

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

Датум: 03. 04. 2017. године

Предмет: Извештај Комисије о оцени урађене докторске дисертације Гордане Д. Таминцић, маг. инж. пољ.

Одлуком Наставно научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, број 461/6-4.6 од 29.03.2017. године, именовани смо у Комисију за оцену и одбрану урађене докторске дисертације кандидаткиње Гордане Таминцић, маг. инж. пољ. под насловом: “Примена цинка у гајењу кукуруза и ефикасност хибрида у његовој акумулацији у зрну“.

Комисија у саставу: др Јасна Савић, ванредни професор, Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, ментор, др Маја Игњатов, научни сарадник, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, др Љиљана Костић Крављанац, научни сарадник, Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду, др Александра Настасић, виши научни сарадник, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад и др Љубиша Живановић, доцент, Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, на основу прегледа докторске дисертације подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација Гордане Д. Таминцић, маг. инж. пољ, под насловом: “Примена цинка у гајењу кукуруза и ефикасност хибрида у његовој акумулацији у зрну“ написана је на 158 странице штампаног текста и садржи укупно 37 табела, 6 графикана и 15 слика. Садржи резиме са кључним речима на српском и енглеском језику, 8 поглавља, и то: Увод (стр 1-2), Циљ истраживања (стр. 3), Преглед литературе (стр. 4-16), Материјал и методе истраживања (стр. 18-30), Резултати истраживања (стр. 31-93), Дискусија (стр. 94-

123), Закључак (стр. 124-125) и Литература (стр. 126-153). Биографија кандидата је приказана после главног текста дисертације (стр. 153-154).

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

У поглављу **Увод**, кандидаткиња је истакла значај производње кукуруза у свету и Србији, као и примене ђубрива са микроелементима. Кукуруз је врста која усваја велике количине хранљивих елемената, а ђубрива са микроелементима се ретко примењују у производној пракси у ратарству. У Србији је изведен врло мали број истраживања која указују на везу између микроелемената у земљишту и квалитета пољопривредних производа. Резултати истраживања новијег датума указују на директну везу између ниске концентрације цинка (Zn) у земљишту који је доступан биљкама и концентрације цинка у зрну пшенице у главним производним подручјима у Војводини (Nikolić et al., 2016). Истраживања ове врсте су од великог значаја јер је недостатак цинка распрострањен код људи и утиче на здравље скоро половине светске популације. Кандидаткиња је такође истакла и значај проучавања прајминга семена растворима са хранљивим елементима са циљем побољшања квалитета семена и његовог утицаја на принос и квалитет зрна кукуруза.

Циљеви истраживања су били је да се утврди да ли постоје генотипске разлике у Zn- ефикасности између домаћих хибрида кукуруза, са посебним оствртом на његову акумулацију у зрну, затим да се проучи утицај прајминга семена и фолијарне примене цинка на пораст, принос и минерални састав зрна хибрида кукуруза као и утицај прајминга семена водом и цинком на квалитет и животну способност семена хибрида кукуруза. Генотипске разлике у Zn- ефикасности проучаване су гајењем биљака у хранљивим растворима у контролисаним условима и у пољским огледима изведеним на два локалитета, на земљишту са дефицитом и потенцијалним дефицитом доступног цинка. Квалитет и животна способност семена након прајминга оцењени су применом лабораторијских тестова, праћено је и ницање у пољу.

Поглавље **Преглед литературе** садржи литературне податке из области која је предмет проучавања дисертације и састоји се од четири потпоглавља, и то: *Физиолошка улога цинка, усвајање и кретање у биљци, Доступност цинка у земљишту, његова интеракција са другим елементима и недостатак код гајених биљака, Квалитет и животна способност семена и Прајминг семена.*

У првом потпоглављу наведени су литературни подаци који говоре о физиолошкој улози цинка за више биљке. Такође је описано усвајање цинка и транспорт кроз биљку, који су регулисани транспортерима из три фамилије (ZIP, CDF и HMA). У оквиру овог потпоглавља кандидаткиња је такође приказала резултате ранијих истраживања која указују на разлике између биљних врста у способности усвајања цинка када је његова доступност у ризосфери лимитирана, као и значајну генотипску варијацију у толерантности према недостатку цинка у оквиру биљних врста.

Садржај другог потпоглавља односи се на доступност цинка у земљишту биљкама и факторе који на њу утичу. Наведени су литературни подаци који указују да је ниска доступност цинка на карбонатном земљишту један од најраспрострањенијих абиотичких стресова у свету, при чему се смањује нутритивна вредност пољопривредних производа. Детаљно је описан утицај високе концентрације доступног фосфора и примене великих количина фосфорних ђубрива на појаву недостатка цинка код гајених биљака. Кандидаткиња је истакла да је прихваћен општи став у научној јавности да је

биофортификација стратегија којом се осим већих концентрација минерала у пољопривредним производима, могу постићи и већи проноси на неплодним земљиштима.

Садржај трећег потпоглавља односи се на квалитет и животну способност семена хибрида кукуруза. Истакнут је значај употребе квалитетног семена у пољопривредној производњи и на најбитније компоненте квалитета семена. Даље, наведене су методе и тестови који се примењују за утврђивање квалитета и животне способности семена.

Садржај четвртог потпоглавља односи се на прајминг семена као алтернативног начина физиолошког побољшања семена, са посебним освртом на прајминг семена хранљивим елементима. Истакнут је значај ове методе за повећање и уједначеност пољског ницања, као и остале предности и недостаци када је реч о складиштењу семена. Приказан је трофазни образац према коме суво семе усваја воду и истакнут његов значај за животну способност семена. Ефекат прајминга семена зависи од биљне врсте, а претпоставка је да контрастни ефекти зависе од процеса поновног сушења и складиштења. С тим у вези, описана је улога шећера и њихових деривата у толеранцији на сушење и дуговечност семена. Наведени су литературни подаци који указују на значај прајминга семена хранљивим елементима и њихова улога у стабилизацији мембрана, детоксикацији слободних радикала и њихово учешће у секундарном метаболизму биљака.

У поглављу **Материјал и методе истраживања** описани су реализација и методе истраживања, и то кроз седам потпоглавља: *Огледи у судовима са хранљивим растворима, Пољски огледи, Агроеколошки услови, Утицај хидропрајминга и прајминга цинком на квалитет и животну способност семена кукуруза, Припрема узорака и аналитичке методе, Хемијска анализа земљишта и Статистичка анализа.*

У првом потпоглављу описан је оглед у коме су биљке девет хибрида кукуруза (NS 6030, NS 6010, NS 5083, NS 5051, NS 4051, NS 4030, NS 4023, NS 4020 и NS 3022) гајене у контролисаним условима у хранљивим растворима. Примењени су третмани са две концентрације цинка: 0,05 μM (ниска) и 0,5 μM (оптимална, контрола). Након четири недеље мерена је сува маса корена и надземног дела биљака, као и концентрација цинка у листовима и његов укупан садржај по биљци. Zn-ефикасност (ZE, %) одређена је на основу релативног пораста надземног дела биљака (0,05 μM /0,5 μM).

Пољски оглед је описан у другом потпоглављу. Два хибрида окарактерисана у огледу са хранљивим растворима као Zn-ефикасни (NS 6030 и NS 4030) и два Zn-неефикасна (NS 4023 и NS 3022) гајени су током две вегетационе сезоне на средње и јако карбонатном чернозему на локалитетима Римски Шанчеви и Панчево. Огледи су постављени по плану случајног блок система у четири понављања. Растојање између редова биљака је било 75 cm, а између биљака у реду 22 cm. Проучаване су генотипске разлике (фактор хибрид) у зависности од начина примене цинка (фактор третман) и њихова интеракција (хибрид x третман). Примењени су следећи третмани: контрола (без третмана), прајминг семена водом (хидропрајминг; ХП), прајминг семена цинком (ПZn) и фолијарна примена цинка (ФZn). Три недеље након фолијарне примене цинка, мерене су свежа и сува маса биљака, пре бербе висина биљака, а након бербе дужина и пречник клипа, број редова зрна, број зрна у реду, број зрна по клипу и маса 1000 зрна. Одређени су и садржај протеина и концентрација цинка и гвожђа (Fe) у зрну.

У трећем потпоглављу приказани су агроеколошки услови подручја на ком су изведени пољски огледи: средње месечне температуре, месечне суме падавина и резултати хемијске анализе земљишта. На локалитету Римски Шанчеви у 2015. години забележена је нешто виша просечна температура за вегетациони период (19,5 °C) у односу на 2016. годину (18,9 °C). Највеће разлике између сезона су биле током јула и августа, јер су у првој

сезони забележене врло високе температуре током ових месеци. Слични температурни услови су били и у Панчеву, где је средња температура за вегетациони период кукуруза била виша у 2015. години (21,3 °C) него у 2016. години (18,9 °C). Забележене су врло велике разлике у режиму падавина између две вегетационе сезоне на оба локалитета. У 2015. години, након кишног маја, наступио је двомесечни период јаке суше. Иако је на оба локалитета у августу било око 70 mm падавина, укупне падавине за вегетациони период биле су на Римским Шанчевима 271,6 mm и 293,6 mm у Панчеву, што је 30%, односно 20% мање у односу на вишегодишњи просек. Насупрот овоме, у 2016. години, на локалитету Римски Шанчеви укупна количина падавина од 370,6 mm била је слична, а у Панчеву око 27% виша (479,0 mm) у односу на вишегодишњи просек. Распоред падавина у другој години је био равномеран на оба локалитета, са великим количинама падавина у мају, јуну и јулу, што је врло битан период за почетни пораст кукуруза. Земљиште на локалитету Римски Шанчеви је слабо алкално, средње хумозно, а према садржају CaCO₃ у хумусно-акумулативном хоризонту (5,34%) спада у средње карбонатна земљишта, средње је обезбеђено укупним азотом (0,181%) и доступним P (12,9 mg 100 g⁻¹ P₂O₅), док је добро обезбеђено доступним K (21, 8 mg 100 g⁻¹ K₂O). На локалитету Панчево кукуруз је гајен на благо алкалном и јако карбонатном земљишту (11,10%), средње обезбеђеним хумусом, са високим садржајем укупног N (0,209%), доступног P (25,8 mg 100 g⁻¹ P₂O₅) и K (20,0 mg 100 g⁻¹ K₂O). Концентрација доступног цинка на локалитету Панчево била је у обе сезоне незнатно већа од 0,5 mg kg⁻¹, што се сматра критичном вредношћу за недостатак, док је на Римским Шанчевима у другој години она била мања, 0,33 mg kg⁻¹. Критична концентрација доступног гвожђа у земљишту је 4,5 mg kg⁻¹, а на оба локалитета забележена је знатно виша концентрација у обе сезоне.

Третмани прајминга семена и лабораторијски тестови коришћени за оцену квалитета и животне способности семена кукуруза детаљно су описани у четвртом потпоглављу. Прајминг семена је изведен потапањем 60 семена у 200 ml дестиловане воде (хидропрајминг) и 4 mM ZnSO₄ (PZn). Посуде су покривене црном фолијом и након 24 h, семена третирана Zn су испрана дестилованом водом да би се уклонио остатак раствора са његове површине. Семе је сушено на филтер папиру, а затим на собној температури пре мерења концентрације цинка. Контролни третман је било семе без примене прајмига. За испитивање квалитета семена коришћен је стандардни тест клијавости, док је животна способност семена оцењена применом хладног теста и теста убрзаног старења, који су детаљно описани у оквиру овог потпоглавља.

У петом потпоглављу описани су припрема узорака и аналитичке методе. Узорци сувих листова и зрна масе 0,5 g разарани су са 2 ml H₂O₂ (30%) и 10 ml концентроване HNO₃ (2:1) у микроталасној дигестионој јединици. Концентрација цинка у листовима и минерални састав зрна одређену су методом оптичке емисионе спектроскопије са индукованом спрегнутом плазмом. Садржај протеина у зрну кукуруза одређен је методом спектрофотометрије NIR (*near infrared reflectance*).

Методе хемијске анализе земљишта представљене су у оквиру шестог потпоглавља. Поред осталих метода, за одређивање укупне концентрације микроелемената, земљиште је разарано са концентрованом HNO₃, а за концентрације доступних микроелемената рађена је екстракција са DTPA. Концентрација елемената је одређена методом оптичке емисионе спектроскопије са индукованом спрегнутом плазмом.

У оквиру седмог потпоглавља приказане су статистичке методе којима су обрађени подаци. Примењене су методе двофакторијалне и једнофакторијалне анализе варијансе

коришћењем статистичких софтверских пакета STATISTICA (StatSoft, Inc. 2007, Version 8) и GenStat Release 9.1. (Rothamsted Experimental Station). Значајности разлика између средина тестирана је Данкановим и LSD тестом на нивоу значајности $p < 0,05$. Коефицијент корелације за концентрацију цинка и гвожђа у зрну израчунат је на основу понављања на нивоу значајности $p < 0,05$.

Поглавље **Резултати** састоји се из следећа три потпоглавља: *Генотипске разлике између хибрида кукуруза у Zn-ефикасности, Пољски огледи и Утицај хидропрајминга и прајминга цинком на квалитет и животну способност семена кукуруза*. Резултати су јасни и документовани су табелама и графиконима.

У првом потпоглављу приказани су резултати који се односе на генотипске разлике између хибрида кукуруза у Zn-ефикасности. Резултати су јасно показали се хибриди кукуруза статистички значајно разликују у Zn-ефикасности ($p < 0,05$). Добијене вредности су варирале у релативно широком распону, и то 45-96% за суву масу надземног дела и 58-160% за суву масу корена. Хибриди NS 6030, NS 4030, NS 4053 и NS 5083 су означени као Zn-ефикасни, а хибриди NS 5051, NS 4023, NS 6010, NS 4051 и NS 3022 као Zn-неефикасни. Утицај третмана цинком је такође био статистички значајан за суву масу корена и надземног дела ($p < 0,05$). Негативан утицај дефицита цинка је био мање изражен на пораст корена, јер је код три Zn-ефикасна хибрида NS 6030, NS 4030 и NS 4053 забележена већа или једнака сува маса у односу на третман са оптималном концентрацијом цинка. Утицај хибрида и третмана цинком на однос надземни део/корен су такође били статистички значајни ($p < 0,05$). Код биљака гајених у хранљивом раствору са дефицитом цинка, однос надземни део/корен је варирао између 2,28 и 4,22, док се у контроли кретао од 2,73 до 5,90. Једино су код хибрида NS 6030, који је окарактерисан као Zn-ефикасан, забележене скоро једнаке вредности у оба третмана, док код осталих није било везе између овог параметра и Zn-ефикасности. Утицај третмана са Zn на концентрацију и укупни садржај цинка у листовима хибрида био је статистички значајан ($p < 0,05$). У просеку за све хибриде, дефицит цинка је смањило његову концентрацију у листовима за 50%, а садржај за 74%. Највеће смањење концентрације Zn у листу од 70% забележено је за Zn-неефикасни хибрид NS 5051, а најмање код Zn-ефикасног NS 4030 и то само 7%. Такође, статистички значајне разлике за ова два параметра су забележене између хибрида у оба третмана са Zn; вредности су се смањивале посматрано од Zn-ефикасаних ка Zn-неефикасним хибридима.

Друго потпоглавље садржи резултате који се односе на утицај прајминга семена на ницање у пољу, као и утицај прајминга семена и фолијарне примене цинка на пораст биљака, принос, компоненте приноса и квалитет и минерални састав зрна кукуруза хибрида. Прајмингом семена $ZnSO_4$ значајно су повећани концентрација и садржај Zn у семену хибрида NS 6030, NS 4030, NS 4023 и NS 3022, и то 7-14 пута и 8-14 пута, по реду. Резултати који се односе на ницање показују да је фактор хибрид значајно утицао на ницање у пољу на оба локалитета у првој ($p < 0,05$ и $p < 0,001$) и другој години ($p < 0,001$). У 2015. години, на локалитету Римски Шанчеви, најмање ницање у контроли било је 73,1% за хибрид NS 4030, а највеће за NS 3022, 84,8% (График 1А). У просеку за третмане, највеће ницање је забележено за NS 3022, 84,8%, што је значајно мање у односу на хибриде NS 4030 (76,9%) и NS 4023 (78,3%). Нешто мањи број поника у односу на прву сезону забележен је код свих хибрида и третмана у 2016. години. Вредности у контроли кретале су се од 67,4% за хибрид NS 4030 до 79,9% за NS 3022. Ницање хибрида NS 6030 је било у просеку за третмане 80,2%, што је значајно више у односу на NS 4030 (68,8%) и NS 4023 (77,0%). У просеку за хибриде, у XII третману ницање је било 79,7%, што је значајно више него у контроли (75,0%) и PZn (73,8%). Хидропрајминг је значајно повећао

ницање хибрида NS 4030 у обе године истраживања на Римским Шанчевима, док је ПZn третман смањило ницање хибрида NS 4030 и NS 3022 у другој години. На локалитету Панчево, ницање је у 2015. години у контроли варирало од 66,8 % код хибрида NS 6030 до 75,0 % код хибрида NS 3022. Највеће ницање је забележено за хибрид NS 3022, у просеку за третмане 74,0%, што је значајно више у односу на NS 4030 (71,8%). ПZn третманом је значајно повећано ницање у односу на ХП третман (у просеку 74,6% и 71,9%, по реду). Ницање хибрида NS 6030 је побољшано у третману ПZn (77,7%) у односу на контролу, док остале разлике између третмана нису биле значајне код свих хибрида. У 2016. години, највећи проценат ницања у контроли забележен је за хибрид NS 3022 (85,9%), а најмањи за NS 4023 (67,7%). Највеће ницање је забележено за хибрид NS 3022, у просеку за третмане 81,3%, што је значајно више у односу на остале хибриде. Значајно побољшано ницање у односу на контролу забележено у третману ПZn за хибриде NS 6030 (73,1% и 80,4%, по реду) и NS 4023 (67,7% и 77,2%, по реду). Супротно наведеним резултатима, оба третмана прајминга су довела до значајног смањења ницања у односу на контролу код хибрида NS 3022, док код хибрида NS 4030 нису имали значајан утицај.

Двофакторијална анализа варијансе је показала да су фактори хибрид и третман значајно утицали на суву масу биљака у обе године истраживања на оба локалитета, док је њихова интеракција била значајна само у првој години ($p < 0,01$ и $p < 0,001$). У првој години, највећа сува маса по биљци забележена је за хибрид NS 4030, у просеку за третмане 48,1 g, што је значајно више у односу на NS 4023, где је била 43,9%. У ПZn и ФZn третманима вредности су биле у просеку за хибриде 48,4 g и 49,1 g, по реду, што је значајно више у односу на ХП третман где је забележено 43,9 g. У другој години, најбољи почетни пораст је имао хибрид NS 3022 код кога је забележена сува маса у просеку за третмане 54,1 g, што је било значајно више само у односу на NS 4023 код кога је маса била 43,2 g. Хибриди су имали различит одговор на примењене третмане у обе сезоне. Нешто већи ефекат третмана забележен је у другој години на локалитету Римски Шанчеви, када је код хибрида NS 6030 у ПZn и ФZn третманима повећана сува маса по биљци у односу на контролу за 16,6% и 15,2%, по реду, што указује на могуће ефикасније искоришћавање цинка у биљци. Сува маса хибрида NS 4023 је у обе године била статистички значајно мања у ХП третману у односу на остале третмане. На локалитету Панчево, утицај фактора хибрид и третман на почетни пораст кукуруза био је значајан у обе године истраживања, а њихова интеракција само у првој години ($p < 0,001$ и $p < 0,01$). Резултати су јасно показали да је у првој години ПZn третманом значајно повећана сува маса биљака у односу на контролу и ФZn третман, у просеку за хибриде 40,5 g, 32,6 g и 34,7 g, по реду. Највећу суву масу у првој години је имао хибрид NS 3022, у просеку са третмане 38,7 g, што је значајно више у односу на NS 4030 код ког је забележено 35,4 g. Слични резултати су добијени за другу годину, када је највећу суву масу биљке имао хибрид NS 3022, у просеку са третмане 31,5 g, значајно већу у односу на NS 4030 код ког је забележено 27,4 g. Потврђен је позитиван утицај ПZn третмана на почетни пораст биљака, јер је сува маса била значајно већа у односу на контролу и ХП, у просеку 32,4%, 27,7% и 27,6%, по реду. Почетни пораст биљака на локалитету у Панчеву је био слабији у односу на Римске Шанчеве гледано за цео оглед, док су разлике између третмана у оквиру хибрида биле веће. Сува маса биљака свих хибрида у ПZn третману била статистички значајно већа у односу на контролу у првој години (за 30,3%, 41,1%, 15,1% и 12,2%, по редоследу), док је у наредној сезони овај ефекат забележен за NS 6030 и NS 4023 (за 25,4% и 31,2%, по редоследу). Двофакторијална анализа варијансе за Римске Шанчеве је показала значајан

утицај фактора хибрид у обе године ($p < 0,001$), а фактора третман само у другој години ($p < 0,05$). Иако је у другој години био приметан пораст висине стабла хибрида NS 6030 и NS 3022 у сва три третмана у односу на контролу, разлике између третмана за све хибриде нису биле статистички значајне. Супротно овим резултатима, на локалитету Панчево, утицај третмана на висину биљака био је значајан у обе године ($p < 0,001$ и $p < 0,01$), а хибрида у другој години ($p < 0,001$). Висина биљака свих хибрида гајених на локалитету Панчево значајно је повећана у оба третмана са цинком у другој години, а у првој години само за хибрид NS 3022.

Резултати двофакторијалне анализе варијансе који се односе на компоненте приноса су показали да је утицај фактора хибрид и третман био значајан за дужину клипа биљака гајених на Римским Шанчевима у обе године ($p < 0,001$). Дужина клипа биљака гајених на Римским Шанчевима је у ПZn третману у првој години била у просеку за све хибриде 19,75 cm и значајно већа у односу на све остале, док је у другој години то био случај са ПZn и ФZn третманима, 22,95 и 22,80 cm, по редоследу. У обе године најдужи клип су имале биљке хибрида NS 3022, у просеку 20,40 cm и 22,78 cm, док су најмање вредности забележене за хибрид NS 4023 и то 17,55 и 20,73 cm. У другој години, дужина клипа свих хибрида је била статистички значајно већа у оба третмана са цинком у односу на контролу и ХП третман. На локалитету Панчево, утицај фактора третман на дужину клипа био је значајан у другој години ($p < 0,01$), када је највећа вредност забележена за ФZn третман, у просеку 22,63 cm, а најмања у контроли, 20,50 cm. У 2016. години, дужина клипа је била знатно већа него у 2015. години, јер је тада због веће количине падавина пораст биљака био бољи, као и јачи ефекат третмана на дужину клипа. Код биљака ПZn и ФZn третмана, дужина клипа је била већа у односу на контролу за све хибриде, док је значајан позитиван ефекат ХП забележен за NS 4023. Разлика у дужини клипа између хибрида је била статистички значајна у обе године ($p < 0,01$ и $p < 0,001$); најдужи је био клип хибрида NS 3022, у просеку 17,10 cm и 22,03 cm, а најмањи хибрида NS 4023, у просеку 15,78 cm и 21,08 cm.

Утицај оба фактора на пречник клипа је био статистички значајан на Римским Шанчевима у обе године ($p < 0,001$), док није забележена њихова значајна интеракција. У обе године најмањи пречник је био у контроли, а највећи у ФZn третману у првој и у оба третмана са цинком у другој години. У првој години, разлике између контроле и третмана нису биле значајне за хибриде NS 6030 и NS 3022. Пречник клипа хибрида NS 4023 био је значајно већи у односу на контролу за све третмане (4,2 cm, 4,5 cm, 4,8 cm, 4,5 cm, према редоследу). У другој години, пречник клипа свих хибрида је био већи код оба третмана са цинком у односу на контролу, с тим да разлика између контроле и ПZn није била статистички значајна за NS 4023. Статистичка анализа је показала да је фактор третман имао значајан утицај на пречник клипа биљака гајених у Панчеву у обе године истраживања ($p < 0,05$ и $p < 0,001$), а фактор хибрид само у другој години. У првој години, разлике између третмана нису биле значајне за хибриде NS 6030, NS 4023 и NS 3022, док је значајно повећање пречника клипа хибрида NS 4030 у односу на контролу забележено у третману ПZn (3,9 cm и 4,3 cm, по редоследу). Супротно овоме, у другој години, пречник клипа хибрида NS 4030 и NS 3022 био је значајно већи у оба третмана са цинком у односу на контролу, док је за NS 6030 то био случај само за ПZn. На пример, пречник клипа хибрида NS 3022 у контроли је био 4,0 cm, у ПZn 4,4 cm и у ФZn 4,3 cm.

Иако резултати двофакторијалне анализе варијансе нису показали значајан утицај фактора третман на број редова зрна на клипу биљака гајених на Римским Шанчевима, за

хибрид NS 3022 су вредности у контроли биле значајно веће у односу на третмане са цинком у првој години, док је у другој само за хибрид NS 4030 у односу на контролу забележено више редова у ПZn третману, 15, 9 и 17,5, по редоследу ($p < 0,05$). Утицај фактора хибрид је био значајан у обе године ($p < 0,001$), док интеракција фактора није била значајна. Слични резултати су добијени и за локалитет Панчево, где је утицај фактора третман био значајан само у другој години ($p < 0,05$), када је највећи број зрна забележен у ФZn третману, у просеку 16,73, а најмањи у контроли, 15,78, али једнофакторијална анализа варијансе је показала да разлике између третмана нису биле значајне за све хибриде.

Двофакторијална анализа варијансе је за двогодишња истраживања на Римским Шанчевима показала значајан утицај фактора хибрид ($p < 0,001$ и $p < 0,01$) и третман ($p < 0,05$ и $p < 0,001$) на број зрна у реду, док је њихова интеракција била значајна само у другој години ($p < 0,01$). У првој години, значајно већи број зрна у реду у односу на контролу забележен је само у ПZn третману за хибриде NS 6030, NS 4023 и NS 3022. Тако је, на пример, код хибрида NS 3022 у контроли је било 41,9 зрна у реду, а у ПZn третману 47,0 зрна. Позитиван ефекат ПZn третмана забележен је и у другој години код хибрида NS 6030 и NS 4030, као и ФZn третмана за NS 4030 и NS 4023, где су забележене значајно веће вредности у односу на контролу, за 12,8 %, 6,1%, 6,8% и 10%, према редоследу. На локалитету Панчево, забележен је само значајан утицај фактора третман у другој години ($p < 0,05$), када је у ФZn третману број зрна у реду хибрида NS 6030 и NS 4023 био већи у односу на контролу за 5,8% и 6,8%, по редоследу, као и за хибрид NS 3022 у ПZn третману за 7,3%. Приказани резултати су такође показали значајан утицај фактора третман и хибрид на број зрна по клипу на Римским Шанчевима у обе године истраживања ($p < 0,001$), док интеракција није била значајна. ПZn третман довео је до значајног повећања броја зрна по клипу у односу на контролу код хибрида NS 4030 за 7,75 % и код NS 4023 за чак 18,3 % у првој години. Насупрот овоме, у другој години за хибриде NS 4030, NS 4023 и NS 3022 у ФZn третману и за NS 4030 у ХП третману, забележено је значајно повећање у односу на контролу и то за 12,9%, 10,1%, 5,3% и 9,3%, по редоследу. Потврђен је позитиван утицај ПZn третмана, јер су резултати јасно показали да је број зрна по клипу био већи у односу на контролу, и то код хибрида NS 6030 за 11,3%, NS 4030 за 12,9% и NS 3022 за 4,9%. Кандидаткиња је такође истакла да је утицај фактора третман био значајан у Панчеву само у другој години ($p < 0,001$), а хибрид у обе године ($p < 0,05$ и $p < 0,001$), док интеракција није била значајна. У првој години, забележено је повећање броја зрна по клипу у ПZn третману у односу на контролу за хибриде NS 6030 и NS 3022, као и код NS 3022 у ФZn третману. Разлике између третмана у оквиру хибрида су биле више изражене у другој години. Тако је у ФZn третману број зрна по клипу свих хибрида био значајно већи у односу на контролу и то за 9,4%, 12,9%, 10,1% и 5,3%, према редоследу којим су приказани у поглављу Материјал и методе, а у ПZn третману за хибриде NS 6030, NS 4030 и NS 3022 за 13,4%, 18,4% и 4,9%, по редоследу.

Утицај фактора хибрид на масу 1000 зрна била је значајна у обе године на оба локалитета ($p < 0,001$) и третман ($p < 0,05$ и $p < 0,001$), без значајне интеракције. На Римским Шанчевима забележен је у првој години позитиван утицај ПZn третмана на повећање масе 1000 семена хибрида NS 6030, NS 4030 и NS 3022 у односу на контролу и то за 5,3%, 11,16% и 18,22 %, по реду. Због знатно веће количине падавина у другој години, просечна маса 1000 зрна за оглед била је већа у односу на прву годину (383,0 g и 291,3 g, по редоследу). Значајно повећање вредности овог параметра у ПZn третману забележено је и

у другој години за све хибриде и то за 8,9%, 6,0%, 14,7% и 7,3, по редоследу. На локалитету Панчево, применом сва три третмана код хибрида NS 4030 значајно је повећана маса 1000 зрна у односу на контролу, и то у оба третмана прајминга чак за око 23%. Применом оба третмана са цинком, значајно је повећана вредност овог параметра за хибрид NS 3022, док је у XII третману значајно смањена у односу на контролу за NS 6030. Утицај третмана се разликовао у оквиру хибрида и у другој години. Иако је маса 1000 зрна хибрида NS 6030 повећана у свим третманима у односу на контролу, ове разлике нису биле статистички значајне. Код хибрида NS 3022 само је у XII третману забележено значајно смањење у односу на контролу. Маса 1000 зрна хибрида NS 4030 и NS 4023 значајно је повећана у оба третмана са цинком у односу на контролу и XII третман.

Због већих количина падавина у другој години, забележен је знатно већи принос у односу на прву годину на оба локалитета, на Римским Шанчевима у просеку $11,85 \text{ t ha}^{-1}$ и $10,50 \text{ t ha}^{-1}$ и у Панчеву у просеку $6,69 \text{ t ha}^{-1}$ и $8,47 \text{ t ha}^{-1}$). Резултати двофакторијалне анализе варијансе за принос зрна показали су значајан утицај фактора хибрид на Римским Шанчевима за двогодишња истраживања и третмана само у другој години ($p < 0,001$), док интеракција није била значајна. У првој години, највећи принос је забележен за хибрид NS 3022, у просеку за све третмане $11,99 \text{ t ha}^{-1}$, а најмањи $9,65 \text{ t ha}^{-1}$ за NS 4030. Резултати који се односе на утицај третмана у оквиру хибрида показали су значајно повећање приноса хибрида NS 6030 у PZn и FZn третманима у односу на контролу и то за 12,4% и 7,6%, по редоследу и хибрида NS 4023 у PZn третману за 20,8%. Позитиван утицај XII забележен је само за хибрид NS 4030 чији је принос повећан у односу на контролу за 19,7%, док разлике између третмана нису биле значајне за NS 3022. Највећи принос зрна у другој години забележен је за хибрид NS 6030, у просеку $13,13 \text{ t ha}^{-1}$, а најмањи за NS 4030, у просеку $9,72 \text{ t ha}^{-1}$. Код свих хибрида највећи принос је остварен у PZn третману, док је статистички значајно повећање у односу на контролу забележено код NS 4030 и NS 3022 и то за чак 20,7% и 20,6%, по редоследу. FZn третманом значајно је повећан принос хибрида NS 3022 за 10,4%, као и XII третманом за NS 4030 и NS 3022, за 13,5% и 13,3%, по редоследу. Двофакторијална анализа варијансе за локалитет Панчево је показала значајан утицај хибрида током двогодишњих истраживања ($p < 0,001$), док је фактор третман значајно утицао на принос само у другој години ($p < 0,001$). У првој години, када је забележена мала количина падавина, најмањи принос у просеку за третмане остварен је за хибрид NS 6030 ($5,99 \text{ t ha}^{-1}$) који има дужи вегетациони период него NS 3022 код кога је принос био највећи ($7,42 \text{ t ha}^{-1}$). Када је реч о третманима, најмањи принос је забележен у контроли, у просеку $6,29 \text{ t ha}^{-1}$, а највећи у PZn и FZn третманима, у просеку $7,00 \text{ t ha}^{-1}$ и $6,99 \text{ t ha}^{-1}$, по редоследу. Када је реч о утицају третмана у оквиру хибрида, забележено је повећање приноса хибрида NS 6030 у PZn и FZn третманима у односу на контролу за 23,1% и 17,9%, по редоследу, као и за NS 3022 за 23,2% и 22,3%, по редоследу. За хибрид NS 4023 нису уочене значајне разлике између третмана, што је био случај и код NS 4030 у обе године. Са друге стране, у другој години је забележен позитиван утицај свих третмана на принос зрна хибрида NS 6030 и NS 4023. Тако је релативно повећање у односу на контролу за NS 6030 било 7,9%, 16,0% и 19,1%, а код NS 4023 21,9%, 22,9% и 23,9%, према редоследу. PZn и FZn третмани значајно су повећали принос хибрида NS 3022, и то за 19,6% и 13,7% у односу на контролу, по реду.

Концентрација цинка у зрну је мерена у циљу оцене ефикасности хибрида за акумулацију цинка у зрну. На оба локалитета, вредности су биле веће у другој години ($27,6 \text{ mg kg}^{-1}$ на Римским Шанчевима и $26,5 \text{ mg kg}^{-1}$ у Панчеву) него у првој ($20,8 \text{ mg kg}^{-1}$ и

23,1 mg kg⁻¹, по редоследу). Утицај фактора хибрид и третман на локалитету Римски Шанчеви био је значајан за обе године (од $p < 0,05$ до $p < 0,001$). Највеће вредности у обе године су забележене за хибрид NS 4030, у просеку 22,9 mg kg⁻¹ и 30,3 mg kg⁻¹, а најмање за NS 4023, у просеку 19,1 mg kg⁻¹ и 25,6 mg kg⁻¹. Посматрајући утицај третмана у оквиру хибрида у првој години, резултати су показали да је у ХП третману забележена за 21,3% већа вредност него у контроли за хибрид NS 4030. ПЗп третман је значајно повећао концентрацију цинка у зрну хибрида NS 6030 за 8,7% и NS 4030 за 15,2%, а ФЗп третман хибрида NS 6030 за 9,79%, NS 4030 за 29,4% и NS 3022 за 17,9 1%. У другој години, разлике између третмана за NS 6030 нису биле значајне. Утврђено је да је ХП третман значајно повећао концентрацију цинка у зрну хибрида NS 4030, NS 4023 и NS 3022 у односу на контролу за 20,5%, 35,2% и 49%, по редоследу, а ПЗп хибрида NS 3022 за 51,5%. Повећање концентрације цинка у зрну након фолијарног третмана утврђено је код хибрида NS 4030, NS 4023 и NS 3022, за 20,1%, 43,4% и 42,5%, по редоследу. На локалитету Панчево у првој години, разлике између третмана у оквиру хибрида NS 4023 нису биле значајне, док је за остале хибриде концентрација Zn у зрну била виша у оба третмана са цинком у односу на контролу. У другој години, ПЗп и ФЗп третмани повећали су концентрацију Zn у зрну хибрида NS 3022 за 11,0% и 21,0% у односу на контролу, док је за NS 6030 забележен супротан утицај јер је у ФЗп третману смањена за чак 20,6%, што може бити последица тзв. ефекта разблажења.

Супротно резултатима за Zn у зрну, концентрације Fe су биле знатно више у првој него у другој години. Тако је за локалитет Римски Шанчеви у првој години било у просеку 40,4 mg kg⁻¹, у другој 32,3 mg kg⁻¹, а за Панчево 36,8 mg kg⁻¹ и 27,9 mg kg⁻¹. Фактори хибрид и третман су имали значајан утицај на концентрацију Fe у зрну на оба локалитета у првој години ($p < 0,05$ и $p < 0,01$), док је у другој био значајан утицај фактора хибрид ($p < 0,001$). Резултати су показали да су на Римским Шанчевима највеће вредности забележене за ПЗп третман, у просеку 42,4 mg kg⁻¹, а најмање за контролу, у просеку 38,1 mg kg⁻¹. Кандидаткиња је истакла да је у ФЗп третману повећана концентрација Fe у зрну хибрида NS 6030 за 17,5% и NS 4023 за 19,5% у односу на контролу, у ПЗп третману за 27,1% за хибрид NS 3022. У другој години, разлике између третмана нису биле значајне у оквиру хибрида. Резултати такође указују да су на локалитету Панчево, разлике између третмана су биле значајне за хибрид NS 4030 у првој години и за NS 3022 у другој години, када је концентрација Fe у зрну била виша у ПЗп третману у односу на контролу. Такође, корелациона анализа за просек оба локалитета је показала да концентрација Zn у зрну није била у значајној корелацији са Fe у зрну, јер су коефицијенти корелације били $r = -0,07$ за прву и $r = -0,09$ за другу годину. Осим тога, због већих приноса зрна и концентрације Zn у зрну у другој години, укупне количине усвојеног цинка из земљишта су тада биле веће него у првој на оба локалитета, те је укупна акумулирана количина у приносу била у просеку за оглед 325,5 g ha⁻¹ на Римским Шанчевима и 224,5 g ha⁻¹ у Панчеву. Резултати двофакторијалне анализе варијансе су показали да је утицај оба фактора на акумулацију Zn био значајан на оба локалитета и у обе године ($p < 0,05$ и $p < 0,001$) док је њихова интеракција била значајна у обе године на Римским Шанчевима ($p < 0,05$). Просечне вредности за третмане су се кретале на Римским Шанчевима од 196,7 до 254,5 g ha⁻¹ у првој и од 293,2 до 358,5 g ha⁻¹ у другој години. За све третмане забележено је значајно повећање у односу на контролу, и то највише за ФЗп, у просеку за 24,6% у првој години, и за 33,8% у ХП и ФЗп третманима. Разлике између третмана су биле значајне у обе године за хибриде NS 4030 и NS 4023 и за NS 6030 у првој и NS 3022 у другој години. Укупне

количине акумулираног цинка хибрида на локалитету Панчево, варирале су у просеку за третмане од 139,2-171,7 g ha⁻¹ у првој и од 182,5-274,0 g ha⁻¹ у другој години. Највеће повећање у односу на контролу у првој години било је 26,7% у ФZn третману, док је у другој години било слично за сва три третмана, од 20-24%. Разлике између третмана у оквиру хибрида биле су значајне за све хибриде, осим за NS 4023 у првој години. Међутим, кандидаткиња је истакла да иако су установљене значајне разлике између хибрида, оне не указују на генотипске разлике у ефикасности за акумулацију Zn у зрну јер се проучавани хибриди разликују у приносности. Утицај фактора хибрид на концентрацију протеина у зрну биљака гајених на локалитету Римски Шанчеви био је значајан у обе године истраживања ($p < 0,05$ и $p < 0,001$), док је фактор третман био значајан само у првој години истраживања ($p = 0,001$). Код биљака у ПZn третману забележена је највиша концентрација протеина у зрну у првој години (у просеку 8,78%), а у другој за ПZn и ФZn (у просеку 8,91 и 8,98%, по реду), док је најнижа била у ХП третману у обе године (у просеку 8,12% и 8,68%). Разлике између третмана су биле значајне једино за хибрид NS 3022, код кога је у првој години у ПZn третману било 8,6% протеина у зрну, што је значајно више у поређењу са контролом и ХП третманом (7,7% и 7,8%, по редоследу). Када је реч о локалитету Панчево, резултати анализе варијансе су показали значајан утицај хибрида на садржај протеина у зрну. Разлике између третмана биле су значајне само за хибрид NS 3022 у другој години, када је концентрација протеина у ФZn (7,7%) била значајно нижа у односу остале третмане.

У трећем потпоглављу приказани су резултати који се односе на утицај прајминга на квалитет и животну способност семена кукуруза. Кандидаткиња је истакла да је су хибриди кукуруза имали високу енергију клијања и клијавост у контроли у стандардном тесту клијавости (у просеку 91,2% и 94,8%, према редоследу), као и да је утврђен мали проценат атипичних изданака (3,8%). Резултати двофакторијалне анализе варијансе за овај тест су показали да је утицај оба фактора био значајан за све параметре ($p < 0,01$, $p < 0,001$), осим за фактор третман за енергију клијања и клијавост семена, док интеракција није била значајна једино за удео атипичних изданака. Хибриди NS 6030 и NS 3022 имали су значајно већи проценат клијања, као и мањи удео атипичних изданака у ХП и ПZn третману у односу на контролу, док је код вигор индекс свих испитиваних хибрида био значајно већи у ПZn третману. Такође, ПZn третман је испољио позитиван утицај и на дужину и акумулацију биомасе надземног дела и корена испитиваних хибрида. Међутим, у стресним условима хладног теста, клијавост семена хибрида NS 4030 била је значајно мања у ХП и ПZn третманима, а хибрида NS 6030 у ХП третману у односу на контролу, док је значајно повећање вигор индекса након испитиваних третмана утврђено само код хибрида NS 6030. Упркос стресним условима хладног теста, хибриди су имали добар пораст надземног дела изданака и акумулацију биомасе, а резултати указују на различит утицај испитиваних третмана на хибриде. Тако су свежа и сува маса хибрида NS 6030 у ХП третману биле значајно веће него у осталим третманима, док је код NS 4030 у ХП третману свежа маса била значајно нижа у односу на контролу. Резултати су такође показали да су у ПZn третману, свежа маса хибрида NS 4023 и сува маса NS 4030 биле значајно веће у односу на контролу и ХП. Утицај оба фактора је био значајан за све параметре и хибриде ($p < 0,05$, $p \leq 0,001$), осим фактора хибрид на дужину надземног дела изданка. Резултати теста убрзаног старења показују да испитивани третмани нису значајно утицали на клијавост семена хибрида NS 6030, NS 4030 и NS 3022, као и да је значајно смањење вигор индекса забележено код хибрида NS 4023 и NS 3022 у ХП третману.

Такође, резултати су показали и да је ХП третман имао негативан утицај дужину корена и акумулацију свеже и суве биомасе код хибрида NS 4023 и NS 3022. Двофакторијална анализа варијансе је показала да је утицај оба фактора као и њихова интеракција био значајан за све параметре ($p < 0,05$, $p \leq 0,001$), осим фактора третман за вигор индекс и интеракције за суву масу надземног дела.

У поглављу **Дискусија** кандидаткиња је документоване резултате тумачила и дискутовала упоређивањем са релевантним литературним подацима. Ово поглавље састоји се из следећих потпоглавља: *Генотипске разлике између хибрида кукуруза у Zn-ефикасности, Пољски огледи и Испитивање утицаја хидропрајминга и прајминга семена цинком на квалитет и животну способност семена кукуруза.*

Поглавље **Закључак**. Након представљања резултата и дискусије изведени су јасни и аргументовани закључци који одговарају постављеним циљевима дисертације.

Проучавани домаћи хибриди кукуруза се разликују према Zn-ефикасности, што је показано на основу концентрације цинка у листовима и раста биљака у хранљивим растворима у условима дефицита цинка. Хибриди NS 6030 и NS 4030 окарактерисани као Zn-ефикасни и NS 4023 и NS 3022 као Zn-неефикасни, имали су добар пораст у двогодишњем пољском огледу на карбонатном земљишту са дефицитом и потенцијалним дефицитом цинка. Одсуство видљивих симптома дефицита цинка у почетном порасту биљака и високи приноси у контроли, нису потврдили резултате огледа у хранљивим растворима, што је највероватније резултат присуства различитих механизма Zn-ефикасности у биљкама, када се гаје у хранљивим растворима и земљишту са дефицитом цинка.

Упркос забележеним значајним разликама између хибрида у концентрацији цинка у зрну, резултати не указују на велике генотипске разлике у ефикасности његове акумулације у зрну. Услови суше смањили су концентрацију цинка у зрну, што указује на потребу наводњавања усева за побољшање нутритивне вредности зрна кукуруза. Није утврђена значајна корелација између концентрације цинка и гвожђа у зрну. Због раније показане интеракције генотипа и спољашне средине која утиче на акумулацију цинка у зрну кукуруза, неопходна су молекуларна истраживања која могу да објасне механизме који је регулишу.

Показан је значај цинка за почетни пораст кукуруза, јер је прајмингом семена цинком значајно побољшан за сва четири хибрида гајених на локалитету Панчево, где је земљиште јако карбонатно. Негативан ефекат хидропрајминга на почетни пораст неких хибрида није забележен за висину биљака и принос зрна. Сви примењени третмани повећали су принос зрна, али је њихов утицај на хибриде био различит у две сезоне и очигледно је зависио од општег пораста биљака у контрастним условима одређеним великим разликама у количини падавина. Повећање приноса зрна и до 24% указује да прајминг семена непосредно пре сетве на карбонатном земљишту дефицитарном и потенцијално дефицитарном у доступном цинку представља једноставну методу која без ризика може да се примењује у производној пракси кукуруза, а значајно већи принос добијен прајмингом цинком у односу на хидропрајминг у другој години истраживања, као и повећање приноса са фолијарном применом цинка потврдили су значај цинка у исхрани кукуруза. Повећање концентрације цинка у зрну може се објаснити бољим порастом биљака у свим третманима, што је највероватније допринело повећању усвајања из земљишта. Код неких хибрида, забележено је тзв. разблажење приноса са његовим порастом, што је био случај и са концентрацијом протеина у зрну. Генотипске разлике

између хибрида у одговору на примењене третмане треба да буду предмет будућих истраживања која се односе на физиолошке процесе у биљкама на пољу.

Иако је код неких хибрида прајмингом семена побољшано ницање у пољу, тест убрзаног старења указује да дуготрајно складиштење семена након прајминга може да има негативан утицај на клијање и ницање у пољу. Генотипске разлике у квалитету и животној способности семена третираног водом и цинком у различитим условима такође треба да буду предмет даљег проучавања са аспекта физиологије семена, процеса хидратације и локализације цинка у семену.

У поглављу **Литература**, кандидаткиња је навела 306 одабраних литературних извора. Наведени литературни извори су актуелни и одговарају предмету проучавања.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација Гордане Д. Таминцић, маг. инж. пољ. представља самосталан и оригиналан научни рад. Кандидаткиња је системски проучила одговарајуће доступне литературне изворе, што јој је омогућило да успешно спроведе самостални истраживачки научни рад, оствари све циљеве докторске дисертације и изведе огледе према одобреној пријави теме. При изради дисертације примењене су одговарајуће и поуздане експерименталне методе. Добијени резултати су успешно анализирани, коментарисани и поређени са великим бројем литературних података.

Тема и садржај ове дисертације су актуелни и значајни за науку и праксу, имајући у виду значај кукуруза у исхрани људи и животиња и проблем ниских концентрација цинка у важним пољопривредним производима. Фолијарним применом цинка и прајмингом семена кукуруза повећан је принос зрна и до 24%, као и концентрација цинка у зрну, чиме су потврђени резултати ранијих истраживања која су показала да цинк има важну улогу у исхрани, односно производњи кукуруза. Посебан значај резултата приказаних у дисертацији је њихова применљивост у технологији гајења кукуруза, с обзиром да метода прајминга семена још увек није заживела у пракси, као и да ђубрива са цинком нису заступљена у ратарској производњи, што се одражава на квалитет крајњег производа. Ови резултати могу да послуже као полазна тачка за даља истраживања којима ће бити обухваћено више локалитета са карбонатним земљиштем које је дефицитарно или потенцијално дефицитарно у биљкама доступним цинку. Научни допринос овог рада се огледа у томе што су по први пут показане генотипске разлике између домаћих хибрида кукуруза у цинк-ефикасности. Приказани резултати указују на присуство различитих механизма цинк-ефикасности у биљкама када се гаје у хранљивим растворима и земљишту са дефицитом цинка и представљају добру полазну основу за даља истраживања. Такође, показане су јасне генотипске разлике између хибрида у њиховом одговору на примену цинка у пољском огледу, као и у утицају прајминга семена водом и цинком на квалитет и животну способност семена, што треба да буде предмет даљих истраживања.

Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидаткиње Гордане Д. Таминцић, маг. инж. пољ. под насловом “Примена цинка у гајењу кукуруза и ефикасност хибрида у његовој акумулацији у зрну“ и предлаже Научно-наставном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да усвоји ову позитивну оцену и

тима омогући кандидаткињи да пред Комисијом у истом саставу јавно одбрани докторску дисертацију.

У Београду,
03.04.2017. год.

Чланови комисије:

др Јасна Савић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
(Ужа научна област Посебно ратарство)

др Маја Игњатов, научни сарадник
Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад
(Ужа научна област Фитопатологија)

др Љиљана Костић Крављанац, научни сарадник
Институт за мултидисциплинарна истраживања,
Универзитет у Београду
(Ужа научна област Исхрана биљака и плодност земљишта)

др Александра Настасић, виши научни сарадник
Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад
(Ужа научна област Оплемењивање биљака)

др Љубиша Живановић, доцент
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
(Ужа научна област Посебно ратарство)

Прилог:

Радови кандидата Гордане Д. Таминџић, маг. инж. пољ, објављени у часописима са SCI листе:

Ignjatov, M., Milošević, D., Nikolić, Z., Tamindžić, G., Gvozdanović-Varga, J. (2015): First report of *Fusarium* sp. FIESC 3 on onion seed in Serbia. *Plant Disease* 99: 1277. (M21)

Petrović, G., Jovičić, D., Nikolić, Z., Tamindžić, G., Ignjatov, M., Milošević, D., Milošević, B. (2016): Comparative study of drought and salt stress effects on germination and seedling growth of pea. *Genetika* 48: 373-381. (M23)

Župunski, V., Mitrović, Z., Nikolić, Z., Petrović, G., Tamindžić, G., Karagić, Đ. (2016): Uncertainty analysis of the microtiter plate method for determining trypsin inhibitor activity. *Accreditation and Quality Assurance* 21: 151-160. (M23)

Zdjelar, G., Nikolić, Z., Vasiljević, S., Jovičić, D., Ignjatov, M., Milošević, D., Tamindžić, G. (2014): Detection of genetically modified crops in animal feed in Serbia. *Romanian Agricultural Research* 31: 1-7. (M23)