

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА

Предмет: *Извештај комисије за оцену докторске дисертације Јелене Петровић, дипл. биохемичара*

На основу члана 57. Став 1. Правилника о правилима докторских студија Пољопривредног факултета, а на предлог одговарајућег Већа катедре и мишљења одговарајућег Наставно-научног већа института, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 29.06.2022. године, донело је одлуку бр. 32/9-7.2. да се образује Комисија за оцену докторске дисертације Јелене Петровић, дипл. биохемичара, под насловом: „**Процена изложености хемијским опасностима у храни анималног порекла**“.

Председник Комисије др Предраг Пуђа, редовни професор у пензији (Одлука број 12/306 од ??29.08.2022. године), подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и дисертацији

Јелена Петровић, рођ. Миличевић, рођена је 16.07.1978. године у Земуну, Република Србија. Дипломирала је на Хемијском факултету Универзитета у Београду на смеру Биохемија, 16.07.2004. године са општим успехом 9,12 у току студија и оценом 10 на дипломском испиту. Од 2004. године запослена је у акредитованој лабораторији за контролу хране.

Докторске студије на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, студијски програм Прехрамбена технологија, уписала је школске 2017/18. године. Тема докторске дисертације пријављена је на Пољопривредном факултету и одобрена од стране Већа научних области биотехничких наука, Универзитета у Београду, а за менторе су одређени др Игор Томашевић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и др Илија Ђекић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду.

Током докторских студија Кандидат је, у сарадњи са другим ауторима, објавио три рада у међународним научним часописима који се налазе на SCI листи и један рад у националном часопису.

Докторска дисертација Јелене Б. Петровић под насловом „Процена изложености хемијским опасностима у храни анималног порекла“ написана је у складу са Упутством за

обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду. Докторска дисертација садржи: насловну страну на српском и енглеском језику, информације о менторима и члановима комисије, сажетак на српском и енглеском језику, листе скраћеница, табела и графикана, садржај и текст дисертације организован по поглављима. Дисертација садржи 90 страна текста, 24 табеле и 5 графикана.

Докторска дисертација садржи 8 основних поглавља: Увод (стр. 1-2), Преглед литературе (стр. 3-13), Циљ истраживања (стр. 14-15), Материјал и методе (стр. 16-23), Резултати и дискусија (стр. 24-56), Закључак (стр. 57-59), Литература (стр. 60-74). На крају текста докторске дисертације налазе се Прилози (стр. 75-85), Биографија (стр. 86), Изјава о ауторству (стр. 87), Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације (стр. 88) и Изјава о коришћењу (стр. 89-90).

2. Предмет и циљ дисертације

Предмет дисертације. Храна анималног порекла је значајна за исхрану људи јер представља лако сварљиви извор квалитетних протеина, масних киселина, витамина растворљивих у мастима и енергије, али може бити извор хемијских супстанци које штетно утичу на здравље, као што су контаминенти (тешки метали, микотоксини, органохлорни пестициди, диоксини, полихлоровани бифенили, полициклични ароматични угљоводоници...), остаци ветеринарских лекова и адитиви. Млеко, риба и месо представљају важне групе производа који се у Србији конзумирају у великој мери, па самим тим, хемијске опасности које са собом носе могу негативно утицати на здравље становништва. Предмет испитивања ове докторске дисертације су афлатоксин М₁ у млеку и производима од млека, хистамин у свежој, замрзнутој и конзервираној риби, токсични елементи (кадмијум, жива и арсен) у свежој, замрзнутој и конзервираној риби и плодовима мора, есенцијални елементи (цинк, бакар и гвожђе) у конзервираној риби и плодовима мора и адитиви (нитрити, сулфити и фосфати) у производима од меса. Након кризе која се десила у индустрији млека, због повећаних концентрација афлатоксина М₁ 2013. године, овај контаминент и даље представља највећу хемијску опасност која се може наћи у млеку и из тог разлога је међу одабраним опасностима које су предмет истраживања ове студије. Чињеница да се, међу хемијским опасностима које се могу наћи у риби, на порталу Система брзог упозорења за храну и храну за животиње (енгл. RASFF – Rapid Alert System for Food and Feed), у објавама, које су окарактерисане као озбиљан ризик на здравље људи, најчешће јављају хистамин и токсични елементи, Кандидат је усмерила фокус овог истраживања управо на њих. Истраживање обухвата и есенцијалне елементе (бакар, цинк и гвожђе) у рибљим конзервама. Поред опасности које се случајно могу наћи у намирницама анималног порекла, све је већа забринутост потрошача о употреби адитива, нарочито у индустрији меса, од којих су обрађени нитрити, сулфити и фосфати.

Циљ дисертације је да се квантитативно процени изложеност становништва Србије одабраним хемијским опасностима у производима анималног порекла. Да би се овај циљ испунио неопходно је било истражити навике у исхрани српског становништва, кроз спровођење упитника о конзумирању млека и производа од млека, рибе, плодова мора и њихових производа и производа од меса. Како би се добили упоредиви и релевантни подаци било је потребно упитнике спровести на репрезентативном узорку популације и уз поштовање смерница које је препоручила EFSA. Да би се добили адекватни подаци о концентрацијама хемијских опасности у храни коју конзумира домаће становништво, неопходно је било урадити анализу довољног броја репрезентативних узорака намирница са домаћег тржишта. Да би се добили што реалнији резултати, за процену изложености је коришћена Монте Карло симулациона метода, којом се узима у обзир целокупна

расподела параметара процене изложености (количина конзумиране хране испитаника, концентрације хемијске опасности присутне у храни, телесна маса испитаника).

3. Основне хипотезе од којих се полазило у истраживању

Основна хипотеза је да је степен изложености домаћег становништва хемијским опасностима у производима анималног порекла умерен.

Посебне хипотезе су:

- да је степен изложености афлатоксину M_1 у млеку и производима од млека на домаћем тржишту умерен и у корелацији са присуством афлатоксина у сточној храни;
- да је степен изложености хистамину у свежој, замрзнутој и конзервираној морској риби на домаћем тржишту умерен;
- да је степен изложености тешким металима (кадмијум, жива и арсен) у свежој, замрзнутој и конзервираној риби и плодовима мора на домаћем тржишту умерен;
- да је степен изложености металима (цинк, бакар и гвожђе) у конзервираној риби и плодовима мора на домаћем тржишту умерен;
- да је степен изложености нитритима у производима од меса на домаћем тржишту умерен;
- да је степен изложености сулфитима у производима од меса на домаћем тржишту умерен;
- да је степен изложености фосфатима у производима од меса на домаћем тржишту умерен;
- да постоји разлика у степену изложености хемијским опасностима у производима анималног порекла домаћег становништва између полова;
- да постоји разлика у степену изложености хемијским опасностима у производима анималног порекла домаћег становништва између старосних група;
- да постоји разлика у степену изложености хемијским опасностима у производима анималног порекла домаћег становништва у односу на индекс телесне масе;
- да постоји разлика у степену изложености хемијским опасностима у производима анималног порекла домаћег становништва у односу на степен образовања;
- да постоји разлика у степену изложености хемијским опасностима у производима анималног порекла домаћег становништва између урбаног и сеоског становништва;
- да постоји разлика у степену изложености хемијским опасностима у производима анималног порекла домаћег становништва између популације чија је професија повезана са исхраном и популације чија професија није повезана са исхраном.

4. Кратак опис садржаја дисертације

Увод. Кандидат је указала на значај хране анималног порекла и на хемијске опасности које могу бити присутне у храни анималног порекла. Образложен је избор хемијских опасности које су предмет истраживања дисертације. Истакнут је значај процене ризика од хемијских опасности у храни, кораци из којих се састоји процена ризика и дефиниције. Истакнут је циљ и значај докторске дисертације.

Преглед литературе. Ово поглавље се састоји из шест подпоглавља, у оквиру којих је дат преглед досадашњих истраживања других аутора, која су уско повезана са предметом истраживања докторске дисертације. У првом подпоглављу, **Афлатоксин М₁ у млеку**, објашњен је значај млека и производа од млека у исхрани, дате су опште информације о афлатоксину М₁, наведена је литература о детектованим концентрацијама афлатоксина М₁ у Србији у протеклим годинама и процени изложености афлатоксину М₁ у млеку и производима од млека у Србији, дат је преглед максимално дозвољених концентрација афлатоксина М₁ у домаћој, европској и америчкој законској регулативи, као и препорука за постављање законске регулативе коју је дала EFSA. Истакнуто је да, у односу на објављена истраживања, ову дисертацију издваја то што је први пут урађена процена изложености домаћег становништва афлатоксину М₁ у млеку, у оквиру које је спроведено истраживање о навикама у конзумирању млека и производа од млека. У другом подпоглављу, **Хистамин у риби**, објашњен је значај рибе у исхрани, дате су опште информације о хистамину, наведена је литература о детектованим концентрацијама хистамина у Србији, дат је преглед максимално дозвољених концентрација хистамина у домаћој, европској и америчкој законској регулативи, као и гранична вредност количине хистамина, која, према FAO/WHO, не изазива појаву симптома код здравих одраслих особа. Истакнуто је да, у односу на објављена истраживања, ову дисертацију издваја то што не постоји ни један објављен рад о изложености домаћег становништва хистамину у риби. У трећем подпоглављу, **Токсични елементи у риби и морским плодовима**, дате су опште информације о токсичним елементима (жива, арсен и кадмијум), наведена је литература о процени изложености токсичним елементима у риби у Србији, дат је преглед максимално дозвољених концентрација хистамина у домаћој и европској законској регулативи, као и (привремени) подношљиви дневни унос за токсичне елементе објављен од стране релевантних институција. Истакнуто је да, у односу на објављена истраживања, ову дисертацију издваја то што је први пут урађена процена изложености домаћег становништва токсичним елементима риби и плодовима мора, у оквиру које је спроведено истраживање о навикама у конзумирању рибе и плодова мора и производа. У четвртном подпоглављу, **Есенцијални елементи у риби и морским плодовима**, дате су опште информације о есенцијалним елементима (цинк, бакар и гвожђе), наведена је литература о процени изложености есенцијалним елементима у конзервираној риби у Србији, истакнута је чињеница да не постоје прописане максимално дозвољене концентрације цинка, бакра и гвожђа у домаћој и европској законској регулативи, наведен привремени максимално подношљиви дневни унос, као и препоручени дневни унос за есенцијалне елементе објављен од стране релевантних институција. Истакнуто је да, у односу на објављена истраживања, ову дисертацију издваја то што је први пут урађена процена изложености домаћег становништва есенцијалним елементима у конзервираној риби и плодовима мора, у оквиру које је спроведено истраживање о навикама у конзумирању рибе и плодова мора и производа. У петом подпоглављу, **Адитиви у производима од меса**, дате су опште информације о нитритима, сулфитима и фосфатима, наведена је литература о детектованим концентрацијама и процени изложености адитивима у производима од меса у Србији, дат је преглед максимално дозвољених концентрација нитрита, сулфита и фосфата у домаћој и европској законској регулативи, као и прихватљиви дневни унос нитрита, сулфита и фосфата објављен од стране релевантних институција. Истакнуто је да, у односу на објављена истраживања, ову дисертацију издваја то што не постоји ни један објављен рад о изложености домаћег становништва нитритима и сулфитима у производима од меса, а једина објављена процена изложености фосфатима није укључивала и истраживање о конзумирању производа од меса. Шесто подпоглавље, **Процена ризика од хемијских опасности у храни**, садржи уводни део, у коме је објашњен појам и значај процене ризика, као и кораци из којих се састоји, и четири засебне целине: **Утврђивање**

опасности, Дефинисање опасности, Процена изложености и Дефинисање ризика. Дат је преглед релевантне литературе, обрађени су сви значајни појмови, описани су кораци у процени ризика и могући начини за реализацију, са посебним освртом на процену изложености.

Материјал и методе рада. У овом поглављу, које садржи пет потпоглавља, су образложене све примењене методе у оквиру докторске дисертације. У првом потпоглављу, *Истраживање навика у исхрани*, су описани методологија прикупљања података, одабир репрезентативног узорка популације и садржај упитника. Наведен је број испитаника који је учествовао у истраживању и временски период када је спроведено истраживање. Упитници су представљени у три засебне целине: *Упитник о конзумирању млека и производа од млека, Упитник о конзумирању рибе, плодова мора и производа и Упитник о конзумирању производа од меса.* Друго потпоглавље, *Узорковање и припрема узорака*, је организовано у три целине: *Узорци хране за животиње, млека и производа од млека, Узорци рибе, плодова мора и производа и Узорци производа од меса* у оквиру којих су наведени број и категорије анализираних узорака, начин прикупљања и начин чувања до анализе. Треће потпоглавље, *Аналитичке методе*, садржи пет целина: *Одређивање садржаја афлатоксина B_1 и афлатоксина M_1 , Одређивање садржаја хистамина, Одређивање садржаја кадмијума, живе, арсена, цинка, бакра и гвожђа, Одређивање садржаја нитрита, фосфата и сулфита и Валидација метода.* Описана је методологија са референцама стандардних метода које су коришћене, наведени су инструменти на којима су анализе рађене, описана је валидација сваке методе и наведени добијени параметри валидације. У четвртом потпоглављу, *Процена изложености*, је наведено на који начин је израчуната процена изложености. У петом потпоглављу, *Статистичке методе*, су наведене статистичке методе које су коришћене: тест за асоцијацију χ^2 , t-testa или ANOVA. За статистичку обраду је коришћен Microsoft Excel 365 и SPSS Statistics 17.0. Рачунање EDI је рађено помоћу Монте Карло методе са 100.000 итерација. За уклапање дистрибуције телесне масе, дневног и недељног уноса дефинисаних производа и Монте Карло симулацију коришћен је Minitab.

Резултати и дискусија су обрађени у три потпоглавља, која садрже више засебних целина. Резултати истраживања приказани су јасно и прегледно, прецизно тумачени и приказани табеларно. У првом потпоглављу, *Процена изложености афлатоксину M_1 у млеку и производима од млека*, приказани су резултати одређивања концентрације афлатоксина B_1 у храни за животиње и афлатоксина M_1 у млеку и производима од млека, резултати истраживања о навикама у конзумирању млека и производа од млека укључујући и демографски профил учесника у истраживању и резултати процене изложености афлатоксину M_1 у млеку и производима од млека. Анализирано је 747 узорака хране за животиње у периоду од 2014 – 2018. године. Добијени резултати показују да је контаминација афлатоксином B_1 , која прелази МДК која је прописана у нашој и европској заљконској регулативи (5 $\mu\text{g}/\text{kg}$), присутна у 4,6% анализираних узорака и да се највећи број таквих узорака јавио у зиму (9,0%) и јесен (5,9%). У периоду од 2015 – 2018, анализирано је 385 узорака сировог млека добијеног у различитим деловима Србије и намењеног српској индустрији млека. Резултати испитивања показују да контаминација сировог млека афлатоксином M_1 у 46,2% узорака прелази МДК прописан у европској законској регулативи (0,05 $\mu\text{g}/\text{kg}$), а у 21,3% узорака прелази МДК који је прописан у Србији (0,25 $\mu\text{g}/\text{kg}$) и да постоји статистички значајна разлика између средње вредности афлатоксина M_1 и годишњих доба. Међутим, од 556 тестираних узорака производа од млека у периоду од 2015 – 2018. године само 1,3% узорака не задовољава критеријум ЕУ регулативе. Добијене су просечне концентрације за сва годишња доба мање од 0,02 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

Резултати добијени у узорцима производа од млека показују висок ниво контроле улазне сировине. Резултати истраживања о навикама становништва у конзумирању млека и производа од млека показују да се у Србији млеко и производи од млека укупно конзумирају у просеку 320 g/дан, што је у оквиру просека за Европу. Добијена средња вредност процењеног дневног уноса афлатоксина М₁ у млеку и производима, у зависности од сценарија и броја дана на основу којих је процењена потрошња се крећу у опсегу 0,062 – 0,076 ng/kg тм/дан, што је умерено у поређењу са другим земљама које имају сличну климу као Србија, погодну развоју гљивица рода *Aspergillus*.

У другом потпоглављу, **Процена изложености хистамину, токсичним и есенцијалним елементима у свежој, замрзнутој и конзервираној риби и плодовима мора**, приказани су резултати одређивања концентрације хистамина, токсичних (кадмијум, жива и арсен) и есенцијалних (цинк, бакар и гвожђе) елемената у свежој, замрзнутој и конзервираној риби и плодовима мора, резултати истраживања о навикама у конзумирању свеже, замрзнуте и конзервиране рибе и плодова мора, укључујући и демографски профил учесника у истраживању, резултати процене изложености хистамину у рибама са природно високим садржајем хистидина, резултати процене изложености токсичним елементима у свежој, замрзнутој и конзервираној риби и плодовима мора и резултати процене изложености есенцијалним елементима у риби и плодовима мора у конзерви. Резултати одређивања хистамина у 974 узорак свеже, замрзнуте и конзервиране рибе показују да хистамин није детектован ни у једном узорку свеже и замрзнуте рибе, али да је 28 (3,39%) узорак рибе у конзерви био позитиван. Највећа учесталост позитивних резултата и највиша концентрација хистамина (885 mg/kg) детектована је у туни у конзерви. Просечан садржај кадмијума у свим узорцима износи 0,036 mg/kg. Детектовано је 45 (11,6%) позитивних узорак плодова мора, од којих је у 17 узорак (4,4%) ниво кадмијума био изнад МДК (0,5 mg/kg). Највећа концентрација кадмијума је износила 2,3 mg/kg и детектована је у плодовима мора. Добијен је само један позитиван резултат (0,2 mg/kg) у риби (у сардини у конзерви). Ниво живе је одређен у 1.523 узорак рибе и 388 узорак плодова мора. Добијена средња вредност у свим узорцима је 0,251 mg/kg. Највиша концентрација је детектована у замрзнутим морским плодовима (1,00 mg/kg). Када су у питању узорци рибе, највећа концентрација живе (0,58 mg/kg) је добијена у туни. Одређивање садржаја арсена је урађено у 1.503 узорак рибе и 388 узорак морских плодова. Учесталост позитивних резултата је била највиша у замрзнутој туни (24,2%), коју следе плодови мора (6,23%), сардина у конзерви (5,77%), туна у конзерви (0,70%), и остала морска риба (0,14%). Према добијеним резултатима, арсен је најраспрострањенији токсични елемент. Према добијеним резултатима, морски плодови су чешће од рибе контаминирани токсичним елементима. Такође, највише детектоване концентрације ових контаминената су добијене у плодовима мора. Насупрот томе, токсични елементи нису детектовани ни у једном испитаном узорку слатководне рибе. Поред тога, слатководним рибама припадају врсте са природно ниским садржајем слободног хистидина, па не постоји ризик од повећаног садржаја хистамина. Из тог разлога, слатководне рибе би могле да буду најсигурнији избор са тачке гледишта испитиваних контаминената. Одређивање садржаја бакра, цинка и гвожђа је урађено у 452 узорак конзервиране рибе и 2 узорак конзервираних морских плодова. Просечне концентрације у свим узорцима су 1,268 mg/kg за бакар, 5,661 mg/kg за цинк и 9,556 mg/kg за гвожђе. Истраживање о навикама у конзумирању рибе, плодова мора и производа показује да се риба у Србији конзумира у значајној количини (у просеку 470,3 g/недељно), што је чак више у односу на неке европске земље које имају излаз на море. Према добијеним резултатима средња вредност процењеног дневног уноса хистамина у риби за становништво Србије износи 0,0274 mg/kg тм/дан и 0,04% становништва Србије је изложено хистамину преко граничне токсичне

количине прописане од стране FAO/WHO. Средња вредност процењеног дневног уноса одраслог становништва Србије за кадмијум у риби износи 0,0347 $\mu\text{g}/\text{kg}$ тм/дан, за живу 0,2426 $\mu\text{g}/\text{kg}$ тм/дан и арсен 0,5576 $\mu\text{g}/\text{kg}$ тм/дан, што је у опсегу вредности добијених у другим европским земљама. Средња вредност процењеног дневног уноса за бакар у риби у конзерви износи 1,2241 $\mu\text{g}/\text{kg}$ тм/дан, за цинк 5,4634 $\mu\text{g}/\text{kg}$ тм/дан и гвожђе 9,2231 $\mu\text{g}/\text{kg}$ тм/дан, што је испод препоручених нивоа (8,6% RDA Cu, 3,8% RDA Zn и 4,6% RDA Fe). Добијени резултати показују да не постоји ризик од излагања токичним дозама бакра, цинка и гвожђа кроз конзумирање рибе у конзерви, па чак да риба у конзерви не представља значајан извор ова три есенцијална елемента.

У трећем потпоглављу, *Процена изложености адитивима у производима од меса*, приказани су резултати одређивања концентрације сулфита, нитрита и фосфата у производима од меса, резултати истраживања о навикама у конзумирању производа од меса, укључујући и демографски профил учесника у истраживању, и резултати процене изложености сулфитима, нитритима и фосфатима у производима од меса. Садржај сулфита је одређен у укупно 707 узорака. Добијена средња вредност за све анализиране узорке износи 18,73 mg/kg. Концентрација нитрита је одређена у укупно 2.055 узорака производа од меса. Добијена средња вредност за све испитиване производе од меса износи 24,66 mg/kg. Добијене вредности за сулфите и нитрите су у опсегу вредности које су објавили други аутори у периоду након увођења обавезног НАССР система у Србији. Садржај фосфата је одређен у укупно 1.556 производа. Добијена средња вредност у свим производима (4,78 g/kg) је врло близу МДК (5 g/kg), што није изненађујуће јер се генерално сматра да овај адитив није штетан за здравље. Истраживање о навикама у конзумирању производа од меса је показало да просечна потрошња производа од меса у Србији износи 362,3 g/дан. Мушкарци конзумирају ове производе скоро два пута више (469,3 g/дан) у односу на жене (242,6 g/дан), што је вишеструко више у односу на друге европске земље. Средња вредност процењеног дневног уноса одраслог становништва Србије за сулфите у производима од меса је 0,063 mg/kg тм/дан (9% ADI), за нитрите 0,127 mg/kg тм/дан (127% ADI) и за фосфате 20,049 mg/kg тм/дан (50% ADI). Резултати показују да је, кроз унос адитива у производима од меса, 0,03% становништва Србије изложено сулфитима, 23,52% нитритима и 2,49% фосфатима у количинама које прелазе прихватљиве дневне уносе. Према истраживању које је спровела EFSA, изложеност становништва европских земаља нитритима у производима од меса је значајно нижа, иако је домаћа законска регулатива, у којој су прописане МДК вредности за адитиве у производима од меса, усклађена са европском. Добијени резултати указују на то да прописани МДК за адитиве у производима од меса није адекватан за српско становништво, које има навику прекомерног конзумирања производа од меса и, самим тим, ризик од прекомерне изложености хемијским опасностима присутним у тим производима је повећан.

Закључак. Степен изложености афлатоксину М1 у млеку и млечним производима на домаћем тржишту јесте умерен и у корелацији са присуством афлатоксина у храни за животиње. И поред тога што вредност максимално дозвољене концентрације за афлатоксин М1 није усклађена са европском законском регулативом (пет пута је већа), просечна дневна изложеност српског становништва је умерена у поређењу са другим земљама које имају сличну климу као Србија, погодну развоју гљивица рода *Aspergillus*.

Степен изложености хистамину у свежој, замрзнутој и конзервираној морској риби на домаћем тржишту јесте умерен. Највећа учесталост позитивних резултата и највиша вредност хистамина је добијена у туни у конзерви.

Степен изложености токсичним елементима (кадмијум, жива и арсен) у свежој, замрзнутој и конзервираној риби и плодовима мора на домаћем тржишту јесте умерен. Тиме је потврђено да процена ризика за европско становништво, која је представљала основу за постављање МДК за кадмијум и живу у европској законској регулативи, може да се екстраполира на српско становништво. У овом случају је потврђена адекватност усвајања европске законске регулативе у Србији. Арсен је најраспрострањенији токсични елемент у анализираним узорцима рибе и морских плодова. Ова чињеница је веома забрињавајућа, с обзиром да не постоје дефинисане максимално дозвољене концентрације за арсен у риби како у Европској Унији тако и у Србији.

Степен изложености есенцијалним елементима (цинку, баку и гвожђу) у конзервираној риби и плодовима мора на домаћем тржишту је занемарујућ. Риба у конзерви не представља значајан извор цинка, бакара и гвожђа. Према томе, не постоји ризик од излагања токсичним дозама бакара, цинка и гвожђа кроз конзумирање рибе у конзерви и одсуство прописаних МДК у законској регулативи не представља опасност за јавно здравље.

Степен изложености сулфитима и фосфатима у производима од меса на домаћем тржишту је значајан, а степен изложености нитритима може се сматрати забрињавајућ. Због прекомерног уноса производа од меса, који је неколико пута већи у односу на становништво европских земаља, преко 20% српског становништва је изложено нитритима у количинама које прелазе прихватљиви дневни унос. Добијени резултати указују на то да прописани МДК за адитиве у производима од меса није адекватан за српско становништво.

Литература. Наведено је 240 литературних извора који представљају избор најзначајнијих радова објављених у овој области. Избор литературних извора је актуелан, а цитирање је изведено на правилан начин.

5. Остварени резултати и научни допринос дисертације

Кандидат је темељно и систематски истражио доступне литературне податке који су предмет докторске дисертације. Урађена је процена изложености домаћег становништва за 11 најзначајнијих хемијских опасности које се могу наћи у храни анималног порекла. Домаћа законска регулатива се ослања на процену ризика коју је спровела EFSA, у оквиру које је урађена процена изложености за европску популацију. Испитивањима у оквиру ове докторске дисертације остварен је научни допринос у циљу унапређења безбедности хране, јер, за сваку испитивану хемијску опасност, даје одговор на питање да ли је оправдано процену изложености европског становништва екстраполирати на домаће становништво и да ли је потребно спровести властиту процену изложености и процену ризика, у циљу прописивања адекватних максимално дозвољених концентрација хемијских опасности у намирницама.

6. Објављени и саопштени резултати

Кандидат је своје резултате из области дисертације приказао у три научна рада објављена у међународним часописима са SCI листе и један научни рад објављен у националном часопису:

Djekic, I., **Petrovic, J.**, Jovetic, M., Redzepovic-Djordjevic, A., Stulic, M., Lorenzo, J.M., Iammarino, M., Tomasevic, I. (2020): Aflatoxins in Milk and Dairy Products: Occurrence

and Exposure Assessment for the Serbian Population. Applied Sciences.; 10(21):7420. <https://doi.org/10.3390/app10217420>, **IF 2,838, M22**

Petrovic, J., Jovetic, M., Štulić, M., Vujadinović, D., Lorenzo, J.M., Iammarino, M., Djekic, I.V., Tomasevic, I. (2022): Exposure assessment in the Serbian population and occurrence of histamine and heavy metals in fish and seafood. International Journal of Food Science and Technology. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15342>, **IF 3,612, M22**

Petrović, J., Đekić, I., Mitrović, M., Tomašević, I. (2022): Exposure assessment of the Serbian population to additives in meat products, Fleischwirtschaft 6: 74-82, **IF 0,130, M23**

Petrovic J., Jovetic M., Štulić M., Redžepović-Đorđević A., Vujadinović D., Djekic I.V., Tomasevic I.B. (2021): Exposure assessment to essential elements through the consumption of canned fish in Serbia. Theory and practice of meat processing. 6(3):219-225. <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2021-6-3-219-225>, **M51**

7. Закључак

Докторска дисертација Јелене Б. Петровић, дипл. биохемичара, под насловом „Процена изложености хемијским опасностима у храни анималног порекла“ представља оригиналну, самосталну и заокружену научно-истраживачку целину. Комисија сматра да је докторска дисертација урађена у складу са планом и програмом предвиђеним пријавом докторске дисертације.

Кандидат је детаљно и систематски истражио друге литерарне изворе, на основу којих је дефинисао и поставио предмет и циљ истраживања, те одабрао и применио адекватне, савремене методе и технике истраживања. Кандидат је успешно обавио експериментални део истраживања, што је и документовао резултатима дисертације, јасно их приказао и успешно упоредио са доступним подацима из литературе. Докторска дисертација је писана веома јасним језиком и прегледно, а такође је и технички веома добро организована и уређена.

На основу добијених резултата може се закључити да ова докторска дисертација представља значајан допринос у науци и практичној примени. Кандидат је показао да, у управљању ризиком и постављању МДК за хемијске опасности у храни, није адекватно применити процену ризика коју је објавила EFSA за европско становништво у случају свих хемијских опасности. Резултати су показали да је ова пракса оправдана у случају хистамина, токсичних и есенцијалних елемената у риби и плодовима мора. И поред тога што вредност максимално дозвољене концентрације за афлатоксин М₁ није усклађена са европском законском регулативом (пет пута је већа), просечна дневна изложеност српског становништва је умерена у поређењу са другим земљама које имају сличну климу као Србија, погодну развоју гљивица рода *Aspergillus*. Резултати ове докторске дисертације показују да је, због прекомерног уноса производа од меса, који је неколико пута већи у односу на становништво европских земаља, повећана изложеност српског становништва нитритима, сулфитима и фосфатима. Према томе, резултати указују да усклађивање законске регулативе, којом су регулисане дозвољене границе за адитиве у производима од меса, са европском, није адекватно и да може негативно утицати на здравље српског становништва.

Имајући у виду остварене резултате, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидата Јелене Б. Петровић, под насловом „Процена изложености хемијским опасностима у храни анималног порекла“ и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, да ову позитивну оцену усвоји и тиме омогући кандидату да јавно брани докторску дисертацију.

Београд – Земун,

01.09.2022. године

Чланови комисије:

др Предраг Пуђа, редовни професор у пензији
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
(ужа научна област: Технологија анималних производа)

др Јелена Миочиновић, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
(ужа научна област: Технологија анималних производа)

др Нада Шмигић, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
(ужа научна област: Управљање безбедношћу и
квалитетом хране)

др Неђељко Карабасил, редовни професор
Универзитет у Београду, Факултет ветеринарске медицине
(ужа научна област: Хигијена и технологија меса)

др Весна Јанковић, виши научни сарадник
Институт за хигијену и технологију меса, Београд
(ужа научна област: Безбедност хране)

ОЦЕНА ИЗВЕШТАЈА О ПРОВЕРИ ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације под насловом „*Процена изложености хемијским опасностима у храни анималног порекла*“, аутора Јелене Петровић, констатујемо да је утврђено подударање текста које износи 15%.

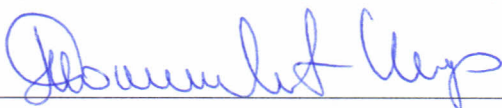
Овај степен подударности је последица употребе цитата, личних имена, библиографских података о коришћеној литератури, општих и стручних израза, као и претходно публикованих резултата докторандових истраживања, који су проистекли из његове дисертације, што је у складу са чланом 9. Правилника.

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, изјављујемо да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

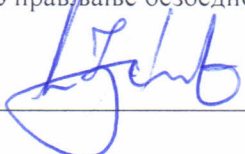
У Београду, 08.09.2022

Ментори:

др Игор Томашевић, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
(ужа научна област Технологија анималних производа)

/  /

др Илија Бекић, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
(ужа научна област Управљање безбедношћу и квалитетом хране)

/  /