењивања. Предложиће се одговарајуће методе побољшања наследне основе, које на најефикаснији начин доприносе стварању нових сорти, повећаном приносу и побољшаном квалитету. За реализацију наведеног постављено је неколико посебних циљева дисертације:

1. Одређивање генотипске вредности свих линија и хибрида уљане репице испитиваних у пољским огледима, као просечне вредности узорка у свим спољним срединама, за принос семена и показатеље квалитета семена.

2. Анализа варијабилности приноса и квалитета семена уљане репице.

3. Одређивање удела варирања насталог услед утицаја генотипа, спољне средине и интеракције генотип-спољна средина. Израчунавање херитабилности као показатеља односа генотипске и фенотипске варијансе.

4. Рашчлањивање варијансе под утицајем интеракције генотип-спољна средина, АММИ анализом.

5. Оцена стабилности сорти по квантитативним особинама и идентификација најадаптабилнијих сорти. Процена узрока стабилности генотипова у погледу односа приноса и квалитета семена, као и односа између садржаја протеина, уља, масних киселина и токоферола у семену. Повезивање ранга генотипова по приносу и стабилности.

6. Израчунавање међузависности анализираних особина, применом генетичких и фенотипских коефицијената корелације.

7. Утврђивање фенотипске дивергентности у испитиваној колекцији гермпазме и у групи одабраних сорти са широким спектром адаптације, применом кластер анализе, као полазне основе за хибридизације у будућим програмима оплемењивања. Компарација ефеката који се могу постићи укрштањем два, три или више родитеља.

8. Процена селекционе добити која се може остварити коришћењем одабраних генотипова за хибридизације.

4. Основне хипотезе од којих се полази

За реализацију постављених циљева, кандидаткиња полази од следећих хипотеза:

1. Између линија и хибрида који су одабрани за материјал истраживања постоје значајне разлике у генотипским вредностима приноса и квалитета семена.

2. Утицај спољне средине на генотип биљног материјала може се јасно сагледати кроз четворогодишње пољске огледе. Претпоставка је да ће година, односно спољна средина утицати значајно на фенотипску варијабилност уљане репице.

3. Примена биометријских анализа омогућује растављање фенотипске варијансе на компоненте, под утицајем генотипа, спољне средине и интеракције генотип-спољна

средина, као и израчунавање коефицијента херитабилности. Херитабилност показује вероватноћу којом се фенотип одређене особине преноси на потомство.

4. АММИ анализа је погодна статистичка метода за идентификацију генотипова са широким и уским спектром адаптације, при чему узима у обзир и њихову просечну вредност за принос и квалитет семена. Информације о стабилности испитиваних линија и хибрида, од значаја су за програме оплемењивања.

5. Израчунавања генетичких и фенотипских међузависности особина има практичну примену у селекционом раду. Вредности коефицијената корелације показују какве ефекте производи усмерена селекција на поједине особине на вредности других, нерелативних особина.

6. Груписање генотипова у кластере, на основу њихове дивергенције, од значаја је за избор родитељских парова за укрштања и одабир одговарајућих типова хибридизације.

7. Познавање очекиване селекционе добити за особине од интереса, усмерава оплемењиваче на нејефикасније методе побољшања наследне основе у селекционим програмима. За очекивати је да резултати ове дисертације допринесу унапређењу оплемењивања уљане репице у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду, те да неке од испитиваних линија или неки од хибрида између тих линија буду признати као нове сорте са високим, стабилним приносом и добрим квалитетом семена.

5. Материјал и методе који ће се користити у истраживањима

5.1. Биљни материјал - Материјал за ово истраживање представља 40 генотипова уљане репице. Од ових генотипова, три су експериментални хибриди 0+ типа (НС-Х-Р-1, НС-Х-Р-2, НС-Х-Р-3), са ниским садржајем ерука киселине, селекционисани у Институту у Новом Саду. Осталих 37 генотипова су линије, и то: 14 су признате сорте (Банаћанка, Славица, Златна, Бранка, Express, Невена, Valesca, Илиа, Ката, Нена, Светлана, Јасна, Зорица и Јелена), 21 су експерименталне линије (НС-Л-74, НС-Л-7, НС-Л-31, НС-Л-126, НС-Л-33, НС-Л-128, НС-Л-101, НС-Л-102, НС-Л-134, НС-Л-32, НС-Л-136, НС-Л-137, НС-Л-138, НС-Л-251, НС-Л-210, НС-Л-44, НС-Л-45, НС-Л-46, НС-Л-47, Forward, Maidan) и 2 су унапређене линије од постојеће сорте Valesca (Valesca тамна, Valesca светла). Све линије су селекционисане у Србији, осим линијских сорти Express (Немачка) и Valesca (Шведска). Линије имају висок квалитет уља, у складу са европским стандардима, припадају 0+ и 00 типу, те могу бити извор пожељних гена и потенцијално искоришћене за добијање нових хибрида. Сви генотипови су озиме форме уљане репице.

5. 2. Поставка пољских огледа и фенотипизација - Огледи ће бити постављени по случајном блок систему у три понављања, на огледном пољу Института за ратарство и повртарство, Нови Сад „Римски шанчеви“ (45°19'53.7"N 19°50'12.6"E). Огледи ће трајати четири вегетационе сезоне. Земљиште на овој локацији је типа чернозем. Димензије основне парцеле ће бити 4 m x 1,5 m. Уљана репица ће бити посејана у шест редова са међуредним размаком 25 cm. Сетва ће се извршити у оптималном року. Примењиваће се уобичајене мере неге током вегетационе сезоне (заштита од инсеката, међуредна култивација). За време извођења огледа пратиће се метеоролошки подаци (максимална и минимална температура и падавине). Берба огледа обавиће се машински. Принос семена мериће се по парцелици, и обрачунавати на 9% влаге, како би се израчунао принос семена у kg/ha. Принос уља и принос протеина, који представља производ приноса семена и садржаја уља, односно протеина, ће такође бити израчунат. Одредиће се маса 1 000

семена, мерењем два узорак од по 200 семена, по понављању. Након жетве, узео се узорци за хемијске анализе квалитета семена. Све хемијске анализе радиће се у три понављања.

Укупан садржај протеина из семена уљане репице ће бити анализиран референтном методом по Думасу (на LECO Dumas анализатору), у складу са стандардом SRPS EN ISO 16634-1:2010. Овом методом врши се спаљивање узорка у атмосфери богатој кисеоником на високој температури, па се прати количина ослобођеног гаса (азота). Садржај уља ће се одредити НМР (нуклеарна магнетна резонанца) методом. Састав и релативни однос појединачних масних киселина биће одређен на гасном хроматографу. Идентификовање масних киселина ће бити рађено поређењем са ретенционим временом стандарда. Састав и садржај токоферола ће бити одређени методом течне хроматографије високог притиска (HPLC). Идентификација и квантификација токоферола у узорцима вршиће се поређењем ретенционог времена и површине одговарајућег стандарда.

5.3. Статистичка обрада података - На основу добијених података обавиће се дескриптивна статистичка анализа за све особине (средње вредности, стандардна девијација и коефицијент варијације). Анализом варијансе двофакторског огледа са *post-hoc* Данкановим тестом утврдиће се да ли постоји статистички значајна разлика испитиваних особина између различитих генотипова, спољних услова и њихове интеракције. За обраду података ће се користити програм IBM SPSS Statistics (IBM Corp., 2017). Интеракција генотипа и средине ће се рашчланити применом анализе адитивних главних ефеката и мултипликативне интеракције (AMMI). AMMI представља комбинацију анализе варијансе (ANOVA) и методе главних компонената (PCA) у оквиру једне анализе, чији се резултати најчешће представљају у виду биплота. Тиме ће се добити информације о специфичним реакцијама генотипова у различитим срединама (годинама) и стећи увид о њиховој стабилности. Међузависност особина одредиће се корелационом анализом. За груписање генотипова ће се користити Ward-ов хијерархијски метод кластеровања, агломеративног распореда, применом квадратних еуклидских дистанци за процену укупаности између група. Селекциона добит ($\Delta G = ih^2\sigma_P/t$) процениће из планиранг интензитета селекције (i), херитабилности (h^2), степена фенотипске варијансе присутне у популацији одабраних најстабилнијих генотипова (σ_P) и дужине времена потребног да се заврши циклус селекције (t).

6. Списак литературе која ће се користити

Списак релевантне литературе која оправдава избор теме налази се у Прилогу 1.

7. Списак саопштених и објављених научних и стручних радова кандидата

Списак објављених научних радова кандидата налази се у Прилогу 2.

8. Биографија кандидата

Кандидат Драгана (Драгољуб) Рајковић (рођ. Ђукић), мастер биолог, рођена је 21.11.1985. у Новом Саду. Природно-математички смер гимназије Јован Јовановић Змај је завршила 2004. и исте године уписала Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду, смер Дипломирани биолог-молекуларни биолог. Дипломски рад под називом

„Утицај имобилизационог стреса на ниво експресије стероидогених гена пацова“ одбранила је 2009. са оценом 10. Просек оцена на основним студијама је био 9,34. Више пута је награђивана факултетском наградом за висок просек током школске 2004/05, 2005/06, 2006/7. Била је стипендиста Министарства просвете и спорта од 2005-2008. Мастер студије је наставила на матичном факултету и одбранила мастер рад под називом „Деловање екстракта лигнिकолних макрогљива на ДНК микроорганизама“ са оценом 10. Просек оцена на мастер студијама је био 9,47. Драгана је била стипендиста Фонда за младе таленте, немачке службе за академску размену (DAAD), Фондације др Зоран Ђинђић и немачке привреде.

Докторске академске студије на модулу Ратарство и повртарство, Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду је уписала 2012. године. Драгана Рајковић је положила све испите предвиђене студијским програмом, са посечном оценом 8,75 и стекла укупно 150 ЕСПБ. Од 17.04.2012. је запослена на Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду. Обавља послове истраживача сарадника на Одељењу за уљану репицу и индустријско биље. Тренутно је ангажована на два међународна пројекта. Коаутор је 8 научних радова и 17 саопштења са домаћих и међународних научних скупова. Мајка је двоје деце. Говори енглески, немачки, португалски, француски и кинески језик.

9. Закључак и предлог

На основу анализе пријаве докторске дисертације Драгане Рајковић, мастера, Комисија закључује да је кандидаткиња изабрала битну и интересантну тему за истраживања из области пољопривредних наука. Предложена истраживања се односе на област генетике и оплемењивања уљане репице и представљају оригинални допринос науци и пракси.

Наслов дисертације одговара постављеном предмету, програму и циљу истраживања. Предмет дисертације је испитивање утицаја генотипа, спољне средине и њихове интеракције на принос и квалитет семена уљане репице. Програм истраживања обухвата четворогодишње пољске огледе са 40 дивергентних генотипова, фенотипизацију линија и хибрида уљане репице по приносу и маси семена, лабораторијске анализе квалитета семена у погледу садржаја и састава уља, протеина и токоферола, као и биометријску анализу добијених података у циљу унапређења оплемењивања уљане репице.

Кандидаткиња је у пријави докторске дисертације поставила јасне хипотезе и циљеве. У дисертацији ће одредити генотипске вредности свих линија и хибрида, анализирати варијабилност приноса и квалитета семена, раставити укупна варијанса на компоненте (генотип, спољна средина и интеракција генотип-спољна средина), израчунати херитабилност особина, оценити стабилност испитиваног биљног материјала, идентификовати најадаптабилни генотипови, повезати њихов ранг по приносу и стабилности, утврдити генотипски и фенотипски односи између особина, изнаћи групе сличних и дивергентних генотипова ради одабира родитељских парова за хибридизације и проценити селекциона добит која се може реализовати у будућим оплемењивачким програмима на стварању нових, приноснијих и стабилнијих сорти уљане репице, побољшаног квалитета семена. Истраживања су заснована на поузданим методама и одабрана је релевантна литература.

На основу досадашњег рада и резултата током докторских студија и у оквиру научноистраживачког рада, кандидаткиња је показала склоност и способност за бављење научно-истраживачким радом, те се може очекивати успешна реализација постављених циљева и програма ове дисертације. Осим теоријског значаја, резултати ове дисертације имаће практичну примену у комерцијалном програму оплемењивања уљане репице Института за ратарство и повртарство у Новом Саду.

Имајући у виду претходно наведено, Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати и одобри кандидату Драгани Рајковић, мастер биологу, израду докторске дисертацији под насловом: **„Утицај генотипа, спољне средине и њихове интеракције на принос и квалитет семена уљане репице”**.

Комисија предлаже, при изради ове дисертације, за ментора 1 др Славена Продановића, редовног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и ментора 2 др Ану Марјановић Јеромела, научног саветника Института за ратарство и повртарство у Новом Саду.

Београд, 23. 12. 2020. године

Чланови Комисије

Др Славен Продановић, ред. проф.
Универзитет у Београду Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Оплемењивање биљака

др Ана Марјановић Јеромела, научни саветник
Института за ратарство и повртарство, Нови Сад
Ужа научна област: Генетика и оплемењивање биљака

Др Томислав Живановић, ред. проф.
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Генетика

др Биљана Рабреновић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Наука о преради ратарских сировина

др Сандра Цвејић, виши научни сарадник
Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад
Ужа научна област: Генетика и оплемењивање биљака

Прилог 1. Списак литературе која ће се користити

Balalic, I., Marjanovic Jeromela, A., Crnobarac, J., Terzic, S., Radic, V., Miklic, V., Jovicic, D. (2017): Variability Of Oil And Protein Content In Rapeseed Cultivars Affected By Seeding Date. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 29(6): 404-410.

Barth, C.A. (2009): Nutritional value of rapeseed oil and its high oleic / low linolenic variety – A call for differentiation. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 111: 953–956. DOI 10.1002/ejlt.200900019

Baux, A., Colbach, N., Allirand, J. M., Jullien, A., Ney, B., Pellet, D. (2013): Insights into temperature effects on the fatty acid composition of oilseed rape varieties. *European Journal of Agronomy* 49: 12–19.

Downey, R.K., Bell, J.M. (1990): New developments in canola research. In: Shahidi F (ed) *Canola and rapeseed—production, chemistry, nutrition and processing technology*. Van Nostrand Reinhold, New York, pp 37–46.

El-Beltagi, H.S. Mohamed, A.A. (2010): Variations in fatty acid composition, glucosinolate profile and some phytochemical contents in selected oil seed rape (*Brassica napus* L.) cultivars. *Grasas Y Aceites* 61: 143–150.

Goffman, F.D., Becker, H.C. (1998): Phänotypische Variabilität des Gehalts und Musters der Tocopherole in den Samen von Winterraps (*Brassica napus* L.). *Vorträge Pflanzenzüchtung* 42: 105.

Hald, C., Dawid, C., Tressel, R., Hofmann, T. (2019): Kaempferol 3-O-(2'''-O-sinapoyl-β-sophoroside) Causes the Undesired Bitter Taste of Canola/Rapeseed Protein Isolates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 67(1): 372-378.

Hegsted, D.M., Ausman, L.M., Johnson, J.A., Dallal, G.E. (1993): Dietary fat and serum lipids: An evaluation of the experimental data. *Am J Clin Nutr* 57(6): 875–83.

IBM Corp. (2017): IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Mailer, R.J., Pratley, J.E. (1990): Field studies of moisture availability effects on glucosinolate and oil concentration in the seed of rape (*Brassica napus* L.) and turnip rape (*B. rapa* L. var. *silvestris* (Lam.) Briggs). *Canadian Journal of Plant Science* 70: 399–407.

Marinković, R., Marjanović Jeromela, A., Mitrović, P., Milovac, Ž. (2010): Rapeseed (*Brassica napus* L.) as a protein plant species. *Ratarstvo i povrtarstvo* 47: 157-161.

Marjanović Jeromela, A., Nagl, N., Gvozdanović-Varga, J., Hristov, N., Kondić Špika, A., Vasić, M., Marinković, R. (2011): Genotype by environment interaction for seed yield per plant in rapeseed using AMMI model. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 46: 174–181.

Matthaus, B., Ozcan M.M., Al Juhaimi, F. (2016): Some rape/canola seed oils: Fatty acid composition and tocopherols. *Zeitschrift für Naturforschung C* 71 (3-4):73–77.

Ozturk, F. (2019): Evaluation of three canola (*Brassica napus* L.) cultivars for yield and some quality parameters under the environmental condition of Southeastern Anatolia, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research* 17: 2167-2177.

Pritchard, F.M., Eagles, H.A., Norton, R.M., Salisbury, S.A., Nicolas, M. (2000): Environmental effects on seed composition of Victorian canola. *Aust. J. Exp. Agric.* 40: 679-685.

Sharafi, Y., Majidi, M.M., Goli, S.A.H., Rashidi, F. (2015): Oil Content and Fatty Acids Composition in *Brassica* Species, *International Journal of Food Properties* 18(10): 2145-2154.

Siri-Tarino, P.W., Sun, Q., Hu, F.B., Krauss, R.M. (2010): Saturated fat, carbohydrate, and cardiovascular disease. *The American journal of clinical nutrition* 91(3): 502–509.

SRPS EN ISO 16634-1:2010 Prehrambeni proizvodi - Određivanje sadržaja ukupnog azota sagorevanjem u skladu sa Dumasovim principom i izračunavanje sadržaja sirovih proteina - Deo 1: Seme uljarica i hrana za životinje

Takashima, N.E., Rondanini, D.P., Puhl, L.E., Miralles, D.L. (2013): Environmental factors affecting yield variability in spring and winter rapeseed genotypes cultivated in the Southeastern Argentine Pampas. *Eur. J. Agron.* 48: 88–100.

Weber, W.E., Wricke, G. (1990): Genotype-environment interaction and its implications in plant breeding. In: Kang, M. S. (ed.). *Genotype-by-environment interaction and plant breeding*. Louisiana State University Agricultural Center, pp. 1-19.

Wittkop, B., Snowdon, R.J., Friedt, W. (2009): Status and perspectives of breeding for enhanced yield and quality of oilseed crops for Europe. *Euphytica* 170: 131.

Yan, W. (2001): GGE biplot – a windows application for graphical analysis of multienvironment trial data and other types of two-way data. *Agronomy Journal* 93: 1111-1118.

Zhao, J., Dimov, Z., Becker, H.C., Ecke, W., Möllers, C. (2008): Mapping QTL controlling fatty acid composition in a doubled haploid rapeseed population segregating for oil content. *Mol Breed* 21: 115–25.

Прилог 2. Списак саопштених и објављених научних и стручних радова кандидата

Petrović, K., Vidić, M., Riccioni, L., Đorđević, V., **Rajković, D.** (2015): First report of *Diaporthe eres* species complex causing seed decay of soybean in Serbia. Plant disease 99: 1186.

Jankulovska, M., Ivanovska, S., Marjanović Jeromela, A., Miladinovic, D., Kuzmanovska, B., **Rajković, D.** (2020): Predicting heterosis and F1 performance in spring rapeseed (*Brassica napus* L.): genetic distance based on molecular or phenotypic data? Genetika 52(2): 661-672.

Knezevic, D., Rosandic, A., Kondic, D., Radosavac, A., **Rajkovic, D.** (2016): Impact of quality of grain wheat on food value. Proceedings of the 15th Alps-Adria scientific workshop, 25-30. april 2016. Mali Lošinj, Croatia, printed in Növénytermelés 65 Suppl. pp. 99-102.

Knezevic, D., Rosandic, A., Kondic, D., Radosavac, A., **Rajkovic, D.** (2017): Effect of gluten formation on wheat quality. In: Proceedings of the 16th Alps-Adria scientific workshop-Synergism in science, Opatija, Croatia, printed in Columella – Journal of Agricultural and Environmental Sciences 4(1), suppl. pp. 169-174.

Marjanović Jeromela, A., Miladinović, D., Mitrović, P., Grahovac, N., Dimitrijević, A., **Rajković, D.**, Lazić, S., Šunjka, D., Mikić, A. (2018): From the Gregor Mendel's garden to a molecular marker lab: cutting edge of breeding grain and forage crucifers in Serbia, In: Proceedings of the IX International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2018", Jahorina, Bosnia and Herzegovina, pp. 290-295.

Petrović, K., Vidić, M., Đorđević, V., Miladinović, J., Riccioni, L., **Rajković, D.** (2015): Characterization of *Diaporthe* species complex on soybean. In: Conference handbook of the Australasian plant pathology society conference, Fremantle, Western Australia, pp. 58.

Karaman, M., **Rajkovic, D.**, Knezevic, P., Obreht, D., Janjusevic, L., Tesanovic, K. & Matavulj, M. (2015): Effect of some lignicolous edible and medicinal fungal species against viral (bacteriophage) and bactericidal DNA. In: Book of Abstracts of the 6th Congress of European Microbiologist, Maastricht, Netherland, pp. 305.

Rajković, D., Taški-Ajduković, K., Nagl, N., Isakov, M., Milić, D., Karagić, Đ., Mikić, A. (2015): Possibility of SSR and ISSR marker transfer in *Vicia* species. In: Book of Abstracts of the 2nd International Conference on Plant Biology and 21th Symposium of the Serbian Plant Physiology Society, Petnica, Serbia, pp. 27-28.

Rajković, D., Marjanović Jeromela, A., Grahovac, N., Lečić, N., Popović, V., Živančev D., Miklič, V. (2018): Evaluation of oil and protein content in oilseed rape. In: Book of Abstracts of the Green Room Sessions 2018, International GEA conference, Podgorica, Montenegro, pp. 90.

Gvozdenac, S., Cvejić, S., Miklič, V., Jocić, S., Ovuka, J., Milovac, Ž., Miladinović, D., Jocković, M., **Rajković, D.**, Marjanović Jeromela, A. (2018): Perspectives of the environmental firendly wireworm control in sunflower. In: Book of Abstracts of the Green Room Sessions 2018, International GEA conference, Podgorica, Montenegro, Book of abstracts, pp. 78.

Radanovic, A., **Rajkovic, D.**, Milovac, Z., Radic, V., Marjanovic Jeromela, A., Miladinovic, D. (2019): Rapeseed breeding for multiple uses assisted by biotechnological tools at Novi Sad. In: Book of Abstracts of the 15th International Rapeseed Conference, Berlin, Germany, Poster 272.

Miladinovic, D., Marjanović Jeromela, Jocić, S., Radanović, A., Cvejić, S., Hladni, N., Terzić, S., Ovuka, J., Jocković, M., Dedić, B., **Rajković, D.**, Gvozdenac, S., Radic, V., Balalić, I., Dušanić, N., Miklič, V. (2019): Oil crops for 21st century – new tools for tackling changing environment. In: Book of Abstracts of the 6th congress of the Serbian genetic society, Vrnjačka banja, Serbia, pp. 209.

Marjanović Jeromela, A., Miladinovic, D., Balalić, I., Cvejić, S., Grahovac, N., Jocković, M., Kiproviski, B., Ovuka, J., Radanovic, A., **Rajkovic, D.**, Terzić, S., Kondić Špika, A. (2019): Exploitation of genetic resources in breeding of *Brassica* species. In: Book of Abstracts of the 1st PlantEd conference Plant genome editing – State of the art, Novi Sad, Serbia, pp 39.

Marjanović Jeromela, A., Zorić, M., **Rajković, D.**, Terzić, S., Kondić Špika, A., Miladinovic, D., Cvejić, S., Đorđević, V., Vollman, J. (2020): Dealing with HTTP data in modern crop breeding programs. In: Book of Abstracts of the Digital breeding, Tulln, Austria, p. 62.

Mirosavljević, M., Čanak, P., Ćirić, M., Nastasić, A., **Đukić, D.**, Rajković, M. (2013): Maize germination parameters and early seedlings growth under different levels of salt stress. *Ratarstvo i povrtarstvo* 50(1): 49-53.

Rajković, D., Taški-Ajduković, K., Nagl, N., Isakov, M., Milić, D., Karagić, Đ., Mikić, A. (2015): Potential Use of SSR and ISSR Markers in Estimation of DNA Polymorphism Within Genus *Vicia*. *Ratarstvo i povrtarstvo* 52(2): 86-90.

Stanisavljević, D., **Rajković, D.**, Mitrović, B., Zorić, M., Franeta, F. & Mirosavljević, M. (2015): Different testers influence genetic correlational response in narrow-based maize population NSA15. *Ratarstvo i povrtarstvo* 52(3): 97-101.

Petrović, K., Riccioni, L., Đorđević, V., Balešević Tubić, S., Miladinović, J., Čeran, M., **Rajković, D.** (2018): *Diaporthe pseudolongicolla* – the new pathogen on soybean seed in Serbia. *Ratar. Povrt.* 55(2): 103-109.

Marjanović Jeromela, A., Milovac, Ž., Dimitrijević, A., Stojanović, D., **Rajković, D.**, Rajković, M., Miladinović, D., Miklič, V. (2018): Rezultati ispitivanja proizvodne i upotrebne vrednosti hibrida uljane repice tolerantnih na herbicide iz grupe imidazolinona. *Acta herbologica* 27(1): 65-72.

Marjanović Jeromela, A., **Rajković, D.**, Radanović, A., Terzić, S., Milovac, Ž., Mitrović, P., Grahovac, N., Miladinović, D., Stojanović, D. (2018): Novi trendovi u oplemenjivanju uljanih kupusnjača. *Uljarstvo* 49(1): 37-46.

Knežević, D., Paunović, A., Kondić, D., Madić, M., Zečević, V., Srdić, S., **Rajković, D.** (2015): Implikacije oplemenjivanja biljaka u proizvodnji hrane. Zbornik radova 20. savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, Srbija (22), p. 89-98.

Miladinović, D., Marjanović Jeromela, A., Jocić, S., Radanović, A., Cvejić, S., Hladni, N., Terzić, S., Ovuka, J., Jocković, M., Dedić, B., **Rajković, D.**, Gvozdenac, S., Radić, V., Balalić, I., Dušanić, N., Miklič, V. (2019): Novi trendovi u oplemenjivanju uljarica. Zbornik radova 60. Savetovanja industrije ulja, Herceg Novi, Crna Gora, p. 27-32.

Rajković, D., Grahovac, N., Marjanović Jeromela, A., Sakač, Z., Milovac, Ž., Miklič, V. (2019): Varijacija sadržaja tokoferola u ulju ozime uljane repice iz NS oplemenjivačkog programa. Zbornik radova 60. Savetovanja industrije ulja, Herceg Novi, Crna Gora, p. 95-100.

Marjanović Jeromela, A., **Rajković, D.**, Radanović, A., Grahovac, N., Miladinovic, D., Kondić Špika, A., Terzić, S. (2019): Primena Različitih metoda oplemenjivanja za poboljšanje kvaliteta uljane repice (*Brassica napus* L.). Održiva poljoprivredna proizvodnja, Uloga poljoprivrede u zaštiti životne sredine. Beograd, Srbija, p. 25-33.

Marjanović Jeromela, A., Milovac, Ž., **Rajković, D.**, Mitrović, P., Milošević, B., Nagl, N., Balalić, I. (2020): Rezultati proizvodnje NS uljane repice u 2018/19. i preporuka sortimenta za 2020/21. godinu. Zbornik referata, 54. Savetovanje agronoma i poljoprivrednika Srbije (SAPS) Zlatibor, Srbija, p.17-21.

Rajković, D., Marjanović Jeromela, A., Šarac, V., Stojanović, Z. (2020): Varijabilnost sadržaja proteina uljane repice. Zbornik radova 61. Savetovanja industrije ulja, 12-17.07.2020. Herceg Novi, Crna Gora, p.79-85.

Подаци о менторима и њихове референце

Име и презиме ментора 1: **др Славен Продановић**

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора 1 за вођење докторске дисертације:

1. Kandić, V., Dodig, D., Sečanski, M., **Prodanović, S.**, Branković, G., Titan, P. (2019): Grain yield, agronomic traits, and protein content of two- and six-row barley genotypes under terminal drought conditions. *Chilean journal of agricultural research*, 79(4):648-657.
2. Radinović, I., Vasiljević, I., Zorić, M., Branković, G., Živanović, T., **Prodanović, S.** (2018): Variability of red clover genotypes on the basis of morphological markers. *Genetika*, 50(3):895-906.
3. Wang, W., Wang, K., Chen, X., **Prodanovic, S.**, Li, X., Ye, X., Yan, Y. (2018): Molecular characterization and phylogenetic analysis of one omega-gliadin gene from *Aegilops speltoides* L. *Genetika*, 50(2):503-517.
4. Jocković, M., Jocić, S., **Prodanović, S.**, Cvejić, S., Ćirić, M., Čanak, P., Marjanović-Jeromela, A. (2018): Evaluation of combining ability and genetic components in sunflower. *Genetika*, 50(1):187-198.
5. Djurić, N., **Prodanović, S.**, Branković, G., Djekić, V., Cvijanović, G., Žilić, S., Dragičević, V., Zečević, V., Dozet, G. (2018): Correlation-regression analysis of morphological-production traits of wheat varieties. *Romanian biotechnological letters*, 23(2):13457-13465.

Име и презиме ментора 2: **др Ана Марјановић Јеромела**

Звање: научни саветник

Списак радова који квалификују ментора 2 за вођење докторске дисертације:

1. Jankulovska M., Ivanovska S., **Marjanović Jeromela, A.**, Miladinovic, D., Kuzmanovska B., Rajković, D. (2020): Predicting heterosis and F1 performance in spring rapeseed (*Brassica napus* L.): genetic distance based on molecular or phenotypic data? *Genetika* 52(2): 661-672.
2. Radić, V., Balalić, I., Miladinov, Z., Ćirić, M., Vasiljević M., Jocić, S., **Marjanović-Jeromela, A.** (2020): Genotype x Enviroment interaction of some traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) lines. *Applied Ecology and Environmental Research (AEER)* 18(1):1707-1719.
3. **Marjanović Jeromela, A.**, Terzić, S., Jankulovska, M., Zorić, M., Kondić Špika, A., Jocković, M., Hristov, N., Crnobarac, J., Nagl, N. (2019): Dissection of Year Related Climatic Variables and Their Effect on Winter Rapeseed (*Brassica napus* L.) Development and Yield. *Agronomy* 9: 517.
4. Kondić-Špika A., Mladenov N., Grahovac N., Zorić M., Mikić S., Trkulja D., **Marjanović Jeromela A.**, Miladinović D., Hristov N. (2019): Biometric Analyses of Yield, Oil and Protein Contents of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes in Different Environments. *Agronomy* 9: 270, doi: 10.3390/agronomy9060270
5. **Marjanović-Jeromela A.**, Dimitrijević, A., Terzić, S., Mikić, A., Atlagic, J., Miladinović, D., Jankulovska, M., Savić, J., Friedt, W. (2016): Applying Mendelian rules in rapeseed (*Brassica napus*) breeding. *Genetika* 48(3): 1077 – 1086.