

Факултет Пољопривредни

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области
биотехничких наука

32/10-5.8.

(Број захтева)

28.09.2022.

(Датум)

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Карактеризација својстава качкаваља са смањеним садржајем натријум-хлорида током
зрења“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Прехрамбена технологија

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

1. Ана, Веселин, Радуловић

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета,
студијски програм):

Пољопривредни факултет, Прехрамбена
технологија

Универзитет у
Београду

3. Година завршетка
претходног нивоа студија: 2019.

4. Година уписа на докторске студије: 2019/2020.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Прехрамбена технологија

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: др Јелена Миочиновић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Miocinovic, J., Miloradovic, Z., Radovanovic, M., Sredovic Ignjatovic, I., Radulovic, A. Nastaj, M., Solowiej, B., Tomasevic, I. (2022): Sodium reduction by partial and total replacement of NaCl with KCl in Serbian white brined cheese. Foods 11 (3), 374. <https://doi.org/10.3390/foods11030374>.
2. Ivanovic, M., Mirkovic, N., Mirkovic, M., Miocinovic, J., Radulovic, A., Solevic Knudsen, T., Radulovic, Z. (2021): Autochthonous Enterococcus durans PFMI565 and Lactococcus lactis subsp. lactis BGBU1-4 in Bio-Control of Listeria monocytogenes in Ultrafiltered Cheese. Foods, 10, 1448. <https://doi.org/10.3390/foods10071448>
3. Jovanović, M., Petrović, M., Miočinović, J., Zlatanović, S., Laličić Petronijević, J., MitićĆulafić, D., Gorjanović, S. (2020): Bioactivity and Sensory Properties of Probiotic Yogurt Fortified with Apple Pomace Flour. Foods 9 (6), 763. <https://doi.org/10.3390/foods9060763>.
4. Milovanovic, B., Tomovic, V., Djekic, I., Miocinovic, J., Solowiej, B. G., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., Tomasevic, I. (2021): Colour assessment of milk and milk products using computer vision system and colorimeter. International Dairy Journal, 120, 105084. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105084>.
5. Miloradovic, Z., Smigic, N., Djekic, I., Tomasevic, I., Kljajevic, N., Nedeljkovic, A., Miocinovic, J., (2018): The influence of NaCl concentration of brine and different packaging on goat white brined cheese characteristics. International Dairy Journal, 79, 24-32. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2017.11.010>.

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Пољопривредног факултета

на седници одржаној 28.09.2022. размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Душан Живковић

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/10-5.8.
Датум: 28.09.2022. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 51. и 52. Правилника о правилима докторских академских студија и члана 44. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 28.09.2022. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ тема докторске дисертације коју је поднела **АНА РАДУЛОВИЋ**, мастер и одобрава израда дисертације под насловом: **«КАРАКТЕРИЗАЦИЈА СВОЈСТАВА КАЧКАВАЉА СА СМАЊЕНИМ САДРЖАЈЕМ НАТРИЈУМ-ХЛОРИДА ТОКОМ ЗРЕЊА»**.

II За ментора се именује др Јелена Миочиновић, редовни професор Универзитета у Београду - Пољопривредног факултета.

III На одлуку о прихватању теме докторске дисертације и одређивању ментора сагласност даје одговарајуће Веће научних области Универзитета у Београду.

Образложење

Наставно-научно веће факултета разматрало је и усвојило Извештај о позитивној оцени научне заснованости теме докторске дисертације коју је поднела Ана Радуловић, мастер.

Наставно-научно веће факултета је приликом доношења одлуке оцењивало да ли је реч о оригиналној идеји и да ли је тема од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

Сходно изнетом одлучено је као у диспозитиву.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

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

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број:
Дана 14.07.2022. године
Београд - Земун

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА

Предмет: Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидаткиње Ане Радуловић

На основу члана 44. Став 1. Правилника о правилима докторских студија Пољопривредног факултета, а на предлог одговарајућег већа катедре и мишљење одговарајућег наставно-научног већа института, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 29.06.2022. године донело је одлуку бр. 32/9-4.1. да се образује Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидаткиње Ане Радуловић под насловом: **„Карактеризација састава, сензорних својстава и биоактивности качкаваља са смањеним садржајем натријум-хлорида током зрења“.**

Кандидаткиња је дана 12.07.2022. године одбранила пријављену тему докторске дисертације (Одлука број 32/9-4.1.), а истога дана је потписани записник предат у Студентску службу. У име Комисије, председник Комисије др Јелена Миочиновић, редован професор (Одлука број 12/304) подноси

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и дисертацији

1.1. Биографија кандидата

Ана (Веселин) Радуловић, мастер инж. технологије рођена је 08.04.1994. године у Београду. Основну школу и гимназију завршила је у Београду са одличним успехом. Пољопривредни факултет, студијски програм Прехрамбена технологија, модул Технологија анималних производа уписала је школске 2013/14 године, а дипломирала 25.09.2017. године са просечном оценом 9,18 и оценом на дипломском раду 10 (десет).

Мастер студије уписала је на Пољопривредном факултету, студијски програм Прехрамбена технологија, модул Микробиологија хране и животне средине и завршила их одбраном мастер рада под називом „Мишљење студената о безбедности и бацању хране“ 09.07.2019. године са просечном оценом 9,83. У оквиру Ерасмус+ програма у оквиру мобилности студената похађала је наставу током зимског семестра школске 2018/19 на

Uppsala University у Шведској, у периоду 01.08.2018. – 19.01.2019. Током летњег семестра, у периоду 02.-30.04.2018. године остварила је практичан рад у Лабораторији за молекуларну биологију Института за молекуларну генетику и генетичко инжењерство Универзитета у Београду. Докторске студије уписала је школске 2019/20 године на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, студијски програм Прехрамбена технологија. Изабрана је у звање сарадника у настави, а потом 28.05.2020. у звање и на радно место асистента за ужу научну област *Технологија анималних производа* на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду. Обавила је стручно усавршавање у периоду 25.9. - 18.10.2019. у Млекарској школи „Др Обрен Пејић“ у Пироту.

Ангажована је на националним пројектима ИИИ 46009 и ИИИ 46010 од децембра 2019. Као аутор или коаутор у току досадашњег научно-истраживачког рада, публиковала је укупно 11 библиографских јединица, од којих су 6 радова на SCI листи (3 рада из категорије M21, 2 рада из категорије M22 и 1 рад из категорије M23). Активно говори енглески језик, а служи се француским и шведским језиком. Влада свим Microsoft Office апликацијама.

1.2. Предлог теме докторске дисертације

Чланови Комисије сагласни су да предложени наслов теме „Карактеризација састава, сензорних својстава и биоактивности качкаваља са смањеним садржајем натријум-хлорида током зрења“ одговара предложеном програму. Међутим, Комисија предлаже измену у наслову теме са циљем свеобухватнијег дефинисања, самим тим измењени наслов гласи „Карактеризација својстава качкаваља са смањеним садржајем натријум-хлорида током зрења“.

2. Предмет и циљ дисертације

2.1. Предмет и програм истраживања

Предмет истраживања предвиђен израдом ове докторске дисертације је карактеризација састава и својстава качкаваља са смањеним садржајем натријум-хлорида (NaCl) и делимичном заменом натријум-хлорида калијум-хлоридом (KCl) током зрења применом метода анализа.

Сиреви пареног теста (*Pasta-filata*) су широко распрострањени, а њихово порекло је из области северног Медитерана. Њихова производња датира из једанаестог и дванаестог века (Santa and Srbinovska, 2014), а данас имају широку примену у исхрани и могу се користити као стони сир или додатак бројним јелима. Качкаваљ припада овој разноврсној групи сирева пареног теста, са дугом традицијом производње и потрошње у Србији, као и у другим земљама Балкана, али под различитим називима (Licitra et al., 2017; Miocinovic and Miloradovic, 2019). Најпознатији качкаваљ у Србији се производи у општини Пирот у

југоисточном делу Србије, као и у осталим општинама на Старој планини (Miočinović and Miloradović, 2019) и одликују се ознаком географског порекла што указује на значај ове врсте сира која је предмет истраживања докторске дисертације.

Значај ове врсте сира сагледава се и из чињенице да је Институт за стандардизацију Србије (1997) установио национални стандард за качкаваљ који прописује захтеве квалитета који морају бити испуњени. Национални стандард одређује захтеве за две врсте сира качкаваљ (качкаваљ и качкаваљ крсташ) у погледу тежине (5-10 кг и до 3 кг), минималног садржаја суве материје (56% и 54%), минимума масти у сувој материји (45% за оба) као и период зрења (минимално 8 и 4 недеље). На тржишту се могу наћи различити сиреви декларисани као качкаваљ.

Качкаваљ, као сир пареног теста, се производи специфичним технолошким поступком карактеристичним за ову врсту сира, а који обезбеђује јединствену текстуру сира. У производњи качкаваља, сирна грудa зри/ферментише до одређеног степена киселости, која настаје као резултат активности аутохтоне микробиоте или додатих стартер култура. Након тога, грудa се потапа у топлу воду (сурутку или слани раствор) и меси ручно или машински што значајно доприноси настанку карактеристичне микро и макро структуре сира (Kindstedt et al., 2010). Након формирања финалног облика, сиреви се остављају на процес зрења у одређеном временском интервалу који зависи од варијанте која се производи.

Сољење је важна операција у поступку производње сирева која има значајан утицај на нутритивни статус, а утиче и на промене током зрења и њихова сензорна својства. У производњи сирева пареног теста сољење се обавља додавањем кухињске соли приликом мешања сирног теста, сољењем током парења и/или сољењем у саламури. Последњих година се све већа пажња скреће на утицај кухињске соли (NaCl) на здравље потрошача. У складу са савременим трендовима у исхрани људи и све већом бригом о здрављу, веома су актуелна испитивања могућности смањења уноса кухињске соли путем хране. Разлог томе је штетан утицај натријума који се повезује са хипертензијом, кардиоваскуларним и другим обољењима (Mohan and Campbell, 2009). Стога је смањење садржаја NaCl у храни препознато од стране светске здравствене организације (WHO, 2016) као једно од пет приоритетних активности у превенцији и контроли незаразних болести. Из наведених разлога, последњих година актуелна су истраживања на тему могућности смањења садржаја натријума у храни било смањењем додатог NaCl или делимичном или потпуном заменом NaCl другим погодним солима, као што је калијум-хлорид (KCl) (Bansal and Mishra, 2020; Dugat-Bony et al., 2019; Miočinović et al., 2022). Сиреви представљају значајан извор кухињске соли и као такви су значајни са аспекта испитивања могућности смањења њеног садржаја (Miočinović et al., 2022). До сада истраживања о могућности смањења садржаја кухињске соли на качкаваљу нису вршена у нашој земљи. Испитивање могућности

смањења и замене кухињске соли у овим сиревима би допринело добијању производа препорученог за конзумирање бројним групама људи, чак и оних из категорије осетљивих и/или болесних.

Имајући у виду да се квалитет сира највећим делом формира током зрења, протеолиза је један од најважнијих биохемијских процеса и има велики утицај на ароматски профил и текстуру сира. На протеолизу сира утичу: активност ензима као што су плазмин и химозин, пептидазе и протеиназе које потичу од бактерија млечне киселине, време, влажност и температура зрења, рН вредност и састав сира, посебно садржај соли (Miocinović et al., 2014). Детаљно сагледавање протеолитичких промена током зрења качакаваља са уобичајеним и смањеним садржајем NaCl, као и текстуралних својстава ће бити део ове докторске дисертације. Током зрења сирева односно током протеолитичких промена настају једињења односно пептиди који могу да испољавају биоактивност. Специфичне секвенце ослобођених пептида потенцијално могу да показују биолошка својства укључујући антиоксидативну, антимикробну, антиинфламаторну, имуномодулаторну и опиоидну активност, као и инхибицију ензима који конвертује ангиотензин. Биоактивна једињења која се могу пронаћи у сиру су поред пептида и егзополисахариди, масне киселине, органске киселине, витамини, γ -аминобутерна киселина и конјугована линолна киселина (Santiago-López et al., 2018). Као што смо напоменули, приликом разградње протеина, настају једињења који не само да доприносе формирању укуса и текстуре зрелог сира, већ и постижу биоактивност у одређеном периоду зрења, а појава биоактивности зависи од фазе зрења сира. Наиме, ензимском хидролизом казеина могу да настану антиоксидативна једињења те је стога антиоксидативно својство сира повезано у великој мери и са степеном разградње казеина (Chen et al., 2019). Антимикробна улога се огледа у подстицању природне одбране организма од патогених микроорганизама. Уколико се сагледава биоактивност производа од млека, очекује се да укупно антибактеријско дејство буде значајно према широком спектру патогених бактерија.

Студије које укључују анализе качакаваља су прилично ограничене, стога ће се ова дисертација у почетном делу бавити анализом хемијских, текстуралних и микробиолошких карактеристика, параметрима протеолизе и боје сирева који су на тржишту декларисани као качакаваљ. У већем делу дисертације наведене анализе ће бити примењене за испитивање качакаваља крсташа (даље у наставку се наводи као качакаваљ) произведених са уобичајеним и смањеним садржајем NaCl, како би се испитала могућност производње сирева са смањеним садржајем соли и утицај смањења на различите аспекте квалитета производа. Такође, испитаће се ефекат смањења садржаја кухињске соли и замене соли натријум-хлорида калијум-хлоридом качакаваља на његово антиоксидативно и антимикробно деловање током зрења.

У том смислу, свеобухватна карактеризација качкаваља, а посебно варијанти са смањеним садржајем натријум-хлорида, би била спроведена у циљу детаљног сагледавања и разумевања квалитета овог сира током зрења, као и главних фактора који утичу на његова својства са посебним акцентом на биоактивност. С друге стране, проучавање и карактеризација качкаваља са смањеним или делимично замењеним садржајем NaCl би представљао значајан допринос у добијању сира у складу са савременим трендовима у исхрани људи. Главни резултати који се очекују од ове дисертације су: детаљна карактеризација физичко-хемијског састава и својстава качкаваља, као и качкаваља са смањеним садржајем кухињске соли и заменом натријум-хлорида калијум-хлоридом током 6 месеци зрења.

2.2. Научни циљ истраживања

На основу наведеног можемо истаћи да је општи циљ испитивање квалитета сирева који су декларисани као качкаваљ на домаћем тржишту и детаљна карактеризација качкаваља произведеног уобичајеним технолошким поступком производње, као и оних са смањеним садржајем натријум-хлорида и делимичном заменом калијум-хлоридом.

У складу са наведеним, постављени су следећи циљеви докторске дисертације који обухватају:

- Испитивање усаглашености захтева стандарда са саставом и својствима сирева декларисаних као качкаваљ са домаћег тржишта;
- Испитивање састава, протеолитичких параметара, сензорних и текстуалних својстава и биоактивности сирева са уобичајеним и смањеним садржајем натријум-хлорида;
- Испитивање састава, протеолитичких параметара, сензорних и текстуалних својстава и биоактивности сирева са делимичном заменом натријум-хлорида калијум-хлоридом;
- Анализа микробиоте качкаваља током зрења;
- Испитивање микроструктуре и параметара боје сира, као и физичких својстава производа помоћу тродимензионалног скенирања.

3. Основне хипотезе од којих се полази у истраживању

Основна хипотеза од које се полази је да се применом метода анализе које ће се користити у истраживањима може извршити карактеризација качкаваља са уобичајеним и смањеним садржајем кухињске соли, као и делимичном заменом натријум-хлорида калијум-хлоридом, што би омогућило добијање производа побољшаних дијететских својстава са редукованим садржајем натријума.

Према чињеницама наведеним у предмету истраживања, постављене су следеће хипотезе:

- Испитивања састава и својства сирева који су декларисани као качкаваљ на домаћем тржишту ће омогућити да се установи испуњеност захтева прописаних стандардом о квалитету ове врсте сирева;
- Смањење садржаја кухињске соли неће имати негативан утицај на ток зрења и сензорна својства качкаваља;
- Делимична замена натријум-хлорида калијум-хлоридом неће имати негативан утицај на ток зрења и сензорна својства качкаваља;
- Смањење садржаја кухињске соли у качкаваљу неће негативно утицати на физичко-хемијске и микробиолошке параметаре, као и на биоактивност производа;
- Делимична замена натријум-хлорида калијум-хлоридом у качкаваљу неће негативно утицати на физичко-хемијске и микробиолошке параметаре, као и на биоактивност производа.

4. Материјал и методе које ће се применити у истраживањима

Истраживања планирана током докторске дисертације ће се вршити највећим делом на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду. Највећи део истраживања ће се спровести у лабораторији Одељења за технологију млека, као и другим лабораторијама у зависности од потребе. Качкаваљ сиреви који су предмет овог истраживања ће бити произведени у погону за прераду млека Млекарске школе “Др Обрен Пејић” у Пироту.

4.1. Набавка и производња качкаваља

За испитивања првог дела докторске дисертације одабране врсте сирева декларисане као качкаваљ ће се набавити са домаћег тржишта. Производња качкаваља крсташа за испитивање утицаја смањења садржаја кухињске соли и делимичне замене натријум-хлорида калијум-хлоридом ће се обавити у три понављања. Варијанте сирева које ће се произвести ће бити следеће:

1. сир качкаваљ (контролни) који ће се произвести по уобичајеном технолошком поступку производње уз додавање натријум-хлорида (2%);
2. сир качкаваљ са 30% смањеним садржајем натријум-хлорида;
3. сир качкаваљ са 30% замењеним садржајем натријум-хлорида калијум-хлоридом.

Сиреви ће се производити од сировог крављег млека, без додате стартер културе, а за коагулацију млека ће се користити сирило. Груш ће се обрађивати и догревати у сурутки до жељене чврстине након чега ће се формирати сирна грудa, односно баскија. Зрење груде (баскије) ће се одвијати у циљу постизања адекватне киселости складиштењем у комори за зрење. Након тога, следиће обрада груде при чему се она сече, потапа (односно пари) и

меша у врелој води док не постане пластична структура сирног теста. Након тога врши се мешање сирног теста при чему се врши додавање одређене количине и врсте соли у зависности од варијанте сира која се производи. Након тога сирна маса се ставља у калупе, при чему се формира финални облик сира и приступа даљем зрењу сира у контролисаним условима. Анализе сирева ће се вршити током 6 месеци зрења у три понављања.

4.2. Физичко-хемијске анализе сирева

Физичко-хемијски састав узорака сирева ће бити анализиран према следећим методама: садржај млечне масти према методи Van-Gulik (FIL-IDF, 2008); садржај суве материје стандардном методом сушења на 102 ± 2 °C (FIL-IDF, 2004); укупан садржај протеина анализом садржаја укупних азотних материја помоћу Kjeldahl методе помножен са фактором 6,38 (FIL-IDF, 2014); садржај соли према Volhard методи (FIL-IDF, 1988). Садржај млечне масти у сувој материји сира и садржај воде у безмасној материји сира ће бити израчунати из добијених података. Помоћу дигиталног рН-метра Consort C 931 (Consort, Turnhout, Belgium) ће бити одређена рН вредност у узорцима сирева.

4.3. Протеолитичке промене током зрења сирева

4.3.1. Испитивање садржаја у води растворљивих азотних материја и азотних материја растворљивих у фосфоволфрамској киселини

Садржај у води растворљивих азотних материја и садржај азотних материја растворљивих у 5% (v/v) фосфоволфрамској киселини као параметри примарне и секундарне протеолитичке промене ће бити испитани помоћу метода Kuchroo and Fox (1982) односно методе по Stadhouers (1960).

4.3.2. Електрофоретска испитивања

Уреа електрофореза на полиакриламидном гелу (UREA-PAGE) ће бити спроведена према методи Andrews (1983). UREA-PAGE ће се изводити наношењем 5µl припремљених узорака сирева на гел и коришћењем електрофоретске јединице Twin Plate TV200YK (Consort, Turnhout, Belgium). Анализа електрофорезе ће бити обављена на полиакриламидним гел плочама димензија 100 x 200 x 1 mm. Радни услови подразумевају коришћење електродног пуфера у 4 % гелу за концентровање (рН 7,6) и 12 % гелу за раздвајање (рН 8,9).

4.4. Анализа текстуре сирева (Texture Profile Analysis)

Текстурална својства сирева биће анализирана помоћу анализатора текстуре Texture Analyzer TA.XT Plus (Stable Micro Systems, Surrey, UK) са ћелијом која даје оптерећење од

5 kg и коришћењем софтвера Exponent истог произвођача. Сиреви ће бити испитани методом анализе профила текстуре (ТРА) применом цилиндра као алата, пречника 25 mm (P/25). Параметри текстуре који ће бити испитани помоћу ТРА анализе су следећи: чврстина, еластичност, кохезивност и жвакљивост.

4.5. Микробиолошке анализе сирева

У стерилним условима асептички ће бити узорковано 10 g узорка, разблажено у 90 ml натријум цитрата (2% (w/v)) и хомогенизовано током 3 минута у Stomacher уређају (Interlab, BagMixer 400P). За одређивање броја присутних бактерија млечне киселине (БМК) користиће се метода разређења засејавањем на селективне подлоге MRS за штапићасте БМК и M17 за округласте БМК. Мезофилне и термофилне БМК ће бити раздвојене инкубацијом на 30 °C и 42 °C током 48 h, респективно, при чему MRS подлоге ће бити инкубиране анаеробно (GasPak Jar, BBL, Kansas, USA).

4.6. Сензорна анализа сирева

Сензорна анализа сирева ће бити вршена применом коригованог петобалног бод система. Током оцењивања ће бити примењен бодовни распон од 1 до 5 уз могућност давања полубодова (0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5). Параметри квалитета који ће бити испитани су следећи: спољни изглед, мирис, текстура и укус. Такође, користиће се и хедонска скала за испитивање степена прихватљивости, као и скала “управо онако како одговара” (eng. *Just about right scale*, скраћено *JAR scale*) којом се мери степен прихватљивости у погледу интензитета појединачних својстава сирева са различитим садржајем и врстом соли (Томић, 2021).

4.7. Одређивање биоактивности сирева

Метода према Kuchroo and Fox (1982) ће се применити у циљу екстракције и одређивању у води растворљивих азотних материја, након чега ће узорци бити лиофилизовани. Испитивање антиоксидативности добијених лиофилизованих протеинских екстраката сира ће се вршити методама одређивања антиоксидативног капацитета помоћу инхибиције ABTS (2,2-azino-bis(3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic acid) радикала према Re et al. (1999) и одређивања слободно-радикалског капацитета помоћу DPPH (2,2-diphenyl-picrylhydrazyl) радикала модификованом методом према Xiao et al. (2020). Испитивање антимикробности лиофилизованих протеинских екстраката сира ће се вршити модификованом методом према Campos et al. (2022).

4.8. Тродимензионално скенирање сирева

Тродимензионално (3D) скенирање сирева ће бити извршено помоћу уређаја Shining 3D EinScan-SP 3D (Shining 3D, Hangzhou, China) у одређеним периодима зрења. Помоћу одговарајућег софтвера за процесирање одабране физичке особине производа ће бити испитане.

4.9. Одређивање параметара боје сирева помоћу компјутерског визуелног система

Одређивање параметара боје сирева ће бити извршено коришћењем компјутерског визуелног система (Computer Vision System), како је описано у студији Tomasevic et al. (2019a) (2019б) у одређеним периодима зрења. Параметри боје који ће бити испитани су L^* , a^* и b^* код сваког анализираног узорка сира.

4.10. Микроструктура сирева

Скенирајућа електрон микроскопија (*eng. scanning electron microscopy, SEM*) ће се користити у циљу сагледавања микроструктуре качкаваља. Током припреме узорака, вршиће се сушење узорака сира на критичној тачки помоћу течног CO_2 коришћењем сушача на критичној тачки (Critical Point Dryer, Quorum, K850, Great Britain). Након тога узорци ће бити пресвлагани златом на уређају за упаравање (SCD 005 sputter coater, BAL-TEC, Scan, Germany). Скенирајућа електрон микроскопија ће се вршити помоћу апарата JEOL JSM-6390 LV.

4.11. Статистичка анализа

Статистичка анализа ће се обавити помоћу софтвера SPSS и софтверских пакета Microsoft Excel применом одговарајућих статистичких метода.

5. Очекивани резултати и научни допринос

На основу анализе поднете пријаве теме научне заснованости докторске дисертације кандидаткиње Ане Радуловић, мастер инжењера технологије, одржане јавне одбране научне заснованости теме, актуелности теме, полазних хипотеза, предложеног програма и очекиваних резултата, Комисија сматра да је предложена тема под измењеним насловом „Карактеризација својстава качкаваља са смањеним садржајем натријум-хлорида током зрења“ од великог значаја како за научне сврхе, тако и праксу. Предложена тема је свеобухватна и савремена, а истраживања ове врсте ће пружити значајан допринос из области прехранбене технологије и квалитета производа од млека.

6. Закључак

Кандидаткиња је у својој пријави прецизно дефинисала предмет истраживања, циљеве, као и методологију, с тим у вези, предложени програм представља заокружену целину која ће пружити значајни научни и практични допринос у овој области истраживања. Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета да је прихвати и одобри кандидаткињи Ани Радуловић рад на докторској дисертацији под измењеним насловом који гласи **„Карактеризација својстава качкаваља са смањеним садржајем натријум-хлорида током зрења“**.

Комисија предлаже за ментора при изради ове докторске дисертације др Јелену Миочиновић, редовног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Београду.

7. Име и референце предложених ментора

Име и презиме ментора: Јелена Миочиновић, редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Miocinovic, J., Miloradovic, Z., Radovanovic, M., Sredovic Ignjatovic, I., Radulovic, A. Nastaj, M., Sołowiej, B., Tomasevic, I. (2022): Sodium reduction by partial and total replacement of NaCl with KCl in Serbian white brined cheese. Foods 11 (3), 374. <https://doi.org/10.3390/foods11030374>.
2. Ivanovic, M., Mirkovic, N., Mirkovic, M., Miocinovic, J., Radulovic, A., Solevic Knudsen, T., Radulovic, Z. (2021): Autochthonous Enterococcus durans PFMI565 and Lactococcus lactis subsp. lactis BGBU1–4 in Bio-Control of Listeria monocytogenes in Ultrafiltered Cheese. Foods, 10, 1448. <https://doi.org/10.3390/foods10071448>
3. Jovanović, M., Petrović, M., Miočinović, J., Zlatanović, S., Laličić Petronijević, J., Mitić-Ćulafić, D., Gorjanović, S. (2020): Bioactivity and Sensory Properties of Probiotic Yogurt Fortified with Apple Pomace Flour. Foods 9 (6), 763. <https://doi.org/10.3390/foods9060763>.
4. Milovanovic, B., Tomovic, V., Djekic, I., Miocinovic, J., Solowiej, B. G., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., Tomasevic, I. (2021): Colour assessment of milk and milk products using computer vision system and colorimeter. International Dairy Journal, 120, 105084. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105084>.
5. Miloradovic, Z., Smigic, N., Djekic, I., Tomasevic, I., Kljajevic, N., Nedeljkovic, A., Miocinovic, J., (2018): The influence of NaCl concentration of brine and different packaging on goat white brined cheese characteristics. International Dairy Journal, 79, 24-32. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2017.11.010>.

Чланови комисије:

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

др Катарина Канурић, доцент, Технолошки факултет
Нови Сад, Универзитет у Новом Саду (ужа научна
област – *Прехрамбено инжењерство*)

др Милица Мирковић, доцент, Пољопривредни
факултет, Универзитет у Београду (ужа научна област –
Технолошка микробиологија)

**Прилог 1. Списак саопштених и објављених научних и стручних радова кандидаткиње
Ане Радловић**

1. Miocinovic, J., Miloradovic, Z., Radovanovic, M., Sredovic Ignjatovic, I., **Radulovic, A.** Nastaj, M., Sołowiej, B., Tomasevic, I. (2022): Sodium reduction by partial and total replacement of NaCl with KCl in Serbian white brined cheese. *Foods* 11 (3), 374. <https://doi.org/10.3390/foods11030374> (M21)
2. Ivanovic, M., Mirkovic, N., Mirkovic, M., Miocinovic, J., **Radulovic, A.**, Solevic Knudsen, T., Radulovic, Z. (2021): Autochthonous *Enterococcus durans* PFMI565 and *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* BGBU1–4 in Bio-Control of *Listeria monocytogenes* in Ultrafiltered Cheese. *Foods*, 10, 1448. <https://doi.org/10.3390/foods10071448> (M21)
3. Hovjecki, M., Miloradovic, Z., Mirkovic, N., **Radulovic, A.**, Pudja, P., Miocinovic, J. (2021): Rheological and textural properties of goat milk set type yoghurt as affected by heat treatment, transglutaminase addition and storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101, 5898–5906. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11242> (M21)
4. **Radulovic, A.**, Marklinder, I., Mirkovic, M., Miocinovic, J., Jankovic Soja, S. (2021): Food safety at home: Serbian students. *British Food Journal* 123 (11), 3689-3703. <https://doi.org/10.1108/BFJ-10-2020-0983> (M22)
5. Radovanovic M., Hovjecki M., **Radulovic A.**, Rac V., Miocinovic J., Jovanovic R., Pudja P. (2021): Rheology of buffalo milk rennet coagulation and gels affected by coagulation temperature, CaCl₂, pH and milk heat treatment. *International Dairy Journal*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105122> (M22)
6. Mirković, M., Mirković, N., Miočinović, J., **Radulović, A.**, Paunović, D., Ilić, M., Radulović, Z. (2021): Probiotic yogurt and cheese from ultrafiltered milk: Sensory quality and viability of free - living and spray dried *Lactiplantibacillus plantarum* 564 and *Lactiplantibacillus plantarum* 299v. *Journal of Food Processing and Preservation*, 00, e15713. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15713> (M23)
7. Ivanović, M., Mirković, M., Mirković, N., **Radulović, A.**, Paunović, D., Miočinović, J., Radulović, Z. (2021): Inhibitory activity of autochthonous lactococci on *Listeria monocytogenes* during the kajmak storage. UNIFooD2021 Conference September 24-25 2021 University of Belgrade. (M34)
8. Ivanović, M., Mirković, M., Mirković, N., **Radulović, A.**, Paunović, D., Miočinović, J., Radulović, Z. (2020): Antilisterial effects of autochthonous lactococci during the cheese storage. FEMS Online Conference on Microbiology 2020, 28-30 October 2020, Belgrade, Serbia. (M34)
9. Mirković, M., Mirković, N., Paunović, D., Ilić, V., Miočinović, J., **Radulović, A.** (2019): Hygienic quality of white cheese production in Kraljevo region. International Symposium on Animal Science, 03.-08.06.2019., Herceg Novi, Montenegro, Abstract Book 27. (M34)

10. Mirković, M., Ivanović, M., Mirković, N., **Radulović, A.**, Paunović, D. (2018): Poređenje antilisterijskog dejstva komercijalnih i autohtonih bakterija mlečne kiseline u model siru. XII Kongres mikrobiologa Srbije, MIKROMED 2018, 10.-12. 05.2018, Abstract Book CD-ROM. (M34)
11. Radulović, Z., Mirković, M., Paunović, D., Vakanjac, S., **Radulović, A.**, Miočinović, J., Hristov, S. (2017): Effects of corrective measures of the milking hygiene on the quality of cow`s milk. International Symposium of Animal Science, 5.-10. June 2017, Herceg Novi, Montenegro, Abstarct Book, 27. (M34)

Прилог 2. Списак стручне литературе која ће се користити

Andrews, A. T. (1983): Proteinases in normal bovine milk and their action on caseins. *Journal of Dairy Research*, 50, 45-55.

Bansal, V., Mishra, S. K. (2020): Reduced-sodium cheeses: Implications of reducing sodium chloride on cheese quality and safety. *Comprehensive Reviews in Food Science & Food Safety*, 19, 733– 758.

Campos, M. I. F., Barbosa, P. P. D. S., Camargo, L. J., Pinto, L. D. S., Mataribu, B., Serrão, C., Marques-Santos, L. F., Lopes, J. H., Oliveira, J. M. C. D., Gadelha, C. A. D. A., Santi-Gadelha, T. (2022): Characterization of goat whey proteins and their bioactivity and toxicity assay. *Food Bioscience*, 46, 101591.

Chen, P., Liu, L., Zhang, X., Fanny Massounga Bora, A., Li, X., Zhao, M., Hao, X., Wang Y. (2019): Antioxidant activity of Cheddar cheese during its ripening time and after simulated gastrointestinal digestion as affected by probiotic bacteria. *International Journal of Food Properties*, 22, 218-229.

Dugat-Bony, E., Bonnarne, P., Fraud, S., Catellote, J., Sarthou, A. S., Loux, V., Rué, O., Bel, N., Chuzeville, S., Helinck, S. (2019). Effect of sodium chloride reduction or partial substitution with potassium chloride on the microbiological, biochemical and sensory characteristics of semi-hard and soft cheeses. *Food Research International*, 125, 108643.

FIL-IDF (1988): Determination of chloride content, International Dairy Federation, Brussels, Belgium.

FIL-IDF (2004): Cheese and processed cheese — Determination of the total solids content (Reference method), International Dairy Federation, Brussels, Belgium.

FIL-IDF (2008): Cheese - Determination of fat content - Butyrometer for Van Gulik method, International Dairy Federation, Brussels, Belgium.

FIL-IDF (2014): Milk and milk products, Determination of nitrogen content (Kjeldahl principle and crude protein calculation), International Dairy Federation. Brussels, Belgium.

Institute for Standardization of Serbia (1997): Kačkavalj - Quality Requirements, SRPS E.C2.010. Inst. Stand, Serbia, Beograd.

Kindstedt, P. S., Hillier, A. J., Mayes, J. J. (2010): Technology, Biochemistry and Functionality of Pasta Filata/Pizza Cheese. In Technology of Cheesemaking (eds B.A. Law and A.Y. Tamime). <https://doi.org/10.1002/9781444323740.ch9>

Kuchroo, C. N., Fox, P. F. (1982): Soluble nitrogen in Cheddar cheese. Comparison of extraction procedures. *Milchwissenschaft*, 37, 331-335.

Licitra, G., Radulovic, Z., Miocinovic, J., Uzunsoy, I., Ozer, B., Bintsis, T., Alichanidis, E., Herian, K., Jelen, P. (2017): Pasta-Filata Cheeses. *Global Cheesemaking Technology: Cheese Quality and Characteristics*, 368-391. <https://doi.org/10.1002/9781119046165.ch8>

Miocinović, J., Miloradovic, Z. (2019): Production and characteristics of different types of Serbian cheeses. *Cheeses around the world*, Nova Science Publishers, Inc. New York, ISBN: 978-1-53615-418-4.

Miocinovic, J., Miloradovic, Z., Radovanovic, M., Sredovic Ignjatovic, I., Radulovic, A. Nastaj, M., Sołowiej, B., Tomasevic, I. (2022): Sodium reduction by partial and total replacement of NaCl with KCl in Serbian white brined cheese. *Foods* 11 (3), 374. <https://doi.org/10.3390/foods11030374>

Miocinovic, J., Radulovic, Z., Paunovic, D., Miloradovic, Z., Trpkovic, G., Radovanovic, M., Pudja, P. (2014): Properties of low-fat ultra-filtered cheeses produced with probiotic bacteria. *Archives of Biological Sciences*, 66, 65-73.

Mohan, S., Campbell, N. R. C. (2009): Salt and high blood pressure. *Clinical Science*, 117 (1), 1–11.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999): Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26, 1231-1237.

Santa, D., Srbinovska, S. (2014): Traditional production and main characteristics of Galichki Kashkaval. *Mljekarstvo*, 64 (2), 119-126.

Santiago-López, L., Aguilar-Toalá, J. E., Hernández-Mendoza, A., Vallejo-Cordoba, B., Liceaga, A. M., González-Córdova, A. F. (2018): Invited review: Bioactive compounds produced during cheese ripening and health effects associated with aged cheese consumption. *Journal of Dairy Science*, 101, 3742-3757.

Stadhousers, J. (1960): The hydrolysis of protein during the ripening of Dutch cheese. The enzymes and bacteria involved. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 14, 83-110.

Tomasevic, I., Tomovic, V., Ikonc, P., Lorenzo Rodriguez, J. M., Barba, F. J., Djekic, I., Nastasijevic, I., Stajic, S., Zivkovic, D. (2019a): Evaluation of poultry meat colour using

computer vision system and colourimeter: Is there a difference? *British Food Journal*, 121, 1078–1087.

Tomasevic, I., Tomovic, V., Milovanovic, B., Lorenzo, J., Đorđević, V., Karabasil, N., Djekic, I. (2019b): Comparison of a computer vision system vs. traditional colorimeter for color evaluation of meat products with various physical properties. *Meat Science*, 148, 5–12.

WHO (2016): Action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases in the WHO European Region; WHO: Geneva, Switzerland.

Xiao, F., Xu, T., Lu, B., Liu, R. (2020): Guidelines for antioxidant assays for food components. *Food Frontiers*, 1, 60–69.

Томић, Н. (2021): Сензорна анализа хране. Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду.