

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА

ПРИЈЕМО: 29.08.2022.			
Одг. јед.	Б.Р.	Одг. јед.	Б.Р.
04	370/29	-	-

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ  
ФАКУЛТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ И ВЕЋУ ЗА ПРИРОДНО-  
МАТЕМАТИЧКЕ НАУКЕ УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

Предмет: Извештај комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **мр Тање Д. Жугић-Петровић**

Веће за природно-математичке науке Универзитета у Крагујевцу на предлог Наставно-научног већа Природно-математичког факултета (Одлука број П-01-483 од 06.06.2022. године), на седници одржаној 13.07.2022. године донело је одлуку број 370/Ш-1 о именовану председника и чланова Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под насловом: „**Микробиота аутохтоног ферментисаног производа сјеничка овчија стеља**“, кандидата **Тање Жугић-Петровић**, магистра биотехнолошких наука (ментор докторске дисертације је др Мирјана Грујовић, научни сарадник, Универзитет у Крагујевцу, Институт за информационе технологије научна област: Биологија, ужа научна област: Микробиологија) у следећем саставу:

1. др Катарина Младеновић, научни сарадник, Универзитет у Крагујевцу, Институт за информационе технологије, научна област: Биологија, председник Комисије;
2. др Владимир Томовић, редовни професор, Универзитет у Новом Саду, Технолошки факултет, ужа научна област: Прехрамбено инжењерство, члан;
3. др Наташа Јоковић, ванредни професор, Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, ужа научна област: Експериментална биологија и биотехнологија, члан
4. др Олгица Стефановић, ванредни професор, Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, ужа научна област: Микробиологија, члан;
5. др Сунчица Коцић-Танацков, доцент, Универзитет у Новом Саду, Технолошки факултет, ужа научна област: Прехрамбено инжењерство, члан.

Кандидат **мр Тање Жугић-Петровић**, магистар биотехнолошких наука, је сагласно Правилнику о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, доставила рукопис докторске дисертације под насловом „**Микробиота аутохтоног ферментисаног производа сјеничка овчија стеља**“. На основу приложене документације и рукописа, Комисија подноси Наставно-научном већу Природно-математичког факултета следећи



# ИЗВЕШТАЈ

## 1. Опис докторске дисертације

**Предмет истраживања** обухвата потпуну хемијску, сензорну и микробиолошку анализу аутохтоног сувоместантог производа сјеничка очија стеља.

Овчија стеља се производи у домаћинствима на традиционалан начин, од специјално обрађених трупова целих оваца (аутохтоне врсте животиња са Пештера), који се кратко диме на хладном диму и спонтано ферментишу. Сложен начин производње и ферментација производа утичу на заједницу микроорганизама која се развија у сјеничкој овчијој стељи, а утицај климе и вегетације у региону у којем се производи омогућава микробиоти да буде препозната и означена као аутохтона.

Циљ дисертације је да се истражи хемијски и сензорни квалитет производа и у условима *in vitro* утврди квалитативни и квантитативи састав микробиоте, изврши евалуација њихових биохемијских и физиолошких карактеристика и процене њихови биотички потенцијали. Бактерије млечне киселине (БМК) и коагулаза-негативне стафилококе (КНС) су део аутохтоне бактериобиоте стеље и могу се разликовати од стандарних сојева при чему потенцијално могу да буду третирани као нове врсте биотички активних или пробиотских сојева. Изолација и познавање БМК са специфичним карактеристикама, и формирање бактериотеке природних сојева, поред фундаменталног значаја и проширвања сазнања о идентификованим врстама, унапређује апликативни аспект и омогућава потенцијалну примену нових пробиотских сојева у биотехнологији. Узимајући у обзир хемијску и микробиолошку неистраженост сјеничке овчије стеље, као и да изолати БМК и КНС потенцијално могу поседовати специфичне биохемијске и физиолошке карактеристике, *in vitro* испитивања могу довести до сазнања да ли изоловани аутохтони сојеви БМК поседују пробиотски и биотички потенцијал, и дати увид у могућности њиховог даљег испитивања *in vivo*, као и потенцијалне примене као пробиотика, конзерванаса и сл. Такође, истраживања могу довести до сазнања да ли изоловани аутохтони сојеви БМК и КНС могу да се користе као стартер културе у прехранбеној биотехнологији и каква је њихова улога у формирању сензорних карактеристика стеље. Осим БМК и КНС, микробиоту сувог овчијег меса чине и плесни. Сјеничку овчију стељу карактерише ниска активност воде ( $a_w$ ) и високе концентрације соли, што су добри услови за развој ксерофилних плесни. Изолацијом и идентификацијом плесни из производа проширују се сазнања и о утицају фактора средине који директно утичу на раст и развој плесни.

Рукопис докторске дисертације обухвата сва поглавља предвиђена оквирним садржајем докторске дисертације (Увод, Преглед литературе, Циљеви рада, Материјал, Методе, Резултати, Дискусија, Закључак, Литература и Прилози).

У поглављу **Увод** приказан је значај ферментисаних месних производа добијених традиционалним начином производње. Описан је и значај и улога бактеријских врста које се могу наћи у сувомеснатим производима и дат је акценат на улози микроорганизама у ферментацији хране и њиховом утицају на физичко-хемијске промене производа током процеса ферментације.

**Прегледом литературних података** дат је преглед основних карактеристика родова БМК, КНС и плесни. Значај природних изолата као извор нових стартер култура



аутохтоног порекла, значење и улога пробиотика, пребиотика и симбиотика, преглед фактора који утичу на активност пробиотика са посебним освртом на могућност коришћења БМК као пробиотика као и преглед антимикубног потенцијала и најзначајнијих метаболличких продуката ове групе бактерија које су одговорне за испољавање антимикубне активности.

У поглављу **Циљеви истраживања** јасно су представљени циљеви докторске дисертације који обухватају: испитивање хемијског и сензорног квалитета аутохтоног производа сјеничка овчија стеља; испитивање квалитативног и квантитативног састава микробиоте као и динамике заједнице БМК, КНС и плесни; испитивање биохемијских и физиолошких својстава изолованих сојева пореклом из аутохтоног производа; испитивање технолошких особина аутохтоних изолата из сјеничке овчије стеље; испитивање антимикубног ефекта изолованих БМК и КНС у односу на изабране патогене и стабилност продуктованих антимикубних једињења у односу на промену температуре, рН, и утицаја ензима и хемијских једињења; испитивање пробиотског потенцијала изабраних аутохтоних БМК, у односу на дефинисане критеријуме које треба да испуне (раст и преживљавање у условима гастроинтестиналног тракта, способност преживљавања у присуству фенола, хидрофобност и способност аутоагрегације, коагрегације и адхезије, синтезе биогених амина као и процена безбедности изолата БМК кроз истраживање осетљивости изолата на релевантне антибиотике, способности синтезе хемолизина на крвном агару и формирање колекције изолата који показују потенцијал за даље истраживање и примену.

Поглавље **Материјал** садржи податке о традиционалном аутохтоном производу сјеничка овчија стеља (начину производње и условима ферментације) као и податке о врсти микробиолошких подлога, раствора и реагенса коришћених у току извођења експерименталног дела докторске дисертације.

Поглавље **Методe** садржи податке о дизајну експеримената. Детаљно су описане методе узорковања и испитивања хемијских и сензорних карактеристика стеље, микробиолошка испитивања, методе за испитивање антимикубне активности изолата, методе за евалуацију изолованих БМК као пробиотика.

У поглављу **Резултати**, табеларно и графички су систематично приказани добијени резултати истраживања. Поглавље је подељено на пет целина. Прва целина обухвата приказ резултата хемијског и сензорног испитивања сјеничке овчије стеље и квантитативни приказ састава заједнице бактерија и плесни у њему. У другој целини приказани су резултати физиолошке карактеризације и идентификације аутохтоне микробиоте. Трећа целина обухвата испитивања технолошких карактеристика и антимикубног потенцијала изолата БМК и КНС. У четвртој целини приказана су истраживања утицаја ензима, рН, температуре и хемијских једињења на антимикубну активност продуктованих полупречишћених бактериоцина одабраних изолата, док пета целина обухвата приказ испитивања пробиотског потенцијала изабраних изолата БМК.

У поглављу **Дискусија**, детаљно су објашњени резултати истраживања и упоређени са литературним подацима из ове области. Дата су и објашњења добијених резултата у складу са познатим чињеницама које се односе на испитивану тему.

Поглавље **Закључци**, садржи изведене закључке на основу резултата истраживања и дефинисани су кроз пет група закључака (Хемијска и сензорна анализа узорака стеље, Квалитативни и квантитативни састав микробиоте аутохтоног производа, Технолошка



карактеризација изолованих бактерија, Антимикробна активност одабраних бактеријских сојева и Пробиотски потенцијал БМК изолата).

Поглавље **Литература** садржи списак од 281-дну библиографску једницу које су цитиране у тексту дисертације, што уједно говори о комплексности и актуелности теме која је обрађена у овој докторској дисертацији.

Дисертација садржи и Прилоге, Апстракт на српском и енглеском језику, Библиотечку документацију која обухвата основне податке о докторској дисертацији и Изјаву аутора о оригиналности докторске дисертације

## 2. **Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области**

Докторска дисертација кандидата **мр Тање Жугић-Петровић** под насловом: „**Микробиота аутохтоног ферментисаног производа сјеничка овчија стеља**” је из научне области Биологија, односно уже научне области Микробиологија. Предмет истраживања наведене докторске дисертације је аутохтона микробиота ферментисаног сувомеснатог производа сјеничка овчија стеља и њихова физиолошка карактеризација. Овчија стеља се производи специфичном технологијом производње у домаћинствима са подручија Пештера, спонтаном ферментацијом на традиционалан начин, без додавања стартер култура, тако да бактерије које се у њему налазе представљају специфичну микробиоту. Циљ дисертације је био да се уради хемијска, сензорна и микробиолошка анализа аутохтоног сувоместаног производа сјеничка очија стеља, да се у *in vitro* условима утврди квалитативни и квантитативи састав аутохтоне микробиоте наведеног производа, изврши физиолошка карактеризација изолованих бактерија и процене њихови биотички потенцијали.

БМК и КНС су део микробијалне заједнице стеље, у оквиру којих ступају у интеракције са бактеријама контаминентима хране и показују различит биотички потенцијал. Обзиром да БМК представљају део аутохтоне бактериобиоте овчије стеље, могу се разликовати од стандарних сојева и потенцијално могу да буду третирани као нове врсте биотички активних или пробиотских сојева. Изолација и познавање БМК са специфичним карактеристикама, и формирање бактериотеке природних сојева, поред тога што има фундаментални значај и проширује сазнања о идентификованим врстама, може да унапреди апликативни аспект и омогући потенцијалну примену нових пробиотских сојева у биотехнологији и шире.

Такође, истраживања могу довести до сазнања да ли изоловани аутохтони сојеви могу да се користе као стартер културе у прехранбеној биотехнологији и каква је њихова улога у формирању сензорних карактеристика стеље.

Истраживања спроведена у оквиру ове докторске дисертације су заснована на савременим микробиолошким методама, уз неке модификације које захтева специфичност истраживања. Истраживања су методолошки добро постављена и адекватно изведена, а проистекли резултати омогућавају потпунија сазнања о микробиолошком саставу сјеничке овчије стеље, као и о пробиотском и биотичком потенцијалу изолованих аутохтоних сојева БМК. Узимајући у обзир неистраженост сјеничке овчије стеље, као и да изолати БМК и КНС потенцијално могу поседовати специфичне биохемијске и физиолошке карактеристике све ово производ чини интересантним за даља *in vivo* истраживања.



На основу увида у резултате приказане у оквиру докторске дисертације кандидата **мр Тање Жугић-Петровић**, Комисија је закључила да ова докторска дисертација представља значајан научни допринос у области Микробиологије.

**3. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области**

Имајући у виду доступне литературне податке из области поднетог рукописа докторске дисертације као и предмет, хипотезе, образложене циљеве и резултате истраживања. Комисија је утврдила да је докторска дисертација под насловом: **„Микробиота аутохтоног ферментисаног производа сјеничка овчија стеља”** резултат оригиналног научног рада кандидата, што потврђује и позитиван извештај ментора о провери оригиналности докторске дисертације према члану 5. Одлуке о изменама и допунама Правилника о поступку провере плагијаризма, који је написан на основу Извештаја о провери на плагијаризам број IV-01-539/3 од 14.07.2022. године који је Факултету доставио Универзитет у Крагујевцу.

**4. Преглед остварених резултата рада кандидата у одређеној научној области**

Кандидат **мр Тања Жугић-Петровић**, бави се научно-истраживачким радом из уже научне области Микробиологија и Микробиологија хране. Резултати научно-истраживачког рада кандидата мр Тања Жугић-Петровић публиковани су у виду 43 библиографских јединица: 13 радова у научним часописима са SCI листе (M21-1 рад, M22-3 рада, M23-9 радова), седам радова у националним часописима (M51-5 радова, M52-2 рада), седам саопштења на међународним скуповима штампана у целини (M33-7), шест саопштења на међународним скуповима штампана у изводу (M34-6), три саопштења на домаћим научним скуповима штампана у целини (M63-3), шест саопштења на домаћим научним скуповима штампана у изводу (M64-6), и магистарска теза (M72-1).

**Библиографски подаци кандидата мр Тања Жугић- Петровић**

**Рад у часопису међународног значаја (M21)**

Mirjana Grujović, **Tanja D. Žugić-Petrović**, Katarina G. Mladenović, Vladimir M. Tomović, Sunčica D. Kocić-Tanackov, Teresa Semedo-Lemsaddek. 2021. Duvan chvarci: Product characterization and comparison between traditional and industrial production. *LWT - Food Science and Technology*, 154 (2021) 112895. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112895>

**Рад у часопису међународног значаја (M22)**

Muruzović M, Mladenović K, **Žugić-Petrović T**, Čomić Lj. 2018. Characterization of lactic acid bacteria isolated from traditionally made Serbian cheese and evaluation of their antagonistic potential against Enterobacteriaceae. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42, 4. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13577>



Mladenović K, Muruzović M, **Žugić-Petrović T**, Stefanović O, Čomić Lj. 2018. Isolation and identification of Enterobacteriaceae from traditional Serbian cheese and their physiological characteristics. *Journal of Food Safety*, 38 (1): 1–9. <https://doi.org/10.1111/jfs.12387>

**Tanja D. Žugić-Petrović**, Predrag D. Ilić, Mirjana Z. Grujović, Katarina G. Mladenović, Sunčica D. Kocić -Tanackov, Ljiljana R. Čomić. 2020. Assessment of safety aspect and probiotic potential of autochthonous *Enterococcus faecium* strains isolated from spontaneous fermented sausage. *Biotechnology Letters*, 1513-1525. <https://doi.org/10.1007/s10529-020-02874-5>

#### **Рад у часопису међународног значаја (M23)**

**Tanja Žugić-Petrović**, Predrag Ilić, Mirjana Muruzović, Katarina Mladenović, Dragana Stanisavljević, Ljiljana Čomić. 2018. Dry-fermented sausage as probiotic carrier food. *Fleischwirtschaft* 19(2): 100-104.

Muruzović M, Mladenović K, **Žugić-Petrović T**, Čomić Lj. 2018. In vitro evaluation of the antimicrobial potential of *Streptococcus uberis* isolated from a local cheese from Southeastern Serbia. *Veterinarski arhiv*, 88 (4): 521-534. <https://doi.org/10.24099/vet.arhiv.0007>

Mladenović K, Muruzović M, **Žugić-Petrović T**, Stefanović O, Čomić Lj. 2018. Isolation and identification of Enterobacteriaceae from traditional Serbian cheese and their physiological characteristics. *Journal of Food Safety*, 38, 1: 1–9. <https://doi.org/10.1111/jfs.12387>

Mladenović K, Muruzović M, Stefanović O, **Žugić-Petrović T**, Čomić Lj. 2018. Effects of some potassium preservatives on physiological activities of selected food borne bacteria. *Acta Alimentaria*, 47 (2): 171–180. <https://doi.org/10.1556/066.2018.47.2.5>

Grujović M, Mladenović K, **Žugić-Petrović T**, Čomić Lj. 2019. Rating of antagonistic potential and ability of biofilm formation of *Enterococcus* spp. isolated from Serbian cheese. *Veterinary Archives* 89(5): 653-667. <https://doi.org/10.24099/vet.arhiv.0485>

**Tanja Žugić-Petrović**, Predrag Ilić, Katarina Mladenović, Mirjana Grujović, Sunčica Kocić Tanackov, Ljiljana Čomić. 2020. Probiotic potential of autochthone microbiota from dry-cured sheep ham. *Journal of Food Safety and Food Quality* 71, Heft 6 (138):146-151. <https://doi.org/10.2376/0003-925X-71-146>

**Tanja Žugić-Petrović**, Predrag Ilić, Mirjana Grujović, Katarina Mladenović, Ljiljana Čomić. 2021. *Lactobacillus curvatus* from fermented sausages as new probiotic functional foods. *Food Science and Technology*, 1-9. <https://doi.org/10.1590/fst.17121>.

Saša Milosavljević, **Tanja Žugić-Petrović**, Katarina Mladenović, Mirjana Grujović, Stefan Kolašinac, Dragan Orović. 2021. Quality assessment, antimicrobial activity organic sunflower honey and use of Maldi-tof mass spectrometry for the identification bacteria isolated from honey. *Progress in Nutrition*, 23(2): 1-9. <https://doi.org/10.23751/pn.v23i2.9307>.

**Tanja Žugić-Petrović**, Predrag Ilić, Katarina Mladenović, Milan Djilas, Sunčica Kocić-Tanackov, Ljiljana Čomić. 2022. Probiotic potential of *Lactobacillus* and *Leuconostoc* strains



isolated from traditional spontaneously fermented sheep ham. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 32 (3): 861- 869. <http://doi.org/10.36899/JAPS.2022.3.0487>

#### **Рад у водећем часопису националног значаја (M51)**

**Žugić-Petrović T**, Joković N, Savić D. 2009. The evolution of lactic acid bacteria community during the development of mature sourdough. *Acta periodica technologica*, 40: 111-122.

**Žugić-Petrović-T**, Stanisavljević D, Ilić P, Mladenović K, Muruzović Kocić Tanackov S, Čomić Lj. 2018. Effect of water activity on the radial growth of fungi isolated from dry-cured sheep ham, *in vitro*. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke / Matica Srpska J. Nat. Sci. Novi Sad*, 134: 65—75.

Muruzović M, Mladenović K, Stefanović O, **Žugić-Petrović T**, Čomić Lj. 2017. In vitro interaction between *Agrimonia eupatoria* L. extracts and antibiotic. *Kragujevac Journal of Science*, 39: 169-176.

Mladenović K, Muruzović M, **Žugić-Petrović T**, Čomić Lj. 2018. The influence of environmental factors on the planktonic growth and biofilm formation of *Escherichia coli*. *Kragujevac Journal of Science*, 40: 205-216.

**Tanja Žugić-Petrović**, Predrag Ilić, Mirijana Grujović, Vladimir Tomović, Suncica Kocić Tanackov and Ljiljana Čomić. 2019. Quality and autochthonous microbiota of dry-cured sheep ham from 1 western Balkans. *Fleischwirtschaft* 4 (19): 66-69.

#### **Рад у часопису националног значаја (M52)**

**Žugić-Petrović T**, Muruzović M, Mladenović K, Ilić P, Kocić Tanackov S, Čomić Lj. 2016. Karakterizacija koagulaza negativnih stafilokoka izolovanih iz suvog mesa ovčijeg trupa-Sjenička ovčija stelja. *Veterinarski žurnal Republike Srpske*, 16 (1): 26–38.

Muruzović M, Mladenović K, Stefanović O, **Žugić-Petrović T**, Čomić Lj. 2017. *In vitro* interaction between *Agrimonia eupatoria* L. extracts and antibiotic. *Kragujevac Journal of Science*, 39: 169-176. <https://doi.org/10.5937/kgjsci1739157m> ISSN: 1450-9636

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

**Žugić-Petrović T**, Joković N, Savić D. Lactic acid bacteria of mature sourdough. I International Congress "Food technology, quality and safety" Novi Sad, 13-15.11.2007., *Zbornik radova*, 24-28.

Stanisavljević D, **Žugić-Petrović T**, Veličković D, Miljojković V, Šošević D, Ilić P. 2017. Influence of packagink materijal on dry cured sheep ham sustainability. XXII International symposium in the field of pulp, paper, packagink and graphics. *Proceedings*, 79–85.

**Tanja Žugić-Petrović**, Dragana Stanisavljević, Predrag Ilić, Katarina Mladenović, Mirjana Muruzović, Ljiljana Čomić. 2018. Effect of different packagink conditions on shelf-life of ham. XXII International eco – conference X Safe food, *Proceedings* 181–188.



Dragana Stanisavljević, **Tanja Žugić-Petrović**, Spec Predrag Ilić, Violeta Mickovski Stefanović, Dejan Davidović. 2018. Biologically active components in brandy and their effect on human health. XXII International eco – conference X Safe food, Proceedings, 196–203.

Sonja D. Petrović, **Tanja D. Žugić-Petrović**. Effect of the internet and other mass media on leisure time of secondary school students. 2018. Science Beyond Boundaries International academic conference Faculty of Philosophy, University of Priština with temporary head office in Kosovska Mitrovica, Proceedings, 1–14.

**Tanja Žugić-Petrović**, Katarina Mladenović, Mirjana Muruzović, Zorana Žugić, Sunčica Kocić-Tanackov, Dr Vladimir Tomović, Dr Ljiljana Čomić. 2020. Effects of Vacuum and Map packaging on microbiological status and sensory properties of fresh pork. 24 International eco – conference 11 Safe food, 387-395.

Sonja Petrović, **Tanja Žugić-Petrović**. 2021. The role of media in young peoples free time. Thematic Collected Papers from the International Interdisciplinary Scientific Conference: „HORIZONS“ Proceedings, 356–363.

#### **Саопштења на међународним скуповима штампана у изводу (M34)**

**Žugic-Petrović T**, Muruzović M, Mladenović K, Čomić Lj. 2017. Probiotic potential of *Enterococcus faecium* isolated from sokobanja sausage. Internatiol symposium on animal science (ISAS), Book of abstracts, 30.

Stanisavljević D., **Žugić-Petrović T.**, Veličković D., Miljojković V., Šošević D., Ilić P. 2017. Influence of packaging material on prosciutto sustainability. Internatiol symposium on animal science (ISAS), Book of abstracts, 31.

Mirjana Grujović, Katarina Mladenović, **Tanja Žugić-Petrović**. 2020. Microbiological safety and identification of dominant mikrobiota from “Duvan čvarci“. IV Symposium of biologists and ecologists of Reoublic of Srpska with international participation – SBERS2020, Book of abstracts, 115.

Sonja D. Petrović, **Tanja D. Žugić-Petrović**. 2021. The impact of social networks on a young person's life. 12th International Conference, Burgas, Bulgaria, Book of abstracts, 25.

Stefan Kolašinac, Jelena Otašević, **Tanja Žugić-Petrović**, Zorana Žugić. 2022. The impact of oregano and cinnamon essential oils on the growth rate of *Aspergillus niger* strains was evaluated. 7th International Scientific Meeting: „Mycology, Mycotoxicology, and Mycoses“ Matica Srpska, Novi Sad, Serbia, Book of abstracts, 14.

**Tanja Žugić-Petrović**, Zorana Žugić, Mirjana Grujović, Katarina Mladenović, Sunčica Kocić-Tanackov. Mold contaminantion in small-scale facilities during the production of traditlional dry-cured sheep ham. 7th International Scientific Meeting: „Mycology, Mycotoxicology, and Mycoses“ Matica Srpska, Novi Sad, Serbia, Book of abstracts, 15.

#### **Саопштења на домаћим научним скуповима штампана у целини (категорија M63)**



Ilić P, Šošević D, **Žugic-Petrović T**, Mladenovic K, Grujović M, Čomić Lj. 2017. Karakterizacija i antibiotska osetljivost koagulaza-negativnih stafilokoka iz zlatiborske pršute. XXII savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, Zbornik radova, 2: 667–672.

**Žugic-Petrović T**, Ilić P, Muruzović M, Mladenović K, Čomić Lj. 2018. Autohtona mikrobiota sjeničke ovčije stelje. XXIII Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, Zbornik radova, 536–543.

**Žugic-Petrović T**, Muruzović M, Mladenović K, Stanisavljević D, Sunčica Kocić-Tanackov Čomić Lj. 2019. Antifungalniefekat etarskog ulja bosiljka i crnog kima na rast plesni *Penicillium corylophilum* na ovčijoj stelji. XXIV Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, Zbornik radova, 791–796.

#### **Саопштења на домаћим научним скуповима штампана у изводу (категорија М64)**

Савић Д., Јоковић Н., Цветковић Д., **Петровић Т.** Промена микробне популације у току формирања зрелог киселог теста типа I. VII. Симпозијум са међународним учешћем "Савремене технологије и привредни развој", Лесковац, 19-20.10.2007. Књига апстраката, 56.

Muruzović M, Mladenović K, Stefanović O, Čomić Lj, **Žugić-Petrović T**. 2016. Interaction between Agrimonia eupatoria L. extracts and antibiotic and antibiofilm activity of two extract. 12th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighboring Regions, Kopaonik, Serbia. Book of abstracts, 117.

Mladenović K, Muruzović M, Stefanović O, Čomić Lj, **Žugić-Petrović T**. 2016 *In vitro* determination of antioxidant and antimicrobial activity of extracts of Agrimonia eupatoria L. 12th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighboring Regions, Kopaonik, Serbia. Book of abstracts, 116.

**Žugić-Petrović T**, Ilić P, Muruzović M, Mladenović K, Stanisavljević D, Čomić Lj. 2016. Antimicrobial activity of rakija travarica "Sante". 12th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighboring Regions, Kopaonik, Serbia, Book of abstracts, 118.

**Žugić-Petrović T**, Mladenovic K, Muruzović M, Čomić Lj. 2017. Probiotic potential of *Enterococcus faecium* isolated from sokobanja sausage. International symposium on animal science (ISAS), Herceg Novi, Montenegro. Book of abstracts, 30.

Mladenović K, Muruzović M, **Žugić-Petrović T**, Stefanović O, Čomić Lj. 2017. Isolation and identification of autochthonous Sokobanja's cheese microbiota. XI Kongres mikrobiologa Srbije - MIKROMED 2017, Beograd, Srbija, Knjiga apstrakata, 203.

#### **Магистарска теза (М72=3)**

**Жугић-Петровић Тања.** (2012). Промена популације бактерија млечне киселине у току сукцесивне ферментације киселог теста. Технолошки факултет у Лесковцу, Универзитет у Нишу.



## 5. **Оцена о испуњености обима и квалитета докторске дисертације у односу на пријављену тему**

На основу прегледаног рукописа докторске дисертације Комисија је утврдила да планирани обим и циљеви истраживања, научни садржај рада, предмет и примењена методологија као и представљени резултати и њихов значај са становишта актуелности у области Биологије у потпуности одговарају пријављеној теми „**Микробиота аутохтоног ферментисаног производа сјеничка овчија стеља**”, а добијени резултати представљају оригинални научни допринос у ужој научној области Микробиологија и Микробиологија хране.

## 6. **Научни резултати докторске дисертације**

Резултати научно-истраживачког рада кандидата у оквиру теме докторске дисертације под насловом „**Микробиота аутохтоног ферментисаног производа сјеничка овчија стеља**“, публиковани су у виду 7 библиографских јединица, и то: 2 рада у научним часописима са SCI листе (M23-2 рада), два рада у водећем часопису националног значаја (M51-2), два саопштења на међународном скупу штампано у изводу (M34-2 рад), једно саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (M63-1).

### **Рад у часопису међународног значаја (M23)**

**Tanja Žugić-Petrović**, Predrag Ilić, Katarina Mladenović, Milan Djilas, Sunčica Kocić-Tanackov, Ljiljana Čomić. 2022. Probiotic potential of *Lactobacillus* and *Leuconostoc* strains isolated from traditional spontaneously fermented sheep ham. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 32 (3):861- 869. <http://doi.org/10.36899/JAPS.2022.3.0487>

**Tanja Žugić-Petrović**, Predrag Ilić, Katarina Mladenović, Mirjana Grujović, Sunčica Kocić Tanackov, Ljiljana Čomić. 2020. Probiotic potential of autochthone microbiota from dry-cured sheep ham. *Journal of Food Safety and Food Quality* 71, Heft 6 (138):146-151. <https://doi.org/10.2376/0003-925X-71-146>

### **Рад у водећем часопису националног значаја (M51)**

**Žugić-Petrović Tanja**, Stanisavljević D, Ilić P, Mladenović K, Muruzović Kocić Tanackov S, Čomić Lj. 2018. Effect of water activity on the radial growth of fungi isolated from dry-cured sheep ham, *in vitro*. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke / Matica Srpska J. Nat. Sci. Novi Sad*, 134: 65—75.

**Tanja Žugić-Petrović**, Predrag Ilić, Mirijana Grujović, Vladimir Tomović, Suncica Kocić Tanackov and Ljiljana Čomić. 2019. Quality and autochthonous microbiota of dry-cured sheep ham from 1 western Balkans. *Fleischwirtschaft* 4 (19):66-69.

### **Саопштења на међународним скуповима штампана у изводу (M34)**

**Žugić Petrović-Tanja**, Stanisavljević D, Ilić P, Mladenović K, Muruzović Kocić Tanackov S, Čomić Lj. 2018. Effect of water activity on the radial growth of fungi isolated from dry-cured



sheep ham, *in vitro*. The 6th International Scientific Meeting: „Mycology, Mycotoxicology, and Mycoses” Matica Srpska, Novi Sad, Serbia, Book of abstracts, 62. ISBN: 978-86-7946-194-0

**Tanja Žugić-Petrović**, Zorana Žugić, Mirjana Grujović, Katarina Mladenović, Sunčica Kocić-Tanackov. 2022. Mold contaminantion in small-scale facilities during the production of traditional dry-cured sheep ham. 7th International Scientific Meeting: „Mycology, Mycotoxicology, and Mycoses” Matica Srpska, Novi Sad, Serbia, Book of abstracts, 15. ISBN: 978-86-7946-387-6.

### Саопштења на домаћим научним скуповима штампана у целини (M63)

**Žugić-Petrović T**, Ilić P, Muruzović M, Mladenović K, Čomić Lj. 2018. Autohtona mikrobiota sjеничке овчије стелје. 23 Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, Zbornik radova, 536–543. ISBN: 978-86-87611-48-1

## 7. Примењивост и корисност резултата у теорији и пракси

Истраживања спроведена у оквиру докторске дисертације под насловом „Микробиота аутохтоног ферментисаног производа сјеничка овчија стеља” представљају унапређење укупних знања о изолованим врстама бактерија, доприносе утврђивању пробиотског и биотичког потенцијала БМК изолованих из аутохтоног ферментисаног производа, уз могућност практичне примене добијених резултата приликом *in vitro* испитивања њихових пробиотских особина. Закључци произашли из резултата ове дисертације отварају више тема за даља истраживања и указују на нове могућности за примену аутохтоних сојева у биотехнологији као и развој нових метода у контроли микроорганизама. Као резултат истраживања наведене дисертације, успешно су развијени протоколи и формирана је колекција БМК, КНС и плесни пореклом из сјеничке овчије стеље. На основу испитивања хемијских и сензорних карактеристика узорака стеље, може се закључити да узорци испуњавају захтеве који дефинишу прописи о квалитету производа од меса, као и елабората о заштити географског порекла сјеничка очија стеља у погледу садржаја воде, масти, протеина меса, соли и пепела.

Квалитативном и квантитативном анализом састава микробиоте аутохтоног производа сјеничка овчија стеља је утврђен укупан броја аеробних мезофилних бактерија, бројност врста из фамилија Enterobacteriaceae и Pseudomonadaceae, бројности бактерија млечне киселине, врста из рода *Enterococcus* и *Staphylococcus*, присуство врста из рода *Salmonella* и *Listeria monocytogenes* као и бројности плесни.

У све три истраживачке сезоне из сва три домаћинства, укупно је изоловано 432 Грам-позитивна и каталаза-негативна БМК изолата, а идентификацијом је детерминисано укупно 6 врста које су припадале родовима *Leuconostoc* (3,83%), *Enterococcus* (8,35%), *Lactiplantibacillus* (2,03%) и роду *Lactobacillus* (87,58%).

Врста *L. mesenteroides* (17 изолата) је изолована у првој и трећој истраживачкој години код свих произвођача. У оквиру рода *Enterococcus*, идентификоване су две врсте: *E. faecium* (30 изолата) у свим истраживачким периодима и код свих произвођача и *E. faecalis* (7 изолата) у првом и трећем периоду истраживања у узорцима из села Крајиновиће (Б) и Расно (В). У оквиру рода *Lactobacillus*, идентификоване су две врсте: *L. curvatus* (213 изолата) и *L. sakei* (175 изолата). У оквиру рода *Lactiplantibacillus*, идентификована је врста *L. plantarum* (9 изолата).



Идентификовано је пет врста КНС у узорцима сјеничке овчије стеље. Врсте *S. epidermidis* (11 изолата) је изолована у првој и трећој производној години код свих произвођача. Врста *S. saprophyticus* (46 изолата) је изолована у првој производној години код свих произвођача, друге производне године, *S. saprophyticus* је изолована код произвођача из села Крајиновиће и Расно; у трећој години истраживања ова врста је детектована код узорака из домаћинства села Блато и Расно. *S. carnosus* (64 изолата) и *S. xylosus* (103 изолата) су изоловане код свих произвођача у свим производним сезонама.

Значајан део микробиоте сјеничке очије стеље су чиниле плесни. Карактеризацијом и идентификацијом изолованих плесни, детерминисано је укупно 4 рода: *Aspergillus* (2,71%), *Eurotium* (10,86%), *Penicillium* (83,71%) и *Mucor* (2,71%). У оквиру *Penicillium* рода идентификоване су врсте: *P. carneum*, *P. caseifulvum*, *P. corylophilum*, *P. confertum*, *P. crustosum*, *P. nalgiovense*, *P. rugulosum*, *P. polonicum* и *P. solitum*. У оквиру рода *Aspergillus*, идентификоване су врсте: *A. niger* и *A. nidulans*, у оквиру рода *Eurotium* идентификоване врсте: *E. herbariorum*, и *E. chevalieri*. *M. racemosus* и *M. plumbeus* су изоловане врсте у оквиру рода *Mucor*. Раст плесни изолованих из овчије стеље је био под директним утицајем активности воде у супстрату.

Технолошком карактеризацијом изолата бактерија утврђено је да: изолати из рода *Lactobacillus* показују способност раста на температури до 45°C као и на свим тестираним, концентрацијама соли и различитим рН вредностима, али нису показали протеолитичку и липолитичку активност. Изолати *L. plantarum* и *L. mesenteroides* су успешно расли на температури од 15°C, и концентрацијама соли до 6,5% као и при рН вредностима изнад 5, изолати *L. mesenteroides* су показали протеолитичку активност.

Изолати који су припадали врстама *E. faecium* и *E. faecalis* су расли на температури од 15°C и на свим концентрацијама соли, са позитивним протеолитичким и липолитичким тестом. *E. faecium* изолати су расли на свим тестираним рН вредностима, док су изолати *E. faecalis* расли на рН вредностима већим од 6. На основу добрих технолошких карактеристика велики број *L. curvatus* и *L. sakei* изолата су показали потенцијал за примену као стартер културе у месној индустрији.

Антимикробну активност према свим тестираним индикаторским врстама показује 47,61% тестираних изолата. Изолати КНС нису показали антимикробну активност према одабраним индикаторским врстама. Највећу зону инхибиције изолати БМК су показали према *E. coli* АТСС 25922. Највећу антилистеријску активност је показао *E. faecium* Ios4. Антимикробна активност одабраних изолата (*L. curvatus* Ios6, *L. sakei* Ila13, *L. mesenteroides* Ios4i и *E. faecium* Ios4) се потпуно изгубила под деловањем протеолитичких ензима. Антимикробна активност полупречишћених бактериоцина је била стабилана на свим тестираним температурама укључујући и температуру аутоклавирања (121°C/15 минута). Антимикробна активност полупречишћених бактериоцина је била стабилна на рН 7, док хемијска једињења нису утицала на антимикробну способност.

Производња антимикробних једињења је запажена у експоненцијалној фази раста. Током продужене инкубације у стационарној фази (након 30 h) активност супернатанта је значајно опала, да би након инкубације од 48 h антимикробна активност пречишћених бактериоцина нестала. Тестирани изолати БМК су показали добар пробиотски потенцијал. Изолати *L. curvatus* и *L. sakei* су показали висок ниво толеранције на ниску рН (2 и 3), као и способност раста у присуству жучних соли. Изолати *L. plantarum* и *E. faecalis* су показали слабу толеранцију на ниску рН (2 и 3) и присуство жучних соли. Одабрани изолати показали су добру способност преживљавања у симулираним условима желудца.



Изолати *L. curvatus* (I7a, Pos4, Posv6, Pos7a, Шos1), *L. sakei* (Ia8, Ios12, Пb1, Па22, Шos13), *E. faecium* (Ios4 и Ios5a) су показали најбоље резултате преживљавања услова присутних у танком цреву. Изолати БМК (осим изолата *L. curvatus* Pos11 и *Lb. curvatus* Шos1) су показали способност раста у присуству 0,1%, 0,2% и 0,3% фенола. Изолати су показали хидрофобност према хлороформу, н-хексадекану и ксилолу у распону од 5,2% до 80,9%. Способност аутоагрегације изнад 50% су показали изолати *L. curvatus* Шos1, *L. sakei* Ia8 и *L. mesenteroides* Шos4. Најјачу способност аутоагрегације је показао изолат *E. faecium* Ios5a. Изолати *L. sakei* Ia9, *L. curvatus* Pos3 и *L. mesenteroides* Шos4 показали су највиши степен коагрегације са *E. coli* ATCC 25922. Тестирани изолати нису показали способност синтезе биогених амина. Тестирани изолати нису показали хемолизу на крвном агару. Апсолутну резистенцију на антибиотике не показује ни један испитивани изолат. Осетљивост на све истраживане антибиотике забележена код 69,04% тестираних изолата. Резистенцију на еритромицин показује 19,04% изолата; на офлоксацин 11,9%; на азитромицин 4,76% и на клиндамицин 4,76% истраживаних изолата, док резистенција на тетрацилин и триметоприм није забележена.

У овој докторској дисертацији истичу се изолати са потенцијалом за употребу као пробиотици а то су: *L. curvatus* Posv6, *L. curvatus* Шos1, *L. sakei* Ios12, *L. sakei* Пb1 и *L. sakei* Шos13. Резултати добијени у оквиру ове дисертације могу бити значајни за дефинисање нових сојева као потенцијалних стартера за месну индустрију.

## 8. Начин презентовања резултата научној јавности

Резултати научно-истраживачког рада кандидата мр **Тања Жугић- Петровић** представљени су у оквиру докторске дисертације под насловом „**Микробиота аутохтоног ферментисаног производа сјеничка овчија стеља**”, као и у виду научних радова публикованих у међународним и домаћим научним часописима и зборницима радова са научних скупова. Докторска дисертација је написана на 164 стране, у оквиру 10 поглавља која укључују 15 слика, 24 табела, 13 графикона и литературу коју чине 281 библиографска јединица. Резултати ће бити презентовани и на јавној одбрани докторске дисертације, након прихватања овог извештаја од стране Наставно-научног већа Природно-математичког факултета и Већа за природно-математичке науке Универзитета у Крагујевцу.

## ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

На основу прегледаног рукописа и достављеног материјала, Комисија сматра да је докторска дисертација кандидата мр **Тања Жугић - Петровић** под насловом „**Микробиота аутохтоног ферментисаног производа сјеничка овчија стеља**”, проистекла из оригиналног истраживачког рада и да је заснована на савременим научним сазнањима са фундаменталним теоријским значајем у науци и широком потенцијалном примени у пракси. Квалитет научних резултата ове дисертације верификован је њиховом публикацијом у облику два научна рада у часописима са SCI листе (M23-2), два рада у водећем часопису националног значаја (M51-2), два саопштења на међународном скупу штампано у изводу (M34-2), једно саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (M63-1).



Комисија сматра да су испуњени сви научни, стручни и административни услови за прихватање наведене докторске дисертације као оригиналног научног рада. На основу наведених чињеница, предлажемо Наставно научно већу Природно-математичког факултета и Већу за природно-математичке науке Универзитета у Крагујевцу да прихвати докторску дисертацију кандидата **мр Тање Жугић-Петровић** под насловом „Микробиота аутохтоног ферментисаног производа сјеничка овчија стеља“, и спроведе даљу процедуру у циљу одобравања одбране докторске дисертације.

Чланови комисије

*K. Младеновић*

др **Катарина Младеновић**, научни сарадник, Универзитет у Крагујевцу, Институт за информационе технологије, научна област: Биологија, председник Комисије;

*V. Томовић*

др **Владимир Томовић**, редовни професор, Универзитет у Новом Саду, Технолошки факултет, ужа научна област: Прехрамбено инжењерство, члан;

*N. Јоковић*

др **Наташа Јоковић**, ванредни професор, Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, ужа научна област: Експериментална биологија и биотехнологија, члан;

*Стефановић Олгица*

др **Олгица Стефановић**, ванредни професор, Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, ужа научна област: Микробиологија, члан;

*Сунчица Коцић-Танацков*

др **Сунчица Коцић-Танацков**, доцент, Универзитет у Новом Саду, Технолошки факултет, ужа научна област: Прехрамбено инжењерство, члан.



Гр	15107. 2022.
Ор	РЕДНОСТ
04	37/6-2 - -

ОЦЕНА МЕНТОРА О ИЗВЕШТАЈУ О ПРОВЕРИ ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ  
ДИСЕРТАЦИЈЕ ОДНОСНО ДОКТОРСКОГ УМЕТНИЧКОГ ПРОЈЕКТА

НАЗИВ ДИСЕРТАЦИЈЕ	Микробиота аутохтоног ферментисаног производа сјеничка овчија стеља	
Кандидат	Тања Жутић-Петровић	
Ментор	Др Мирјана Грујовић, научни сарадник	
Датум пријема потпуног извештаја о провери оригиналности докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта	14. 7. 2022.	

1. Као ментор предложене докторске дисертације, изјављујем да је горе наведена докторска дисертација оригинално дело, тј. да представља резултат рада докторанткиње Тање Жутић-Петровић.
2. Као ментор предложене докторске дисертације изјављујем да су у горе наведеној дисертацији поштована академска правила планирања и навођења извора, што потврђује и попис литературе који садржи 281 референцу цитирану у тексту.
3. Софтвером за проверу оригиналности утврђено је да у дисертацији подударање текста износи 10%. Овај степен подударности је највећим делом последица цитата из коришћене литературе, употребе латинских назива идентификованих микроорганизама, дефиниција и познатих чињеница о микроорганизмима, састав микробиолошких подлога, опшгих података о кандидату, Факултету и члановима комисије као и цитираних података из радова које је ауторка публиковала као аутор или коаутор и који се налазе у прилозима дисертације. Будући да највећи делови дисертације немају подударања са текстовима других аутора и представљају резултат оригиналног рада докторанткиње, изјављујем да аутоматском претрагом није утврђено постојање плагијаризма.

На основу свега изнетог, а у складу са чланом 7. Правилника о поступку провере на плагијаризам на Универзитету у Крагујевцу, изјављујем да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити (позитивна оцена).

Датум

15. 7. 2022.

ПОТПИС МЕНТОРА

  
Др Мирјана Грујовић





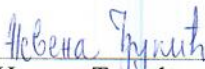
**Већу катедре Института за биологију и екологију**  
Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу

**Предмет:** Мишљење руководиоца ДАСБ о Извештају Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Тање Д. Жугић-Петровић**

На основу увида у писани материјал Извештаја Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под насловом „**Микробиота аутохтоног ферментисаног производа сјеничка овчија стеља**“ кандидата **Тање Д. Жугић-Петровић**, магистра биотехнолошких наука, студента ДАС Биологије, обавештавам вас да је Извештај написан у складу са Правилником о пријави, изради и одбрани докторске дисертације, Факултета и Универзитета у Крагујевцу и дајем **позитивно мишљење на садржај Извештаја**.

У Крагујевцу,  
26. 08. 2022. године

Руководилац ДАС Биологије

  
др Невена Ђукић, редовни професор