

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Датум и орган који је именовео комисију 03.07.2015. године, Наставно-научно веће Технолошког факултета у Новом Саду</li><li>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Др Сава Бунчић</b>, редовни професор у пензији, Болести животиња и хигијена анималних производа, 01.03.2006., Пољопривредни факултет Нови Сад, председник;</li><li>2. <b>Др Синиша Марков</b>, редовни професор, Биотехнологија, 15.10.2012., Технолошки факултет Нови Сад, ментор, члан;</li><li>3. <b>Др Наталија Цинић</b>, ванредни професор, Прехрамбено инжењерство, 14.04.2011., Технолошки факултет Нови Сад, члан;</li><li>4. <b>Др Драгољуб Цветковић</b>, ванредни професор, Биотехнологија, 25.02.2015., Технолошки факултет Нови Сад, члан;</li><li>5. <b>Др Бојан Благојевић</b>, доцент, Болести животиња и хигијена анималних производа, 14.11.2013., Пољопривредни факултет Нови Сад, члан.</li></ol></li></ol>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Име, име једног родитеља, презиме: <b>Мирослав (Слободан) Дучић</b></li><li>2. Датум рођења, општина, држава: 10. 04. 1975. Нови Сад, Србија</li><li>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Факултет ветеринарске медицине Београд – дипломирани ветеринар; Пољопривредни факултет Нови Сад, смер: ветеринарска медицина – мастер (доктор ветеринарске медицине)</li><li>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2008.; Прехрамбено инжењерство</li><li>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -</li><li>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -</li></ol>
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<b>"Општи хигијенски параметри и одабрани бактеријски патогени у производњи ферментисаних сувих кобасица у Србији уз испитивање ефеката термичких третмана"</b>

#### IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација је написана на српском језику, ћириличним писмом и садржи шест поглавља:

- 1 Увод (стр. 1-2);
- 2 Преглед литературе (3-65);
- 3 Материјал и методе (66-74);
- 4 Резултати и дискусија (75-105);
- 5 Закључак (106-107);
- 6 Литература (108-131).

Дисертација је написана на 131 страна, А4 формата, садржи 33 табеле, 12 слика и 461 литературни навод. На крају је дата кључна документација са изводом на српском и енглеском језику.

#### V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

**У Уводу** кандидат је указао на неопходност допуне сазнања о општем хигијенском стању и присуству најзначајнијих бактеријских алиментарних патогена (*Salmonella*, *Escherichia coli* O157, *Listeria monocytogenes*) у индустријској производњи ферментисаних сувих кобасица (ФСК) у Србији. Изнето је објашњење узрока поштравања безбедносних критеријума, када је у питању производња и складиштење дате категорије производа, на међународном нивоу, као и могућност увођења додатних мера заштите. Поред тога, сажето су изнета досадашња истраживања о присуству и способности преживљавања најзначајнијих бактеријских патогена у сировинама и ферментисаним сувим кобасицама у нашој земљи. У циљу унапређења безбедности наведене категорије производа истакнута је могућност примене топлотне обраде у фази након завршетка сушења, што, такође, представља предмет истраживања дисертације. На крају увода дати су предмет и циљ истраживања у оквиру дисертације. Генерално посматрано може се констатовати да је у уводу јасно и сажето представљен предмет и циљ истраживања који не одступа од формулација датих у пријави докторске дисертације.

**Преглед литературе** се састоји из пет потпоглавља у којима кандидат приказује досадашња релевантна научна сазнања везана за испитивану област. У првом потпоглављу наведени су сврха и основне одлике ферментације меса, подела ферментисаних производа од меса и кратак историјат производње ферментисаних кобасица. У другом потпоглављу обухваћене су основне фазе индустријске производње ферментисаних кобасица, уз навођење најважнијих чињеница везаних за сваки производни корак. У трећем потпоглављу подробно су описане најзначајније микробиолошке опасности које се односе на ферментисане суве кобасице, као и болести и стања која могу да изазову код људи. У четвртном потпоглављу представљене су мере контроле микробиолошке безбедности сувих ферментисаних кобасица. У првом делу наведеног потпоглавља дат је осврт на домаће и међународне прописе и препоруке које се односе на процесну хигијену и критеријуме безбедности готових производа. У другом делу наведене су мере предусловних програма и НАССР система, као начина унапређеног управљања безбедношћу у условима индустријске производње ферментисаних сувих кобасица. У петом потпоглављу изнета су нова сазнања и приступи у погледу редукције најзначајнијих бактеријских алиментарних патогена у ФСК, у виду предлога третмана за унапређење микробиолошке безбедности наведене категорије производа. При томе, посебна пажња посвећена је топлотној обради ФСК и њеној примени у различитим фазама производње.

Поглавље **Материјал и методе** подељено је у две одвојене али међусобно повезане целине. У првом потпоглављу описани су поступци утврђивања главних микробиолошких и физичко хемијских одлика (рН и  $a_w$  вредности, садржај воде, масти, беланчевина, кухињске соли, укупног пепела и нитрита) типичних ферментисаних сувих кобасица од свињског и говеђег меса (сремска кобасица и суџук) узоркованих у

индустријским погонима произвођача означених словима А, Б, В, Г и Д. Поред података о сировинском саставу, параметрима производње и производним корацима током којих је узорковање извршено, наведене су и микробиолошке, углавном стандардне методе за одређивање броја: аеробних микроорганизама, *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*, млечно киселинских бактерија, као и за откривање присуства *Salmonella* врста у сремској кобасици и откривање присуства *E. coli* O157 у суцуку.

У другом потпоглављу описани су поступци утврђивања редукције *Salmonella* Typhimurium, *E. coli* O157 и *L. monocytogenes* током одабраних корака лабораторијске производње и складиштења инокулисане сремске кобасице и суцука, као и након примене одабраних термичких третмана којима су подвргнути готови производи. На сажет и јасан начин објашњен је поступак припреме и производње контролних и инокулисаних огледних кобасица, као и поступак припреме инокулума састављеног од „коктела“ сојева патогена. У даљем тексту, поред већ наведених и описаних метода одређивања појединих група микробиота, укратко су објашњене и међународно признате технике примењене за одређивање броја *S. Typhimurium*, *E. coli* O157 и *L. monocytogenes* у ФСК током производње и складиштења, као и додатни поступци за одређивање броја патогена у топлотно обрађеним производима. D и Z вредности патогена, као и статистичка значајност разлике оцена сензорних својстава неинокулисаних топлотно обрађених у односу на контролне узорке кобасица, израчунати су савременим софтверским програмима (Statistica 12, Microsoft Excel, 2013) а резултати обрађени на адекватан и валидован начин.

Поглавље **Резултати и дискусија** подељено је у две целине, при чему редослед приказаних резултата прати ток истраживања. У првом потпоглављу детаљно су изнети резултати испитивања главних група микробиота и физичко хемијских параметара производње сремске кобасице и суцука, као и резултати испитивања присуства патогена (*Salmonella* врста, *E. coli* O157), у датим врстама производа. Микробиолошки резултати се односе на месне обреске, уситњено месо и масно ткиво, надев, као и кобасице узорковане непосредно након пуњења, средњег и последњег дана производње. За кобасице су приказани и основни физичко-хемијски резултати. У дискусији резултати су подробно анализирани узимајући у обзир све расположиве податке, добијене у оквиру истраживања, као и на основу релеватних података из литературе.

У другом потпоглављу, у првом делу приказани су и продискутовани резултати праћења редукције *S. Typhimurium* и *L. monocytogenes* током одабраних корака производње и складиштења сремске кобасице, односно, редукције *E. coli* O157 и *L. monocytogenes*, када су у питању суцук кобасице. У другом делу истог потпоглавља, у сврху додатне редукције патогена, приказани су резултати дејства одабраних температура загревања, примењених на готове производе обе врсте кобасица. На основу експерименталних резултата су, затим, израчунате D вредности сваког патогена, чиме је омогућено да се научно утемељеним начином одреди дужина топлотне обраде, у оквиру датих температура, потребна за постизање жељеног нивоа редукције инокулисаних микроорганизама. На крају овог потпоглавља приказани су и детаљно продискутовани резултати сензорске анализе контролних и топлотно обрађених неинокулисаних узорка сремске кобасице и суцука.

У целини посматрано у анализи резултата испољено је велико теоретско знање, вешто су коришћени бројни подаци из цитиране литературе, уз упоређивање са резултатима истраживања, услед чега су на основу дате дискусије на крају изнети и валидни закључци.

У поглављу **Закључак**, јасно и сажето су приказани најважнији резултати и закључци који се односе на рад у целини, те се могу сматрати поузданим и научно заснованим и одговарају постављеном циљу дисертације.

Поглавље **Литература** садржи списак 461 референце цитиране на правилан начин. Избор референци је адекватан и примерен тематици која је предмет ове дисертације.

**VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

Истраживања урађена у оквиру докторске дисертације верификована су у следећим радовима:

**Врхунски међународни часопис (M21):**

**Dučić, M.,** Blagojević, B., Markov, S., Velićanski, A., Bunčić, S. (2014) General patterns of background microbiota and selected bacterial pathogens during production of fermented sausages in Serbia. *Food Control* 43, 231-237.

**Dučić, M.,** Klisara, N., Markov, S., Blagojević, B., Vidaković, A., Bunčić, S. (2016) The fate and pasteurization-based inactivation of *Escherichia coli* O157, *Salmonella Typhimurium* and *Listeria monocytogenes* in dry, fermented sausages. *Food Control* 59, 400-406.

**Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33):**

**Dučić, M.,** Blagojević, B., Markov, S., Bunčić, S. (2012) Microbial and physicochemical characteristics of fermented sausages "Sremska". International Conference "Biological Food Safety and Quality", Belgrade, Serbia, 4-5 October; 2012, Proceedings 189-191.

**VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

На основу истраживања и приказаних резултата кандидат је извео следеће закључке:

- У месним обресцима, индустријске производње ФСК у Србији, укупан број аеробних мезофила и број *Enterobacteriaceae*, у већини узорака био је повишен, што заједно са присуством *Escherichia coli* указује на незадовољавајући хигијенски статус и потребу боље контроле улазних сировина;
- Присуство *Salmonella* у појединим узорцима месних обрезака, уситњеног mesa и масног ткива и једном узорку надева, као и присуство *E. coli* O157 у једном узорку уситњеног mesa и масног ткива, непосредно указује на незадовољавајући статус улазних сировина и незадовољавајући ниво процесне хигијене током фазе припреме надева у датим погонима;
- У циљу подизања нивоа хигијене НАССР план би могао да обухвати корак уситњавања mesa и масног ткива, односно, припрему надева, као потенцијалну критичну контролну тачку;
- Ниво и начин измене основних група микробиота, као и физичко-хемијских параметара (pH,  $a_w$ ) током производног поступка обе врсте кобасица у складу је са литературним подацима који се односе на дату категорију производа;
- Уобичајени производни поступак лабораторијски произведених, инокулисаних, сремских кобасица довео је до смањења броја *S. Typhimurium* за 1,4 а *L. monocytogenes* за 0,8 log јединица, док је у случају инокулисаних суцук кобасица број *E. coli* O157 смањен за 1,3 а *L. monocytogenes* за 0,5 log јединица, у односу на почетни ниво, који је износио око 6 log јединица. Наведени резултати потврђују претпоставку да готове ФСК могу да садрже патогене уколико су почетно присутни у великом броју;
- Време децималне редукције (D време) за *S. Typhimurium* у сремским кобасицама пастеризованим на 50 °C указује да је за редукцију од 6,5 log јединица потребно 40 до 50 минута, односно, 20 минута на температури од 53 °C а више часова у случају температуре од 47 °C;

- На основу D времена за *E. coli* O157, одређеног у суџук кобасицама пастеризованим на 54 °C за редукују од 5 log јединица потребно је око три часа, на температури од 57 °C 1 до 1,5 часова, док је на температури од 59 °C потребно 40 до 50 минута;
- Z вредност за *E. coli* O157 знатно је већа у односу на Z вредност за *S. Typhimurium*, што потврђује њену већу топлотну отпорност и спорије одумирање при дејству истих температура, у ферментисаним сувим кобасицама;
- Степен инактивације *L. monocytogenes* при примењеним температурама пастеризације обе врсте кобасица изузетно је низак, односно, потребно је дејство температуре од 66 °C у трајању од 1,5 до 2 часа за редукују од свега 1 log јединице;
- Термички третман сремске кобасице на 47 °C, 50 °C и 53 °C и суџука на 54 °C, 57 °C и 59 °C није довео до нарушавања сензорских својстава производа. У појединим случајевима, оцене сензорног панела биле су више у односу на непастеризоване узорке;
- Истраживање је показало да оптимизација термичког третмана у смислу усклађености благо повишених температура и времена загревања са низом других чинилаца, као и циљаним патогенима чија се елиминација жели постићи, може да обезбеди производ сигуран за потрошаче а да сензорска својства нису значајније измењена.

#### **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Кандидат Мирослав Дучић успешно је обавио истраживања предвиђена планом у пријави докторске тезе. Добијени резултати проистекли су из оригинално, постављених истраживања о општем хигијенском стању и микробиолошкој безбедности типичних ферментисаних сувих кобасица од свињског и говеђег меса у Србији, као и у погледу испитивања способности преживљавања и топлотне отпорности најзначајнијих алиментарних патогена у наведеној категорији производа. Резултати истраживања приказани су прегледно и на систематичан начин а дискусија је заснована на добром познавању истраживане научне области, као и на најновијим научним сазнањима, услед чега се начин приказа и тумачења резултата истраживања оцењују позитивно.

#### **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Дисертација садржи све битне елементе.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Дисертација представља оригиналан научни допринос у стицању сазнања о присуству и способности преживљавања најзначајнијих алиментарних патогена у индустријским условима производње типичних ферментисаних сувих кобасица у Србији, које се изводи без додатка стартер култура. У циљу унапређења микробиолошке безбедности дате категорије производа, испитана је могућност примене топлотне обраде, као додатне мере безбедности. Истраживањем је установљено присуство *Salmonella* и *E. coli* O157 у сировинама и почетним корацима производње што указује на њихово могуће присуство и у крајњим производима, нарочито у случају вишег нивоа контаминације сировина или нехигијенских услова производње.

Утврђен је ниво процесне редукције за *S. Typhimurium*, *E. coli* O157 и *L. monocytogenes*, током уобичајених поступака производње и складиштења сремске кобасице и суздука. На основу D вредности за *S. Typhimurium* и *E. coli* O157, успешно су одређени температурни режими обраде којима се постиже усаглашеност са пооштреним микробиолошким критеријумима на међународном нивоу, када је у питању дата категорија производа. Утврђено је да сензорска својства кобасица подвргнутих благо повишеним температурама нису значајније измењена.

Научни допринос резултата истраживања потврђен је објављивањем два рада у међународним часописима на SCI листи.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања  
Недостаци дисертације нису уочени.

**X ПРЕДЛОГ:**

**На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:**

Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију Мирослава Дучића под називом „Општи хигијенски параметри и одабрани бактеријски патогени у производњи ферментисаних сувих кобасица у Србији уз испитивање ефеката термичких третмана“ и предлаже да се прихвати ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ а кандидату одобри одбрана рада.

**ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ**

Др Сава Бунчић, редовни професор  
Пољопривредног факултета у Новом Саду у пензији, председник

Др Синиша Марков, редовни професор  
Технолошког факултета у Новом Саду, ментор

Др Наталија Џинић, ванредни професор  
Технолошког факултета у Новом Саду, члан

Др Драгољуб Цветковић, ванредни професор  
Технолошког факултета у Новом Саду, члан

Др Бојан Благојевић, доцент  
Пољопривредног факултета у Новом Саду, члан