

Факултет Пољопривредни

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

32/15-3.3.
(Број захтева)

Веће научних области
биотехничких наука

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

26.02.2020.
(Датум)

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:

„Утицај одабраних фактора на ток киселе и сиришне коагулације козјег млека и квалитет
јогурта и сирева“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Прехрамбена технологија

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

1. Марина, Рајко, Ховјецки

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

Универзитет у Београду

Пољопривредни факултет, студијски програм
Прехрамбена технологија

3. Година завршетка
претходног нивоа студија: 2012.

4. Година уписа на докторске студије: 2013/2014.

5. Назив студијског програма
докторских студија: Прехрамбена технологија

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: Јелена Миочиновић

Звање: ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације

1. Miloradovic, Z., Kljajevic, N., Miocinovic, J., Tomic, N., Smiljanic, J., Macej, O. (2017): High heat treatment of goat cheese milk. The effect on yield, composition, proteolysis, texture and sensory quality of cheese during ripening, International Dairy Journal, Volume 68, 1-8.
2. Miocinovic J., Keskic T., Miloradovic Z., Kos A., Tomasevic I., Pudja P. (2017): The aflatoxin M1 crisis in Serbian dairy sector: the year after, Food Additives and Contaminants - Part B, 10 (1), 1-4.
3. Miocinovic, J., Tomic, N., Dojnov, B., Tomasevic, I., Stojanovic, S., Djekic, I., Vujcic, Z. (2018): Application of new insoluble dietary fibers from triticale as supplement in yoghurt - effects on physicochemical, rheological and quality properties Journal of the Science of Food and Agriculture, DOI: 10.1002/jsfa.8592 Volume 98, Issue 4, 15, Pages: 1291–1299, M21
4. Miloradovic, Z., Smigic, N., Djekic, I., Tomasevic, I., Nemanja 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.
5. Djekic, I., Smigic, N., Glavan, R., Miocinovic, J., Tomasevic, I. (2018): Transportation sustainability index in dairy industry - Fuzzy logic approach, Journal of cleaner production, 180, 107-115.

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Пољопривредног факултета

на седници одржаној 26.02.2020. 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: 32/15-3.3.
Датум: 26.02.2020. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 44. Статута Пољопривредног факултета (2018. година), Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 26.02.2020. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени пријаве теме докторске дисертације коју је поднела **МАРИНА ХОВЈЕЦКИ, мастер** и одобрава израда дисертације под насловом: **«УТИЦАЈ ОДАБРАНИХ ФАКТОРА НА ТОК КИСЕЛЕ И СИРИШНЕ КОАГУЛАЦИЈЕ КОЗЈЕГ МЛЕКА И КВАЛИТЕТ ЈОГУРТА И СИРЕВА».**

II За ментора се именује др Јелена Миочиновић, ванредни 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.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

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

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Датум: 29.01.2020.

Предмет: Извештај комисије за оцену пријаве докторске дисертације мастер инжењера Марине Ховјецки

Одлуком Наставно-научног већа факултета број 32/14-3.2. од 29.01.2020. именовани смо Комисију за оцену пријаве докторске дисертације коју је поднела Марина Ховјецки, мастер инж. под насловом *“Утицај одабраних фактора на реолошка својства кисело и сиришно коагулишућих гелова и својства јогурта и сирева од козјег млека”* На основу увида и анализе поднете пријаве, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Наслов дисертације

Кандидат је пријавио докторску дисертацију под називом *„Утицај одабраних фактора на реолошка својства кисело и сиришно коагулишућих гелова и својства јогурта и сирева од козјег млека“*. Комисија сматра да предложени наслов је потребно кориговати у складу са програмом и предлаже да наслов тезе буде *„Утицај одабраних фактора на ток киселе и сиришне коагулације козјег млека и квалитет јогурта и сирева“*.

2. Предмет и програм истраживања

Производња козјег млека чини 2% укупно произведене количине млека у свету. Међутим, значајност козјег млека у исхрани је у порасту на глобалном нивоу, због његовог благотворног утицаја на људско здравље (Pal et al., 2017). Услед наведеног, бележи се и повећање производње козјег млека последње две деценије (Божанић и сар., 2002; Haenlein, 2004).

Према подацима Републичког Завода за Статистику (2018), у Србији је регистрован раст укупно произведене количине козјег млека, са 28 милиона литара у 2009. до 44 милиона литара у 2015. години. Последњих година производња козјег млека се креће у интервалу 33 – 37 милиона литара годишње.

Значај козјег млека као намирнице се огледа у високој нутритивној вредности, бољој пробављивости у поређењу са крављим млеком, затим у односу протеина сурутке и казеина који је већи код козјег него крављег млека, а познато је да је биолошка вредност протеина сурутке већа чак и од протеина јаја који су дуго сматрани референтним. Такође козје млеко је знатно прихватљивије за конзумирање од стране потрошача који имају развијену интолеранцију на кравље млеко.

Козје млеко се разликује од крављег на основу више физичко хемијских својстава што објашњава главне разлике у технолошком понашању ове две врсте млека

(Remeuf, 1992). Лошија способност козјег млека за сиришну коагулацију углавном се повезује са мањим садржајем казеина и са специфичним својствима казеинских мицела као што су њихова величина, састав и хидратисаност (Remeuf, 1992). Због већег садржаја протеина сурутке већи је пуферни капацитет козјег млека што условљава спорији пад рН вредности током ферментације (Божанић и сар., 2002). Такође, важно је напоменути да састав козјег млека у великој мери варира у зависности од расе, поднебља, исхране, што додатно усложњава прераду ове врсте млека.

Далеко је мањи број научних студија које се баве проучавањем козјег млека у односу на оне чији је предмет проучавања кравље па чак и овчије млеко (Dubeuf et al., 2004; Raynal-Ljutovac et al., 2007), а потражња за козјим млеком и производима има тренд раста. Информације које се тичу састава и физичко хемијских својстава козјег млека су од есенцијалног значаја како за успешан развој индустријске производње и прераде козјег млека тако и за пласирање ових производа на тржишту (Park et al., 2007). Управо због недостатка научних информација производи од козјег млека се углавном производе према технолошким поступцима заступљеним у преради крављег млека упркос томе што им се технолошка својства у извесној мери разликују (Miloradovic et al., 2015).

Козје млеко се у највећој мери користи за производњу различитих врста сирева и ферментисаних млечних производа.

Сиреви од козјег млека својим специфичностима у погледу укуса, текстуре и изгледа, доприносе диверзитету сирева на светском тржишту. Припадају групи деликатесних и веома цењених производа са релативно високом ценом коштања. Недостатак у производњи сирева од козјег млека јесте постизање знатно мањег рандмана применом технолошких поступака усвојених за кравље млеко. Услед тога, прерада козјег млека захтева модификацију параметара технолошких поступака производње у циљу постизања већег рандмана као и прихватљивих сензорних својстава производа.

Ферментисани производи од козјег млека имају велики потенцијал да учествују са већим уделом на тржишту ферментисаних млечних производа због могућности да их конзумира шира популација. Међутим, ферментисане производе од козјег млека одликују често слабија текстурална својства у поређењу са аналозима од крављег млека. Услед тога, и производња ферментисаних производа од козјег млека захтева модификације у циљу побољшања њихових текстуралних својстава.

Коагулација млека представља важну фазу како у производњи ферментисаних млечних производа, тако и у производњи сирева, због свог фундаменталног значаја у погледу квалитета готових производа. Механизми настајања гелова киселом и сиришном коагулацијом су различити, те стога они показују веома различита својства (Пуђа, 2009). Дестабилизација система, посебно протеина, при формирању киселокоагулисаног гела је условљена дејством бактерија млечне киселине које ферментишу лактозу и стварају млечну киселину што доприноси повећању киселости, док сиришнокоагулисани гел настаје деловањем сирила (Lucey, 2002). Процес киселе и сиришне коагулације млека је опсежно изучаван (Lucey, 2002; van Vliet et al., 2004), али појаве при гелирању и својства гела козјег млека још нису у потпуности разјашњене.

Реолошке методе су вредан алат у испитивањима процеса коагулације млека. У истраживањима се често користе наизменично са анализом текстуре готових производа.

Познато је да ферментисани производи од козјег млека имају лошију текстуру у поређењу са производима од крављег млека. У циљу побољшања текстуралних

својстава производа могу се користити различити додаци као што су обрано млеко у праху, концентрат протеина млека, концентрат и изолат протеина сурутке или микробиолошки ензим трансглутаминаза.

У досадашњим истраживањима, претежно на крављем млеку, утврђено је да микробиолошки ензим трансглутаминаза доводи до већег умрежавања казеина у млеку и тиме повећава вискозитет јогурта (Lauber et al., 2000; Lorenzen et al., 2002) и побољшава текстуру и реолошка својства производа. Domagala et al., (2013) су закључили да је додавањем трансглутаминазе побољшана текстура чврстог јогурта од козјег млека и смањен синерезис у зависности од концентрације ензима, у поређењу са јогуртом који је произведен без додавања овог ензима. Механизам деловања трансглутаминазе још увек није детаљно дефинисан те стога захтева истраживања у овом пољу.

Термички третман млека је један од најважнијих процесних параметара који утиче на текстуру јогурта. Термички режими који се користе у производњи јогурта су обично 85°C/30 min или 90-95°C/5 min (Tamime and Robinson, 1999). Загревањем млека на температурама преко 70°C, већи део сурутких протеина денатурише и везује се са к-казеином који се налази на површини казеинских мицела дисулфидним повезивањем, што резултује повећањем чврстине гела и вискозитета јогурта (Lucey et al., 1997).

У производњи сирева примена оштријих термичких третмана има за циљ већи степен инкорпорирања сурутких протеина како би се постигао већи рандман и добио производ веће нутритивне вредности. Одавно је установљено да у случају крављег млека термички третмани виши од 70°C продужавају и ензимску и неензимску фазу сиришне коагулације (Ustunol and Brown, 1985). Додавањем CaCl₂ делимично се неутрализује овај негативни ефекат топлоте. Са друге стране, литературни подаци за козје млеко показују да време коагулације (rennet coagulation time, RCT) остаје непромењено деловањем температурних режима у опсегу 65 до 85°C током 5-35 min (Montilla et al., 1995). Alloggio et al., (2000) налазе да је применом неколико термичких третмана козјег млека већих од 70°C RCT значајно скраћено у поређењу са крављим млеком, у зависности од расе коза.

Naјera et al., (2003) су испитивањем утицаја низа фактора на параметре сиришне коагулације крављег млека установили да рН вредност млека има највећи утицај на време коагулације и брзину агрегирања, док температура коагулације значајно утиче на чврстину насталог гела. Panthi et al., (2009) су такође истраживањима на крављем млеку закључили да се време сиришне коагулације применом ниже температуре коагулације продужава и гел се одликује мањом чврстином. Познато је и да је зависност концентрације додатог сирила у линеарном односу са брзином агрегирања током сиришне коагулације крављег млека. На основу постојеће литературе закључује се да постоји потреба за прибављањем додатних информација о понашању козјег млека под различитим условима сиришне коагулације.

Различито понашање козјег млека приликом коагулације последица је специфичног минералног и протеинског састава млека. Поред тога, мора се узети у обзир и висока генетска варијабилност природе и количине казеина у козјем млеку, које утичу на величину мицела и састав мицеле, а последично и на ток коагулације. Различито деловање строгих режима термичке обраде на својства козјег млека (Pesic et al., 2012) указује на потребу испитивања утицаја различитих третмана на реолошка

својства киселокоагулишућих и сиришнокоагулишућих гелова, а са циљем изналажења најподеснијег са аспекта добијања производа најбољих својстава.

Предмет истраживања ове докторске дисертације је испитивање утицаја различитих фактора (термички третман млека, додавање ингредијената, pH) на реолошка својства киселокоагулишућих и сиришнокоагулишућих гелова и својства јогурта и сирева од козјег млека. Таква истраживања су значајна са аспекта сагледавања својстава ове врсте млека, модификовања производних поступака и побољшања својстава готовог производа.

Програмом дисертације је предвиђено испитивање утицаја одабраних фактора на ток киселе и сиришне коагулације и реолошких својстава насталих киселокоагулишућих и сиришнокоагулишућих гелова као и својства јогурта и сирева од козјег млека. Истраживање дисертације ће бити подељено у неколико следећих области:

- Испитивање утицаја изолата протеина млека, термичких третмана козјег млека и транслутаминазе на ток процеса коагулације, реолошка својства киселокоагулишућих гелова и текстурална својства јогурта, са циљем дефинисања параметара технолошког поступка производње који резултира добијањем производа најбољих својстава.
- Испитивање утицаја pH млека, различитих концентрација сирила, температуре коагулације и периода лактације на ток процеса сиришне коагулације и реолошка својства сиришнокоагулишућих гелова.
- Испитивање утицаја термичких третмана млека и додатог CaCl_2 на ток сиришне коагулације и реолошка својства сиришнокоагулишућих гелова од козјег млека.
- Испитивање својстава сирева произведених од термички третираног козјег млека са и без додавања CaCl_2 .

3. Научни циљ истраживања

Циљ истраживања је да се испита утицај одабраних фактора на киселу и сиришну коагулацију козјег млека и да се сагледа каква је повезаност параметара коагулације и реолошких својстава формираних гелова млека са квалитетом готових производа. Циљ је такође да се инструменталном анализом текстуре финалних производа, дође до закључака о могућностима за унапређење квалитета производа од козјег млека и оптимизацију поступака производње.

Овим истраживањем ће се прикупити експериментални подаци о ефектима деловања различитих фактора на процесе киселе и сиришне коагулације козјег млека који ће се пратити реолошким методама, чиме ће се употпунити досадашња сазнања и делом расветлити нејасноће које су присутне у литератури.

Основни циљ истраживања је испитивање утицаја различитих фактора на ток киселе и сиришне коагулације козјег млека као и сагледавање својстава ферментисаних млечних производа и сирева у зависности од примењених параметара поступка производње. Циљ оваквих истраживања је дефинисање оптималних параметара у функцији добијања производа побољшаних својстава. Циљ истраживања ће се остварити праћењем:

- утицаја додавања изолата протеина млека на ток киселе коагулације и својства ферментисаних млечних производа;

- утицаја различитих термичких третмана козјег млека на ток киселе коагулације, дистрибуцију протеина, величину казеинских мицела и својства ферментисаних млечних производа;
- утицаја додавања трансглутаминазе на ток киселе коагулације козјег и крављег млека и својства ферментисаних млечних производа;
- ефеката примене различитих концентрација сирила, рН вредности козјег млека и температуре коагулације на ток сиришне коагулације млека и својства гела;
- тока сиришне коагулације козјег млека третираног различитим термичким третманима, без и уз додавање калцијум хлорида и својстава сирева.

4. Основне хипотезе од којих се полази

Козје млеко се карактерише различитим саставом и технолошким својствима у поређењу са крављим млеком што захтева модификацију технолошких поступака у циљу добијања производа адекватних сензорних својстава. Најзаступљенији производи од козјег млека су ферментисани млечни производи и сиреви, који су и предмет ове дисертације. Коагулација млека је централна фаза у производњи ових производа и стога изучавања исте омогућава сагледавање понашања козјег млека под утицајем различитих фактора што директно утиче на својства финалних производа.

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

- Обогаћење козјег млека изолатом протеина млека би требало да значајно побољша реолошка и текстурална својства киселокоагулисаног гела и производа од козјег млека која ће бити слична својствима чврстог јогурта од крављег млека;
- Различити термички третмани козјег млека утичу на ток киселе коагулације и својства ферментисаних млечних производа што омогућава дефинисање адекватног третмана који омогућава добијање најбољих својстава производа; Сагледавање промена протеинског профила и величине казеинских мицела ће омогућити детаљније сагледавање појава насталих услед различитих термичких третмана козјег млека и њиховог утицаја на својства производа;
- Додавање трансглутаминазе козјем млеку би требало да допринесе побољшању реолошких и текстуралних својстава киселокоагулисаног гела од козјег млека односно ферментисаних млечних производа; Сагледавање утицаја додавања трансглутаминазе на ток коагулације и својства производа од козјег и крављег млека ће омогућити боље познавање технолошких својстава различитих врста млека;
- Анализом ефеката различите концентрација сирила, рН вредности и температуре коагулације, утврдиће се какав утицај ови фактори имају на реолошке параметре од значаја за сиришну коагулацију козјег млека чиме се омогућава одабир најподеснијих параметара која допуштају пројектовање жељених својстава сирева;
- Испитивањем утицаја додавања калцијум хлорида на ток сиришне коагулације и својстава сирева у саламури установиће се потреба коришћења и значај овог додатка који је уобичајен у производњи сирева од крављег млека.

5. Материјал и методе које ће се користити у истраживањима

Истраживања планирана током докторске дисертације ће се вршити на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду. Највећи део истраживања ће се спровести у лабораторији Одељења за технологију млека, и другим лабораторијама у зависности од потребе.

Козје млеко које ће се користити у овим истраживањима ће се набављати са фарме Веосарга из Кукујеваца и са фарме коза из Чачка, док ће се кравље млеко прибавити са фарме крава ПИК из Земуна.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РАД

Кисела коагулација и производња јогурта

Млеко ће се термички третирати одабраним режимом, охладити на 43°C и инокулисати са 0,2% (w/w) стартер културом (Yoflex 812, Chr Hansen, Horsholm, Denmark). Ферментација односно кисела коагулација ће се вршити на 43°C до постизања pH 4,6. Реолошка својства киселокоагулишућих гелова ће се анализирати на реометру што је описано у тексту. Узорци ће се потом охладити и складиштити у току 24 h на 5°C и анализирати. У свим испитивањима производња јогурта ће се вршити у три понављања.

Сиришна коагулација

Сирово и термички третирано козје млеко ће се загревати на температуру коагулације од 31°C уз подешавање pH вредности, а потом ће се извршити додавање телећег сирила у праху (Caglificio Clerici, 94% химозин, 6% пепсин, јачине 765-1620 IMCU/g, Clerici-Sacco Group, Cadorago, Italy) чиме започиње процес сиришне коагулације. У зависности од испитивања вршиће се варирање одређеног параметра као што је температура коагулације, додавање CaCl₂. Ток сиришне коагулације ће се пратити на реометру што је описано у наредном поглављу.

Производња сирева

У овој фази биће произведене две варијанте сирева у саламури од козјег млека третираног на температуру пастеризације (65°C/30 min) са и без додавања CaCl₂. Након термичке обраде, козје млеко ће се хладити на 31°C након чега ће се вршити додавање стартер културе и сирила у праху (Caglificio Clerici, 94% химозин - 6% пепсин, јачине 765-1620 IMCU/g, Clerici-Sacco Group, Cadorago, Italy). Коагулација ће се вршити на температури од 31°C у трајању од 45 минута. Сечење гела ће се вршити на зрна величине 5 cm а потом вршити мешање. Након обраде груша уследиће фаза одливања сурутке, калупљења, пресовања, формирања кришки димензија 7 x 15 cm и након тога сувог сољења у трајању од 24 h на собној температури. Кришке сира се потом стављају у амбалажне јединице у којима је наливена саламура а зрење ће трајати 9 дана при 12-14°C. Сиреви ће бити анализирани непосредно након производње и након периода зрења. Производња сирева ће се обавити у два понављања.

Испитивање утицаја одабраних фактора на ток киселе коагулације и својства јогурта

У оквиру проучавања утицаја одабраних параметара на ток киселе коагулације и својства јогурта обавиће се:

- 1) Испитивање додавања изолата протеина млека (Promilk 852A, Ingredia, Arras, France);
- 2) Испитивање утицаја термичких третмана (72°C/30 s, 85°C/5 min и 95°C/5 min) козјег млека на ток киселе коагулације, промене протеина, величину казеинских мицела и својства јогурта;
- 3) Испитивање утицаја трансглутаминазе (BDF Probind CH, BDF Ingredients, Girona, Spain) у количини од 0,5 g/l млека (јачина ензима 50 U/g праха) на ток киселе коагулације и текстуална својства јогурта од козјег млека третираног различитим термичким третманима (90°C/5 min и 72°C/30 s) и поређење са својствима гела и јогурта од крављег млека.

Испитивање утицаја одабраних фактора на ток сиришне коагулације обухватиће:

Контролни узорак у овом делу ће бити козје млеко рН вредности 6,5 коме ће се додати стандардна количина сирила и сиришна коагулација ће се обавити при 31°C. Испитивање фактора ће обухватити следеће:

- 1) Испитивање утицаја различите рН вредности (6,5, 6,3 и 6,1) млека и количине додатог сирила на процес гелирања и својства сиришнокоагулисаног гела;
- 2) Испитивање утицаја температуре коагулације (28, 31 и 35°C) на реолошке параметре процеса и својства формираног сиришнокоагулисаног гела;
- 3) Испитивање утицаја додатог CaCl_2 (200 mg/l) на ток сиришне коагулације и својства сиришнокоагулисаног гела од козјег млека;
- 4) Испитивање утицаја периода лактације на ток сиришне коагулације козјег млека и својства сиришнокоагулисаног гела.

МЕТОДЕ РАДА

Анализа млека

Физичко-хемијски састав млека испитиваће се референтним и рутинским методама: садржај суве материје методом сушења, садржај протеина методом по Kjeldahl-у (АОАС, 1990), садржај млечне масти методом по Герберу (IDF 105:1981), одређивање рН вредности дигиталним рН-метром Consort C 931 (Consort, Turnhout, Belgium).

Реолошка мерења

Реолошка мерења и праћење тока коагулације ће се вршити на реометру Kinexus Pro (Malvern Instruments Ltd, UK), у комбинацији са „Vane“ геометријом истог произвођача.

Ток киселе коагулације и реолошка својства киселокоагулишућих гелова ће се пратити следећим методама:

- техника осцилација при фреквенцијама од 0,1 и 1 Hz и деформацијама смицања 0,1 и 1% до постизања pH 4,6 или одговарајуће pH у сегменту испитивања утицаја различите финалне pH. На основу ових мерења одредиће се време гелирања и pH у тачки када вредност модула еластичности буде $G' \geq 1$ Pa (Lucey et al., 1997);
- По завршетку процеса коагулације, гелови ће се охладити на 5°C (1°C/min) и држати на тој температури 30 min пре примене фреквенционог теста (0,01-10 Hz; 0,1% деформације). Параметри G' и G'' се рачунају при 1 Hz и служе као мера реолошких својстава гела након хлађења;
- Применом деформационог теста (0,001-500%) при фреквенцији 1 Hz израчунаће се вредност приносног напона из прелазне тачке $G'=G''$ (Guggisberg et al., 2009).

Ток сиришне коагулације ће се пратити следећим методама:

- Техника осцилаторне реометрије са малом амплитудом. Реометрија ће започети 4 min након додавања сирила уношењем узорка у доњи део геометрије која је претходно темперирана на температуру коагулације. Формирање гела се прати при фреквенцији осцилације од 1 Hz и деформацији од 0,01%. Мерење ће трајати 60 min;
- Одмах након ове секвенце врши се мерење модула еластичности променом фреквенције од 20 до 0,1 Hz са деформацијом од 0,01%.

На основу добијених параметара израчунаће се време коагулације, брзина агрегирања и чврстина груша по методи Dimassi et al., (2005).

Испитивање способности везивања воде и спонтани синерезис

Испитивање узорака јогурта произведених са транглутаминазом од крављег и козјег млека третираних на два различита термичка третмана обухватиће и испитивање способности везивања воде и синерезис. Испитивање способности везивања воде ће се вршити према методи Parnell-Clunies (cit. Riener et al., 2010) према којој 25 g коагулисаног млека се након хлађења центрифугира при условима 3000 g/10 min након чега се мери маса издвојене сурутке и резултат изражава као маса издвојене сурутке на 100 g јогурта.

Склоност јогурта ка спонтаном синерезису се анализира према методи Riener et al., (2010) одмеравањем 30 g јогурта на филтер папиру који се постави на левак изнад мензуре и након 5 h на 4°C се очита количина издвојене сурутке.

Електрофоретска испитивања

Испитивање утицаја термичког третмана и додавања трансглутаминазе на протеински профил козјег млека обавиће се електрофоретском SDS-PAG техником према методи Laemmli (1970).

Узорци млека након одговарајућег третмана ће се обезмастити а потом припремати за електрофорезу у редукујућим и нередукујућим условима (Anema and Stanley, 1998).

SDS-PAG електрофореза ће се изводити наношењем 5µl припремљених узорак на гел и вршити помоћу електрофоретске јединице Twin Plate 20,5 x 10 cm TV200YK (Consort, Turnhout, Belgium). Радни услови подразумевају јачину струје од 80 mA и максимални напон од 300 V. Добијени гелови ће бити фиксирани и бојени у раствору са 0,23% Coomassie Brilliant blue R250, 3,9% трихлорсирћетне киселине, 6% сирћетне киселине и 17% метанола. Обезбојавање гелова ће се вршити раствором који садржи 8% сирћетне киселине и 18% метанола, након чега се врши скенирање гелова. Квантификација протеина ће се вршити дензитометријском анализом, на основу рачунања површине испод максимума који одговара појединачним протеинима, коришћењем програма LabImage 1D L340 (Kapelan Bio-Imaging GmbH, Leipzig, Germany).

Анализа текстуре

Текстурална својства јогурта као што су чврстина, конзистенција, кохезивност и индекс вискозности, биће анализирани помоћу Texture Analyser TA.XT Plus (Stable Micro Systems, Surrey, UK) компресионим тестом помоћу "back extrusion cell disc" алата и са ћелијом која даје оптерећење од 5 kg, на 5°C. Експеримент ће бити поновљен три пута. Текстурална својства сирева ће се испитивати анализом профила текстуре применом цилиндра као алата.

Мерење величине казеинских мицела

Испитивање утицаја термичких третмана козјег млека на величину казеинских мицела обавиће се применом DLS (engl. dinamic light scattering) технике помоћу уређаја Horiba Nano Partica SZ-100 (Horiba, Japan) који мери величину наночестица по принципу интензитета расејане светлости. Припрема узорак за мерење ће подразумевати обезмашћивање центрифугирањем (600 g/15 минута) и разблажење у односу 1:100 са дестилованом водом, одмеравањем 1ml бистрог дела течне фазе у нормални суд од 100 ml и допуњавањем дестилованом водом до црте. Након темперирања разблажених узорак на 25°C приступа се мерењу.

Статистичка обрада података

Статистичка анализа ће се обавити помоћу софтвера STATISTICA 10 (StatSoft, USA), применом одговарајућих статистичких метода.

6. Списак стручне литературе која ће се користити

Списак литературе цитиране у тексту дат је у Прилогу 1.

7. Списак саопштених и објављених научних и стручних радова

Списак саопштених и објављених научних и стручних радова дат је у Прилогу 2.

8. Биографија кандидата

Марина (рођ. Јосиповић) Ховјецки рођена је 26.07.1988. године у Горњем Милановцу, Република Србија.

Одсек за Прехрамбену технологију, група Технологија анималних производа на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду уписала је школске 2007/2008. године. Дипломирала је 2011. године са оценом 10 на дипломском раду на тему “Прерада млека у аутохтоне производе на подручју Љига“, и просечном оценом 9,00 на редовним студијама. Тиме је стекла звање дипломираног инжењера технологије.

Мастер студије завршила је школске 2011/2012. године са општим успехом 9,86. Мастер рад са темом „Ток зрења аутохтоног сира у саламури са подручја Љига“ одбранила је на Катедри за технологију анималних производа са оценом 10.

Прву годину докторских академских студија на студијском програму Прехрамбена технологија уписала је 2013/2014. Положила је све испите предвиђене програмом на овом степену студија, са просечном оценом 9,00. Бави се истраживачким радом на козијем млеку, испитујући утицаје различитих фактора на реолошка својства киселог казеинског и сиришно коагулисаног гела, као и испитивањем својстава текстуре таквих гелова.

Била је стипендиста Министарства науке, просвете и технолошког развоја. Учествовала је и у другим истраживачким пројектима на Катедри при чему је објављено више научних радова. Тренутно је запослена на научноистраживачком националном пројекту ИИИИ46009 као истраживач приправник где обавља послове везане за рад на реализацији пројекта и пружа помоћ у држању експерименталих и теоријских вежби. Кандидат активно користи енглески језик и поседује знање рада на рачунару.

9. Закључак и предлог

Кандидат Марина Ховјецки, мастер инж., је поднела пријаву докторске дисертације под насловом *„Утицај одабраних фактора на реолошка својства кисело и сиришно коагулишућих гелова и својства јогурта и сирева од козјег млека“*. Производња козјег млека се последњих година значајно повећава како у свету тако и у нашој земљи. Ипак, знања о технолошким својствима ове врсте млека су знатно мања у поређењу са крављим млеком што захтева додатна истраживања. Најзаступљенији производи од козјег млека су ферментисани млечни производи као што је јогурт и сиреви а ови производи су и предмет предложене дисертације. Испитивања одабраних фактора на ток киселе и сиришне коагулације млека, као централне фазе поступка производње, и реолошка својства добијених гелова, омогућава сагледавање технолошких својстава козјег млека и дефинисање параметара у циљу оптимизације поступка производње и побољшања квалитета јогурта и сирева. Комисија сматра да је предложена тема актуелна, иновативна и има научни и практични значај за област технологије млека. Циљ истраживања је добро дефинисан а хипотезе од којих кандидат полази су правилно постављене. На основу предложеног материјала и метода може се закључити да је експериментални приступ систематичан, мултидисциплинаран и адекватан за програм истраживања.

На основу наведеног, а имајући у виду значај и обим истраживања, Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати и одобри израду докторске дисертације Марине Ховјецки са измењеним насловом *„Утицај одабраних фактора на ток киселе и сиришне коагулације козјег млека и квалитет јогурта и сирева“*.

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

Чланови Комисије

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

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

др Мирела Иличић, ванредни професор
Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду
(ужа научна област: Прехрамбено инжењерство)

Прилог 1. Списак литературе цитиране у тексту пријаве

Alloggio, V., Caponio, F., Pasqualone, A., Gomes, T. (2000): Effect of heat treatment on the rennet clotting time of goat and cow milk. *Food chemistry* 70(1), 51–55.

Anema, S. G., Stanley, D. J. (1998): Heat-induced, pH-dependent behaviour of protein in caprine milk. *International dairy journal* 8 (10–11), 917–923.

AOAC. (1990): Pages 841–842, 807–809 in *Official Methods of Analysis*, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC

Božanić, R., Tratnik, Lj., Drgalić, I. (2002): Kozje mlijeko: karakteristike i mogućnosti. *Mljekarstvo* 52(3), 207–237.

Dimassi, O., Neidhart, S., Carle, R., Mertz, L., Migliore, G., Mané-Bielfeldt, A., Zárate, A. V. (2005): Cheese production potential of milk of Dahlem Cashmere goats from a rheological point of view. *Small ruminant research* 57(1), 31–36.

Domagała, J., Wszolek, M., Tamime, A. Y., Kupiec-Teahan, B. (2013). The effect of transglutaminase concentration on the texture, syneresis and microstructure of set-type goat's milk yoghurt during the storage period. *Small ruminant research*, 112(1–3), 154–161.

Dubeuf, J. P., Morand-Fehr, P., Rubino, R. (2004): Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small ruminant research* 51(2), 165–173.

FIL-IDF. 1981: Determination of fat content. Gerber butyrometers. in *Milk*. Vol. 105. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.

Guggisberg, D., Cuthbert-Steven, J., Piccinali, P., Bütikofer, U., Eberhard, P. (2009): Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurt as influenced by inulin addition. *International Dairy Journal*, 19 (2), 107–115.

Haenlein, G. F. W. (2004): Goat milk in human nutrition. *Small ruminant research* 51(2), 155–163.

Laemmli, U. K. (1970): Cleavage of structural properties during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227, 680–685.

Lauber, S., Henle, T., Klostermayer, H. (2000): Relationship between the cross-linking of caseins by transglutaminase and the gel strength of yoghurt. *European journal of food research technology*, 210, 305–309.

Lorenzen, P.C., Neve, H., Mautner, A., Schlimme, E. (2002): Effect of enzymatic cross-linking of milk proteins on functional properties of set-style yoghurt. *International journal of dairy technology*. 55, 152–157.

Lucey, J. A., Teo, C. T., Munro, P., Singh, H. (1997): Rheological properties at small (dynamic) and large (yield) deformations of acid gels made from heated milk. *Journal of Dairy Research*, 64 (04), 591–600.

Lucey, J. A. (2002): Formation and physical properties of milk protein gels. *Journal of dairy science*, 85 (2), 281–294.

Miloradovic, Z., Kljajevic, N., Jovanovic, S., Vucic, T., Macej, O. (2015): The effect of heat treatment and skimming on precipitate formation in caprine and bovine milks. *Journal of dairy research*, 82 (1), 22–28.

Montilla, A., Balcones, E. Olano, A., Calvo, M. M. (1995): Influence of Heat Treatments on Whey Protein Denaturation and Rennet Clotting Properties of Cow's and Goat's Milk. *Journal of agricultural and food chemistry* 43(7), 1908–1911.

Nájera, A. I., De Renobales, M., Barron, L. J. R. (2003): Effects of pH, temperature, CaCl_2 and enzyme concentrations on the rennet-clotting properties of milk: a multifactorial study. *Food Chemistry*, 80 (3), 345–352.

Pal, M., Dudhrejiya, T. P., Pinto, S. (2017): Goat milk products and their significance. *Beverage & Food World*, 44 (7), 21–25.

Panthi, R. R., Kelly, A. L., Sheehan, J. J., Bulbul, K., Vollmer, A. H., McMahon, D. J. (2019): Influence of protein concentration and coagulation temperature on rennet-induced gelation characteristics and curd microstructure. *Journal of dairy science*, 102 (1), 177–189.

Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., Haenlein, G. F. W. (2007): Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68(1–2), 88–113.

Pesic, M. B., Barac, M. B., Stanojevic, S. P., Ristic, N. M., Macej, O. D., Vrvic, M. M. (2012): Heat induced casein–whey protein interactions at natural pH of milk: A comparison between caprine and bovine milk. *Small ruminant research*, 108 (1), 77–86.

Puđa, P. (2009): Tehnologija mleka I. Sirarstvo. Opšti deo. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.

Raynal-Ljutovac, K., Park, Y. W., Gaucheron, F., Bouhallab, S. (2007): Heat stability and enzymatic modifications of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68(1–2), 207–220.

Remeuf, F., 1992. Physico-chemical properties of goat milk in relation to processing characteristics. In: *Proceedings of the Nat'l Symp. Dairy Goat Production and Marketing*, Oklahoma City, OK, 98–110.

Riener, J., Noci, F., Cronin, D. A., Morgan, D. J., Lyng, J. G. (2010). A comparison of selected quality characteristics of yoghurts prepared from thermosonicated and conventionally heated milks. *Food Chemistry*, 119 (3), 1108–1113.

Tamime, A. Y., Robinson, R. K. (1999). Yoghurt: science and technology. Woodhead Publishing.

Ustunol, Z., Brown, R. J. (1985): Effects of Heat Treatment and post treatment holding time on rennet clotting of milk. Journal of dairy science 68(3), 526–530.

van Vliet, T., Lakemond, C. M., Visschers, R. W. (2004). Rheology and structure of milk protein gels. Current Opinion in Colloid & Interface Science, 9(5), 298–304.

Република Србија, Републички Завод за Статистику (2018). Сточарска производња – млеко, јаја, мед, вуна 2009.–2017. [Internet] Доступно на: <http://data.stat.gov.rs>

Прилог 2. Списак саопштених и објављених научних и стручних радова Марине Ховјецки (девојачко презиме Јосиповић)

1. Miočinović, J., Miloradović, Z., Josipović, M., Nedeljković, A., Radovanović, M., Puđa, P. (2016): Rheological and textural properties of goat and cow milk set type yoghurts, International Dairy Journal, 10.1016/j.idairyj.2015.11.006, Volume 58, Pages 43–45. M21=8
2. Miočinović, J., Miloradović, Z., Josipović, M., Nedeljković, A., Kljajević, N., Puđa, P. (2016): Wheather Zlataar cheeses on the market are authentic? Proceedings of International Congress Food Technology, Quality and Safety, Ed.: Djuragic, O., 25–27 October, Novi Sad, Serbia,. ISBN 978-86-7994-050-6, 657–662. M33=1
3. Miočinović, J., Miloradović, Z., Josipović, M., Puđa, P., Guinee, T.P. (2016): Comparison of rennet and acid gelation properties of bovine and caprine milks, Book of abstracts IDF Parallel Symposia, 11–13 April, Dublin, Ireland, 113. M34=0,5
4. Miocinović, J., Nedeljković, A., Josipovic, M., Radovanović, M., Puđa, P. (2014): Comparison of composition and textural properties of different kajmak samples, Book of Abstracts of The 41thCroatian dairy experts symposium, 09–12 November, Lovran, Hrvatska Mljekarska Udruga, 85–86. M64=0,2

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: Јелена Миочиновић

Звање: ванредни професор

1. Miloradovic, Z., Kljajevic, N., Miocinovic, J., Tomic, N., Smiljanic, J., Macej, O. (2017): High heat treatment of goat cheese milk. The effect on yield, composition, proteolysis, texture and sensory quality of cheese during ripening, International Dairy Journal, Volume 68, 1-8.
2. Miocinovic J., Kesic T., Miloradovic Z., Kos A., Tomasevic I., Pudja P. (2017): The aflatoxin M1 crisis in Serbian dairy sector: the year after, Food Additives and Contaminants - Part B, 10 (1), 1-4.
3. Miocinovic, J., Tomic, N., Dojnov, B., Tomasevic, I., Stojanovic, S., Djekic, I., Vujcic, Z. (2018): Application of new insoluble dietary fibers from triticale as supplement in yoghurt - effects on physicochemical, rheological and quality properties Journal of the Science of Food and Agriculture, DOI: 10.1002/jsfa.8592 Volume 98, Issue 4, 15, Pages: 1291–1299, M21
4. Miloradovic, Z., Smigic, N., Djekic, I., Tomasevic, I., Nemanja 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.
5. Djekic, I., Smigic, N., Glavan, R., Miocinovic, J., Tomasevic, I. (2018): Transportation sustainability index in dairy industry - Fuzzy logic approach, Journal of cleaner production, 180, 107-115.