

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Број захтева: 32/21-8.2.

Датум: 25.11.2020

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. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

Кандидат **БОЖИДАР (Душан) УДОВИЧКИ**, студент докторских студија на студијском програму Прехрамбена технологија, пријавио је докторску дисертацију под називом: „Процена изложености афлатоксину Б1 у Републици Србији и процена ефикасности деконтаминације афлатоксина Б1 у храни помоћу ултраљубичастог зрачења“

из научне области Прехрамбена технологија.

Универзитет је дана 13.03.2018. године, својим актом 02-08 Број: 61206-1112/2-18 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: **«Процена изложености афлатоксину Б1 путем хране у Републици Србији и ефикасност деконтаминације помоћу ултраљубичастог зрачења»**.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 24.06.2020. године, одлуком Факултета број 32/17-8.2. у саставу:

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

1. др Андреја Рајковић, редовни професор, Управљање безбедношћу и квалитетом хране, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
2. др Миомир Никшић, редовни професор, Технолошка микробиологија, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
3. др Славица Станковић, научни саветник, Фитопатологија, Институт за кукуруз „Земун поље“,
4. др Драган Милићевић, научни саветник, Безбедност хране, Институт за хигијену и технологију меса, Београд,
5. др Бојан Благојевић, ванредни професор, Болести животиња и хигијена анималних производа, Универзитет у Новом Саду - Пољопривредни факултет.

Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној 25.11.2020. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
Проф. др Душан Живковић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/21-8.2.
Датум: 25.11.2020. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 44. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 25.11.2020. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео **БОЖИДАР УДОВИЧКИ, дипл. вет.** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«ПРОЦЕНА ИЗЛОЖЕНОСТИ АФЛАТОКСИНУ Б1 ПУТЕМ ХРАНЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ И ЕФИКАСНОСТ ДЕКОНТАМИНАЦИЈЕ ПОМОЋУ УЛТРАЉУБИЧАСТОГ ЗРАЧЕЊА».**

II Универзитет је дана 13.03.2018. године, актом 02-08 број: 61206-1112/2-18, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Радови кандидата у научном часопису који га квалификује за одбрану докторске дисертације:

Udovicki, B., Audenaert, K., De Saeger, S., Rajkovic, A. (2018): Overview on the mycotoxins incidence in Serbia in the period 2004–2016. Toxins 10 (7): 279.

Udovicki, B., Djekic, I., Gajdos Kljusuric, J., Papageorgiou, M., Skendi, A., Djugum, J., Rajkovic, A. (2019): Exposure assessment and risk characterization of aflatoxins intake through consumption of maize products in the adult populations of Serbia, Croatia and Greece. Food Additives and Contaminants: Part A 36 (6): 940–951.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

Доставити: кандидату, ментору, Институту за прехранбену технологију и биохемију, Студентској служби и архиви.

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

Датум: 19.09.2020. године

**Предмет: Извештај Комисије за оцену урађене докторске дисертације Божидара
Удовичког, дипл. вет.**

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду бр. 32/17-8.2. од 24.06.2020. године именовани смо у Комисију за оцену урађене докторске дисертације кандидата **Божидара Удовичког**, дипл. вет. под насловом **„Процена изложености афлатоксину Б1 путем хране у Републици Србији и ефикасност деконтаминације помоћу ултраљубичастог зрачења“**. Комисија у саставу др Андреја Рајковић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Миомир Никшић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Драган Милићевић, научни саветник Института за хигијену и технологију меса, Београд, др Славица Станковић, научни саветник Института за кукуруз „Земун поље“, Београд и др Бојан Благојевић, ванредни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Новом Саду, на основу прегледа докторске дисертације подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација Божидара Удовичког је написана у складу са Упутством за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду, на 128 страна текста, укључујући 13 слика, 10 графика, 57 табела у тексту и 326 литературних извора. Пре основног текста написан је резиме са кључним речима на српском и енглеском језику.

Докторска дисертација садржи седам основних поглавља: 1. Увод (стр.1-2), 2. Преглед литературе (стр. 3-49), 3. Циљ рада (стр. 50), 4. Материјали и методе (стр. 51-65), 5. Резултати и дискусија (стр. 66-126), 6. Закључак (стр. 127-128) и 7. Литература (стр. 129-148). На крају текста дисертације се налазе Прилози, Биографија, Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјава о коришћењу. Поглавља Преглед литературе, Материјал и методе, Резултати и дискусија садрже више потпоглавља.

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Увод. У уводном делу је наведено да контаминација пољопривредних производа микотоксинима представља већ дуго познати и растући проблем широм света, а да су афлатоксини и афлатоксин Б1 (АФБ1) природно присутни микотоксини са доказаним токсичним, имунотоксичним, мутагеним и канцерогеним ефектом. Наведено је да се подаци о процени ризика од микотоксина и афлатоксина, као и процени изложености, као саставном делу процене ризика, у Републици Србији

базирају на фрагментираним испитивањима и мањем броју истраживања која су пре свега имала за циљ процену изложености афлатоксину М1. Такође је наведено да је, имајући у виду број инцидента који је узрокован небезбедном храном, значај могућности деконтаминације хране све већи. Једна од метода деконтаминације афлатоксина, која се издвојила као практична, ефикасна, сигурна и економски оправдана је деконтаминација помоћу ултраљубичастог зрачења Ц спектра (УВ-Ц), чијом применом настају деградациони производи који показују значајно мању мутагену и токсичну активност.

Преглед литературе. Ово поглавље је подељено на три потпоглавља са више подналова, у којима су обрађени литературни подаци из области која је предмет проучавања дисертације. У првом потпоглављу, *Афлатоксини*, приказане су основне физичко-хемијске особине афлатоксина, карактеристике афлатоксигених плесни и механизам токсичности АФБ1. Поред тога, наведено је да АФБ1 изазива акутне и хроничне афлатоксикозе, при чему је најважније обољење изазвано овим микотоксином хепатоцелуларни карцином (ХЦЦ) који се сматра трећим глобалним узрочником смрти као последицом канцера (Williams et al., 2004). Даље је приказана учесталост појаве афлатоксина у последње две деценије у Републици Србији и на глобалном нивоу. Такође је наведена законска регулатива Републике Србије и Европске уније везана за појаву афлатоксина у храни. У последњем поднаслову овог потпоглавља приказане су карактеристике метода за одређивање афлатоксина. У другом потпоглављу, *Анализа и процена ризика*, наведене су основне компоненте Анализе и процене ризика. Такође се наводи да у области микотоксина процена изложености, као компонента процене ризика, интегрише податке о концентрацији микотоксина у храни са подацима о уносу хране. Наведено је да се изложеност хемијским супстанцама, а самим тим и афлатоксинима, израчунава као Процењени дневни унос-ПДУ (енг. Estimated Daily Intake, EDI). Приказани су основни принципи за прикупљање података о уносу хране (EFSA, 2009), који су обухватили: прикупљање основних података, узорковање, методе процене уноса хране, као и додатни захтеви и алати приликом процене уноса хране. Такође су приказани основни принципи за прикупљање података о концентрацији хемијских агенаса у храни који су обухватили: изворе података о концентрацији хемијских агенаса у храни, узорковање и анализу узорака. Објашњени су приступи процени изложености и наведено је да детерминистички приступ процени изложености представља једноставни модел који комбинује фиксне податке о концентрацији одређеног хемијског агенса у храни са фиксним подацима о уносу хране (Kettler et al., 2015), док пробабилистички приступ има потенцијал да прикаже стварну слику изложености јер узима у обзир целокупну расподелу једног или више параметара процене изложености, чиме представља стварне варијације у оквиру система, односно несигурност и/или варијабилност (Kettler et al., 2015). Објашњени су и приступи карактеризацији ризика у односу на АФБ1 и то приступ границе изложености (енг. Margin of Exposure, MOE) и приступ квантитативне процене могућих случајева ХЦЦ (EFSA, 2005; JECFA, 1998). У трећем потпоглављу, *Методe деконтаминације афлатоксина*, наводи се да се УВ зрачење сматра ефикасном методом у циљу деконтаминације АФБ1, које свој ефекат остварује отварањем двоструке везе између угљеникових атома на позицијама осам и девет терминалног фуранског прстена или отварањем лактонског прстена, односно на кључним местима карциногене и токсичне активности АФБ1 (Diao et al., 2015).

Циљ рада. Циљ рада у овој дисертацији је дефинисан у следећим основним тачкама: утврђивање степена контаминације са АФБ1 у ширем спектру намирница подложних контаминацији и то што ближе тачки конзумирања; прикупљање података

о уносу хране подложне контаминацији АФБ1, стратификована процена изложености АФБ1 и карактеризација ризика пре свега на основу формирања пробабилистичког ин-силико модела и уз употребу Монте Карло симулације; оцена ефикасности третмана намирница ултраљубичастим зрачењем у циљу деконтаминације АФБ1.

Материјал и методе. Ово поглавље садржи седам потпоглавља са више подналова. Прво потпоглавље, *Одређивање афлатоксина Б1*, садржи детаљно описан принцип прикупљања узорак анализираних на присуство АФБ1, списак коришћених хемикалија и опреме, као и детаљно описане методе одређивања АФБ1 укључујући: припрему радних и калибрационих раствора, припрему узорак и само извођење имуно ензимске (ELISA) методе и хроматографске (LC-MS/MS) методе. Последњи поднаслов овог потпоглавља садржи детаљан опис начина валидације коришћених метода, укључујући одређивање линеарности одзива детектора, одређивање границе детекције (LOD) и границе мерења (LOQ), одређивање приноса екстракције и прецизности коришћених метода. У другом потпоглављу, *Прикупљање података о уносу хране*, детаљно су описане метода упитника о учесталости уноса хране (FFQ) и метода 24ч анкета исхране као две основне методе коришћене за процену уноса хране укључујући дефинисане категорије хране и порције. У другом поднаслову овог потпоглавља описане су циљне популације овог истраживања. У потпоглављу, *Процена изложености афлатоксину Б1*, детаљно су описане методе процене изложености, приступ за узорке испод LOD, као и утицај обраде хране на афлатоксин Б1. Путем детерминистичког приступа и коришћењем фиксних вредности за унос намирница (средњи унос, високи унос, максимални унос) и средњих вредности концентрација АФБ1 у намирницама формирано је три различита сценарија. Коришћени су подаци за унос хране добијени методом 24ч анкета исхране. Пробабилистички приступ је извршен применом Монте Карло симулације уз коришћење @Risk софтвера. Коришћени су подаци за унос хране добијени FFQ методом и методом 24ч анкета исхране. Примењени су следећи параметри за Монте Карло симулације: појединачно одређивање расподела за сваку групу података (уз помоћ хи-квадрат критеријума), узорковање по принципу петље, 100.000 понављања и коришћење логичке функције IF за узорке испод LOD и популацију не конзумента. Процена укупне изложености је извршена помоћу приступа просте дистрибуције. За узорке испод LOD коришћени су приступи доње, средње и горње границе. У потпоглављу, *Карактеризација ризика*, дат је опис извођења карактеризације ризика у односу на изложеност АФБ1. У потпоглављу, *Процена изложености афлатоксинима и карактеризација ризика – упоредна студија*, дат је детаљан опис извођења упоредне студије која је за циљ имала процену изложености афлатоксинима и карактеризацију ризика популације одраслих становника Републике Србије путем конзумирања производа од кукуруза и на основу података о концентрацији афлатоксина добијених из доступне литературе. У потпоглављу, *Оцена ефикасности деконтаминационог третмана ултраљубичастим зрачењем*, дат је опис избора и припреме узорак за третман УВ-Ц зрачењем, као и детаљан опис посебно пројектованог кабинета за УВ-Ц зрачење и самог протокола зрачења. У потпоглављу, *Обрада података*, наводи се програм Agilent MassHunter B.06.00 (Agilent Technologies, Santa Clara, USA) који је коришћен за прикупљање и обраду података добијених LC-MS/MS; програм Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft, Redmond, Washington, USA) који је коришћен за одређивање приноса екстракције и прецизности метода као и за детерминистички приступ процени изложености; програм @Risk (Palisade, Ithaca, New York, USA) коришћен за извођење Монте Карло симулације; програм Minitab (Minitab, LLC, Pennsylvania, USA) за извођење Монте Карло симулације током упоредне студије и програм SPSS Statistics

(SPSS 17,0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) у ком је коришћено више пакета за обраду и графички приказ добијених резултата (ANOVA, Tukey тест, t-тест, Wilcoxon-тест).

Резултати и дискусија. Резултати истраживања приказани су јасно и прегледно у седам потпоглавља са више поднаслова, приказани табеларно и графички а у дискусији су резултати јасно и прецизно тумачени. У првом потпоглављу, ***Параметри валидације***, су приказани резултати одређивања параметара валидације за примењене методе одређивања АФБ1. Добијени параметри валидације указују да примењена ELISA метода задовољава прописане критеријуме за тачност и прецизност методе (CEN/TR, 2010; European Commission, 2006b). У случају LC-MS/MS методе добијени су следећи резултати за параметре валидације: сви коефицијенти валидације су били већи од 0,99 указујући на високу линерану зависност између концентрације АФБ1 у матриксама испитиваних производа и одговора детектора; вредности LOD су износиле 0,25, 0,28, 0,21, 0,17 и 0,5 ng/g за кикирики, кукуруз, орах, пиринач и суву млевену паприку, понаособ; добијени параметри валидације указују да примењена LC-MS/MS метода задовољава прописане критеријуме за тачност и прецизност методе (CEN/TR, 2010; European Commission, 2006b); специфичност методе је потврђена упоређивањем спектра и ретенционих времена стандарда АФБ1 и АФБ1 у испитиваним узорцима. У другом потпоглављу, ***Учесталост појаве афлатоксина Б1 у анализираним намирницама***, дат је детаљан дескриптивни приказ појаве АФБ1 у намирницама. Укупно је анализирано 463 различитих узорака. Учесталост појаве АФБ1 у свим типовима узорака кикирикија је износила 18,4% са средњом вредношћу концентрације од 0,98 µg/kg. Учесталост појаве АФБ1 у анализираним узорцима млинских производа од кукуруза је износила 28,6%, са средњом вредношћу концентрације од 3,95 µg/kg. Учесталост појаве АФБ1 у анализираним узорцима пахуљица од кукуруза је износила 13,8% са средњом вредношћу концентрације од 3,10 µg/kg. Учесталост појаве АФБ1 у анализираним узорцима тортиља чипса је износила 21,4%, са средњом вредношћу концентрације од 3,43 µg/kg. Учесталост појаве АФБ1 у анализираним узорцима мешовитог састава је износила 10,5%, 33,3% и 70,0% за узорке флипса, интегралних штапића са кикирикијем и муслија са кукурузним пахуљицама, са средњим вредностима концентрација од 0,60, 1,29 и 1,17 µg/kg, понаособ. Учесталост појаве АФБ1 у анализираним узорцима језгровитог воћа је износила 37,6% са средњим вредностима концентрација од 1,28, 1,39, 1,50 и 1,36 µg/kg за орах, индијски орах, бадем и пистаће, понаособ. Учесталост појаве АФБ1 у анализираним узорцима пиринча и проса је износила 21,9% и 57,1%, са средњим вредностима концентрација од 0,96 и 1,47 µg/kg. Учесталост појаве АФБ1 у анализираним узорцима суве смокве је износила 52,0% са средњом вредношћу концентрације од 1,22 µg/kg. Учесталост појаве АФБ1 у анализираним узорцима суве млене паприке је износила 33,3%, са средњом вредношћу концентрације од 1,69 µg/kg. У трећем потпоглављу, ***Процена уноса хране***, детаљно је приказан просечан унос производа подложних контаминацији АФБ1, добијен методом FFQ и методом 24ч анкета исхране, у категоријама деце, адолесцената, одраслих жена, одраслих мушкараца и старијих особа. Током прикупљања ових података укупно је анкетирано 131 дете, 130 адолесцената, 284 одраслих жена, 214 одраслих мушкараца и 73 старијих особа. У четвртом потпоглављу са више поднаслова, ***Процена изложености афлатоксину Б1***, детаљно је приказана процена изложености АФБ1. У првом поднаслову овог потпоглавља приказани су резултати процене изложености добијени детерминистичким приступом. Укупни ПДУ

АФБ1 на основу сценарија просечног уноса хране је био у распону од 1,056 до 1,460, од 0,901 до 1,249, од 0,511 до 0,680, од 0,445 до 0,614 и од 0,518 до 0,648 ng/kg ТМ/дан за популацију деце, адолесцената, одраслих жена, одраслих мушкараца и старијих особа, понаособ. У другом поднаслову овог потпоглавља приказани су резултати процене изложености добијени пробабилистичким приступом. На основу Монте Карло симулације и методе за процену уноса хране 24ч анкета исхране забележене су вредности просечних ПДУ, за сваку од категорија хране које су у већини случајева биле више или једнаке у односу на одговарајући сценарио детерминистичког приступа. На основу Монте Карло симулације и методе за процену уноса хране FFQ добијени су детаљни подаци о просечном ПДУ за сваку од категорија хране као и вредности дистрибуције изложености кроз испитиване популације. У трећем поднаслову овог потпоглавља приказане су вредности укупне изложености АФБ1 добијене приступом просте дистрибуције и уз коришћење података о уносу хране добијених путем методе FFQ и методе 24ч анкета исхране. Укупни просечни ПДУ, на основу методе 24ч анкета исхране, се кретао у распонима од 1,203-1,659, 0,935-1,324, 0,523-0,721 и 0,466-0,662 ng/kg ТМ/дан за популацију деце, адолесцента, одраслих жена и одраслих мушкараца, понаособ. Поређењем резултата овог истраживања, добијених помоћу методе 24ч анкета исхране, са резултатима процене изложености становника Европске уније, приметне су више вредности просечне укупне ПДУ свих испитиваних популација становника Републике Србије у односу на распон доње границе, док су вредности просечне укупне ПДУ, у распону горње границе биле више за становнике Европске уније. У четвртном поднаслову овог потпоглавља процењен је допринос појединих типова хране укупној изложености АФБ1. Категорије хране са највећим доприносом просечном укупном ПДУ АФБ1 у популацији деце су проја, палента и кикирики као група. Производи на бази кукуруза доприносе просечном укупном ПДУ АФБ1 са 68,51%. Категорије хране са највећим доприносом просечном укупном ПДУ АФБ1 у популацији адолесцената су проја, тортиља чипс, кикирики као група и језгровито воће као група. Производи на бази кукуруза доприносе просечном укупном ПДУ АФБ1 са 57,92%. Категорије хране са највећим доприносом просечном укупном ПДУ АФБ1 у популацији одраслих жена су проја, кикирики као група и језгровито воће као група. Производи на бази кукуруза доприносе просечном укупном ПДУ АФБ1 са 45,24%. Категорије хране са највећим доприносом просечном укупном ПДУ АФБ1 у популацији одраслих мушкараца су кикирики као група, проја, језгровито воће као група и палента. Производи на бази кукуруза доприносе просечном укупном ПДУ АФБ1 са 45,71%. У петом потпоглављу са више подналова, **Карактеризација ризика изложености афлатоксину Б1**, приказане су вредности карактеризације ризика на основу вредности изложености АФБ1 добијених Монте Карло симулацијама и приступом просте дистрибуције. У првом поднаслову овог потпоглавља приказане су МОЕ вредности и број могућих ХИЦ случајева у испитиваним популацијама, као последица уноса АФБ1 кроз конзумирање појединачних категорија хране добијени на основу просечног ПДУ АФБ1 и на основу методе 24ч анкета исхране. У другом поднаслову овог потпоглавља приказане су МОЕ вредности у испитиваним популацијама као последица уноса АФБ1 кроз конзумирање појединачних категорија хране добијене на основу просечних ПДУ АФБ1 и на основу FFQ методе, дистрибуција МОЕ вредности у испитиваним популацијама, као и распон могућих МОЕ вредности, одређен кроз употребу доње и горње границе концентрација АФБ1 у намирницама. У

трећем поднаслову овог потпоглавља приказани су резултати карактеризација ризика у односу на процену укупне изложености афлатоксину B1 путем хране. На основу укупних просечних ПДУ, и на основу методе 24ч анкета исхране, процењени број могућих ХЦЦ случајева/годишње/10⁵ особа се кретао у распонима од 0,016-0,022, 0,013-0,018, 0,009-0,013 и 0,008-0,012 за популацију деце, адолесцената, одраслих жена и одраслих мушкараца, понаособ. Поређењем резултата овог истраживања, добијених помоћу методе 24ч анкета исхране, са резултатима процене изложености становника Европске уније, приметна је благо повишена процена броја могућих случајева ХЦЦ у Републици Србији у распону доње границе, док је број могућих ХЦЦ случајева у распону горње границе знатно нижи. У шестом потпоглављу, **Процена изложености афлатоксинима и карактеризација ризика – упоредна студија**, су показали да је просечни ПДУ афлатоксина кроз унос производа од кукуруза, процењен на основу података из литературе, изразито висок. Управо ове високе вредности ПДУ афлатоксина указују на значај климатских промена и ризик који може настати као последица повећања учесталости и концентрација афлатоксина и АФБ1 у усевима. У седмом потпоглављу, **Процена ефикасности деконтаминације афлатоксина B1 помоћу УВ-Ц зрачења**, приказани су резултати деконтаминације АФБ1 у кукурузу и кикирикију. Смањење концентрације АФБ1 у узорцима кукуруза након УВ-Ц третмана се кретало у распону од 17 до 43%. Смањење концентрације АФБ1 у узорцима кикирикија након УВ-Ц третмана се кретало у распону од 14 до 51%. У оба случаја, највећи ефекат је имао третман у комбинацији највеће ирадијансе и најдужега времена трајања третмана (31 W/m² и 45 минута). Након примене добијених редукција само на узорке производа на бази кукуруза и кикирикија у којима је концентрација АФБ1 била изнад МДК забележено је смањење укупног ПДУ (на основу података добијених 24 х анкета исхране) у популацији деце од 29,9% и 21,8%, у популацији адолесцената од 24,0% и 17,1%, у популацији одраслих жена од 20, 1% и 14,6% и у популацији одраслих мушкараца од 22,9% и 16,2% за доњу и горњу границу концентрације АФБ1 у намирницама, понаособ.

Закључак. На основу добијених резултата и њихове дискусије кандидат је правилно извео закључке који у потпуности произилазе из добијених резултата. Вредности учесталости појаве и/или средњих вредности концентрација АФБ1 у анализираним намирницама су у већини случајева биле у нивоу вредности за исте параметре у развијеним земљама (УН класификација). Изузетак чине млински производи кукуруза и остали производи на бази кукуруза код којих су забележене изразито више вредности учесталости појаве и средњих вредности концентрација АФБ1, како у односу на глобалне податке тако и у односу на развијене земље. Високе концентрације АФБ1 у појединим узорцима прерађене хране указују на недостатак превентивних и контролних мера и потребу за подизањем свести о значају примене ових мера у циљу превенције појаве АФБ1 у намирницама. Овај процес мора обухватити, поред произвођача примарних пољопривредних производа, и субјекте који се баве прерадом хране. На основу података о уносу хране највиши просечни дневни унос је забележен у категорији производа на бази кукуруза. Према подацима добијеним приступом прости дистрибуције ниво изложености становника Републике Србије АФБ1 је за доњу границу концентрације АФБ1 у намирницама благо повишен у односу на изложеност становника Европске уније, док је за горњу границу концентрације АФБ1 у намирницама нижи у односу на изложеност становника Европске уније. Изложености становника Републике Србије са АФБ1 највише су допринели кукуруз и производи на

бази кукуруза, кикирики и језгровито воће. Из наведеног произилази потреба за континуираним праћењем појаве АФБ1 у производима подложним контаминацији, а пре свега у производима на бази кукуруза као категорији са највећим доприносом укупној изложености. Карактеризација ризика на основу МОЕ вредности за унос АФБ1 кроз конзумирање сваке од појединачних категорија хране, добијених на основу методе 24ч анкета исхране и Монте Карло симулације, је идентификовала пржени кикирики, кикирики путер, кукурузни хлеб, проју, паленту, тортиља чипс, суве смокве, бадем, орах и пиринач као категорије хране чији је унос најчешће повезан са повећаним ризиком од настанка штетних последица на здравље испитиваних популација. Дистрибуције МОЕ вредности, на основу дистрибуција ПДУ АФБ1 добијених Монте Карло симулацијом и FFQ методом је идентификовала печени кикирики, проју, паленту и пиринач као категорије хране са чијим конзумирањем долази до уноса АФБ1 који је повезан са присуством ризика у већем делу испитиваних популација, у односу на друге категорије хране. Број могућих ХИЦ случајева у испитиваним популацијама становника Републике Србије је за доњу границу концентрације АФБ1 у намирницама благо повишен у односу на број могућих ХИЦ случајева у популацији становника Европске уније док је за горњу границу овај број знатно нижи. Имајући у виду постојање ризика од уноса АФБ1 који је настао на основу високог степена конзумирања појединих категорија хране неопходно је подизање свести потрошача о могућности појаве афлатоксина у храни и њиховом утицају на здравље. УВ-Ц зрачење је показало потенцијал за коришћење у циљу деконтаминације у кукурузу и кикирикију. Самостална примена УВ-Ц третмана у циљу постизања вредности концентрација АФБ1 при којој би производи били прикладни за директну употребу у исхрани би највероватније била ограничена на мање контаминираних производе док би употреба УВ-Ц зрачења као пред третман производима који подлежу даљој обради највероватније омогућила смањење концентрација АФБ1 у њима до потпуне елиминације или до смањења на ниво при којем би такав производ био прикладан за директно конзумирање.

Литература. У дисертацији је на правилан начин цитирано 326 литературних извора који у потпуности одговарају проблематици која је проучавана.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација Божидар Удовичког, дипл. вет., под насловом „**Процена изложености афлатоксину Б1 путем хране у Републици Србији и ефикасност деконтаминације помоћу ултраљубичастог зрачења**“, представља оригиналан научни рад, који је у сагласности са одобреним планом и програмом за израду дисертације. Добијени резултати у потпуности одговарају постављеним циљевима и представљају значајан допринос за науку. Допринос ове дисертације огледа се у томе што је: 1) одређена учесталост појаве АФБ1 у већем броју типова хране подложних контаминацији овом микотоксину; 2) формиран пробабилистички ин-ситико модел уз употребу Монте Карло симулације за процену изложености АФБ1; 3) извршена стратификована процена изложености АФБ1; 4) извршена карактеризација ризика у односу на изложеност АФБ1; 5) оцењена ефикасност третмана намирница ултраљубичастим зрачењем у циљу деконтаминације АФБ1. Ово је прва стратификована процена изложености АФБ1 становника Републике Србије уз примену података о концентрацији АФБ1 из већег броја намирница подложних контаминацији и примену пробабилистичког приступа. Деконтаминација АФБ1 УВ-Ц зрачењем, као

једна од мера физичке деконтаминације микотоксина има значајан потенцијал у циљу смањења ризика од изложености АФБ1, као и циљу смањења економских губитака проузрокованих контаминацијом овим микотоксином.

Имајући у виду напред наведено, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију Божидара Удовичког, дипл. вет., под насловом „**Процена изложености афлатоксину Б1 путем хране у Републици Србији и ефикасност деконтаминације помоћу ултраљубичастог зрачења**“ и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да усвоји позитивну оцену урађене докторске дисертације и тиме омогући кандидату да је јавно брани.

Чланови Комисије:

професор
факултет

др Андреја Рајковић, редовни
Универзитет у Београду, Пољопривредни
(Универзитет у Генту, Факултет за био научно инжењерство)

професор
факултет

др Миомир Никшић, редовни
Универзитет у Београду, Пољопривредни

др Драган Милићевић, научни саветник
Институт за хигијену и технологију меса, Београд

Београд

др Славица Станковић, научни саветник
Институт за кукуруз „Земун поље“,

професор
факултет

др Бојан Благојевић, ванредни
Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни

Прилог:

Објављени радови Божидар Удовичког, дипл. вет., у научним часописима на SCI листи:

Udovicki, B., Audenaert, K., De Saeger, S., Rajkovic, A. (2018): Overview on the mycotoxins incidence in Serbia in the period 2004–2016. *Toxins* 10 (7): 279.

Udovicki, B., Djekic, I., Gajdos Kljusuric, J., Papageorgiou, M., Skendi, A., Djugum, J., Rajkovic, A. (2019): Exposure assessment and risk characterization of aflatoxins intake through consumption of maize products in the adult populations of Serbia, Croatia and Greece. *Food Additives and Contaminants: Part A* 36 (6): 940–951.

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

Датум: 19.09.2020.

**ОЦЕНА ИЗВЕШТАЈА О ПРОВЕРИ ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСKE
ДИСЕРТАЦИЈЕ**

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и званичног налаза у извештају програма iThenticate достављеним 19. септембра текуће године од стране Универзитетске библиотеке Светозар Марковић, којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације **„Процена изложености афлатоксину Б1 путем хране у Републици Србији и ефикасност деконтаминације помоћу ултраљубичастог зрачења”**, аутора **Божидара Удовичког** дипл. вет., констатујем да утврђено подударање текста износи 6%. Овај степен подударности претежно је последица употребе личних имена, библиографских података, тзв. општих места, појединих стручних израза и скраћеница као и претходно публикованих оригиналних резултата докторандових истраживања, који су проистекли из његове дисертације, што је у складу са чланом 9. Правилника.

На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, изјављујем да је поменута дисертација оригинални научни рад кандидата, те да се, у складу с тим, прописани поступак за њену одбрану може наставити.

Ментор:

професор
факултет

др Андреја Рајковић, редовни
Универзитет у Београду, Пољопривредни
(Универзитет у Генту, Факултет за био научно инжењерство)