

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 461/4-6.3.
Датум: 25.01.2017.

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

**за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији
за кандидата на докторским студијама**

Молимо да, сходно члану 47. став. 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 162/11-пречишћени текст, 167/12 и 172/13), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији:

Кандидат **ЈАСМИНА (Момчило) ОЉАЧА**, студент докторских студија на студијском програму Пољопривредне науке, модул Ратарство и повртарство, пријавила је докторску дисертацију под називом: „Утицај сорте и технологије гајења кромпира на отпорност према стресу”,

из научне области Ратарство и повртарство.

Универзитет је дана 12.11.2013. године, својим актом број 61206-5388/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: „Утицај сорте и технологије гајења кромпира на отпорност према стресу”.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 29.06.2016. године, одлуком Факултета број 33/10-5.1., у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област, установа у којој је запослен

1. др Зоран Броћић, редовни професор, Агротехничке основе ратарске производње, Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет,
2. др Небојша Момировић, редовни професор, Агротехничке основе ратарске производње, Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет,
3. др Душан Ковачевић, редовни професор, Опште ратарство, Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет,
4. др Иван Момчиловић, научни саветник, Молекуларна биологија и физиологија биљака, Институт за биолошка истраживања «Синиша Станковић» у Београду и
5. др Добривој Поштић, научни сарадник, Семенарство, Институт за заштиту биља и животну средину у Београду.

Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној 25.01.2017. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милица Петровић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 461/4-6.3.
Датум: 25.01.2017. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 38. Правилника о правилима академских студија другог и трећег степена, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 25.01.2017. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднела **ЈАСМИНА ОЉАЧА, дипл. инж.** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«УТИЦАЈ СОРТЕ И ТЕХНОЛОГИЈЕ ГАЈЕЊА КРОМПИРА НА ОТПОРНОСТ ПРЕМА СТРЕСУ».**

II Универзитет је дана 12.11.2013. године, својим актом број 61206-5388/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у часопису међународног значаја:

Savić Jelena, Dragičević Ivana, Pantelić Danijel, **Oljača Jasmina**, Momčilović Ivana (2012): Expression of small heat shock proteins and heat tolerance in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Archives of Biological Sciences* 64 (1): 135-144. DOI:10.2298/ABS1201135S

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Милица Петровић)

Доставити: кандидату, ментору др Зорану Броћићу, редовном професору, Институту за ратарство и повртарство, Студентској служби и архиви.

Датум: 05.12.2016. године

Предмет: Извештај Комисије о оцени урађене докторске дисертације
Јасмине Ољаче дипл. инж.

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, од 29.06.2016. године, именовани смо у Комисију за оцenu и одбрану докторске дисертације под насловом: „Утицај сорте и технологије гајења кромпира на отпорност према стресу“ кандидата **Јасмине Ољаче** дипл. инж., и пошто смо проучили урађену докторску дисертацију, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација Јасмине Ољаче дипл. инж. написана је на 138 страница, укључујући 29 табела, 23 графикана и 9 слика. Испред основног текста налази се Резиме са кључним речима, на српском и енглеском језику и приказ садржаја. У докторској дисертацији је цитирано и у литератури наведено 219 референци већином новијег датума.

Дисертација се састоји из следећих поглавља: 1. Увод (стр. 1-5), 2. Циљ истраживања (стр. 6), 3. Радна хипотеза (стр. 7), 4. Преглед литературе (стр. 8-25), 5. Материјал и методе истраживања (стр. 26-36), 6. Агроеколошки услови у току извођења огледа (стр. 37-41), 7. Резултати истраживања и дискусија (стр. 42-114), 8. Закључак (стр. 115-120), 9. Литература (стр. 121-138) и 10. Биографија (стр. 139).

2. Приказ и анализа докторске дисертације

2.1. Увод. Кандидат у Уводу описује објекат истраживања и наводи да кромпир (*Solanum tuberosum*, L.) спада у ред најинтензивнијих и најпрофитабилнијих ратарских и повртарских усева у Србији. Указано је на потребу и значај испитивања утицаја поступка настирања (малчирања) у технологији гајења кромпира, као и одабир генотипова толерантних према топлотном стресу и суши, у циљу изналажења могућности за поспешивање продуктивних особина кромпира у измењеним климатским условима.

Испитивање утицаја различите технологије гајења одабраних сорти кромпира поред унапређења истраживачког капацитета, може послужити и као основни предуслов за заснивање рентабилне и економичне производње и решавање конкретних проблема толерантности према стресу. То су, истовремено, кључне претпоставке за интензивирање производње кромпира у Србији, али и у читавом региону западног Балкана.

2.2. Циљ и значај истраживања. Постављен је циљ да се проучи и утврди отпорност седам сорти кромпира према стресу изазваном високом температуром и/или сушом у зависности од сорте и технологије гајења и пронађу могућности за повећање укупног приноса са што већим учешћем тржишних кртола, у агроеколошким условима југоисточног Срема.

Познато је да се у домаћој производњи кромпира не остварују задовољавајући резултати, односно да просечни приноси значајно заостају за приносима у Европи и свету.

Значај ових истраживања је у функцији добијања стабилних и високих приноса кртола одговарајућег квалитета, применом савремене технологије гајења која подразумева наводњавање усева у комбинацији са малчирањем земљишта и избором одговарајућег сортимента тј. отпорних генотипова на стрес изазван високим температурама. Оваква и слична истраживања су од изузетног значаја, јер могу допринети даљем укупном развоју технологије гајења кромпира и избора одговарајућег сортимента.

2.3. Основне хипотезе. При конципирању својих истраживања докторант је пошао од следећих хипотеза: 1) очекује се да различити третмани настирања (малчирања) утичу на промене температурног режима земљишта, што ће се у значајној мери одразити не само на укупну органску продукцију, већ и на величину и структуру приноса кромпира, 2) предвиђа се да ће постојати висока зависност између садржаја протеина топлотног стреса (*eng.* heat-shock proteins; HSP) и нивоа отпорности према стресу изазваном високим температурама испитиваних сорти кромпира, што ће се одразити на производне особине датих сорти у топлим и сушним годинама. На тај начин би неповољни утицаји фактора спољне средине могли бити редуковани и омогућено постизање високог укупног и тржишног приноса, што може представљати значајан допринос науци и пракси.

2.4. Преглед литературе је конципиран кроз 9 потпоглавља. Посебно су приказани литературни прегледи у вези настирања (малчирања) земљишта, броја примарних надземних изданка по биљци; висине примарног надземног изданка; броја кртола по биљци; просечне масе кртола; приноса кртола кромпира; жетвеног индекса; стреса код биљака; протеина топлотног стреса. За то су послужили бројни новији, углавном инострани извори литературе. Обрађено је 219 научних референци (научни радови и монографије). Тако је створена добра основа за доношење јасних и корисних закључака о самој дисертацији.

Потпоглавље насловљено **Настирање (малчирање) земљишта**, веома детаљно приказује значај и улогу ове агротехничке мере у производњи кромпира. Посебно је истакнуто да настирање утиче на земљиште и микроклиму средине, односно биљке кромпира, на више начина: смањује евапорацију, задржава воду у земљишту, загрева површински слој земљишта, повећава растреситост и микробиолошку активност, смањује заслаћеност и присуство патогена, повећава принос, квалитет и тржишност кртола (Ghosh et al., 2006; Anikwe et al., 2007; Agüero et al., 2008; Muhammad et al., 2009; Momirović i sar., 2011; Zhao et al., 2012; Momirović i sar., 2012). Употреба органског малча спречава развој корова, смањује евапорацију, помаже инфилтрацију кишнице у земљиште током вегетационе сезоне, смањује температуру земљишта током летње сезоне, а повећава температуру земљишта током зиме (Bhardwaj i Kedra, 2013). Momirović et al., (1996), у својим истраживањима указују на позитиван утицај органског малча на микроклиматске услове, односно температуру земљишта, садржај земљишне влаге и њено искоришћавање. Кандидат даље наводи да је топлотни стрес главни ограничавајући фактор продуктивности кромпира, нарочито када се екстремне температуре ваздуха поклапају са критичним фазама развоја биљака, односно када температуре пређу ниво прага за временски период који је довољан да изазове иревезибилне метаболичке, физиолошке и морфолошке промене (оштећења) код биљака (Momčilović, 2004; Wahid et al., 2007). Кандидат је посебно истакао значај синтезе протеина топлотног стреса (HSP) који, на основу своје улоге у заштити и одржању правилне конформације протеина, стабилизују базичне ћелијске процесе и повећавају отпорност биљака на стрес (Parsell and Lindquist, 1993, Mayer and Bukau, 1998).

2.5. Материјал и методе истраживања обухватају: експериментално гајење биљака седам сорти кромпира применом седам технологија гајења, оцену морфолошких и продуктивних особина и статистичку обраду добијених података у пољским огледима, као и утврђивање заступљености (HSP) код сорти кромпира гајених под контролисаним условима *ex vitro* и у пољу у условима топлотног стреса. Ово поглавље приказано је кроз четири потпоглавља, која су даље рашчлањена на мање тематске целине.

Пољски огледи су изведени као трофакторијални, методом подељених парцела, у четири понављања. Проучавања утицаја сорте: Carrera, Bellarosa, Marabel, Laura, Desiree, Agria и Jelly и технологије гајења кромпира (бела, сребрна, црвена и црна полиетиленска фолија, органски малч, контроле без малча са наводњавањем и природним водним режимом) на продуктивне особине и отпорност према стресу, изведена су током 2011-2013. године на локалитету југоисточног Срема (79 m нв., 44° 88' N, 20° 35' E) на земљишту типа слабо карбонатног чернозема (Огледно поље „Зелени хит“, Земун Поље).

Укупна величина огледног поља износила је 1368 m², које је било подељено на седам једнаких потпарцела величине од 104 m², по једна потпарцела за сваку испитивану варијанту гајења. Потпарцеле су даље подељене на 7 елементарних парцела величине 13,86 m², на којим је распоређено 7 испитиваних сорти, свака са по 4 понављања. Површина елементарне парцеле била је 21 m². Као семенски садни материјал за заснивање огледа испитивања утицаја сорте и технологије гајења коришћен је кромпир из увоза у категорији оригинал (certified seeds), величине семенске фракције 35-55 mm. Садња семенских кртола кромпира изведена је ручно, према плану сетве, на међуредном растојању од 0,8 m и растојањем у реду 0,3 m у густини од 41.667 биљака по хектару.

Агротехничке мере које су примењене у експерименталним испитивањима спадају у стандардну технологију гајења кромпира: основна обрада (орање) и допунска обрада (тањирање) земљишта изведена током јесени, на дубину од 0,25 m. Током пролећа заједно са предсетвеном припремом земљишта извршена је и примена минералних ђубрива *Multi-Komp* и *BitterMag* као и органско ђубриво *Stallatiko*.

Са циљем да се сачува влага земљишта, смањи закоровљеност, утиче на топлотне услове и побољша микробиолошка активност земљишта, извршено је настирање земљишта. На варијантама са синтетичким малчем најпре су формирани банкови, а затим покривени полиетиленском фолијом. На прве четири варијанте употребљене су синтетичке фолије (бела, сребрна, црвена и црна малч фолија), на петој варијанти коришћен је органски малч (слама), шеста и седма варијанта биле су контроле са и без наводњавања. Садња кртола кромпира обављена је ручно у претходно припремљене отворе на фолијама. На варијанти са сламом, непосредно након садње и формирања банкова извршено је малчирање у слоју дебљине 25 mm. Наводњавање усева првих шест варијанти вршено је системом кап по кап (субиригацијом) помоћу трака које су инкорпориране плитко у земљиште на средину банка. На овај начин се штеди и до 40% воде, у односу на класичан начин наводњавања распрскивачима, нема квашења биљака, забаривања земљишта, преношења биљних болести, као и испирања хранива и површинског слоја земљишта. Мере неге обухватиле су сузбијање корова (на варијантама без малча) и два окопавања и загртања усева кромпира, која су изведена ручно до затварања редова.

Микроклиматска мерења обухватила су праћење дневног тока (8.00 – 18.00 h) температуре земљишта на 5, 10, 20 cm дубине на банку (хумци) у фази иницијалног и интензивног формирања кртола (првој и трећој декади јуна месеца).

У пољу су оцењиване морфолошке особине: број примарних надземних изданака по матичној кртоли (65 дана после садње) и висина стабла, као и свежа надземна и подземна биомаса, док су на крају вегетације утврђени следећи параметри продуктивности: број кртола по биљци, просечна маса кртоле, принос тржишних кртола (маса кртола преко 70 g) и укупан принос. Вађење кртола кромпира са целе површине је обављено ручно у фази физиолошке зрелости.

За прелиминарно испитивање акумулације цитосолног HSP18 и хлоропластног HSP21 у условима топлотног стреса коришћене су три сорте кромпира Laura, Agria и Liseta, које су гајене под контролисаним условима *ex vitro*. За испитивање акумулације HSP18, HSP21 и HSP101 код биљака гајених у пољу узимани су узорци листова биљака шест сорти кромпира (Carrera, Marabel, Laura, Desiree, Agria и Jelly), са контроле са наводњавањем, у фази цветања током 2011. и 2012. године. Узорци листова су узимани при температури ваздуха од 23 °C (контрола) и >30 °C (топлотни стрес), замрзавани у течном азоту и чувани на - 70 °C до коришћења.

У самом извођењу експерименталних истраживања везаних за утврђивање утицаја сорте и технологије гајења кромпира на продуктивне особине и отпорност према топлотном стресу кромпира коришћене су следеће методе:

- метод пољског огледа;
- анализа метеоролошких услова на огледном пољу за време истраживања;
- лабораторијске анализе хемијског састава земљишта;
- испитивање релативне топлотне толеранције методом есеја губитка електролита код биљака кромпира гајених *ex vitro*;
- лабораторијске анализе за прелиминарно утврђивање акумулације HSP18 и HSP21 у условима топлотног стреса, биљака кромпира гајених у саксијама под контролисаним условима;
- лабораторијске анализе испитивања акумулације HSP18, HSP21 и HSP101 различитих сорти кромпира гајених у пољу које подразумевају: изолацију протеина из биљног материјала, одређивање концентрације протеина методом по Bradford-у (1976), раздвајање протеина SDS-PAGE електрофорезом, трансфер протеина на мембрану и имуноблот анализу.
- математичко-статистички методи обраде и анализе експерименталних података.

Опис испитиваних сорти је потпоглавље где докторант наводи основне карактеристике испитиваних сорти.

Статистичка обрада резултата је урађена методом анализе варијансе коришћењем програма Statistica 10 (StatSoft, Inc. 1984-2011, USA). Разлике средина испитиваних фактора су утврђене применом F-теста, а разлике између средина третмана појединих фактора коришћењем LSD теста на прагу значајности 5% и 1%. Израчунати су и коефицијенти корелације између параметара приноса у двогодишњем огледу и појединачне акумулације HSP18, HSP21 и HSP101 заштитних протеина у листовима биљака кромпира током топлотног стреса.

2.6. Агроеколошки услови у току извођења огледа су детаљно приказани за период истраживања (2011-2013. година).

2.7. Поглавље Резултати истраживања и дискусија подељено је на три главна потпоглавља: Утицај настирања (малчирања) на температуру земљишта, Утицај сорте и технологије гајења на морфолошке и продуктивне особине кромпира, Утицај топлотног стреса на експресију HSP, морфолошке и продуктивне особине кромпира. Друго и треће потпоглавље су даље подељени на показатеље који су праћени током истраживања.

2.7.1. Утицај настирања (малчирања) на температуру земљишта. Кандидат наводи да микроклиматски услови, односно температура земљишта, директно зависи од агроеколошких услова у току вегетационог периода усева кромпира. На основу утврђених разлика у измереним вредностима температуре земљишта, у оквиру истих термина током дана, закључује да различита врста малчирања земљишта има значајан утицај на њихово колебање. Посматрано према врсти настирања у укупном просеку најниже температуре земљишта од 24,3 °C забележене су на варијанти са сребрном малч фолијом и органским малчем, као и на варијанти контрола са наводњавањем 25,0 °C, док је највиша температура земљишта утврђена на варијанти природни водни режим.

Кандидат даље констатује да је температура земљишта у површинском слоју до 10 cm, односно у главној зони формирања кртола, у фази наливања била изнад оптималних вредности за раст и развој биљака током већег дела дана (од 12 до 18 h) у све три године истраживања, што је узроковало учешће ситнијих кртола и појаву секундарног прорастања кртола.

2.7.2. Утицај сорте и технологије гајења на морфолошке и продуктивне особине кромпира. Утврђен је веома значајан (сигнификантан, $p < 0,01$) утицај вегетационе сезоне, технологије гајења и сорте на све испитиване морфолошке и продуктивне особине кромпира.

Број примарних надземних изданака (ПНИ) по биљци у трогодишњем просеку кретао се у веома уском интервалу од 3,4 до 4,9 по испитиваним варијантама настирања. Статистичком анализом установљен је веома значајно ($p < 0,01$) већи просечан број ПНИ на варијантама са белом (4,4,) и црном малч фолијом (4,1), као и на контроли са наводњавањем (4,2) и органском малчу (4,1), у односу на број ПНИ по биљци утврђен на варијанти са црвеном малч фолијом (3,8).

У трогодишњем просеку највећи број ПНИ по биљци забележен је код сорте Jelly (4,6), затим код сорте Laura (4,4), односно код сорте Marabel (4,2), док је најмањи број ПНИ по биљци установљен код сорте Carrera (3,7). Упоређујући испитиване сорте остварен је врло значајно ($p < 0,01$) већи просечан број ПНИ по биљци код сорти Jelly, Laura, Marabel и Desiree, у односу на сорте Agria и Carrera.

Упоређујући испитиване варијанте настирања земљишта на свим варијантама под малчем као и на контроли са наводњавањем остварена је врло значајно ($p < 0,01$) већа просечна висина ПНИ по биљци, у односу на висину ПНИ утврђену на варијанти са природним водним режимом. Највећа висина биљке кромпира у трогодишњем просеку посматрано према врсти настирања установљена је на варијанти са органским малчем (66,8 cm), затим нешто мања на варијанти са црном малч фолијом (66,1 cm), односно на контроли са наводњавањем (65,6 cm), док је најмања висина (60,5 cm) биљке кромпира у трогодишњем просеку констатована је на варијанти природни водни режим.

Посматрано по сортама у укупном трогодишњем просеку највећа висина биљке кромпира (72,1 cm) утврђена је код сорте Bellarosa, затим код сорте Agria (68,8 cm), односно код сорте Laura (67,7 cm), док је најмања висина биљке кромпира (54,0 cm) забележена код сорте Carrera. Упоређујући испитиване сорте остварена је врло значајно ($p < 0,01$) већа висина ПНИ по биљци код сорти Bellarosa, Agria, Jelly, Laura и Desiree, у односу на сорте Marabel и Carrera.

Број кртола по биљци кретао се у интервалу од 6,5 до 12,7. Највећи број кртола по биљци у трогодишњем просеку забележен је на црвеној малч фолији (10,4), затим незнатно мањи на сребрној малч фолији (10,3), односно на белој малч фолији (10,1), док је најмањи број кртола (9,1) као што је очекивано установљен је на варијанти природни водни режим. Статистичком анализом броја кртола по биљци остварен је веома значајно ($p < 0,01$) већи просечан број кртола на варијантама са црвеном, сребрном и белом малч фолијом, као и значајно ($p < 0,05$) већи просечан број кртола на варијанти са црном малч фолијом и органским малчем, у односу на број кртола по биљци утврђен на варијанти са природним водним режимом.

У укупном трогодишњем просеку посматрано по сортама, највећи број кртола по биљци утврђен је код сорте Laura (11,1), затим незнатно мањи код сорте Marabel (11,0), односно код сорте Jelly (10,9), док је најмањи број кртола по биљци констатован код сорте Bellarosa (7,4). Упоређујући испитиване сорте остварен је веома значајно ($p < 0,01$) мањи просечан број кртола по биљци сорте Bellarosa, у поређењу са свим осталим испитиваним сортама.

Просечна маса кртоле кретала се у интервалу од 57,6 g до 161,4 g. У трогодишњем просеку посматрано према врсти настирања највећа просечна маса кртоле (127,4 g) утврђена је на варијанти контрола са наводњавањем, затим нешто мања (125,2 g) на варијанти са органским малчем, односно на варијанти са црном малч фолијом (115,8 g), док је статистички веома значајно мања просечна маса кртоле (81,0 g) констатована на варијанти природни водни режим.

Посматрано по сортама у укупног трогодишњем просеку највећа просечна маса кртоле (133,7 g) забележена је код сорте Bellarosa, затим нешто мања код сорте Carrera (123,7 g), односно код сорте Marabel (108,7 g), док је најмања просечна маса кртоле (92,7 g) у трогодишњем просеку установљена код сорте Laura. Статистичком анализом података код

сорт *Laura* установљена је веома значајно ($p < 0,01$) мања просечна маса кртоле по биљци у поређењу са сортама *Bellarosa*, *Carrera Marabel*, *Desiree* и *Jelly*, као и значајно ($p < 0,05$) мања просечна маса кртоле по биљци, у поређењу са сортом *Agria*.

Можемо констатовати да настирање земљишта није значајно утицало на повећање просечне масе кртоле по биљци, у односу на варијанту контрола са наводњавањем, јер у нашим агроеколошким условима настирање пластичним фолијама у другој половини вегетационе сезоне констатно повећава температуру земљишта која негативно утиче на наливање кртола.

Принос тржишних кртола варирао је у интервалу од $10,4 \text{ t ha}^{-1}$ до $50,1 \text{ t ha}^{-1}$. Као што је очекивано у све три године испитивања на варијанти са природним водним режимом гајења остварен је најмањи принос тржишних кртола, у односу на констатован принос тржишних кртола на свим осталим технологијама гајења. На нивоу значајности ($p < 0,01$) установљен је већи принос тржишних кртола на варијанти контрола са наводњавањем ($41,3 \text{ t ha}^{-1}$), затим на варијанти са органским малчем ($36,9 \text{ t ha}^{-1}$), односно на варијанти са црвеном малч фолијом ($36,5 \text{ t ha}^{-1}$), у поређењу са просечаним приносом тржишних кртола ($19,9 \text{ t ha}^{-1}$) утврђених на варијанти без наводњавања (природни водни режим).

На основу напред изнетог можемо закључити да у наших условима настирање полиетиленским фолијама неусловљава повећање тржишног приноса кртола, у односу на варијанту контрола са наводњавањем. Можемо констатовати да је у условима југоисточног Срема, настирање фолијама оправдано само у првом делу вегетације (60 дана после садње), након овог периода има негативан утицај на ову продуктивну особину.

Посматрано по сортама у укупном трогодишњем просеку остварен је веома значајно ($p < 0,01$) већи принос тржишних кртола сорте *Carrera* ($42,4 \text{ t ha}^{-1}$), у поређењу са свим осталим испитиваним сортама. Можемо констатовати да у условима југоисточног Срема за постизање високих тржишних приноса преко $35,0 \text{ t ha}^{-1}$ треба гајити ране сорте *Carrera*, и *Marabel*, за принос тржишних кртола преко $30,0 \text{ t ha}^{-1}$ сорте *Bellarosa*, *Jelly* и *Desiree*.

Укупан принос кртола варирао је у интервалу од $22,68 \text{ t ha}^{-1}$ до $59,63 \text{ t ha}^{-1}$. У трогодишњем просеку посматрано по врсти настирања остварен је веома значајно ($p < 0,01$) већи укупан принос кртола на варијанти са органским малчем ($48,22 \text{ t ha}^{-1}$), затим на варијанти контрола са наводњавањем ($47,76 \text{ t ha}^{-1}$), односно на варијанти са црвеном малч фолијом ($46,90 \text{ t ha}^{-1}$), у поређењу са просечаним укупаним приносом кртола ($29,47 \text{ t ha}^{-1}$) констатованих на варијанти природни водни режим.

Настирање земљишта полиетиленским фолијама различитих боја (бела, сребрна, црвена и црна) није утицало на повећање укупног приноса кртола, у односу на варијанту контрола са наводњавањем. Употребом органског малча укупан принос кртола се повећао за $18,75 \text{ t ha}^{-1}$ или за 63,6 %, у односу на варијанту природни водни режим. Повећање укупног приноса кртола у трогодишњем просеку од $18,29 \text{ t ha}^{-1}$ или 62,1 % утврђено је на варијанти контрола са наводњавањем без настирања, у односу на варијанту природни водни режим. Овакви резултати укупног приноса потврђују раније наводе да настирање полиетиленским фолијама током целе вегетационе сезоне кромпира има негативан утицај на продуктивне особине а самим тим и укупан принос кртола.

Највећи укупан принос кртола у трогодишњем просеку, утврђен је код сорте *Carrera* ($50,45 \text{ t ha}^{-1}$), затим незнатно мањи код сорте *Marabel* ($48,90 \text{ t ha}^{-1}$), односно код сорте *Jelly* ($46,33 \text{ t ha}^{-1}$), док је најмањи укупан принос кртола у трогодишњем просеку констатован код сорте *Agria* ($37,00 \text{ t ha}^{-1}$). На нивоу значајности ($p < 0,01$) констатован је мањи укупан принос кртола код сорте *Agria*, у поређењу са сортама *Carrera*, *Marabel*, *Jelly* и *Laura*, као и значајно ($p < 0,05$) мањи укупан принос кртола у поређењу са сортама *Bellarosa* и *Desiree*. Можемо констатовати да у условима источног Срема за постизање високих приноса кртола са великим учешћем крупних кртола ($> 70 \text{ g}$) треба гајити сорте *Carrera*, *Marabel*, *Jelly* и *Bellarosa* код којих је утврђен укупан принос кртола преко 40 t ha^{-1} , што у нашим условима представља изузетан резултат. Код ове четири сорте установљен је и веома висок укупан принос кртола преко 28 t ha^{-1} у екстензивним условима производње (на варијанти природни водни режим).

Жетвени индекс варирао је у интервалу од 46% до 88%. На нивоу значајности ($p < 0,01$) констатован је најмањи просечни жетвени индекс (66%) на варијанти контрола са наводњавањем, у поређењу са жетвеним индексом (71%) забележеним на варијанти са применом органског малча, затимна варијанти са црвеном малч фолијом (70%), односно на варијанти са црном и белом малч фолијомом (69%). Када су у питању сорте жетвени индекс у трогодишњем просеку варира у ширем интервалу од 57% код средње касне сорте Agria, до 83% код ране сорте Carrera. Велики интервал варирања између сорти од 26% је резултат већег утицаја сорте, у поређењу са друга два фактора вегетационог сезона (година) и врста настирања. У трогодишњем просеку веома значајно ($p < 0,01$) већи жетвени индекс 83% забележен је код сорте Carrera у односу на сорте Marabel (80%), Bellarosa (75%) и Agria (57%). Овако ниска вредност жетвеног индекса од само 57% код сорте Agria последица је најнижег утврђеног тржишног приноса и укупног приноса кртола, јер је сорта Agria веома осетљива на високе температуре земљишта током фазе интензивног наливања кртола.

2.7.3. Утицај топлотног стреса на експресију HSP, морфолошке и продуктивне особине кромпира. Кандидат наводи да биљке кромпира у условима повишених температура ваздуха продукују протеине топлотног стреса HSP18, HSP21 и HSP101, који имају важну улогу у превенцији иреверзибилне термалне агрегације других ћелијских протеина и, тако, стабилизацији ћелијског метаболизма.

Прелиминарно испитивање акумулације HSP18 и HSP21 у условима топлотног стреса, урађено је коришћењем биљака кромпира гајених *ex vitro* под контролисаним условима и показало је да сорта Laura акумулира далеко већу количину испитиваних протеина у поређењу са сортама Liseta и Agria, што је било у корелацији са релативном термотолеранцијом датих сорти која је одређена методом есеја губитка електролита.

Имуноблот анализом констатована разлика у експресији протеина HSP18 у листовима шест сорти кромпира у условима топлотног стреса (пољски оглед), указује на значајне разлике у нивоу толерантности испитиваних генотипова. Најнижи ниво акумулације HSP18 при топлотном стресу, у двогодишњем просеку (2011. и 2012. година), имале су сорте Agria и Jelly. Код сорте Marabel утврђен је виши ниво заступљености датог протеина у поређењу са свим другим испитиваним генотиповима. Код сорти Desiree, Laura и Carrera установљен је релативно висок ниво акумулираног HSP18, при чему између ових сорти није утврђена разлика у нивоу експресије испитиваног протеина.

Резултати имуноблот анализе показали су акумулацију протеина HSP21 у листовима код свих испитиваних сорти, као и значајне генотипске разлике у нивоу акумулираних протеина у условима топлотног стреса. Као и у случају HSP18, најнижи ниво акумулације HSP21 у условима високих температура установљен је код сорти Agria и Jelly у двогодишњем просеку. Релативно низак ниво HSP21 утврђен је код сорти Desiree и Carrera. Код сорте Laura констатован је релативно висок ниво акумулираног HSP21, док је код сорте Marabel забележен највиши ниво заступљености овог протеина, у поређењу са свим другим испитиваним генотиповима.

Такође, имуноблот анализа показала је значајне генотипске разлике у нивоу акумулираног протеина HSP101, у листовима биљака гајених у пољу у условима топлотног стреса. Најнижи ниво HSP101 у двогодишњем просеку, како у условима умерених тако и у условима високих температура ваздуха, имала је сорта Agria, што ову сорту чини мање толерантном према топлотном стресу. Код сорте Carrera утврђен је значајно већи ниво протеина топлотног стреса, у поређењу са свим другим испитиваним генотиповима. Такође, значајна акумулација HSP101 констатована је код сорти Desiree и Marabel, у поређењу са нивоом акумулираног протеина у листовима сорти Jelly и Laura.

Изузетно висока позитивна линеарна корелација утврђена је између приноса и заступљеност HSP18 и HSP101, али не и HSP21, у листовима испитиваних сорти у условима топлотног стреса. Значајна негативна корелација констатована је између висине биљке, као и надземне биомасе и акумулације HSP18 и HSP101. Такође, значајна негативна корелација констатована је између свеже надземне биомасе и акумулације HSP21.

2.8. Литература. У дисертацији је цитирано 219 литературних извора, који су правилно одабрани и који пружају поуздане одговоре на питања која су обрађена у овој докторској дисертацији.

3. Закључак и предлог

Докторска дисертација кандидата Јасмине Ољаче дипл. инж. представља самосталан, актуелан и оригиналан научни рад, који даје значајан допринос бољем разумевању проблематике гајења и отпорности сорти кромпира на деловање топлотног стреса и суше, као и укупном развоју технологије производње кромпира. Тема и садржај ове дисертације су веома актуелни и значајни, с обзиром да су у Србији ретко спровођена истраживања утицаја различитих технологија гајења и толерантности сортимената на продуктивност у условима топлотног стреса. Оваква истраживања дају посебан допринос расветљавању утицаја и значаја различите врсте настирања земљишта, као и толерантности сорти кромпира на абиотички стрес, ради повећања приноса тржишних кртола и укупног приноса.

Кандидат наводи да је у трогодишњем просеку посматрано по врсти настирања остварен веома значајно ($p < 0,01$) већи укупан принос кртола на варијанти са органским малчем ($48,22 \text{ t ha}^{-1}$), затим на варијанти контрола са наводњавањем ($47,76 \text{ t ha}^{-1}$), односно на варијанти са црвеном малч фолијом ($46,90 \text{ t ha}^{-1}$), у поређењу са просечаним укупним приносом кртола ($29,47 \text{ t ha}^{-1}$) констатованим на варијанти природни водни режим. На основу добијених резултата можемо закључити да је примена настирања полиетиленским фолијама оправдана само у производњи физиолошки младог кромпира, односно присуство фолија током целе вегетационе сезоне утиче на смањење вредности свих продуктивних особина. Највећи укупан принос кртола утврђен је код сорте Carrera ($50,45 \text{ t ha}^{-1}$), затим незнатно мањи код сорте Marabel ($48,90 \text{ t ha}^{-1}$), односно код сорте Jelly ($46,33 \text{ t ha}^{-1}$), док је најмањи укупан принос кртола у трогодишњем просеку констатован код сорте Agria ($37,00 \text{ t ha}^{-1}$). На нивоу значајности ($p < 0,01$) констатован је мањи укупан принос кртола код сорте Agria, у поређењу са сортама Carrera, Marabel, Jelly и Laura, као и значајно мањи ($p < 0,05$) укупан принос кртола у поређењу са сортама Bellarosa и Desiree. Можемо констатовати да у условима југоисточног Срема за постизање високих приноса кртола са великим учешћем крупних кртола ($> 70 \text{ g}$) треба гајити сорте Carrera, Marabel, Jelly и Bellarosa код којих је утврђен укупан принос кртола преко 40 t ha^{-1} , што у нашим условима представља изузетан резултат. Код ове четири сорте установљен је и веома висок укупан принос кртола преко 28 t ha^{-1} у екстензивним условима производње (на варијанти природни водни режим).

Код биљака гајених *ex vitro* релативно топлотно-толерантна сорта Laura акумулирала је око 1,8 пута више HSP18, и 2,8 пута више HSP21, у поређењу са умерено осетљивом сортом Liseta и осетљивом Agria. У пољском огледу, корелације између заступљености HSP18 и HSP101 заштитних протеина и приноса сорти, у две изузетно топле године, показују да сорте Marabel и Carrera као и стандардна сорта Desiree могу дати висок принос и у одсуству настирања, уз наводњавање. Супротно, код сорте Agria утврђен је најнижи принос и најмања акумулација протеина топлотног стреса, односно сорта Agria показала се као нетолерантна према топлотном стресу. На основу испитивања присуства протеина топлотног стреса биљака гајених у пољу, може се закључити да HSP18 и HSP101, али не и HSP21, могу послужити као потенцијални протеински маркери за одабир релативно толерантних сорти кромпира према топлотном стресу.

Ова истраживања показала су појединачни утицај сваке испитиване врсте малча на температуру земљишта и производњу усева кромпира, као и значај продукције HSP протеина који могу послужити као потенцијални протеински маркери за одабир релативно толерантних сорти кромпира према топлотном стресу.

Докторска дисертација је написана веома коректним стилем. Кандидат Јасмина Ољача дипл. инж. је систематски проучила обимну литературу и правилно упоређивала резултате својих истраживања са истраживањима других аутора. Излагања су јасна, редослед материје у тексту је логичан и везан за постављене циљеве и добијене резултате

истраживања. Закључци су добро формулисани и правилно изведени и у потпуности произилазе из добијених резултата.

На основу свега изнетог, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију Јасмине Ољаче, под насловом „**Утицај сорте и технологије гајења кромпира на отпорност према стресу**“ и са задовољством предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати ову позитивну оцену и омогући кандидату јавну одбрану.

Чланови Комисије:

.....
1. Др Зоран Броћић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет,
Ужа научна област: Агротехничке основе ратарске производње

2. Др Небојша Момировић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет,
Ужа научна област: Агротехничке основе ратарске производње

3. Др Ивана Момчиловић, научни саветник,
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Београд
Ужа научна област: Молекуларна биологија и физиологија биљака

4. Др Душан Ковачевић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет,
Ужа научна област: Опште ратарство

5. Др Добривој Поштић, научни сарадник,
Институт за заштиту биља и животну средину, Београд
Ужа научна област: Семенарство

Прилог: Радови из доктората које је кандидат Јасмина Ољача дипл. инж објавила у часописима са СЦИ листе:

Savić Jelena, Dragičević Ivana, Pantelić Danijel, **Oljača Jasmina**, Momčilović Ivana (2012): Expression of small heat shock proteins and heat tolerance in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Archives of Biological Sciences* 64 (1): 135-144. DOI:10.2298/ABS1201135S