

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

Датум: 06. 04. 2016. године

**Предмет:** *Извештај Комисије о оцени урађене докторске дисертације  
мр Горана Гвоздена*

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, од 30. 03. 2016. године, именовани смо у Комисију за оцену и одбрану урађене докторске дисертације под насловом: „**Испитивање утицаја конвенционалног, интегралног и органског система гајења на продуктивност, квалитет и биолошку вредност кромпира**“ кандидата **мр Горана Гвоздена**, па пошто смо проучили завршену докторску дисертацију, подносимо следећи

## **ИЗВЕШТАЈ**

### **1. Општи подаци о докторској дисертацији**

Докторска дисертација мр Горана Гвоздена написана је на 212 страница, укључујући 93 табеле и 23 графикона. 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 345 референци већином новијег датума.

Дисертација се састоји из следећих поглавља: 1. УВОД (стр. 1-8), 2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ (стр. 9-29), 3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА (стр. 30-43), 4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА (стр. 44-174), 5. ЗАКЉУЧАК (стр. 175-184), 6. ЛИТЕРАТУРА (стр. 185-211) и 7. БИОГРАФИЈА (стр. 212).

### **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 Босни и Херцеговини. Указано је на потребу и значај испитивања утицаја различитог система гајења на продуктивне особине, квалитет и биолошку вредност кртола кромпира у циљу изналажења могућности за повећање приноса и квалитета кромпира, за извоз и укупни развој овог сегмента агробизниса, али и за очување животне средине и заштиту здравља становништва.

Испитивање утицаја различитих система гајења одабраних сорти кромпира осим унапређења истраживачког капацитета, послужиће и као основни предуслов за заснивање рентабилне и економичне производње и решавање конкретних проблема у добијању квалитетне сировине добре биолошке вредности за различите намене. То су, истовремено, кључне претпоставке за интензивирање производње кромпира у Босни и Херцеговини, али и у читавом региону западног Балкана.

**2.2. Циљ и значај истраживања.** Постављен је циљ да се проучи и утврди утицај конвенционалног, интегралног и органског система гајења на продуктивност, квалитет и биолошку вредност кртола четири сорте кромпира. Такође, циљ нам је био да се одреди у којем ће систему гајења испитиване сорте постићи најбоље резултате када је у питању принос и технолошки квалитет кромпира за различите намене производње у агроколошким условима северне Босне.

Познато је да се у домаћој производњи кромпира не остварују задовољавајући резултати, односно да просечни приноси значајно заостају за приносима у Европи и свету. Оваква и слична истраживања су од изузетног значаја јер могу допринети даљем укупном

развоју технологије гајења кромпира за различите намене и даљој изградњи властитих научних капацитета приликом избора система гајења и сорте за различите намене производње.

**2.3. Основне хипотезе.** При конципирању својих истраживања докторант је пошао од следећих хипотеза: 1) различити систем гајења и различити агроеколошки услови у појединим годинама испитивања, допринети формирању биљака различитог фотосинтетског и биолошког потенцијала, па се са разлогом очекују значајне разлике у приносу, квалитету и биолошкој вредности кртола код четири сорте кромпира различите боје покожице и меса, различите намене гајења, различите дужине вегетационог периода, као и варијабилног генетичког потенцијала родности, 2) различите методе и технике гајења у испитиваним системима земљорадње испољиће одговарајући утицај на разлике и у квалитету и биолошкој вредности кртола, од значаја, како за нутритивну улогу кромпира, тако и за потенцијални допринос заштити здравља становништва и очувања животне средине, 3) да се укаже на кључни значај система гајења за добијање високих приноса и доброг квалитета у производњи кромпира за различите намене, што уз постизање високе биолошке вредности и антиоксидативног капацитета може представљати значајан допринос науци и пракси.

**2.4. Преглед литературе** је конципиран кроз 7 потпоглавља. Посебно су приказани биологија кромпира, раст и развиће; системи (начини) гајења кромпира; квалитет и биолошка вредност кртола кромпира; број примарних надземних изданака по биљци; број кртола по биљци; просечна маса кртоле; принос кртола кромпира. За то су послужили бројни новији, углавном инострани извори литературе. Обрађено је 203 научних референци (научни радови и монографије). Тако је створена добра основа за доношење јасних и корисних закључака о самој дисертацији.

**2.5. Материјал и методе истраживања** обухватају: експериментално гајење биљака четири сорте кромпира у три система земљорадње (конвенционални, интегрални и органски) у пољским микроогледима, оцену продуктивних особина, квалитета и биолошке вредности кртола и статистичку обраду добијених података. Ово поглавље приказано је кроз 3 потпоглавља, која су даље рашчлањена на мање тематске целине

*Пољски микроогледи* су изведени као двофакторијални, методом подељених парцела, у четири понављања. Проучавања утицаја система гајења кромпира (конвенционалног, интегралног и органског) на продуктивне особине, квалитет и биолошку вредност кртола различитих сорти кромпира (Марабел, Цели, Ред фантаси и Лаура) изведена су током 2013-2015. године у северној Босни, регион Лијевче поља на локалитету у атару села Ламинци (45° 06' N, 17° 20' E), КО Градишка, на надморској висини 90 m.

Укупна величина огледног поља износила је 720 m<sup>2</sup>, исто је било подељено на три једнаке подпарцеле величине од 240 m<sup>2</sup>, по једна под парцела за сваки испитивани начин гајења. Подпарцеле су даље подељене на 16 елементарних парцела величине 14,70 m<sup>2</sup>. Као семенски садни материјал за заснивање огледа испитивања утицаја начина гајења коришћен је кромпир из увоза у категорији оригинал (certified seeds), величине семенске фракције 35-55 mm. Огледи су изведени у условима наводњавања системом кап по кап, са напредном технологијом минералне исхране, како у конвенционалном и интегралном систему гајења, тако и у систему органске земљорадње, захваљујући приступачности адекватних формулација течних азотних ђубрива сертификованих за органску производњу. Садња семенских кртола кромпира изведена је ручно, према плану сетве, на међуредном растојању од 0,7 m у густини од 43.290 биљака по хектару. Садња сваке испитиване сорте је извршена у пет редова, на међуредно растојање 0,33 m. Садни материјал свих испитиваних сорти кромпира који је коришћен за садњу у интегралном и органском начину гајења, пре садње је потапан 20-30 минута у 0,2% раствора RHIZOVITAL (*Bacillus amiloliquefaciens* FZB 42).

Пре заснивања огледа за испитивање утицаја система гајења на продуктивне особине, квалитет и биолошку вредност кромпира био је успостављен адекватан плодоред. Предусев кромпиру у свакој години испитивања био је јечам, док је усеву јечма у ротацији, претходила соја. На две трећине од укупне површине огледног поља ( $480 \text{ m}^2$ ) на делу парцеле предвиђене за заснивање интегралног и органског система гајења, сваке претходне године у јесен, а након жетве јечма, била је извршена сетва покровног усева уљане репице, која је у пролеће наредне године (у фази пред цветање) била истарупирана и заорана у земљиште непосредно пре припреме земљишта за садњу кромпира. На тај начин, осим уношења органске материје и зеленишног ђубрења (сидерација), био је остварен и изванредан степен контроле пратилачког комплекса (корови, болести и штеточине) захваљујући садржају глукозинолата у биљној маси уљане репице. У току вегетационог периода усева кромпира 65 дана након садње вршена је оцена броја примарних надземних изданака (у сваком понављању по 10 биљака). После вађења кромпира, у сваком понављању, је утврђиван принос кртола кромпира, уз раздвајање комерцијалног приноса (правилне кртоле дијаметра већег од 40 mm) од некомерцијалног приноса. За утврђивање квалитета и биолошке вредности кртола кромпира из сваког понављања узорковано је по 5 комерцијалних кртола за испитивање садржаја скроба, одређивање профила шећера, садржаја минерала, укупног полифенолног, односно антиоксидативног комплекса.

Агротехничке мере које су примењене у експерименталним испитивањима спадају делом у стандардну, а у значајном обиму и у напредну технологију гајења кромпира. Код класичног начина гајења, после жетве јечма обављено је заоравање стрништа на дубину 12-15 cm. Основна обрада земљишта изведена током јесени, на дубини 30 до 35 cm. Током пролећа обављена допунска обрада и предсетвена припрема земљишта. Са сваке подпарцеле узет је узорак земљишта и извршена је хемијска анализа на основу које се за сваки испитивани начин гајења препоручено адекватно ђубрење према степену обезбеђености потребним макро- и микро-елементима.

У друга два система гајења са мањим или већим степеном биологизације технолошког процеса, заснивање покровног усева уљане репице обављено је у септембру, након основне и допунске обраде земљишта. После тарупирања и заоравања покровног усева у пролеће, обављена је предсетвена обрада ротационим оруђима у циљу обезбеђивања подједнако добрих земљишних услова за садњу, клијање, иницијално укоренавање, брз пораст и развиће кромпира, као и у класичном начину гајења.

Ђубрење и минерална исхрана на конвенционалном систему гајења подразумевала је примену гранулисаних водорастворљивих ђубрива у основном ђубрењу и кристалних водорастворљивих ђубрива у прихрањивању системом кап по кап. Код интегралног система земљорадње за основно ђубрење употребљен је високохумификовани компост пореклом од говеђег стајњака (FERTILDUNG) у количини од  $1,5 \text{ t/ha}$  заједно са гранулисаним водорастворљивим ђубривима, са накнадним прецизним прихрањивањем висококвалитетним кристалним водорастворљивим ђубривима у циљу постизања високих приноса, квалитета, али и високе продукције секундарних метаболита у функцији наглашене биолошке вредности и здравствених бенефита.

У органском систему гајења, осим компостираног говеђег стајњака (FERTILDUNG) у количини  $2 \text{ t ha}^{-1}$ , коришћена је компостирана мешавина коњског, говеђег и живинског стајњака са уљном погачом рицинуса и нима (SANOSOIL), у количини  $1 \text{ t ha}^{-1}$ , комбинована са дрвеним пепелом као извором потребних количина калијума и млевеним кречњаком (калцијум). Као допунско ђубрење, односно прихрањивање азотом током вегетационог периода усева кромпира, употребљено је течно органско ђубриво (AMINOSPRINT).

Мере неге обухватиле су контролу пратилачког комплекса, које су подразумевале хемијске и механичке мере сузбијања корова и редовну, стандардну хемијску заштиту од болести и штеточина у конвенционалном систему земљорадње и битно измењен приступ у

интегралном, а нарочито у органском систему. Хемијско сузбијање корова, односно примена класичних хербицида (после садње, а пре ницања), коришћено је само у конвенционалном систему гајења, док је у интегралном и органском систему гајења контрола корова била омогућена механичким мерама сузбијања. Контрола болести у конвенционалном и интегралном систему гајења заснована је на примени класичних фунгицида, а у органском на бази примене само препарата бакра и биолошког фунгицида MYCOSIN укључујући и индуковану системичну отпорност применом специјалних органских компостираних ђубрива и корисних микроорганизама. Контрола кромпирове златице и осталих штеточина усева кромпира у конвенционалном систему гајења базирана је на класичним инсектицидима, док је за њихово сузбијање у интегралном и органском начину гајења коришћен екстракт нима (NEEMAZAL). У самом извођењу експерименталних истраживања везаних за утврђивање утицаја различитих начина гајења на продуктивне особине и биолошку вредност испитиваних сорти кромпира коришћене су следеће методе:

- метод пољског микро-огледа;
- анализа метеоролошких услова на огледном пољу за време истраживања;
- лабораторијске анализе хемијског састава земљишта;
- лабораторијске анализе квалитета и биолошке вредности кртола кромпира: полариметрија за одређивање садржаја скроба, високоефикасна јоноизмењивачка хроматографија са пулсном амперометријском детекцијом за одређивање профила шећера, индуктивно спрегнута плазма са оптичком емисионом спектрометријом за одређивање садржаја минерала, док се за одређивање садржаја укупних полифенола и антиоксидативни капацитет коришћени стандардни антиоксидативни тестови, као што су DPPH и Фолин-Чикалтеу (Folin-Ciocalteu).
- математичко-статистички методи обраде експерименталних података и анализе и оцене резултата рада.

*Агроеколошки услови подручја извођења микроогледа су детаљно приказани за период истраживања (2013-2015. година).*

Статистичка обрада резултата је урађена методом анализе варијансе коришћењем програма Statistica 5.0. 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%.

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

За сва ова испитивања коришћени су одговарајући методолошки поступци, које је докторант исцрпно и јасно приказао у оквиру поглавља Материјал и методе истраживања.

**2.6. Поглавље *Резултати истраживања и дискусија*** подељено је на два главна потпоглавља: ***морфолошке и продуктивне особине кромпира*** и ***квалитет и биолошка вредност кртола кромпира***, а свако од ових потпоглавља је даље подељено на особине које су праћене током истраживања.

**2.6.1. *Морфолошке и продуктивне особине кромпира.*** На све испитиване параметре кромпира врло значајно су утицали систем гајења и сорта.

*Број примарних надземних изданака по биљци* кретао се у интервалу од 3,47 до 4,53. Као што је очекивано, највећи број примарних надземних изданака (ПНИ) по биљци утврђен је у конвенционалном систему гајења 4,20, затим у интегралном 4,04, док је најмањи број ПНИ по биљци констатован у органском систему гајења 3,73.

У трогодишњем просеку највећи број ПНИ по биљци забележен је код сорте Ред фантаси - 4,34, затим код сорте Лаура - 4,08, односно код сорте Џели - 3,87, док је најмањи број ПНИ по биљци установљен код сорте Марабел - 3,67.

*Број кртола по биљци* кретао се од 10,97 до 17,97. Према очекивању, у органском систему гајења утврђен је веома значајно мањи број кртола по биљци, у односу на конвенционални и интегрални систем гајења. Посматрано по сортама у укупном

трогодишњем просеку, највећи број кртола по биљци утврђен је код сорте Лаура - 16,39, затим код сорте Марабел - 16,07, односно код сорте Цели - 13,80, док је најмањи број кртола по биљци констатован код сорте Ред фантаси - 13,69.

*Принос ситних кртола* кретао се у интервалу од 3,32 t ha<sup>-1</sup> до 5,83 t ha<sup>-1</sup>. Највећи принос ситних кртола у трогодишњем просеку утврђен је у конвенционалном систему гајења - 4,79 t ha<sup>-1</sup>, затим у интегралном систему - 4,57 t ha<sup>-1</sup>, док је најмањи констатован у органском систему гајења - 3,71 t ha<sup>-1</sup>. Највећа заступљеност ситних кртола у укупном приносу утврђена је у органском систему гајења - 9,24%, затим у интегралном систему гајења где износи 8,16%, док је најмања заступљеност ситних кртола у укупном приносу забележена у конвенционалном систему и износи 8,14%. У трогодишњем просеку код сорте Марабел утврђен је највећи принос ситних кртола - 5,20 t ha<sup>-1</sup>, затим код сорте Лаура - 4,26 t ha<sup>-1</sup>, односно код сорте Цели - 4,23 t ha<sup>-1</sup>, док је најмањи принос ситних кртола констатован код сорте Ред фантаси - 3,73 t ha<sup>-1</sup>. Статистичка анализа приноса ситних кртола показала је врло значајне разлике између сорте Марабел и свих осталих испитиваних сорти.

*Принос тржишних кртола* кретао се у просеку од 29,34 t ha<sup>-1</sup> до 60,97 t ha<sup>-1</sup>. Као што је очекивано у све три године испитивања у конвенционалном и интегралном систему гајења остварен је веома значајно већи принос тржишних кртола, у односу на констатован принос тржишних кртола у органском систему гајења. Највећи принос тржишних кртола у трогодишњем просеку установљен је у конвенционалном систему гајења - 54,04 t ha<sup>-1</sup>, затим у интегралном - 51,45 t ha<sup>-1</sup>, док је најмањи принос тржишних кртола утврђен у органском систему гајења - 36,46 t ha<sup>-1</sup>. У трогодишњем просеку у органском систему гајења остварен је за 17,58 t ha<sup>-1</sup>, или 32,53% мањи принос тржишних кртола, у односу на принос тржишних кртола постигнут у конвенционалном систему гајења, док је у односу на интегрални систем гајења за 14,99 t ha<sup>-1</sup>, или 29,14% мањи принос тржишних кртола у органској производњи. Другим речима трогодишњи просечан принос тржишних кртола у органском систему гајења био је на нивоу 67,47% од приноса тржишних кртола у конвенционалном систему гајења, односно на 70,86% од приноса у интегралном систему гајења. У трогодишњем просеку највећи принос тржишних кртола, утврђен је код средње касне сорте Цели - 52,35 t ha<sup>-1</sup>, затим код сорте Марабел - 49,91 t ha<sup>-1</sup>, односно код сорте Лаура - 43,52 t ha<sup>-1</sup>, док је најмањи принос тржишних кртола констатован код сорте Ред фантаси - 43,39 t ha<sup>-1</sup>. Можемо констатовати да у условима северне Босне за постизање високих тржишних приноса треба гајити сорту Марабел у конвенционалном систему гајења, док у интегралном и органском систему гајења за добијање високих приноса тржишних кртола треба гајити сорту Цели.

*Укупан принос кртола* варирао је у интервалу од 33,03 t ha<sup>-1</sup> до 65,53 t ha<sup>-1</sup>. Иста правилност утицаја система гајења по годинама истраживања на принос тржишних кртола испољила је се и у анализи зависности укупног приноса кртола од система земљорадње. Статистичком анализом у конвенционалном и интегралном систему гајења остварен је врло значајно већи укупан принос кртола, у односу на констатован укупан принос кртола у органском систему гајења. У трогодишњем просеку, највећи укупан принос кртола установљен је у конвенционалном систему гајења - 58,83 t ha<sup>-1</sup>, затим у интегралном - 56,01 t ha<sup>-1</sup>, док је најмањи укупан принос кртола констатован у органском систему гајења - 40,17 t ha<sup>-1</sup>. У трогодишњем просеку у органском систему гајења остварен је за 18,66 t ha<sup>-1</sup>, или 31,72% мањи укупан принос кртола, у односу на укупан принос кртола постигнут у конвенционалном систему гајења, док је у односу на интегрални систем гајења, укупан принос кртола у органској производњи био мањи за 15,84 t ha<sup>-1</sup>, или 28,28%. Другим речима, трогодишњи просечан укупан принос кртола у органском систему гајења био је на нивоу 68,28% од укупног приноса кртола у конвенционалном систему гајења, односно на нивоу 71,72% од интегралног система гајења. Највећи укупан принос кртола у трогодишњем просеку, утврђен је код сорте Цели - 56,58 t ha<sup>-1</sup>, затим код сорте Марабел - 55,10 t ha<sup>-1</sup>, односно код сорте Лаура - 47,78 t ha<sup>-1</sup>, док је најмањи укупан

принос кртола констатован код сорте Ред фантаси - 47,21 t ha<sup>-1</sup>. На основу добијених резултата укупног приноса кртола можемо закључити да сорту Марабел треба гајити у конвенционалном систему гајења, док је сорта Цели сигурне и стабилне приносе показала у интегралном и органском систему гајења, а у неповољним условима, испољила релативно велику отпорност према пламењачи и алтернарији.

**2.6.2. Квалитет и биолошка вредност кртола кромпир.** Утврђен је високо сигнификантан утицај система гајења и сорте на све испитиване параметре квалитета и биолошке вредности кртоле кромпира.

*Садржај скроба у кори кртоле* варирао је у интервалу од 20,89% до 34,69%. У трогодишњем просеку највећи садржај скроба у кори кртоле установљен је у конвенционалном систему гајења - 29,80%, затим у интегралном - 26,15%, док је најмањи садржај скроба у кори кртоле констатован у органском систему гајења - 26,14%. Анализа садржаја скроба у кори кртоле показала је врло значајне разлике под утицајем система гајења и сорте. Као што је очекивано, највећи садржај скроба у кори кртоле у трогодишњем просеку утврђен је код средње касне сорте Цели - 30,08%, затим код сорте Ред фантаси - 27,19%, односно код сорте Марабел - 26,80%, док је најмањи садржај скроба у кртоли констатован код сорте Лаура - 25,39%. Највећи садржај скроба у кори кртоле код средње касне сорте Цели су резултат дужег вегетационог периода и дужег периода акумулације органске материје. Садржај скроба у све три године истраживања већи је у кори кртоле у конвенционалном систему гајења, у односу на интегрални и органски систем гајења.

*Садржај скроба у језгру кртоле* кретао се у просеку од 67,21% до 77,27%. Статистичка анализа садржаја скроба у језгру кртоле показала је врло значајне разлике под утицајем система гајења и сорте. У трогодишњем просеку највећи садржај скроба у језгру кртоле утврђен је у конвенционалном систему гајења - 74,11%, затим у органском - 70,18%, док је најмањи садржај скроба у језгру кртоле констатован у интегралном систему гајења - 69,98%. Највећи садржај скроба у језгру кртоле у трогодишњем просеку констатован је код сорте Ред фантаси - 72,29%, затим код сорте Марабел - 71,32%, односно код сорте Лаура - 71,10%, док је најмањи садржај скроба у језгру кртоле установљен код сорте Цели - 70,98%. Најнижи садржај скроба у језгру кртоле у трогодишњем просеку код сорте Цели, констатован је као последица највећег тржишног приноса и укупног приноса у трогодишњем просеку. Овакви резултати су очекивани, јер генерално посматрано, крупније кртоле поседују нижи садржај скроба, у односу на ситније кртоле. Садржај скроба у језгру кртоле у укупном трогодишњем просеку за све испитиване сорте износи 71,42%, и већи је за 44,05% од укуног трогодишњег утврђеног 27,37% садржаја скроба у кори кртоле.

*Садржај шећера у кртоли:* у укупном просеку већи садржај три најзаступљенија шећера (сахарозе, глукозе и фруктозе) утврђен је у језгру кртоле, у односу на констатован садржај ова три шећера у кори кртоле. Анализа садржаја ових шећера у кори и језгру кртола показала је веома значајне разлике под утицајем система гајења и сорте. Највећи садржај три најзаступљенија шећера у кори и језгру кртоле у укупном просеку установљен је у конвенционалном систему гајења, затим у интегралном, док је најмањи садржај шећера у кори и језгру забележен у органском систему гајења. Највећи садржај три најзаступљенија шећера у трогодишњем просеку установљен је код сорте Марабел, затим код сорте Ред фантаси, односно код сорте Лаура, док је најмањи садржај ова три шећера констатован код сорте Цели. Низак ниво редукујућих шећера код сорти Цели и Лаура, директно препоручује ове две сорте као веома погодне за индустријску прераду. У трогодишњем просеку у кртоли кромпира најзаступљенији је шећер сахароза, затим фруктоза, док је најмање заступљен шећер глукоза. На основу изведених истраживања можемо закључити да се интегралним и органским системом гајења смањује садржај редукујућих шећера, који у Милардовој реакцији доводе до појаве тамне боје прерађених производа, као и настајање једињења акриламида који је карценоген.

*Садржај укупних полифенола у кртоли:* према очекивању утврђен је знатно већи садржај укупних полифенола код свих испитиваних сорти у кори кртоле, у односу на садржај констатован у језгру кртоле, у све три године испитивања. Веома значајне разлике у садржају укупних полифенола у кори и језгру кртола утврђене су под утицајем система гајења и сорте. Највећи садржај полифенола у кори и језгру кртоле констатован је код црвених сорти Ред фантаси и Лаура, односно код беле сорте Марабел, док је најмањи садржај укупних полифенола забележен код сорте Цели, која је првенствено намењена за пржење и индустријску прераду. У укупном трогодишњем просеку, највећи садржај укупних полифенола у кори кртоле констатован је у органском систему гајења, затим у конвенционалном систему, док је најмањи утврђен у интегралном систему гајења.

Садржај укупних полифенола у трогодишњем просеку у језгру кртоле супротно претпоставци и резултатима других аутора, показује највеће вредности у конвенционалном систему гајења, затим у интегралном, док је најмањи установљен у органском систему гајења. На основу добијених резултата можемо констатовати да већи садржај полифенола у кртоли (углавном хлорогене киселине, која је у фенолним једињењима заступљена и до 80%) посебно издваја црвене сорте, као потенцијално значајан извор фитохемикалија у људској исхрани, са значајном улогом у јачању имунитета и борби против слободних радикала у организму човека, односно у повећању отпорности према кардио-васкуларним обољењима, те смањењу појаве канцерогених и нервних обољења.

*Антиоксидативни капацитет кртоле:* као што се и очекивало, код свих испитиваних сорти у трогодишњем просеку антиоксидативни капацитет био је већи у кори кртоле, у односу на антиоксидативни капацитет установљен у језгру кртоле. Врло значајне разлике у антиоксидативном капацитету у кори и језгру кртола установљене су под утицајем система гајења и сорте. У трогодишњем просеку, установљена је иста тенденција као и код укупног садржаја полифенола у кори и језгру кртоле. У трогодишњем просеку, код сорти црвене боје покожице кртоле: Ред фантаси и Лаура, констатован је већи антиоксидативни капацитет у односу на вредности код сорти беле боје покожице: Марабел и Цели.

*Садржај витамина Ц у кртоли:* највећи садржај у кртоли (162,2 mg/kg) утврђен је код интегралног система гајења, затим код органског система гајења (139,4 mg/kg), док је најмањи садржај витамина Ц у кртоли утврђен код конвенционалног система гајења (134,7 mg/kg). Највећи просечан садржај витамина Ц у кртоли у 2015. години забележен је код сорте Цели (164,3 mg/kg), затим код сорте Лаура (150,4 mg/kg), односно код сорте Ред фантаси (140,5 mg/kg), док је најмањи садржај витамина Ц у кртоли утврђен код сорте Марабел (126,3 mg/kg).

*Садржај метала у кртоли:* већи садржај макроелемената калијума-К, калцијума-Са и магнезијума-Мг утврђен је у кори кртоле, у односу на садржај ових макроелемената у језгру кртоле. Ова три минерала појединачно играју веома значајну улогу у квалитету и отпорности кртола кромпира. Такође је утврђен већи садржај натријума-На и селена-Se, у кори кртоле, у односу на садржај констатован у језгру кртоле. Већи садржај гвожђа-Fe, мангана-Mn и цинка-Zn забележен је у језгру кртоле, у односу на констатован садржај ових минерала у кори кртола. Код сорти Цели и Лаура у трогодишњем просеку код сва три испитивана система гајења утврђен је већи садржај бакра (Cu) у кори кртоле, у односу на констатован садржај Cu у језгру кртоле, док је код сорте Ред фантаси установљена обрнута ситуација. Такође, код сорти Марабел и Ред фантаси је садржај бакра-Cu већи у језгру кртоле, у односу на садржај бакрау кори кртоле, док је код сорти Цели и Лаура утврђена обрнута тенденција. Што се тиче садржаја токсичних метала: никла-Ni, олова-Pb, кадмијума-Cd, кобалта-Co, хрома-Cr, арсена-As и живе-Hg, веће вредности утврђене су у кори кртоле, у односу на садржај ових тешких метала установљен у језгру кртоле.

**2.7. Закључак.** Кандидат даје кратке, јасне и аргументоване закључке, из којих се прецизно уочавају остварени резултати. Конкретније речено, највећи број примарних

надземних изданака (ПНИ) по биљци, као што је и очекивано, утврђен је у конвенционалном систему гајења 4,20, затим у интегралном 4,04, док је најмањи број ПНИ по биљци констатован у органском систему гајења 3,73.

Иста тенденција међу испитиваним системима гајења, као код броја примарних стабала, утврђена је и код броја образованих кртола по биљци. Значајна особина продуктивности, као што је број кртола по биљци, заправо је непосредно одређена бројем примарних надземних изданака.

Највећа заступљеност ситних кртола у укупном приносу утврђена је у органском систему гајења - 9,24%, затим у интегралном систему гајења где износи 8,16%, док је најмања заступљеност ситних кртола у укупном приносу забележена у конвенционалном систему и износи 8,14%.

Као што је очекивано, најмањи принос тржишних кртола у све три године испитивања констатован је у органском систему гајења, док је највећи принос тржишних кртола остварен у конвенционалном систему гајења.

Иста правилност утицаја система гајења по годинама истраживања на принос тржишних кртола испољила је се и у анализи зависности укупног приноса кртола од система земљорадње.

Највећи садржај скроба у трогодишњем просеку у кори кртоле установљен је у конвенционалном систему гајења - 29,80%, затим у интегралном - 26,15%, док је најмањи садржај скроба у кори кртоле констатован у органском систему гајења - 26,14%.

У трогодишњем просеку највећи садржај скроба у језгру кртоле утврђен је у конвенционалном систему гајења - 74,11%, затим у органском - 70,18%, док је најмањи садржај скроба у језгру кртоле констатован у интегралном систему гајења - 69,98%. Садржај скроба у језгру кртоле у укупном трогодишњем просеку за све испитиване сорте износи 71,42%, и већи је за 44,05% од укупног садржаја скроба у кори кртоле - 27,37%.

Већи садржај три најзаступљенија шећера (сахарозе, глукозе и фруктозе) утврђен је у језгру кртоле, у односу на констатован садржај ова три шећера у кори кртоле. Највећи садржај три најзаступљенија шећера у кори и језгру кртоле у укупном просеку установљен је у конвенционалном систему гајења, затим у интегралном, док је најмањи садржај шећера у кори и језгру забележен у органском систему гајења.

Према очекивању, знатно већи садржај укупних полифенола код свих испитиваних сорти утврђен је у кори кртоле, у односу на садржај полифенола констатован у језгру кртоле у све три године испитивања. Највећи садржај укупних полифенола у трогодишњем просеку у језгру кртоле, супротно претпоставци и резултатима других аутора, забележен је у конвенционалном систему гајења, затим у интегралном, док су најмање вредности установљене у органском систему гајења.

Анти-оксидативни капацитет има исту тенденција као и код укупног садржаја полифенола у кори и језгру кртоле. У трогодишњем просеку, код сорти црвене боје покожице кртоле: Ред фантаси и Лаура, констатован је већи антиоксидативни капацитет у поређењу са сортама беле боје покожице кртоле: Марабел и Цели.

Интегралним и органским системом гајења повећава се продукција аскорбинске киселине, а тиме се повећава и отпорност на болести и квалитет кртола кромпира. Већа количина аскорбинске киселине, која је јак антиоксиданс, помаже биљкама у борби против реактивних врста кисеоника (најчешће  $H_2O_2$ ), који у биљним ћелијама и ткивима настају као последица абиотичког, или биотичког стреса.

Утврђен је већи садржај калијума-K, калцијума-Ca, магнезијума-Mg, натријума-Na, селена-Se и токсичних метала (никла-Ni, олова-Pb, кадмијума-Cd, кобалта-Co, хрома-Cr, арсена-As и живе-Hg) у кори кртоле, у односу на садржај ових метала у језгру кртоле, док је садржај гвожђа-Fe, мангана-Mn и цинка-Zn имао обрнуту тенденцију.

**2.8. Литература.** У дисертацији је цитирано 345 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 мр Горана Гвоздена представља самосталан, актуелан и оригиналан научни рад, који даје значајан допринос бољем разумевању ове проблематике и укупном развоју технологије производње кромпира, као и изградњи научних капацитета за афирмацију интегралног и органског система гајења кромпира. Тема и садржај ове дисертације су веома актуелни и значајни, јер истраживања утицаја конвенционалног, интегралног и органског система гајења на продуктивност, квалитет и биолошку вредност кромпира у БиХ раније нису проведена. Оваква истраживања дају посебан допринос расветљавању значаја кртоле кромпира у исхрани људи, као природног извора антиоксиданаса, који су од пресудног значаја у смањењу штетног утицаја слободних радикала у људском организму.

Кандидат наводи да је највећи укупан принос кртола установљен у конвенционалном систему гајења - 58,83 t ha<sup>-1</sup>, затим у интегралном - 56,01 t ha<sup>-1</sup>, док је најмањи укупан принос кртола констатован у органском систему гајења - 40,17 t ha<sup>-1</sup>. За постизање високих приноса са великим уделом тржишних кртола у конвенционалном систему гајења треба гајити сорту Марабел, док у интегралном и органском систему гајења за добијање високих приноса препоручује сорту Цели, првенствено због добре отпорности према патогенима кромпира и великог потенцијала родности. На основу добијених резултата код испитиваних сорти, за добијање високог садржаја антиоксидативних материја и у кртолама кромпира треба гајити црвене сорте Ред фантази и Лаура. Висока заступљеност широког спектра фитохемикалија, у првом реду полифенола и витамина Ц, као врло корисних промотера здравља, има врло велики значај у смањењу штетног деловања слободних радикала у људском организму

Ова истраживања расветлила су да производња усева кромпира у интегралном и органском систему гајења не значи по аутоматизму и постизање високог антиоксидативног капацитета кртоле, високог садржаја полифенола и витамина Ц, већ да је ова особина биолошке вредности кртоле одређена комплексом веома компликованих физиолошко-биохемијских процеса који су многоструки и условљени су интеракцијом сорте, агроеколошких услова, одабране технологије гајења и условима чувања кромпира.

Докторска дисертација је написана веома коректним стилем. Кандидат мр Горан Гвозден је систематски проучио веома обимну литературу и правилно је упоређивао 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. На језик и стил се даје веома позитивна оцена. Закључци су добро формулисани и правилно изведени и у потпуности произилазе из добијених резултата.

На основу свега изнетог, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију мр Горана Гвоздена, под насловом **"Испитивање утицаја конвенционалног, интегралног и органског система гајења на продуктивност, квалитет и биолошку вредност кромпира"** 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 Небојша Момировић, редовни професор,  
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет,  
Ужа научна област: Агротехничке основе ратарске производње

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

3. Др Жељко Долијановић, ванредни професор,  
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет,  
Ужа научна област: Агроекологија

4. Др Душанка Милојковић-Опсеница, редовни професор,  
Универзитет у Београду, Хемијски факултет  
Ужа научна област: Аналитичка хемија

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

**Прилог: Радови које је докторанд мр Горан Гвозден објавио у часописима са SCI листе:**

- Momirović N., Bročić Z., Stanisavljević R., Štrbanović R., **Gvozden G.**, Stanojković-Sebić A., Poštić D. (2016): Variability of Dutch potato varieties under various agroecological conditions in Serbia, *Genetika* Vol.48, No.1 (in press).