

Институт сатисаи
Ј. Сиданковска

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ПРИЈАВЉЕНО: 26. 08. 2019		
Од	Број	ПРИЛОЖЕЊИ
04	440/20	- -

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

Веће за природно-математичке науке Универзитета у Крагујевцу на предлог Наставно-научног већа Природно-математичког факултета у Крагујевцу, Одлука број 340/XV-2 од 26.06.2019. године, на седници одржаној 10.07.2019. године донело Одлуку број IV-01-578/13 о именовану председника и чланова Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под насловом: „**Физиолошка карактеризација бактерија млечне киселине изолованих из аутохтоног сира југоисточне Србије и евалуација њихових биотичких потенцијала**“ кандидата **Мирјане Ж. Грујовић**, мастер биолога-еколога (ментор докторске дисертације је проф. др Љиљана Чомић, редовни професор Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу) у саставу:

1. **др Сунчица Коцић - Танацков**, доцент, Катедра за инжењерство конзервисане хране, Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду, ужа научна област: Прехрамбено инжењерство (Микробиологија хране) (председник комисије);
2. **др Олгица Стефановић**, доцент, Институт за биологију и екологију, Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, ужа научна област: Микробиологија
3. **др Ивана Радојевић**, виши научни сарадник, Институт за биологију и екологију, Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, ужа научна област: Биологија

Мирјана Ж. Грујовић, мастер биолог-еколог, истраживач-сарадник у Институту за биологију и екологију, је сагласно Правилнику о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, доставила рукопис докторске дисертације. На основу увида у приложену документацију, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

о оцени докторске дисертације кандидата Мирјана Ж. Грујовић

1. Опис докторске дисертације

Предмет истраживања наведене докторске дисертације су бактерије млечне киселине (БМК) пореклом из аутохтоног сира југоисточне Србије (околина Сокобање) и њихова физиолошка карактеризација. Сокобањски сир се прави у домаћинствима на традиционалан начин, без додавања бактеријских стартер култура, тако да бактерије које се у њему налазе представљају специфичну аутохтону бактериобиоту. Циљ дисертације је да се у *in vitro* условима утврди квалитативни и квантитативи састав бактерија млечне киселине наведеног производа, изврши физиолошка карактеризација изолованих бактерија млечне киселине и процене њихови биотички потенцијали.

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

Детаљно су представљени и образложени циљеви истраживања докторске дисертације, а то је да се у *in vitro* условима упозна заједница бактерија млечне киселине у сокобањском сиру и прошире фундаментална знања о изолованим врстама БМК пореклом из аутохтоног прехранбеног производа (сокобањски сир), као и да се створи основа за развој нових стартер култура или пробиотских сојева.

У **Уводу** докторске дисертације приказан је значај ферментационих млечних производа добијених на традиционалан начин. Описан је и значај и улога бактеријских врста који се могу наћи у непастеризованом млеку и дат је акценат на значај аутохтоних бактерија млечне киселине у сиревима направљеним на традиционалан начин.

Прегледом литературних података дат је преглед основних карактеристика родова бактерија млечне киселине, 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 бактерија млечне киселине као пробиотика као и преглед антимикуробног потенцијала и најзначајнијих метаболичких продуката ове групе бактерија које су одговорне за испољавање антимикуробне активности.

У поглављу **Циљеви истраживања** јасно су представљени циљеви обухваћени докторском дисертацијом који обухватају: испитивање хемијског састава традиционалног сокобањског сира, који је одабран као извор аутохтоних БМК; испитивање квалитативног и квантитативног састава као и динамике заједнице БМК у сокобањском сиру; испитивање биохемијских и физиолошких својстава БМК пореклом из аутохтоног производа и вршење компаративне анализе у односу на стандардне сојеве и сојеве који се користе у биотехнологији (као пробиотици); испитивање антимикуробног ефекта изолованих БМК у

односу на изабране ентеробактерије изоловане из истог сира; испитивање пробиотског потенцијала изабраних аутохтоних БМК, у односу на дефинисане критеријуме које треба да испуне (раст и преживљавање у условима гастроинтестиналног тракта, раст у различитим концентрацијама различитих врста пребиотских супстрата, способност формирања биофилма, хидрофобност и способност аутоагрегације, коагрегације и адхезије, осетљивост на релевантне антибиотике, способности синтезе хемолизина на крвном агару и синтезе биогених амина, као и способност преживљавања у присуству фенола) и формирање колекције изолата који показују потенцијал за даље истраживање и примену; испитивање способности продукције одређених ензима и процена улоге БМК у органолептичким особинама сира; испитивање способности преживљавања изолата БМК у различитим условима животне средине.

Поглавље **Материјал** садржи податке о традиционалном сокобањском сиру (начину прављења) као и податке о врсти микробиолошких подлога и раствора и реагенса коришћених у току извођења експерименталног дела докторске дисертације.

Поглавље **Методe** садржи податке о дизајну експеримента. Детаљно су описане методе узорковања и испитивања хемијских карактеристика сира, микробиолошка испитивања, методе за евалуацију изолованих бактерија као пробиотика, методе за испитивање ензимске активности изолата као и методе за испитивање утицаја еколошких фактора на раст бактерија.

У поглављу **Резултати**, сликама, табеларно и графички су систематично приказани добијени резултати истраживања. Поглавље је подељено на пет целина. Прва целина обухвата приказ резултата хемијског испитивања сокобањског сира и квантитативни приказ састава заједнице бактерија у њему. У другој целини приказани су резултати физиолошке карактеризације и идентификације, као и резултати антимикубног потенцијала изолата БМК. Трећа целина обухвата испитивања пробиотског потенцијала изабраних изолата БМК. У четвртој целини приказана су испитивања ензимске активности која указује на улогу ових бактерије у органолептичким особинама сокобањског сира, док пета целина обухвата приказ испитивања утицаја еколошких фактора на планктонски раст изабраних изолата бактерија млечне киселине.

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 проблематику.

Поглавље **Закључци** садржи закључке који су изведени на основу резултата истраживања.

Поглавље **Литература** садржи списак од 325 библиографских једница које су цитиране у тексту дисертације.

Дисертација садржи и Прилоге који обухватају списак публикованих радова из докторске дисертације, Извод на српском и енглеском језику, Листу табела, Листа графика и Листа слика, 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 **Мирјане Ж. Грујовић** под насловом: „**Физиолошка карактеризација бактерија млечне киселине изолованих из аутохтоног сира југоисточне Србије и евалуација њихових биотичких потенцијала**“ је из научне области Биологија, односно уже научне области Микробиологија.

БМК су део микробијалне заједнице сира, у оквиру којих ступају у интеракције са бактеријама контаминентима хране и показују различит биотички потенцијал. С обзиром да БМК представљају део аутохтоне бактериобиоте сокобањског сира, 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. Узимајући у обзир хемијску и микробиолошку неистраженост сокобањског сира, као и да изолати БМК потенцијално могу поседовати специфичне биохемијске и физиолошке карактеристике, *in vitro* испитивања доводе 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 доводе до сазнања да ли изоловани аутохтони сојеви могу да се користе као стартер културе у прехранбеној биотехнологији и каква је њихова улога у формирању органолептичких карактеристика сира.

Истраживања спроведена у оквиру ове докторске дисертације су заснована на савременим микробиолошким методама, уз евентуалне модификације које захтева специфичност истраживања. Истраживања су методолошки добро постављена и адекватно изведена, а проистекли резултати омогућавају потпунија сазнања о микробиолошком саставу сира, као и о пробиотском и биотичком потенцијалу изолованих аутохтоних сојева БМК.

На основу увида у резултате приказане у оквиру докторске дисертације кандидата **Мирјане Ж. Грујовић**, 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 области

Имајући у виду литературне податке из области поднетог рукописа докторске дисертације, као и предмет, хипотезе, образложени циљ и резултате истраживања, Комисија је утврдила да је докторска дисертација под насловом „**Физиолошка карактеризација бактерија млечне киселине изолованих из аутохтоног сира југоисточне Србије и евалуација њихових биотичких потенцијала**“ резултат оригиналног научног рада кандидата. Према извештају о плагијаризму, докторска дисертације представља оригинални рукопис кандидата.

4. Преглед остварених резултата кандидата у одређеној научној области

Кандидат **Мирјана Ж. Грујовић**, мастер биолог-еколог, бави се научно-истраживачким радом у области Биологија. Резултати научно-истраживачког рада су публиковани у виду 35 библиографских јединица: 13 радова у научним часописима са SCI листе (M21a – 1 рад; M21 – 1 рад; M22 – 4 рада; M23 – 7 радова), 3 рада у врхунском часопису националног значаја (M51), 2 рада у националном научном часопису (M52), 1 саопштење на међународном скупу штампано у целини (M33), 6 саопштења на међународним скуповима штампана у изводу (M34), 3 саопштења на скуповима националног значаја штампаних у целини (M63) и 7 саопштења са скупова националног значаја штампаних у изводу (M64).

Библиографија кандидата Мирјане Ж. Грујовић

1. Рад у међународном часопису изузетних вредности (категиорија M21a)

1.1. **Muruzovic M**, Mladenović K, Stefanović O, Vasić S, Čomić Lj. 2016. Extracts of *Agrimonia eupatoria* L. as sources of biologically active compounds and evaluation of their antioxidant, antimicrobial and antibiofilm activities. *Journal of Food and Drug Analysis*, 24 (3): 539–547. DOI: 10.1016/j.jfda.2016.02.007
ISSN: 1021-9498 ИФ: 4,176

2. Рад у врхунском међународном часопису (категиорија M21)

2.1. **Muruzović M**, Mladenović K, Čomić Lj. 2018. *In vitro* evaluation of resistance to environmental stress by planktonic and biofilm form of lactic acid bacteria isolated from traditionally made cheese from Serbia. *Food Bioscience*, 23: 54-59. DOI: 10.1016/j.fbio.2018.03.005
ISSN: 2212-4292 ИФ: 3,220

3. Рад у истакнутом међународном часопису (категорија М22)

3.1. **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): 1-9. DOI: 10.1111/jfpp.13577
ISSN: 0145-8892 ИФ: 1,510

3.2. **Muruzović M**, Mladenović K, Đilas M, Stefanović O, Čomić Lj. 2018. *In vitro* evaluation of antimicrobial potential and ability of biofilm formation of autochthonous *Lactobacillus* spp. and *Lactococcus* spp. isolated from traditionally made cheese from Southeastern Serbia. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(11): 1-10. DOI: 10.1111/jfpp.13776
ISSN: 0145-8892 ИФ: 1,510

3.3. 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. DOI: 10.1111/jfs.12387
ISSN: 0149-6085 ИФ: 1,665

3.4. Mladenović K, **Muruzović M**, Čomić Lj. 2018. *Escherichia coli* identification and isolation from traditional cheese produced in Southeastern Serbia. *Journal of Food Safety*, DOI:10.1111/jfs.12477
ISSN: 0149-6085 ИФ: 1,665

4. Рад у међународном часопису (категорија М23)

4.1. **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. DOI: 10.24099/vet.arhiv.0007
ISSN: 0372-5480 ИФ: 0,426

4.2. Mladenović K, **Muruzović M**, Stefanović O, Vasić S, Čomić Lj. 2016. Antimicrobial, antioxidant and antibiofilm activity of extracts of *Melilotus officinalis* (L.) Pall. *Journal of Animal and Plant Science*, 26 (5): 1436–1444.
ISSN: 1018-7081 ИФ: 0,529

4.3. 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), pp. 171–180. DOI: 10.1556/066.2018.47.2.5
ISSN: 0139-3006 ИФ: 0,547

4.4. Mladenović K, **Muruzović M**, Čomić Lj. 2018. The effects of environmental factors on planktonic growth and biofilm formation of *Serratia odorifera* and *Serratia marcescens* isolated from traditionally made cheese. *Acta Alimentaria*, 47(3):370-378. DOI: 10.1556/066.2018.47.3.13

ISSN: 0139-3006

ИФ: 0,547

4.5. Žugić Petrović T, Ilić P, **Muruzović M**, Mladenović K, Stanisavljević D, Čomić Lj. 2019. Dry-fermented sausage as probiotic carrier food. *Fleischwirtschaft*, 99(2): 100-103.

ISSN: 0015-363X

ИФ: 0,172

4.6. Mladenović K, **Muruzović M**, Vasić S, Čomić Lj. 2019. The simbiotic effect of temperature and sugars on the planktonic growth and biofilm formation of *Klebsiella* spp. isolated from traditionally made cheese. *Romanian Biotechnological Letters*, 3: 1-12 DOI: 10.26327/RBL2017.132

ISSN: 1224-5984

ИФ: 0,590

4.7. **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. *Veterinarski arhiv*, *in press*.

ISSN: 0372-5480

ИФ: 0,426

5. Рад у врхунском часопису националног значаја (категорија M51)

5.1. Žugić-Petrović T, Stanisavljević D, Ilić P, Mladenović K, **Muruzović M**, Kocić-Tanackov S, Čomić Lj. 2018. Effect of water activity on the radial growth of fungi isolated from dry-cured sheep ham, *in vitro* (Serbia). *Matica Srpska Journal for Natural Sciences*, 134: 65-75. DOI: 10.2298/ZMSPN1834065Z; ISSN: 0352-4906

5.2. 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. DOI: 10.5937/kgjsoci1840205m; ISSN: 1450-9636

5.3. **Grujović M**, Mladenović K, Čomić Lj, Glišović, A. 2019. *In vitro* evaluation of antimicrobial and antibiofilm activity of Oleum Hyperici: An original product from Goč Mountain (Serbia). *Kragujevac Journal of Science*, 41: 97-106; ISSN: 1450-9636

6. Рад у часопису часопису националног значаја (категорија M52)

6.1. 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. DOI: 10.7251/VETJ1601026Z; ISSN: 1840-2887

6.2. **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. DOI: 10.5937/kgjsoci1739157m; ISSN: 1450-9636

7. Саопштење са међународног скупа штампано у целини (категорија М33)

7.1. Žugić Petrović T, Stanisavljević D, Ilić P, Mladenović K, **Muruzović M**, Čomić Lj. 2018. Effect of different packaging conditions on shelf-life of ham. XXII International Eco – conference, X Eco – conference on Safe food, Novi Sad, Serbia p. 181–188.

8. Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (категорија М34)

8.1. **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, p. 117. ISBN: 978-86-6275-055-61

8.2. 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, p. 116. ISBN: 978-86-6275-055-61

8.3. 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, p. 118. ISBN: 978-86-6275-055-61

8.4. Žugić-Petrović T, Mladenović 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, p. 30. ISBN: 978-86-7520-402-2

8.5. Žugić-Petrović T, Stanisavljević D, Ilić P, Mladenović K, **Muruzović M**, Kocić Tanackov S, Čomić Lj. 2017. 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, Novi Sad, Serbia, Book of abstracts, p. 64. ISBN: 978-86-7946-194-0

8.6. Radojević I, Mladenović K, **Muruzović M**, Popadić MJ, Čomić Lj. 2017. Antifungal activity of the Serbia and Montenegro autochthonous wines and evaluation of total phenolic, flavonoid and proanthocyanidin contents. The 6th international scientific meeting mycology, mycotoxicology, and mycoses, Novi Sad, Serbia, Book of abstracts, p. 55. ISBN: 978-86-7946-194-0

9. Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (категирија М63)

9.1. Ilić P, Šošević D, Žugic-Petrović T, Mladenovic K, **Grujović M**, Čomić Lj. 2017. Characterization and antibiotic sensitivity of coagulase-negative staphylococci from Zlatibor prosciutto. XXII Conference about Biotechnology with international participation, Čačak, Serbia, Conference Proceeding, Vol. 2, p. 667–672. ISBN: 978-86-87611-48-1

9.2. Žugic-Petrović T, Ilić P, **Muruzović M**, Mladenović K, Čomić Lj. 2018. Autochthone microbiota from dry-cured sheep ham. XXIII Conference about Biotechnology with international participation, Čačak, Serbia, Conference Proceeding, p. 536–543. ISBN: 978-86-87611-48-1

9.3. Žugic-Petrović T, **Muruzović M**, Mladenović K, Stanisavlević D, Kocić Tanackov S, Čomić Lj. 2019. Antifungalni efekat etarskog ulja bosiljka i crnog kima na rast plesni *Penicillium corylophilum* na ovčijoj stelji. XXIV Conference about Biotechnology with international participation, Čačak, Serbia, Conference Proceeding, p. 536–543. ISBN: 978-86-87611-48-1

10. Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (категирија М64)

10.1. Stefanović O, Mladenović K, **Grujović M**, Ličina B, Radojević I, Čomić Lj. 2015. Biljni ekstrakti: potencijalni prirodni antibakterijski agensi. X Kongres mikrobiologa Srbije - MIKROMED 2015, Beograd, Srbija. Knjiga apstrakata, p. 188–189. ISBN: 978-86-914897-1-7

10.2. Stefanović O, Mladenović D, Ivanović D, Mladenović K, **Muruzović M**, Čomić Lj. 2017. *Escherichia coli*: *in vitro* ability of biofilm formation and inhibitory activity of sage extracts. XI Kongres mikrobiologa Srbije - MIKROMED 2017, Beograd, Srbija. Knjiga apstrakata, p. 128–129. ISBN: 978-86-914897-1-7

10.3. 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, p. 203. ISBN: 978-86-914897-1-7

10.4. Mladenović K, **Muruzović M**, Žugić-Petrović T, Čomić Lj. 2018. Ispitivanje uticaja ekoloških faktora na planktonski rast i formiranje biofilma *Klebsiella* spp. izolovanih iz Sokobanjskog sira. II Kongres biologa Srbije, Kladovo, Srbija, Knjiga apstrakata, p. 247. ISBN: 978-86-81413-08-1

10.5. **Muruzović M**, Mladenović K, Žugić-Petrović T, Čomić Lj. 2018. Izolacija, identifikacija i evaluacija probiotskog potencijala enterokoka izolovanih iz Sokobanjskog sira. II Kongres biologa Srbije, Kladovo, Srbija, Knjiga apstrakata, p. 250. ISBN: 978-86-81413-08-1

10.6. Žugić-Petrović T, Ilić P, **Muruzović M**, Mladenović K, Čomić Lj. 2018. Izolacija i karakterizacija *Lactobacillus curvatus* sojeva iz fermentisane tradicionalne kobasice kao potencijalnih startera u mesnoj industriji. II Kongres biologa Srbije, Kladovo, Srbija, Knjiga apstrakata, p. 253. ISBN: 978-86-81413-08-1

10.7. Žugić-Petrović T, Ilić P, **Muruzović M**, Mladenović K, Kocić Tanackov S, Čomić Lj. 2018. Kvalitet i autohtona mikrobiota sjeničke ovčije stelje. II Kongres biologa Srbije, Kladovo, Srbija, Knjiga apstrakata, p. 254. ISBN: 978-86-81413-08-1

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

Комисија је закључила да су сви циљеви, као и методолошки приступ и обим истраживања планирани приликом пријаве теме докторске дисертације под насловом „**Физиолошка карактеризација бактерија млечне киселине изолованих из аутохтоног сира југоисточне Србије и евалуација њихових биотичких потенцијала**“, у потпуности реализовани, а добијени резултати представљају оригинални научни допринос у области Микробиологије (Микробиологије хране).

6. Научни резултати докторске дисертације

Резултати научно-истраживачког рада кандидата у оквиру докторске дисертације под насловом „**Физиолошка карактеризација бактерија млечне киселине изолованих из аутохтоног сира југоисточне Србије и евалуација њихових биотичких потенцијала**“ објављени су у оквиру 6 научних публикација и то: 5 радова у међународним часописима са SCI листе (M21 – 1 рад; M22 – 2 рада; M23 – 2 рада) и 1 саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (M64 – 1).

1. Рад у врхунском међународном часопису (категорија M21)

Muruzović M, Mladenović K, Comić Lj. 2018. *In vitro* evaluation of resistance to environmental stress by planktonic and biofilm form of lactic acid bacteria isolated from traditionally made cheese from Serbia. Food Bioscience, 23: 54-59. DOI: 10.1016/j.fbio.2018.03.005

ISSN: 2212-4292

ИФ: 3,220

2. Рад у истакнутом међународном часопису (категорија M22)

Muruzović M, Mladenović K, Zugić Petrović T, Comić 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): 1-9. DOI: 10.1111/jfpp.13577

ISSN: 0145-8892

ИФ: 1,510

Muruzović M, Mladenović K, Đilas M, Stefanović O, Comić Lj. 2018. *In vitro* evaluation of antimicrobial potential and ability of biofilm formation of autochthonous *Lactobacillus* spp. and *Lactococcus* spp. isolated from traditionally made cheese from Southeastern Serbia. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(11): 1-10. DOI: 10.1111/jfpp.13776
ISSN: 0145-8892 ИФ: 1,510

3. Рад у међународном часопису (категорија М23)

Muruzović M, Mladenović K, Žugić Petrović T, Comić 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. DOI: 10.24099/vet.arhiv.0007
ISSN: 0372-5480 ИФ: 0,426

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. *Veterinarski arhiv, in press*.
ISSN: 0372-5480 ИФ: 0,426

4. Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (категорија М64)

Muruzović M, Mladenović K, Žugić-Petrović T, Čomić Lj. 2018. Izolacija, identifikacija i evaluacija probiotskog potencijala enterokoka izolovanih iz Sokobanjskog sira. II Kongres biologa Srbije, Kladovo, Srbija, Knjiga apstrakata, p. 250. ISBN: 978-86-81413-08-1

7. Применљивост и корисност резултата у теорији и пракси

Истраживања спроведена у оквиру докторске дисертације под насловом „Физиолошка карактеризација бактерија млечне киселине изолованих из аутохтоног сира југоисточне Србије и евалуација њихових биотичких потенцијала“ представљају унапређење укупних знања о изолованим врстама бактерија, доприносе утврђивању пробиотског и биотичког потенцијала БМК изолованих из аутохтоног сира, 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 батерија млечне киселине пореклом из сокобањског сира. На основу испитивања хемијских карактеристика узорака сира, може се закључити да према проценту масноће у сувој материји, сиреви спадају у полумасну до пуномасну групу, док према садржају влаге у материји без масноће, сир спада у киселу групу. Идентификована су четири рода БМК (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus* и *Streptococcus*). У оквиру рода *Lactobacillus* идентификовани су *Lb. fermentum*, *Lb. brevis* и *Lb. plantarum*. У оквиру рода *Lactococcus* идентификовани су *L. lactis* subsp. *lactis* и *c. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*. У оквиру рода *Enterococcus* идентификовани су *E. faecium*, *E. faecalis*, *E. hirae*

и *E. durans*. У оквиру рода *Streptococcus* идентификовани су *S. uberis* и *S. agalactiae*. Сви тестирани изолати, осим припадника рода *Streptococcus*, показали су добру ацидификациону активност чистог и обогаћеног млека. Тестирани изолати су инхибирали раст бар једне од пет бактеријских индикаторских врста, са пречником зоне инхибиције од 10 до 26 mm.

S. uberis (7 изолата) и *S. agalactiae* (1 изолат) изоловани су из узорака сира узетих током лета. Сви изолати су показали осетљивост на тетрациклин, хлорамфеникол, новобиоцин и рифампицин, са пречником зоне инхибиције од 36 до 48 mm. Због специфичности традиционалног начина производње сокобањског сира, ови изолати су, вероватно, пореклом са вимена крва.

Изабрани изолати су показали толеранцију на симулиране гастроинтестиналне услове и осетљивост на антибиотике, посебно на ампицилин (МИК на 0,195 µg/mL за лактобациле; 0,195 – 3,125 µg/mL за лактококе; 0,19 – 2,5 µg/mL за ентерококе). Метаболизам шећера и способност формирања биофилма БМК су били изолат специфични. Највећи проценат адхезије је детектован са хлороформом, док је адхезиона способност одабраних изолата на епител танког црева свиње у корелацији са резултатима адхезионе способности према растварачима. Способност аутоагрегације изолата била је јака. *Lactobacillus* spp. су показали високу коагрегацију са *E. coli*, док је коагрегација *Lactococcus* spp. and *Enterococcus* spp. била изолат специфична. Сви изолати *Lactobacillus* су показали активност протеазе, амилазе и алкалне фосфатазе, док активност киселих и алкалних инвертаза није уочена. Изолати *Lactococcus* су показали активност протеазе, киселе инвертазе и алкалне фосфатазе, осим изолата KGPMF50, који није показао активност алкалне фосфатазе. Тестирани *Enterococcus* изолати су показали слабу и изолат специфичну ензимску активност. Протеини су детектовани у ферментационој течности свих изолата. Тестирани *Lactobacillus* и *Lactococcus* изолати показали су толеранцију на киселу рН, док су изолати *Enterococcus* били толерантни на базну рН, на 37°C. Температура на 4°C је лимитирајући фактор за раст свих тестираних бактерија.

Резултати су указали на потенцијална пробиотска својства БМК изолованих из сокобањског сира и дала доказе за даљу потенцијалну примену у индустрији млека. Изолати су углавном показали високу толеранцију на екстремне услове који владају у гастроинтестиналном тракту, осетљивост на антибиотике, као и способност преживљавања у присуству фенола. Изолати нису показали способност да синтетишу хистамин и тирамин, што је пожељна карактеристика при избору могућих пробиотика или стартер култура. На основу резултата способности адхезије и агрегације, издвојили су се изолати *Lb. fermentum* KGPMF28, *Lb. fermentum* KGPMF29, *Lb. brevis* KGPMF35 и *L. lactis* subsp. *lactis* bivar. *diacetylactis* KGPMF57, који су показали потенцијал за будућа истраживања. Бактерије из родова *Enterococcus* и *Streptococcus* су највероватније доспеле у сир услед специфичног традиционалног начина производње сокобањског сира.

8. Начин презентовања резултата научној јавности

Резултати научно-истраживачког рада кандидата **Мирјане Ж. Грујовић** представљени су у оквиру докторске дисертације под насловом **„Физиолошка карактеризација бактерија млечне киселине изолованих из аутохтоног сира југоисточне Србије и евалуација њихових биотичких потенцијала“**, као и у виду научних радова публикованих у међународним научним часописима и зборницима радова са научних скупова. Докторска дисертација је написана на 214 страна, у оквиру 9 поглавља и укључује 19 слика, 29 табела и 10 графикона.


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

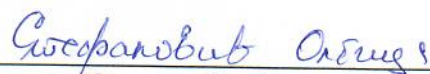
Поднети рукопис докторске дисертације кандидата **Мирјане Ж. Грујовић** под насловом „**Физиолошка карактеризација бактерија млечне киселине изолованих из аутоктоног сира југоисточне Србије и евалуација њихових биотичких потенцијала**“ представља оригиналан научни рад из области Микробиологије са фундаменталним теоријским значајем у науци и широком потенцијалном применом у пракси. Квалитет научних резултата ове докторске дисертације верификован је њиховом публикацијом у оквиру 6 библиографских јединица и то: 5 радова у међународним часописима са SCI листе (M21 – 1 рад; M22 – 2 рада; M23 – 2 рада) и 1 саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (M64 – 1).

Комисија сматра да су испуњени сви научни, стручни и административни услови за прихватање наведене докторске дисертације као оригиналног научног рада и предлаже Наставно-научном већу Природно-математичког факултета и Већу за природно-математичке науке Универзитета у Крагујевцу да прихвати докторску дисертацију под насловом „**Физиолошка карактеризација бактерија млечне киселине изолованих из аутоктоног сира југоисточне Србије и евалуација њихових биотичких потенцијала**“, кандидата **Мирјане Ж. Грујовић**, и спроведе даљу процедуру у циљу одобравања јавне одбране докторске дисертације.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Сунчица Коцић - Танацков, доцент
Катедра за инжењерство конзервисане хране
Технолошки факултет
Универзитет у Новом Саду
Ужа научна област: Прехрамбено инжењерство
(председник комисије)



др Олгица Стефановић, доцент
Институт за биологију и екологију
Природно - математички факултет
Универзитет у Крагујевцу
Ужа научна област: Микробиологија



др Ивана Радојевић, виши научни сарадник
Институт за биологију и екологију
Природно - математички факултет
Универзитет у Крагујевцу
Ужа научна област: Биологија