

**Универзитет у Београду- Хемијски факултет
Наставно-научно веће**

ПРЕДМЕТ: Извештај Комисије за преглед и оцену докторске дисертације **Јелене З. Вукадиновић (рођ. Месаровић)**, дипломираног мастер хемичара, истраживача-сарадника Института за кукуруз „Земун Поље“

На редовној седници Наставно-научног већа Хемијског факултета одржаној 16.04.2019. године изабрани смо у Комисију за преглед и оцену докторске дисертације мастер хемичара Јелене З. Вукадиновић (рођ. Месаровић), дипломираног хемичара, истраживача-сарадника Института за кукуруз „Земун Поље“ под насловом:

„Утицај хербицида никосулфурина и мезотриона и фолијарног ђубрива на садржај фитохемикалија у листу и зрну кукуруза шећерца“

Пошто смо поднету дисертацију прегледали, подносимо Већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

А. ПРИКАЗ САДРЖАЈА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација Јелене З. Вукадиновић написана је на 97 страна А4 формата и садржи 18 слика (од тога 1 у Прилогу), 22 табеле (од тога 4 у Прилогу) и 148 литературних навода. Дисертација се састоји из 8 поглавља: 1. *Увод*, 2. *Опити део*, 3. *Експериментални део*, 4. *Резултати*, 5. *Дискусија*, 6. *Закључак*, 7. *Литература*, 8. *Прилог*. Поред тога, дисертација садржи: *Захвалницу*, *Изводе на српском и енглеском језику*, *Садржај*, *Биографију кандидата*, *Списак радова и саопштења који су део дисертације*, *Изјаву о ауторству*, *Изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада* и *Изјаву о коришћењу*.

У **Уводу** је дат краћи осврт на област истраживања и тему рада. Као основни циљ ове дисертације наведено је испитивање промена садржаја одабраних фитохемикалија у листу и у зрну кукуруза шећерца након примене два различита хербицида у комбинацији са или без фолијарног ђубрива. С обзиром да изабрани хербициди припадају различитим групама једињења и имају различите механизме деловања, од интереса је било да се испита у којој мери ове две активне супстанце утичу на нутритивни квалитет кукуруза шећерца. У циљу што потпуније хемијске карактеризације зрна кукуруза шећерца планирана је оптимизација и примена савремених аналитичких метода за идентификацију и квантификацију фитохемикалија као и примена мултиваријантних статистичких метода за дефинисање карактеристичног одговора генотипа и евентуално издвајање генотипа толерантног на потенцијални стрес изазван хербицидима.

У **Општем делу** кандидаткиња укратко наводи основне карактеристике кукуруза шећерца у односу на стандардни тип кукуруза, разлике у механизму деловања примењених хербицида, биохемијски метаболизам хербицида у биљци као и потребу за њиховом применом у усеву кукуруза. Наведене су и предности примене фолијарног ђубрива које се постижу у поређењу са основним ђубрењем. Кандидаткиња наводи позитивне ефекте испитиваних фитохемикалија на људско здравље, најчешће коришћене методе и поступке за њихову екстракцију као и најчешће примењиване методе за њихову идентификацију и квантификацију. У оквиру сваке групе фитохемикалија истакнуте су и бројне предности хроматографских техника и одговарајућих детектора, због чега су и изабране за истраживања у оквиру ове дисертације.

У оквиру поглавља **Експериментални део** кандидаткиња наводи списак испитиваних хибрида, примењених хербицида и састав примењеног фолијарног ђубрива као и детаљан опис реагенса, инструмената и експерименталних процедура, коришћених у оквиру докторске дисертације.

Наведени су и параметри валидације оптимизованих хроматографских метода и подаци о статистичкој обради добијених података.

Поглавље **Резултати** се састоји из четири целине у оквиру којих кандидаткиња представља резултате до којих је дошла у току својих истраживања. У првој целини је приказан садржај фитохемикалија у листу кукуруза шећерца након 2 и 14 дана од примењених третмана (два хербицида са или без примене фолијарног ђубрива). Друга целина приказује садржај фитохемикалија у зрну кукуруза шећерца након примењених третмана. У трећој целини највећа пажња посвећена је приносу свежег зрна кукуруза шећерца и његовој корелацији са одабраним фитохемикалијама у листу и зрну, док је у четвртој целини приказана анализа главних компонената (Principal Component Analysis, PCA) примењена на просечан садржај фитохемикалија током обе године испитивања у зрну кукуруза шећерца.

Поглавље **Дискусија** се састоји из четири целине у оквиру које кандидаткиња дискутује о добијеним резултатима до којих је дошла у току својих истраживања. Прва целина обухвата перформансе примењених поступака за екстракцију као и примењених хроматографских метода (коэффициент детерминације, граница детекције, граница квантификације и ефикасност методе) за квантификацију и идентификацију испитиваних фитохемикалија у докторској дисертацији. У другој целини дискутовано је о утицају хербицида и абиотичком стресу који настаје у листу након апликације од 2 и 14 дана и уједно о ублажавању стреса услед додатка фолијарног ђубрива. У трећој целини је такође дискутовано о ефекту хербицида као изазивачу абиотичког стреса, одговора зрна хибрида кукуруза шећерца као и о ефекту могућег ублажавања стреса након примене фолијарног ђубрива. Разматран је и утицај третмана на издвајање генотипа након примене анализе главних компонената и кластерске анализе у циљу проналажења карактеристичног одговора генотипа након примењених третмана. У четвртој целини прокоментарисан је утицај третмана на принос свежег зрна кукуруза шећерца као и његова веза са фитохемикалијама у листу и зрну.

У поглављу **Закључак** сумирани су и прокоментарисани резултати добијени у оквиру докторске дисертације.

Наведена **Литература** (148 цитата) обухвата радове из области истраживања и покрива све делове дисертације.

У Прилогу су дати неки од експерименталних података добијених у оквиру истраживања описаних у поглављу Резултати.

Б. КРАТАК ОПИС ПОСТИГНУТИХ РЕЗУЛТАТА

У оквиру ове докторске дисертације по први пут је испитан утицај третмана хербицидима мезотрион и никосулфурон са или без примене фолијарног ђубрива након два дана и две недеље од њихове примене на садржај антиоксиданаса (каротеноиди и фенолне киселине) у листу као и на садржај различитих класа једињења (каротеноиди, фенолне киселине, токофероли, токотриеноли и шећери) у технолошкој зрелости зрна кукуруза шећерца. Применом савремених аналитичких метода у овој дисертацији оптимизовани су поступци припреме узорка и услова за анализу у циљу карактеризације и одређивања фитохемијског профила зрна четири хибрида кукуруза шећерца. На основу параметара валидације показано је да примењене хроматографске методе за квантификацију и идентификацију поменутих фитохемикалија имају добру линеарност, тачност и ниску границу детекције. Скраћено време екстраховања, директно инјектовање профилираног екстракта у HPLC систем, као и кратко време трајања анализе указују да се методе оптимизоване у овој дисертацији могу рутински користити за одређивање садржаја поменутих фитохемикалија. Према литературним подацима до сада није објављена ниједна студија која испитује утицај хербицида у комбинацији са фолијарном прихраном на садржај овако великог броја појединачних фитохемикалија, посебно функционалних олигосахарида и фенолних киселина у зрну кукуруза шећерца а посебно са територије Србије. Фитохемијска карактеризација зрна шећерца извршена у овој дисертацији пружила је увид у драгоцене нутритивне карактеристике шећерца које могу бити од велике користи у програмима оплемењивања. Уочено је да је утицај испитиваних третмана био израженији у зрну, односно да у листу у већини случајева утицај примењених третмана на садржај испитиваних антиоксиданаса није био статистички значајан. Примењени третмани у листу су показали већи утицај на садржај фенолних киселина него на садржај каротеноида и то у II фази, односно две недеље од примене. Показано је да примењени третмани нису имали статистички значајан утицај на принос свежег зрна шећерца. Након примењене РСА два тестирана хибрида су се издвојила на основу њиховог карактеристичног и јединственог одговора, указујући да се садржај каротеноида, витамина Е, фенолних киселина и шећера може користити као карактеристичан фитохемијски показатељ генотипа након примењених третмана. У овом раду је по први пут показано да се на нов начин, путем примене хербицида, као и њихове одговарајуће комбинације са фолијарним ђубривом, може побољшати фитохемијски профил зрна кукуруза шећерца и на тај начин повећати његов нутритивни статус.

В. УПОРЕДНА АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА КАНДИДАТА СА РЕЗУЛТАТИМА ИЗ ЛИТЕРАТУРЕ

У овој докторској дисертацији је по први пут окарактерисан фитохемијски профил зрна кукуруза шећерца након примене хербицида са или без фолијарног ђубрива. Утицај примењених третмана на садржај каротеноида и фенолних киселина, након 2 и 14 дана, у листу кукуруза шећерца према литературним подацима до сада није приказан ни у једном истраживању. Садржај каротеноида и фенолних киселина у зрну кукуруза шећерца упоредиви су са резултатима из ранијих истраживања, док су досадашњи подаци о садржају токоферола и токтриенола веома оскудни. У неколико студија приказан је садржај шећера у зрну кукуруза шећерца, углавном глукозе, фруктозе и сахарозе, и они су у сагласности са резултатима добијеним у овој дисертацији. Међутим, ниједна студија, према нашим сазнањима, није објављена са садржајем овако великог броја шећера а поготово са садржајем функционалних олигосахарида (изомалтоза, изомалтотриоза, паноза, трехалоза, малтотриоза, рафиноза) у зрну шећерца. Према нашим сазнањима, утицај хербицида на фитохемијски профил зрна кукуруза шећерца приказан је у само две студије (углавном садржај каротеноида) што указује на потребу за интензивним истраживањима у овој области. Према литературним подацима, јако је мали број студија на тему утицаја фолијарног ђубрива на садржај појединачних фенолних киселина, а скоро да нема података о утицају фолијарног ђубрива у комбинацији са хербицидима. С обзиром на заступљеност шећерца у људској исхрани истраживања у овој области су итеткако потребна.

Г. РАДОВИ И САОПШТЕЊА КОЈИ СУ ДЕО ДИСЕРТАЦИЈЕ

Резултати рада на овој докторској дисертацији објављени су до сада у два научна рада од чега један у истакнутом међународном часопису (M22) и један рад у међународном часопису (M23).

Поред тога, резултати су презентовани и у облику четири саопштења на научним скуповима, један на међународном скупу штампан у целини (M33), један на међународном скупу штампан у изводу (M34) и два на скуповима националног значаја штампана у изводу (M64) као и једна награда (M104).

Научни радови објављени међународним часописима (M22)

1. **Mesarović, J., Srdić, J., Mladenović-Drinić, S., Dragičević, V., Simić, M., Brankov, M., Milojković-Opsenica, M.** Evaluation of the nutritional profile of sweet maize after herbicide and foliar fertilizer application, *Journal of Cereal Science* (2019), 87, 132-137. DOI: 10.1016/j.jcs.2019.03.017. ISSN: 0733-5210 (Impact factor 2018, 2,452 - Food Science & Technology (42/135)).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733521018309615?via%3Dihub>

Научни радови објављени у међународним часописима (M23)

1. **Mesarović, J.**, Srđić, J., Mladenović Drinić, S., Dragičević, V., Simić, M., Brankov M., Milojković-Opsenica, D. Antioxidant status of the different sweet maize hybrids under herbicide and foliar fertilizer application, *Genetika* (2018), 50(3), 1023-1034. DOI: 10.2298/GENSR1803023M. ISSN: 0534-0012 (Impact factor 2018, **0,459** – Agronomy (78/89), Genetics & Heredity (169/174)).

<http://www.dgsgenetika.org.rs/abstrakti/vol50no3rad22.pdf>

Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33)

1. **Mesarovic J.**, Mladenovic Drinic, S., Dragicevic, V., Srđic, J., Simic, M., Brankov, M. Variability of tocopherols in sweet maize grain induced by herbicides. *Journal of International Scientific Publications, Agriculture & Food*, June 20-24, **2017**, Elenite, Bulgaria 5, 42- 49. ISSN 1314-8591.

Саопштења са међународних скупова штампана у изводу(M34)

1. **Mesarović, J.**, Srđić, J., Mladenović-Drinić, S., Simić, M., Brankov, M., Kresović, B., Dragičević, V. Herbicide impact on content of phenolic compounds in sweet maize. 6th Congress of the Serbian genetic society, 13th – 17th October **2019**, Vrnjačka Banja, Serbia. Book of abstracts, pp. 233. ISBN 978-86-87109-15-5

Саопштења са скупова националног значаја штампана у изводу (M64)

1. **Mesarović, J.**, Srđić, J., Mladenović-Drinić, S., Simić, M., Dragičević, V., Brankov, M., Kresović, B. Uticaj folijarnog đubriva na sadržaj karotenoida u zrnu kukuruza šećerca. Zbornik apstrakata VI Simpozijuma Sekcije za oplemenjivanje organizama Društva genetičara Srbije i IX Simpozijuma Društva selekcionera i semenara Republike Srbije, 07-11.maj, Vrnjačka Banja **2018**, str. 55. ISBN 978-86-87109-14-8.

2. **Mesarović, J.**, Brankov, M., Simić, M., Dragičević, V. Uticaj herbicida na sadržaj karoteinoida u listu kukuruza šećerca. *Krat. izv. rad. Četvrte konferencije mladih hemičara Srbije*, 5. Novembar, **2016**, Beograd, Srbija, str. 21. ISBN 978-86-7132-064.

Награде и признања (M104)

1. **Mesarović J.**, S. Mladenović Drinić, V. Dragičević, M. Simić, J. Srđić, M. Brankov: Zlatna medalja za Antioxidants Improvement by Herbicides and Foliar Fertilizers Application in Sweet Maize Kernel. Odluka XV International Salon of Inventions and New Technologies "New Time", Sevastopolj, 26-28. septembar, 2019, Ruska Federacija

Д. ПРОВЕРА ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Оригиналност ове докторске дисертације је проверена на начин прописан Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду (Гласник Универзитета у Београду, бр.204/22.06.2018). Помоћу програма iThenticate, утврђено је да количина подударарања текста износи 14%. Овај степен подударности, који ни за један од 247 извора појединачно није већи од 1%, последица је цитата, личних имена, тзв. општих места и података, као и претходно публикованих резултата докторандкињих истраживања, која су проистекла из њене дисертације, што је у складу са чланом 9. поменутог Правилника.

Стога сматрамо да је утврђено да је докторска дисертација Јелене З. Вукадиновић у потпуности оригинална, као и да су у потпуности поштована академска правила цитирања.

Е. ЗАКЉУЧАК

На основу свега изложеног може се закључити да је у поднетој дисертацији под насловом „**Утицај хербицида никосулфурина и мезотриона и фолијарног ђубрива на садржај фитохемикалија у листу и зрну кукуруза шећерца**” кандидаткиња, мастер хемичар Јелене З. Вукадиновић успешно одговорила на све постављене задатке који се тичу хемијске карактеризације зрна кукуруза шећерца и проналажења потенцијално јединственог одговора генотипа на основу промена садржаја фитохемикалија након примењених третмана. Комисија сматра да резултати објављени у оквиру ове докторске дисертације представљају значајан и оригиналан научни допринос развоју и оптимизацији поузданих метода за фитохемијску карактеризацију кукуруза шећерца, одређивању фитохемијског профила у погледу његовог нутритивног квалитета као и дефинисању статистички значајних и карактеристичних фитохемијских показатеља генотипа након примене хербицида у комбинацији са или без фолијарног ђубрива.

Резултати истраживања проистекли из ове докторске дисертације објављени су у оквиру два научна рада од чега један у истакнутом међународном часопису (M22) и један рад у међународном часопису (M23), једно саопштење штампано у целини на скупу међународног значаја (M33), једно саопштење штампано у изводу на скупу међународног значаја (M34) и два саопштења штампана у изводу на скуповима националног значаја (M64), као и једна награда (M104).

На основу свега изложеног Комисија сматра да се ова дисертација уклапа у савремене трендове аналитичке хемије, те на основу свега изложеног предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Хемијског факултета да прихвати поднету докторску дисертацију Јелене З. Вукадиновић под насловом **„Утицај хербицида никосулфурина и мезотриона и фолијарног ђубрива на садржај фитохемикалија у листу и зрну кукуруза шећерца”** и одобри њену одбрану.

У Београду, 28.01.2021.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Душанка Милојковић-Опсеница, редовни професор
Универзитет у Београду - Хемијски факултет

др Јелена Трифковић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Хемијски факултет

др Снежана Младеновић Дринић, научни саветник
Институт за кукуруз „Земун Поље“

др Весна Драгичевић, научни саветник
Институт за кукуруз „Земун Поље“