

Факултет Пољопривредни

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области
биотехничких наука

32/15-4.1.

(Број захтева)

22.02.2023.

(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 чл. 48 ст. 5 тач. 3) Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“ бр. 201/2018, 207/2019, 213/2020, 214/2020, 217/2020, 230/21, 232/22, 233/22 и 236/22), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Агро-морфолошка карактеризација и процена генетичке униформности инбред линија
кукуруза“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Ратарство и повртарство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

1. Аника, Радивоје, Ковинчић

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

Универзитет у Београду

Пољопривредни факултет, Пољопривреда

3. Година завршетка
претходног нивоа студија: 2015.

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

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Пољопривредне науке

6. Датум подношења пријаве
теме докторске дисертације 22.11.2022.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме првог ментора: др Томислав Живановић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Božović D., Popović D., Popović V., **Živanović T.**, Ljubičić N., Ćosić M., Spahić A., Simić D., Filipović V. (2022) Economical productivity of maize genotypes under different herbicides application in two contrasting climatic conditions. Sustainability 14 (9): 5629. <https://doi.org/10.3390/su14095629>.
2. Božović D., **Živanović T.**, Popović V., Tatić M., Gospoavić Z., Miloradović Z., Stanković G., Đokić M. (2018): Assessment stability of maize lines yield by GGE-biplot analysis. Genetika 50 (3):755-770.
3. Branković-Radojčić D., Babić V., Girek Z., **Živanović T.**, Radojčić A., Srdić J. (2018): Evaluation of maize grain yield and yield stability by AMMI ynalysis. Genetika 50 (3): 1067-1080.
4. 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.
5. Pavlov J., Stevanović M., Čamdžija, Z., Deliće, N., **Živanović T.**, Ristić D., Tolimir M. (2016): Relationship between genetic distance, specific combining abilities and heterosis in maize (*Zea mays* L.). Genetika, 48 (1): 165-172.

Име и презиме другог ментора: др Ксенија Марковић

Звање: виши научни сарадник

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Božić M., A. Stanojević, **K. Marković**, D. Ignjatović Micić, D.Nikolić, M. Milivojević, A. Nikolić (2021): Physiological and gene expression changes during imbibition in maize seeds under low temperature conditions. Genetika, 53 (3): 1147-1165.
2. Vancetovic J., M. Kostadinovic, S. Bozinovic, A. Nikolic, J. Vukadinović, **K. Marković**, D. Ignjatovic-Micic (2020): Agronomic, biochemical and genetic attributes of maize high grain quality accessions. Genetika, 52 (1): 273-289.
3. Hadži-Tašković Šukalović, V., M. Vuletić, **K. Marković**, Ž. Vučinić and N. Kravić (2016): Modification of antioxidant systems in cell walls of maize roots by different nitrogen

sources.Spanish Journal of Agricultural Research, 14(4), e0808 2171-9292.
<https://doi.org/10.5424/sjar/2016144-8305>

4. Hadži-Tašković Šukalović B., M. Vuletić, **K. Marković**, T. Cvetić-Antić, Ž. Vučinić (2015): Comparative biochemical characterization of peroxidases (class III) tightly bound to the maize root cell walls and modulation of the enzyme properties as a result of covalent binding. Protoplasma, 252(1): 335–343. <https://doi.org/10.1007/s00709-014-0684-2>.

5. Pavlov J., Delić H., **Marković K.**, Crevar M., Čamdžija Z., Stevanović M. (2015): Path analysis for morphological traits in maize (Zea mays L.). Genetika, 47(1): 295-301.

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Пољопривредног факултета

на седници одржаној 22.02.2023 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: 32/15-4.1.
Датум: 22.02.2023. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 51. и 52. Правилника о правилима докторских академских студија и члана 44. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 22.02.2023. године, донело је

ОДЛУКУ

I ПРИХВАТА СЕ тема докторске дисертације коју је поднела **АНИКА КОВИНЧИЋ, мастер** и одобрава израда дисертације под насловом: **«АГРО-МОРФОЛОШКА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА И ПРОЦЕНА ГЕНЕТИЧКЕ УНИФОРМНОСТИ ИНБРЕД ЛИНИЈА КУКУРУЗА»**,

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

За другог ментора се именује др Ксенија Марковић, виши научни сарадник 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.

Образложење

Наставно-научно веће факултета разматрало је и усвојило Извештај о позитивној оцени научне заснованости теме докторске дисертације коју је поднела Анка Ковинчић, мастер.

Наставно-научно веће факултета је приликом доношења одлуке оцењивало да ли је реч о оригиналној идеји и да ли је тема од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

Сходно изнетом одлучено је као у диспозитиву.

**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:
Дана 25.01.2023. године
Београд - Земун

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА

Предмет: Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидаткиње Анике Ковинчић, мастер инжењера пољопривреде

На основу члана 44. став 1. Правилника о правилима докторских студија Пољопривредног факултета, а на предлог Наставно-научног већа Катедре за генетику, оплемењивање и семенарство и мишљења Наставно-научног већа Института за ратарство и повртарство, Наставно-научно веће Пољопривредног факултета, на седници одржаној 28. 12. 2022. године, донело је одлуку бр. 32/13-3.1. да се образује Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидаткиње Анике Ковинчић, мастера, под насловом: „Евалуација агрономских особина и униформности инбред линија кукуруза“.

Кандидаткиња је дана 11. 01. 2023. године одбранила пријављену тему докторске дисертације. У име Комисије, председник Комисије, др Славен Продановић, редовни професор, подноси

ИЗВЕШТАЈ:

1. Основни подаци о кандидаткињи и дисертацији

1.1. Биографија кандидаткиње Анике Ковинчић, мастер инжењера

Аника Ковинчић је рођена 02.01.1976. у Сјеници. Основну школу је завршила у Лајковцу, а гимназију у Лазаревцу. Дипломирала је на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду 2007. године, на одсеку за ратарство и повртарство и тиме стекла звање дипломирани инжењер пољопривреде. Године 2008. заснива радни однос у Институту за кукуруз „Земун Поље“, на пословима млађи истраживач у Групи за селекцију соје, а од 2010. године ради на Одељењу за основно семе. Од 2016. године постаје Самостални референт за производњу основног семена. Мастер академске студије уписује школске 2012/13. године на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, модул ратарство и повртарство и завршава 2015. са просечном оценом 10, и оценом 10 из мастер рада „Динамика отпуштања воде и накупљања фосфора током наливања зрна кукуруза“. Звање истраживач приправник стиче 2015. године, а Истраживач сарадник 2016. године. Докторске академске студије на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, смер: Пољопривредне науке, модул ратарство и повртарство, уписала је школске 2015/2016. године. Била је члан секретаријата VII научно – стручног симпозијума из селекције и семенарства Републике Србије одржаног у Вршцу 30. мај- 02. јун 2012.

Као аутор и коаутор је до сада објавила 24 научна рада у домаћим и међународним часописима и коаутор је два призната хибрида кукуруза на националном нивоу. Члан је Друштва генетичара Србије као и Друштва селекционара и семенара

Србије. Удата је и мајка је једног детета. Говори, чита и пише енглески језик и служи се руским језиком.

1.2. Предлог теме докторске дисертације

Кандидаткиња, Аника Ковинчић, је пријавила докторску дисертацију под насловом: „Евалуација агрономских особина и униформности инбред линија кукуруза“ Комисија у напред наведеном саставу сматра да овај наслов не осликава обим и структуру предложених истраживања те предлаже следећи наслов: **„Агро-морфолошка карактеризација и процена генетичке униформности инбред линија кукуруза“**. Комисија сматра да тема са овим насловом пружа јасну слику о предмету, програму и научним циљевима дисертације. Тема је из научне области биотехничке науке.

2. Предмет и циљ дисертације

2.1. Предмет и програм дисертације

Кукуруз (*Zea Mays* L.; $2n = 20$) је једногодишња биљка из фамилије *Poaceae*. Данас се гаји на готово свим континентима захваљујући великој генетичкој варијабилности (Liu et al., 2020; Prasanna, et al., 2020). Светска производња кукуруза порасла је са 269 милиона тона на 1147 милиона тона у последњих пола века (Sandhu and Dhillon, 2021). Три највећа светска произвођача кукуруза су САД, Кина и Бразил. Према засејаним површинама и приносу по хектару, кукуруз у Републици Србији представља главну ратарску биљну врсту. У последњих десет година, просечна засејана површина под кукурузом у нашој земљи је износила 993.409,6 ха (РЗС, 2022), док се семенска производња одвија на око 5–10 хиљада хектара годишње (Бабић и сар., 2016).

Хибридна сорта кукуруза је прва генерација добијена након укрштања генетички различитих родитеља (инбред линија). Економична производња семена било ког хибрида кукуруза највише зависи од карактеристика његових компонената (инбред линија) (Pinnisch et al., 2012), и само генетички хомозиготне линије могу бити компоненте комерцијалних хибрида. Један од најзначајнијих циљева оплемењивања је стварање високо адаптабилних генотипова који ће обезбедити висок и стабилан принос без обзира на променљиве услове спољашње средине (Филиповић и сар., 2015). Потврда генетичког идентитета и праћење интеракцијских односа генотип (Г) x спољашња средина (Е) су стога веома важна у оплемењивању, као и у увођењу хибрида у комерцијалну производњу. Инбред линије за разлику од хибрида су подложније интеракцијском утицају Г x Е, те је зато познавање њихових перформанси за планирано подручје гајења изузетно важно (Begna, 2022). Евалуација агро-морфолошких особина инбред линија кукуруза у специфичним условима окружења, пружа корисне информације за њихово даље умножавање у семенској производњи. Описивање на фенотипском нивоу подразумева коришћење дескриптора који обезбеђује упутства за стандардизовани опис генотипова. Дескриптор за кукуруз који је објавила Међународна заједница за заштиту нових биљних сорти (*International Union for the Protection of New Varieties of Plants*, UPOV) је једна од смерница за морфолошке дескрипторе у циљу стандардизације морфолошког опису кукуруза (Law et al., 2011). Испитиване особине по дескриптору се деле на квалитативне (дисконтинуалне) и квантитативне (континуалне), у зависности да ли се описују или мере, односно на који начин се наслеђују. Квалитативне особине обично контролише неколико гена са јаким ефектом (мајор гени). Ове особине су лако уочљиве, што олакшава диференцијацију и

идентификацију генотипа. За разлику од њих, квантитативне особине су условљене већим бројем гена слабијег ефекта (полигени) и сложеним начином наслеђивања. Од експресије појединачних гена, могућих интеракција алела истог локуса, али и алела на различитим локусима, зависи наслеђивање и испољавање квантитативних особина (Cook et al., 2012). Већина особина од значаја код кукуруза је управо под утицајем полигена. Испољавање ових особина је високо условљено дејством фактора спољашње средине, а уједно и развојном фазом биљке.

Процена генетичке униформности хибрида и његових родитељских компонената, један је од најзначајнијих критеријума контроле квалитета у оплемењивању, признавању нових сорти и семенској производњи (Josia et al., 2021). За процену генетичке чистоће се најчешће користе морфолошки, биохемијски и молекуларни маркери.

Традиционално, морфолошки маркери су формирали основу за процену генетичке униформности. Генетичка чистоћа семена је проценат узорка који није контаминиран семеном или генетичким материјалом других сорти или врста (Николић и сар., 2008). Свако одступање од униформности доводи до појаве биљака које по карактеристикама непредвидиво одступају од очекиваних, што може умањити принос и нарушити производњу квалитетног семена (Martin et al., 2005).

У поређењу са морфолошком варијабилношћу, молекуларни и биохемијски полиморфизам се сматра више информативним (Gauthier et al., 2002). Биохемијски маркери су протеини настали као резултат експресије гена. Семе кукуруза садржи ~ 10% протеина, од тога ~ 70% резервних протеина, стабилних дужи низ година. Захваљујући могућности идентификације појединачних алела, овај тип маркера омогућава поуздану идентификацију хомозигота (инбред линија) и хетерозигота (хибрид), и као такав се користи за карактеризацију и процену генетичке чистоће (тј. хомозиготности) линија као родитељских компонената хибрида кукуруза (Mauria et al., 2000). Ултра танкослојно изоелектрично фокусирање (*Ultra Thin Layer Isoelectric Focusing*, UTLIEF) је стандардна референтна метода за испитивање генетичке чистоће хибрида и верификације генотипова кукуруза (Popereleya, 2000).

Молекуларни (*DNA*) маркери су специфични локуси на хромозомима који служе као оријентир за анализу генома. Играју важну улогу у проучавању варијабилности, конструисању мапа и детектовању повезаних гена код различитих генотипова (Ху, 2010). Молекуларни маркери, као технологија високе прецизности, штеде време и ресурсе. Омогућавају директан приступ већем делу генома (Chaudhary et al., 2018). Нису условљени фазом развоја биљке и нису под утицајем фактора спољашње средине, и као такви, користе се у оплемењивању кукуруза и утврђивању нивоа генетичке чистоће (Daniel et al., 2012). *Simple Sequence Repeats (SSR)* маркери су засновани на ланчаној реакцији полимеразе (*Polymerase Chain Reaction - PCR*). Кодоминантни су, имају могућност да детектују велики број алела по локусу, поновљиви су и равномерно распоређени дуж генома. *SSR* маркери су високо полиморфни и веома информативни молекуларни маркери, од великог значаја за брзу процену чистоће семена хибрида и родитељских компонената (Reddy et al., 2015).

Морфолошка карактеризација, као основа, у комбинацији са биохемијским и молекуларним маркерима, олакшава идентификацију и дескрипцију агрономски важних особина и пружа већу могућност дефинисања (тј. *fingerprinting*-а) генетичког профила. Из тог разлога, предмет истраживања ове докторске дисертације је праћење морфолошких особина инбред линија кукуруза различитих група зрења, у различитим агро-еколошким условима, као и процена њихове генетичке униформности у циљу што ефикаснијег искоришћења њиховог генетичког потенцијала родности.

Програмом истраживања биће обухваћено укупно 15 инбред линија кукуруза, од којих су 11 компоненте признатих хибрида, а преосталих четири су се показале као перспективне након тестирања општих и посебних комбинационих способности.

2.2. Научни циљ истраживања

Основни циљеви ове докторске дисертације су:

- Фенотипска карактеризација инбред линија кукуруза Института за кукуруз „Земун Поље“ на основу *UPOV* дескриптора,
- Фенотипска евалуација и процена униформности инбред линија кукуруза Института за кукуруз „Земун Поље“,
- Процена утицаја различитог рока и густине сетве на принос и компоненте приноса инбред линија кукуруза, као најзначајнијих агрономских особина,
- Процена генетичке хомозиготности одабраних инбред линија биохемијским и молекуларним *SSR* маркерима и
- Давање препоруке за примену одговарајућих агро-техничких мера и одабир инбред линија кукуруза одговарајуће ФАО групе зрења за семенску производњу, на основу њихових перформанси и оствареног приноса кроз тестирање у различитим агро-еколошким условима производње.

3. Основне хипотезе од којих се полази у истраживању

Климатске промене које доводе до пораста температуре ваздуха, измењене дистрибуције и количине падавина се негативно одражавају на укупну пољопривредну производњу, самим тим и на производњу кукуруза. Из тих разлога се у овој докторској дисертацији се полази од следећих претпоставки:

- Да агро-техничке мере (датум сетве, адекватна густина усева и избор генотипова прилагођених ареалу гајења) могу значајно утицати на смањење негативаног дејства абиотичког и биотичког стреса на биљку кукуруза,
- Да између одабраних инбред линија различите генетичке основе и групе зрења ће постојати значајне разлика у карактеристикама *per se*, као и значајна варијабилност у приносу и другим агрономским особинама услед наследне основе и агро-еколошких услова гајења,
- Да ће резултати морфолошких маркера дати значајан допринос у процени агрономске вредности анализираних генотипова,
- Да ће бити потврђена информативности *SSR* маркера препоручених од стране *ISTA* у случају испитиване хомозиготности одабраних инбред линија и
- Да ће применом биохемијских и молекуларних маркера бити потврђен висок проценат генетичке хомозиготности линија као компонената признатих хибрида.

4. Методе које ће се применити у истраживању

Биљни материјал - Истраживањем ће се одухватити сет од 15 инбред линија кукуруза стандардног квалитета зрна (Л1–Л15), различите генетичке основе, од средње раних до касних група зрења (300–700 ФАО групе зрења) Института за кукуруз „Земун Поље“. Од укупног броја линија, 11 су компоненте признатих хибрида, а четири су се показале перспективним након тестирања општих и посебних комбинационих

способности. Анализираће се по један узорак семена сваке од 15 инбред линија у трогодишњем пољском огледу. У лабораторијским условима, исти узорак семена сваке инбред линије ће се анализирати и биохемијским и молекуларним маркерима.

Дизајн пољских огледа – Експеримент ће бити изведен у трогодишњем пољском огледу, у Земун Пољу ($44^{\circ}52'$ с.г.ш., $20^{\circ}19'$ и.г.д., 81 м н.в.), на хумусно-акумулативном земљишту типа чернозема. Примениће се стандардне агро-техничке мере за производњу кукуруза. Свака линија кукуруза ће се сејати ручно у четири реда, на међуредном растојању 0,75 м, са 20 биљака по реду, у две густине (Г-30 цм и Г-40 цм) и два рока сетве (десетодневни интервал између рокова), у два понављања, према комплетно рандомизираним блок дизајну (*RCBD*). За сваку линију, сејаће се по 4 зрна у кућицу. По ницању, у фази клијанца (до два листа), вршиће се проређивање на две биљке по кућици.

Морфолошки маркери – За ово истраживање по *UPOV* дескриптору у одређеној фази развоја биљке, пратиће се: квалитативне (*QL*), квантитативне (*QN*) и псеудоквалитативне (*PQ*), укупно 32 особине. За свако понављање, процена униформности за посматране карактеристике (табела 1) ће се радити на основу визуелних оцена групе биљака два централна реда (40 биљака) и на основу мерних особина које ће се пратити на по десет биљака по централном реду (20 биљака).

Поред особина из дескриптора, мериће се висина горњег клипа и бележити број листова биљака од клипа до метлице. Од компонената приноса радиће се и: пречник кочанке, број зрна у реду, ширина, дужина, дебљина зрна и маса 100 зрна. Као веома важан параметар биће утврђен и интервал између метличења и свилања (*Anthesis Silking Interval*). За сваку инбред линију биће измерен принос зрна изражен у г/биљка и прерачунат на 14% влаге.

Статистичка анализа података – За обраду резултата испитиваних агро морфолошких особина примениће се четворофакторијална анализа варијансе (*ANOVA*), по комплетно рандомизираним блок дизајну (*RCBD*), у два понављања. За сваку особину утврдиће се коефицијент варијације (*CV*, %) и најмања значајна разлика коришћењем *Fisher*-овог (*Least Significant Difference Test, LSD*) теста. Фенотипске корелације између посматраних морфолошких особина израчунаће се помоћу *Pearson*-овог коефицијента корелације. Груписање испитиваних инбред линија кукуруза на основу посматраних морфолошких особина урадиће се помоћу факторске анализе главних компонената (*Principal Component Analysis, PCA*). Статистичка анализа ће се радити у *SPSS 22.0* софтверском пакету.

Биохемијски маркери - За испитивање генетичке униформности инбред линија примениће се Ултра Танкослојно Изоелектрично Фокусирање (*UTLIEF*) према важећим *ISTA* правилима. Резервни протеини растворљиви у води (албумини) и у алкохолу (проламини) ће бити екстраховани из 100 појединачних зрна по генотипу кукуруза и раздвајани на ултра танкослојним полиакриламидним геловима помоћу изоелектричног фокусирања. Међусобним поређењем протеинских профила (проламина и албумина) појединачних семена у оквиру сваке испитиване инбред линије кукуруза испитаће се њена униформност, изражена у процентима.

Табела 1. Листа посматраних особина по *UPOV* дескриптору

Бр.	Особине	ФРО	ТО	ИОД
1	Антоцијани лисног рукавца	Прва четири листа	ВО	1-9
2	Облик врха првих листова	Прва четири листа	ВО	1-5
3	Интезитет зелене боје листова	Видљива метлица	ВО	1-3
4	Таласастост ивице листа	Видљива метлица	ВО	1-3
5	Угао између стабла и листа	Метличење	ВО	1-9
6	Положај листа (савијеност)	Метличење	ВО	1-9
7	Стабло, степен (цик-цака)	Метличење	ВО	1-3
9	Антоцијани у основи плева	Метличење	ВО	1-9
10	Антоцијани на плевама без основе	Метличење	ВО	1-9
11	Антоцијани на свежим антерама	Метличење	ВО	1-9
12	Угао главне и бочних грана метлице	Метличење	ВО	1-9
13	Савијеност бочних грана метлице	Метличење	ВО	1-9
14	Бр. примарних бочних грана метл.	Метличење	МО	Бр.
16	Интезитет антоцијана свиле	Цветање 50%	ВО	1-9
17	Интезит. антоц. ваздушних коренова	Крај цвет., поч. млеч. зрел.	ВО	1-9
18	Густина плевица	Крај цветања	ВО	3-7
19	Антоцијани лисног рукавца	Почетак млечне зрелости	ВО	1-9
20	Антоциј. обојеност интернодија	Почетак млечне зрелости	ВО	1-9
21	Дужина глав. осе метл од најн. бо. гр.	Почетак млечне зрелости	МО	см
22	Дужина глав. осе метл од најв. бо. гр.	Почетак млечне зрелости	МО	см
23	Дужина бочн. гране метлице	Почетак млечне зрелости	МО	см
24	Висина биљке	Крај млеч. почет.вошт. зре.	МО	см
26	Ширина клипног листа	Крај млеч. почет.вошт. зре.	МО	см
27	Дужина клипног листа	Крај млеч. почет.вошт. зре.	МО	см
28	Дужина клипа	Након бербе	МО	см
29	Пречник средине клипа	Након бербе	МО	см
30	Облик клипа	Након бербе	ВО	1-3
31	Број редова зрна	Након бербе	МО	Бр.
36	Тип зрна	Након бербе	ВО	1-9
38	Боја зрна у основи (до кочанке)	Након бербе	ВО	1-9
39	Боја зрна на врху	Након бербе	ВО	1-9
40	Обојеност кочанке антоцијаном	Након бербе	ВО	1-9

Интервал оцена по дескриптору (ИОД), Фаза развоја за оцењивање (ФРО), Тип оцено (ТО), ВО - Визуелне оцено групе биљака, МО - Мерене особине одређеног броја појединачних биљака или делова биљака, Бр - редослед особина по *UPOV* дескриптору

Молекуларни маркери - За изолацију *DNK* користиће се по 20 зрна од сваког генотипа кукуруза од којих ће се након млевења направити групни узорак (*bulk*) за сваки генотип. Екстракција *DNK* ће се вршити помоћу комерцијалног комплета Nucleo Spin II Macherey-Nagel по предложеном протоколу. Генетичка униформност одабраних инбред линија биће испитана применом осам полиморфних *SSR* маркера прописаних од стране *ISTA* (2018) за процену униформности након трећег циклуса тестирања. Ланчаном реакцијом полимеразе (*PCR*) биће умножене микросателитске секвенце одабраних маркера након чега ће се на 8% полиакриламидном гелу извршити електрофоретско раздвајање добијених фрагмената. Визуелном оценом и коришћењем 20 бр *DNK* маркера урадиће се процена хомозиготности сваке тестиране инбред линије. У случају уочене хетерезиготности код групних узорака појединачних линија,

приступиће се методи *PCR* анализе из 20 појединачних биљака (семена) да би се утврдио проценат неспецифичних генотипова (генетичке неуниформности).

5. Очекивани резултати и научни допринос

На основу напред наведеног могу се очевити следећи резултати и научни допринос докторске дисертације:

- Потврда информативности сета SSR маркера прописаних од стране ISTA за верификацију генотипа у процени хомозиготности инбред линија,
- Висок проценат хомозиготности инбред линија, компонената признатих хибрида,
- Високу униформност испитиваних инбред линија кукуруза на основу дескрипције
- Нижи проценат хомозиготности инбред линија које су у процесу селекције,
- Већа стабилност инбред линија код којих је детектована резидуална хетерозиготност и
- Усаглашеност резултата у вези са проценом генетичке униформности инбред линија, добијених применом морфолошких, бихемијских и молекуларних SSR маркера.

6. Закључак

На основу анализе поднете пријаве, одржане јавне одбране научне заснованости теме, предложеног програма и очекиваних резултата докторске дисертације кандидаткиње Анике Ковинчић, мастера, Комисија у напред наведеном саставу сматра да је изабрана тема, под измењеним насловом: **„Агро-морфолошка карактеризација и процена генетичке униформности инбред линија кукуруза“**, од великог значаја за науку и примену у производњи семена кукуруза. Наведени наслов докторске дисертације одговара постављеном циљу, као и програму истраживања. Кандидаткиња је на основу јавне одбране приказала да је значајно упозната са новим трендовима у области генетике и оплемењивања кукуруза, који подразумевају примену различитих метода у анализи особина и униформности инбред линија кукуруза у циљу повећања приноса и побољшања особина родитељских компонената са једне стране и унапређења семенске производње са друге стране. Искуства која је кандидаткиња стекла досадашњим радом у области генетике и оплемењивања допринеће успешнијој реализацији предложених истраживања. Кандидаткињи ће наведена тема дисертације омогућити да исказе компетентност и иновативност. Комисија је уверена да ће кандидаткиња предложени програм истраживања спровести у пуном обиму, те да ће добијени резултати имати значаја како у научном смислу, тако и у пракси. Истраживања у оквиру ове дисертације ће на основу анализа примене различитих маркера ће се утврдити сродност и униформност инбред линија што ће допринети бољем искоришћавању њиховог потенцијала у производњи хибрида кукуруза. У оквиру ове дисертације, Кандидаткиња прати светске научне трендове у примене ISTA стандарда, UPOV–ог дескриптора и маркера у савременом оплемењивању. Комисија сматра да је предложена тема научно утемељена, актуелна и оправдана и да ће планирана истраживања пружити значајан научни допринос на пољу генетике и оплемењивања кукуруза. Сагласно Закону о високом образовању и Статуту Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, сматрамо да кандидаткиња Аника Ковинчић, студент докторских студија, испуњава све потребне услове за одобравање израде докторске дисертације. На основу свега изнетог, Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати поднету пријаву и

Аники Ковинчић, мастеру, одобри израду докторске дисертације под измењеним насловом „**Агро-морфолошка карактеризација и процена генетичке униформности инбред линија кукуруза**“. За менторе докторске дисертације Комисија предлаже: др Томислава Живановића редовног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и др Ксенију Марковић, вишег научног сарадника Института за кукуруз „Земун Поље“.

7. Имена и референце предложених ментора

Име и презиме ментора 1: др Томислав Живановић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

- Božović D., Popović D., Popović V., **Živanović T.**, Ljubičić N., Ćosić M., Spahić A., Simić D., Filipović V. (2022) Economical productivity of maize genotypes under different herbicides application in two contrasting climatic conditions. Sustainability 14 (9): 5629. <https://doi.org/10.3390/su14095629>.
- Božović D., **Živanović T.**, Popović V., Tatić M., Gospoavić Z., Miloradović Z., Stanković G., Đokić M. (2018): Assessment stability of maize lines yield by GGE-biblot analysis. Genetika 50 (3):755-770.
- Branković-Radojčić D., Babić V., Girek Z., **Živanović T.**, Radojčić A., Srdić J. (2018): Evaluation of maize grain yield and yield stability by AMMI ynalysis. Genetika 50 (3): 1067-1080.
- 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.
- Pavlov J., Stevanović M., Čamdžija, Z., Delić, N., **Živanović T.**, Ristić D., Tolimir M. (2016): Relationship between genetic distance, specific combining abilities and heterosis in maize (*Zea mays* L.). Genetika, 48 (1): 165-172.

Име и презиме ментора 2: др Ксенија Марковић

Звање: виши научни сарадник

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

- Božić M., A. Stanojević, **K. Marković**, D. Ignjatović Micić, D.Nikolić, M. Milivojević, A. Nikolić (2021): Physiological and gene expression changes during imbibition in maize seeds under low temperature conditions. Genetika, 53 (3): 1147-1165.
- Vancetovic J., M. Kostadinovic, S. Bozinovic, A. Nikolic, J. Vukadinović, **K. Marković**, D. Ignjatovic-Micic (2020): Agronomic, biochemical and genetic attributes of maize high grain quality accessions. Genetika, 52 (1): 273-289.
- Hadži-Tašković Šukalović, V., M. Vuletić, **K. Marković**, Ž. Vučinić and N. Kravić (2016): Modification of antioxidant systems in cell walls of maize roots by different nitrogen sources.Spanish Journal of Agricultural Research, 14(4), e0808 2171-9292. <https://doi.org/10.5424/sjar/2016144-8305>
- Hadži-Tašković Šukalović B., M. Vuletić, **K. Marković**, T. Cvetic-Antić, Ž. Vučinić (2015): Comparative biochemical characterization of peroxidases (class III) tightly bound to the maize root cell walls and modulation of the enzyme properties as a result of covalent binding. Protoplasma, 252(1): 335–343. <https://doi.org/10.1007/s00709-014-0684-2>.

Pavlov J., Delić H., **Marković K.**, Crevar M., Čamdžija Z., Stevanović M. (2015): Path analysis for morphological traits in maize (*Zea mays* L.). *Genetika*, 47(1): 295-301.

Београд – Земун
25.01.2023. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

Др Ксенија Марковић, виши научни сарадник
Институт за кукуруз „Земун Поље“
(ужа научна дисциплина: Генетика и физиологија)

Др Славен продановић, редовни професор
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет
(ужа научна област: Оплећењење биљака)

Др Ирена Радиновић, доцент
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет
(ужа научна област: Генетика и оплећењење биљака)

Др Наталија Кравић, виши научни сарадник
Институт за кукуруз „Земун Поље“
(ужа научна дисциплина: Еколошка физиологија)

Прилог 1. Списак саопштених и објављених научних и стручних радова кандидаткиње

Рад у међународном часопису

1. Dragičević V., Simić M., Sečanski M., Cvijanović G., **Nišavić A.** (2012): Study of the susceptibility of maize lines to some sulfonylurea herbicides. *Genetika-Belgrade*, 44(2), 355-366.

Рад у националном часопису међународног значаја

2. Žilić S., Barać M., Pešić M., Crevar M., Stanojević S., **Kovinčić A.**, Saratlić G., Tolimir M. (2010): Characterization of sunflower seed and kernel proteins. *Helia*, 33(52): 103-115.

Рад у врхунском часопису националног значаја

3. Dragičević V., Perić V., **Nišavić A.**, Srebrić M. (2010): Antioxidants in soybean and sunflower grain. *Contemporary Agriculture*, 59(3-4): 393-399.
4. Dragičević V., Sredojević S., Perić V., **Nišavić A.**, Srebrić M. (2011): Validation study of a rapid colorimetric method for the determination of phytic acid and inorganic phosphorus from seeds. *Acta Periodica Technologica*, 42: 11-21.

Рад у истакнутом националном часопису

5. Sredojević S., Dragičević V., Srebrić M., Perić V., **Nišavić A.**, Đukanović L. (2008): Kvantitativno određivanje masenog defekta semena tokom klijanja. 1. Dnevna dinamika neto dodatne slobodne energije. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 69(248): 63-77.
6. **Kovinčić A.**, Dragičević V., Marković K., Srdić J., Kravić N. (2016): Praćenje dinamike nakupljanja fosfora u zrnu samooplodnih linija kukuruza. *Selekcija i semenarstvo*, 22(2): 69-78.

Саопштење са међународног скупа штампана у целини

7. Kostadinović M., Ignjatović-Micić D., Vančetović J., Ristić D., Obradović A., Đorđević Melnik O., **Kovinčić A.** (2019): Identification of Molecular Markers for Foreground and Background Selection in *Gal-S* Incorporation into Maize Lines. X International Scientific Agriculture Symposium „AgroSym 2019“ Jahorina, October 03-06, 2019, Bosnia and Herzegovina. Book of Proceedings, pp. 91-95.
8. Ristić D., Kostadinović M., Kravić N., **Kovinčić A.**, Obradović A., Stevanović M., Pavlov J. (2019): Molecular Characterisation of Maize Hybrids. X International Scientific Agriculture Symposium „AgroSym 2019“ Jahorina, October 03-06, 2019, Bosnia and Herzegovina. Book of Proceedings, pp. 211-215.
9. **Kovinčić A.**, Marković K., Ristić D., Babić V., Kostadinović M., Kravić N. (2019): The Utility of Agro-morphological Descriptors in Uniformity and Stability Determination of Maize Inbreds. X International Scientific Agriculture Symposium „AgroSym 2019“ Jahorina, October 03-06, 2019, Bosnia and Herzegovina. Book of Proceedings, pp. 216-222.
10. Kostadinović M., Ristić D., **Kovinčić A.**, Simić M., Perić V., Ignjatović-Micić D., Vančetović J. (2020): The two-level marker assisted selection in BC2 generation of the conversion of standard maize lines to their QPM version. 6th Congress of Serbian Genetic Society, October 13 – 17, 2019, Vrnjacka Banja Serbia. Book of proceedings, pp. 23-30.
11. **Kovinčić A.**, Ristić D., Marković K., Kostadinović M., Kravić N. (2020): Phenotypic and molecular characterization towards genetic purity determination of maize inbreds. 6th Congress of Serbian Genetic Society, October 13 – 17, 2019, Vrnjacka Banja Serbia. Book of proceedings, pp. 31-38.
12. Ristić D., Filipovski F., Perić V., Mladenović Drinić S., **Kovinčić A.**, Kravić N., Kostadinović M. (2020): Molecular characterisation of soybean varieties by SSR markers. The 6th Congress of the Serbian Genetic Society, October 13-17, 2019, Vrnjačka Banja, Serbia. Book of proceedings, pp. 90-96.

Саопштење са међународног скупа штампана у изводу

13. Ristić D., Perić V., Srebrić M., Kostadinović M., Kravić N., **Kovinčić A.**, Gosić Dondo S. (2021): Biochemical Characterization of Soybean Genotypes for Grain Quality Improvement. The Frontiers of Science and Technology in Crop Breeding and Production Conference, 8-9 June, 2021, Belgrade, Serbia, Book of Abstracts, p77.
14. **Kovinčić A.**, Marković K., Ristić D., Babić V., Sečanski M., Kravić N. (2021): The importance of genetic purity for maize seed production. International Conference “The Frontiers of Science and Technology in Crop Breeding and Production”, June 8 - 9, 2021; Belgrade, Serbia. Book of Abstracts, pp. 85.

15. Kravić N., Ristić D., Babić V., Srdić J., **Kovinčić A.**, Andjelković V. (2022): Drought-induced adjustment of primary metabolites in maize hybrids. XXVth EUCARPIA Maize and Sorghum Conference „Current Challenges and New Methods for Maize and Sorghum Breeding“, May 30 – June 2, 2022, Belgrade – Serbia. Book of abstracts, pp. 55.
 16. **Kovinčić A.**, Marković K., Živanović T., Ristić D., Kravić N., Filipović M., Nikolić A. (2022): Genetic diversity of maize inbred lines assessed by SNP markers. XXVth EUCARPIA Maize and Sorghum Conference „Current Challenges and New Methods for Maize and Sorghum Breeding“, May 30 – June 2, 2022, Belgrade – Serbia. Book of abstracts, pp. 85.
- Саопштење са националног скупа штампана у изводу**
17. **Nišavić A.**, Dragičević V., Sredojević S., Srebrić M., Perić V. (2008): Characterisation of maize, wheat, soybean and sunflower seedlings' quality by universal physical, chemical and thermodynamical parameters. 4. Sunflower. Book of Proceedings of the International Conference on Conventional and Molecular Breeding of Field and Vegetable Crops, November 24-27, 2008, Novi Sad, Serbia, pp. 62.
 18. **Nišavić A.**, Perić V., Srebrić M., Đukanović L., Dragičević V., Sredojević S. (2009): Mogućnosti primene termodinamike pri karakterizaciji semena. 3. Dikotiledone biljke. Zbornik apstrakata IV Kongresa Društva genetičara Srbije, 1-5. Jun 2009, Tara, Srbija, str. 282.
 19. Sredojević S., Đukanović L., **Nišavić A.**, Đukanović D., Dragičević V. (2010): Uticaj kalibracije semena kukuruza na kvalitet klijanaca. Zbornik. apstrakata šestog naučno-stručnog Simpozijuma iz selekcije i semenarstva Društva selekcionara i semenara Republike Srbije, 17-21. maj 2010, Vršac, Srbija, str. 62.
 20. Dragičević V., Simić M., Brankov M., Spasojević I., Sečanski M., **Nišavić A.**, Kresović B. (2011): Osetljivost komercijalnih ZP samooplodnih linija na pojedine sulfonilurea herbicide. Zbornik apstrakata IV Simpozijuma Sekcije za oplemenjivanje organizama Društva genetičara Srbije, Kladovo 2.-6. Oktobar 2011. Pp.37
 21. Perić V., Srebrić M., Mladenović Drinić S., Babić V., **Nišavić A.** (2012): Klaster analiza genotipova soje na osnovu sadržaja proteina i ulja u semenu. Zbornik apstrakata sedmog naučno-stručnog Simpozijuma iz selekcije i semenarstva Društva selekcionara i semenara Republike Srbije, 30. maj - 1. jun, Vršac, Srbija, str. 19.
 22. Dragičević V., Mladenović Drinić S., Filipović M., Čamdžija Z., Stevanović M., **Nišavić A.** (2012): Varijabilnost neorganskog i fitinskog fosfora u hibridima kukuruza i njihovim roditeljskim komponentama. Sedmi Naučno-Stručni Simpozijum iz Selekcije i Semenarstva“, Vršac, 30.maj-01. jun. Zbornik abstrakata, str. 46.
 23. **Nišavić N.**, Pavlov J., Delić N., **Kovinčić A.**, Đorđević O. (2015): Prinos ZP hibrida kukuruza u proizvodnim ogledima u 2015. godini. VII Simpozijum sa međunarodnim učešćem - Inovacije u ratarskoj i povrtarskoj proizvodnji, Beograd, 11. decembar, Zbornik izvoda, str. 80.
 24. **Kovinčić A.**, Kravić N., Marković K., **Nišavić N.**, Dragičević V. (2018): Predosnovno seme kukuruza u tehničkoj izolaciji. VI Simpozijum selekcije za oplemenjivanje organizama Društva genetičara Srbije i IX Simpozijum Društva selekcionara i semenara Republike Srbije, 7-11.5.2018., Vrnjačka Banja. Knjiga apstrakata, str. 193-194.

Призната сорта, раса или сој на националном нивоу

25. Filipović M., Čamdžija Z., Kresović B., Mladenović-Drinić S., **Kovinčić (Nišavić) A.**: ZP 6714b. Hibrid kukuruza. Rešenje broj, 320-04-02201/2/2017-11, od 20.02.2019.
26. Filipović M., Stojnić O., Čamdžija Z., **Kovinčić (Nišavić) A.**: ZP 7001 Hibrid kukuruza. Rešenje broj: 320-04-02194/2/2017-11 od 20.02.2019.

Прилог 2. Spisak literature koja ће се користити у истраживању:

- Babić V., Pavlov M., Boćanski J. (2016). Stanje i perspektive u oplemenjivačkom i semenarskom sektoru Srbije. [Status and perspective of plant breeding and seed industry in Serbia]. *Selekcija i semenarstvo/Plant breeding and seed production*, 22(2): 19–27.
- Begna T. (2022). Application of Genotype by Environmental Interaction in Crop Plant Enhancement. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences*, 8(2): 1–12.
- Chaudhary S., Yashveer S., Dinesh1, Prajapati D.R. , Kharb P., Mehar Chand Kamboj M.C. (2018). Utilization of SSR Markers for Seed Purity Testing in Popular Maize Hybrids. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(4): 1117–1126.
- Cook J.P., McMullen M.D., Holland J.B., Tian F., Bradbury P., Ross-Ibarra J. et al. (2012). Genetic architecture of maize kernel composition in the nested association mapping and inbred association panels. *Plant Physiology*, 158(2): 824–834.
- Daniel I.O., Adetumbi J.A., Oyelakin O.O., Olakoj S.A., Ajala M.O., Onagbesan S.O. (2012). Application of SSR Markers for Genetic Purity Analysis of Parental Inbred Lines and Some Commercial Hybrid Maize (*Zea mays* L.). *American Journal of Experimental Agriculture*, 2(4): 597–606.
- Filipović M., Jovanović Ž., Tolimir M. (2015). Pravci selekcije novih ZP hibrida. XX Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 13-14.3.2015. *Zbornik radova*, 20(22): 7–13.
- Gauthier P., Gouesnard B., Dallard J., Redaelli R., Rebourg C., Charcosset A., Bouat A. (2002). RFLP diversity and relationships among traditional European maize population. *Theoretical and Applied Genetics*, 105(1): 91–99.
- International Seed Testing Association. *International Rules for Seed Testing* (2018): Chapter 8: Species and variety testing. Full issue i-19-8, pp. 8-23 - 8-25. ISTA Basserdorf, CH. <http://doi.org/10.15258/istarules.2018.F>
- Josia C., Mashingaidze K., Amelework Assefa B., Kondwakwenda A., Musvosvi C., Sibiyi J. (2021). SNP-based assessment of genetic purity and diversity in maize hybrid breeding. *Plos One*, 16(8): e0249505.
- Law J.R., Anderson S.R., Jones E.S., Nelson B.K., Mulaosmanovic E., Smith J.S. (2011). Characterization of maize germplasm: comparison of morphological dataset compiled using different approaches to data recording. *Maydica*, 56(2): 1710–1722.
- Liu X., Hu X., Li K., Liu Z., Wu Y., Wang H., Huang C. (2020). Genetic mapping and genomic selection for maize stalk strength. *BMC Plant Biology*, 20: 196.
- Martin K.L., Hodgen P. J., Freeman K.W., Melchiori R., Arnall D.B., Teal R.K., Mullen R. W., Desta K., Phillips S.B., Solie J.B., Stone M.L., Caviglia O., Solari F., Bianchini A., Francis D.D., Schepers J.S., Hatfield J.L., Raun W.R. (2005). Plant-to-plant variability in corn production. *Agronomy Journal*, 97(6): 1603–1611.
- Mauria S., Singh N.N., Mukherjee A.K., Bhat K.V. (2000). Isozyme characterisation of Indian maize inbreds. *Euphytica*, 112(3): 253–259.
- Nikolic Z., Vujakovic M., Jevtic A. (2008). Genetic purity of sunflower hybrids determined on the basis of isozymes and seed storage proteins. *Helia*, 31: 47–54.
- Pinnisch R., Mowers R., Trumpy H., Walejko R., Bush D. (2012). Evaluation of maize (*Zea mays* L) inbred lines for yield component traits and kernel morphology. *Maydica*, 57(1): 1–5.
- Poperelya A.P., (2000). Genetic interpretation of electrophoretograms of helianthin in F1 sunflower seed. *Cytology and Genetics*, 34(2): 84–90.
- Prasanna B.M., Nair S.K., Babu R., Gowda M., Zhang X., Xu Y., Olsen M., Chaikam V., Cairns J.E., Zaman-Allah M., Beyene Y., Tarekegne A., Magorokosho C. (2020). Increasing Genetic Gains in Maize in Stress-Prone Environments of the Tropics. In: Kole C (ed) *Genomic designing of climate-smart cereal crops*. Springer, pp. 97–131.
- Sandhu S., Dhillon B.S. (2021). Breeding plant type for adaptation to high plant density in tropical maize—A step towards productivity enhancement. *Plant Breeding and Genetics*, 140: 509–518.
- Reddy D.C., Khandagale K., Victorathisayam T., Aswath C., Singh T.H. (2015). Genetic purity of interspecific hybrids of *Solanum melongena* and *S. macrocarpon* assessed using SSR markers *International Journal of Vegetable Science*, 21(2): 111–117.
- <https://www.stat.gov.rs> – Republički zavod za statistiku Srbije

- UPOV TG/2/7. (2009). Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva.
- Xu Y. 2010. Molecular plant breeding. (ebook). Publisher: CAB International, Wallingford, Oxfordshire, p. 734.