



Univerzitet Crne Gore
Biotehnički fakultet
Mihaila Lalića 15, 81 000 Podgorica



Broj:	07-40242
Podgorica:	08.02.2020

UNIVERZITET CRNE GORE
- Centar za doktorske studije-

PODGORICA

Poštovani,

U skladu sa članom 35 stav 3 Pravila doktorskih studija dostavljamo vam Mišljenje Vijeća Biotehničkog fakulteta sa Izvještajem komisije za ocjenu podobnosti doktorske teze i kandidata mr Olge Jokanović.

DEKAN

Prof. dr Božidar Marković

UNIVERZITET CRNE GORE
Biotehnički fakultet
Broj: 07-402
Podgorica, 03.02.2020

Na osnovu čl. 64 stav 2 tačka 9 Statuta Univerziteta Crne Gore i člana 35 stav 3 Pravila doktorskih studija Univerziteta Crne Gore, Vijeće Biotehničkog fakulteta je na elektronskoj sjednici od 03.02.2020. godine dalo

MIŠLJENJE

I

Prihvata se Izvještaj Komisije za ocjenu podobnosti doktorske teze i kandidata **mr Olge Jokanović**.

II

Sastavni dio ovog Mišljenja čini Izvještaj Komisije za ocjenu podobnosti doktorske teze i kandidata mr Olge Jokanović.



Dostaviti:

- Centru za doktorske studije
- Uz Zapisnik sa elektronske sjednice sjednice Vijeća
- a/a

OCJENA PODOBNOSTI DOKTORSKE TEZE I KANDIDATA

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	Mr Olga Jokanović
Fakultet	Biotehnički fakultet, Podgorica
Studijski program	Biotehnika
Broj indeksa	02/2018
Podaci o magistarskom radu	<p>"Definisanje tehnologije, kvaliteta i optimalnog zrenja Kučkog sira u svrhu zaštite oznake porijekla"</p> <p>Naučna oblast: Stočarstvo - mljekarstvo, Biotehnički fakultet, Odbranjen 28.08.2018. Srednja ocjena:10</p>
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Na službenom jeziku	KARAKTERIZACIJA I BIOHEMIJSKE PROMJENE TOKOM ZRENJA POLUTVRDIH SIREVA U CRNOJ GORI
Na engleskom jeziku	CHARACTERIZATION AND BIOCHEMICAL CHANGES DURING RIPENING PERIOD OF THE SEMI-HARD CHEESES IN MONTENEGRO
Datum prihvatanja teme i kandidata na sjednici Vijeća organizacione jedinice	09.12.2019.
Naučna oblast doktorske disertacije	Stočarstvo - mljekarstvo
Za navedenu oblast matični su sljedeći fakulteti	
Biotehnički fakultet Podgorica	
A. IZVJEŠTAJ SA JAVNE ODBRANE POLAZNIH ISTRAŽIVANJA DOKTORSKE DISERTACIJE	
<p>U skladu sa članom 35. Pravila doktorskih studija Univerziteta Crne Gore sprovedena je procedura javnog izlaganja prijave doktorske teze mr Olge Jokanović, radi ocjene podobnosti doktorske teze i kandidata. Poziv za javno izlaganje predložene teme i polaznih istraživanja objavljen je 26.12.2019. na veb stranici Univerziteta Crne Gore. Izlaganje je zakazano za 15.01.2020.u 11:00 sati u sali br.3 Biotehničkog fakulteta.</p> <p>Komisiju za ocjenu podobnosti doktorske teze i kandidata, prema Odluci Rektora (br- 03-4188/2) činili su:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prof. dr Božidarka Marković, vanredni profesor Biotehničkog fakulteta UCG, - Prof. dr Slavko Mirecki redovni profesor Biotehničkog fakulteta UCG, - Prof. dr Milan Marković, vanredni profesor Biotehničkog fakulteta UCG. <p>Pored članova Komisije i kandidata, odbrani su u svojstvu publike prisustvovala još četiri zaposlena s Biotehničkog fakulteta. Nakon uvodnih podataka o kandidatkinji koje je saopštilo predsjednik komisije, kandidatkinja je pristupila prezentaciji. U toku izlaganja kandidatkinja je upoznala prisutne sa osnovnom idejom istraživanja, literaturom vezanom za problematiku istraživanja, predstavila dosadašnja istraživanja u toj oblasti u svijetu i kod nas, obrazložila</p>	

postavljene hipoteze i ciljeve, detaljno predstavila materijal i metode istraživanja i, na kraju, ukazala na očekivani naučni doprinos doktorske teze. Nakon prezentacije, članovi Komisije su dali svoje komentare, sugestije i postavili pitanja. Kandidatkinja je dala zadovoljavajuća objašnjenja i odgovore. Takođe, prisutnoj publici je data mogućnost da postavi pitanja. Međutim, iz publike nije bilo pitanja. Odbrana se i vremenski ukloplila u predviđenih 45 minuta.

B. OCJENA PODOBNOSTI TEME DOKTORSKE DISERTACIJE

B1. Obrazloženje teme

Mlječni proizvodi, u prvom redu sir, od davnina su jedna od najvažnijih prehrabbenih proizvoda, u nekim područjima često i osnovna hrana, katkad i jedini izvor proteina. Danas, manje-više, svako područje, regija ili država, posebno na sjevernoj hemisferi, ima svoje tradicionalne i autohtone proizvode, među kojima sirevi zauzimaju veoma važno mjesto. Područje Mediterana smatra se kolijevkom svjetskog sirarstva (Lukač-Havranek i sar., 2000), kako tradicionalnog tako u novije vrijeme i industrijskog. Posljednjih decenija XX vijeka, globalizacija i industrijalizacija dosegla su vrhunac i u proizvodnji mlječnih proizvoda, posebno sira. Niski troškovi proizvodnje industrijski proizvedenih sireva uticali su negativno na proizvodnju tradicionalnih sireva. Međutim, senzorne karakteristike tih industrijskih sireva, na prvom mjestu ukus i miris, postale su jednolične, pa su potrošači počeli da okreću leđa takvim srevima i da sve više traže tradicionalne, autohtone sireve.

Mlječni proizvodi Crne Gore su važno obilježje tradicije i kulture naših naroda. U posljednje vrijeme i u Crnoj Gori raste interesovanje potrošača, kako domaćih tako i turističke klijentele, za sireve proizvedene tradicionalnim tehnologijama, koji se karakterišu pikantnim, jedinstvenim i specifičnim aromama, atipičnim za industrijske sireve (Mirecki and Konatar, 2014).

U Crnoj Gori, po rasprostranjenosti i obimu proizvodnje, dominiraju bijeli sirevi u salamuri koji su glavni proizvodi u sjevernom i sjeveroistočnom dijelu Crne Gore. Najpoznatiji su: pljevaljski, kučki, polimsko-vasojevički, polimsko-sjenički, sozinski i ulcinjski sir. Potom slijede lisnati sir, koji spada u sreve parenog tijesta, i mješinski, niskomasni sir prljo. Jedan od najpoznatijih polutvrđih sireva u Crnoj Gori je njeguški polutvrdi sir, na bazi kojeg se posljednjih 10-ak i više godina razvila paleta sireva koji se uglavnom proizvode u malim zanatskim sirarama.

Ukus tradicionalnih sireva rezultat je složenih biohemijских reakcija na proteinim i masnim komponentama sira tokom proizvodnje i zrenja sira. Stoga se proteoliza i lipoliza smatraju najznačajnijim faktorima u identifikaciji porijekla i određivanju stepena zrenja tradicionalnih sireva. Većina dosadašnjih naučnih istraživanja u oblasti crnogorskog sirarstva i mlječnih proizvoda u cijelini bila je fokusirana na fizičko-hemijiska i senzorna svojstva, mikrobiološki kvalitet i tehnologiju autohtonih mlječnih proizvoda.

Kada su u pitanju složene biohemijiske promjene tokom zrenja, u prvom redu lipoliza i proteoliza, koje su esencijalne kod formiranja glavnih senzornih osobina sireva - mirisa i ukusa, u crnogorskem sirarstvu do sada nijesu bile predmet istraživanja. Stoga se, radi bolje afirmacije crnogorskih sireva, nameće potreba za detaljnijim biohemijskim proučavanjima nekih tradicionalnih sireva ili sireva u tipu tradicionalnih, kao što je njeguški sir.

B2. Cilj i hipoteze

Osnovni cilj ovih istraživanja je da se utvrde strukturne (fizičko-hemijiske osobine) i biohemijiske promjene (proteolitičke i lipolitičke) tokom procesa zrenja sireva u tipu autohtonog njeguškog, proizведенog od različitih vrsta mlijeka (kravljeg, kozjeg i ovčjeg). Praćenjem procesa zrenja sira ustanoći će se kako vrsta i kvalitet sirovine utiču na

karakteristike sira.

Odrediće se optimalno vrijeme zrenja sireva od različitih vrsta mlijeka ispitivanjem proteinskih frakcija u toku zrenja, utvrđivanjem koeficijenta zrenja kao indikatora primarnih proteolitičkih promjena i sekundarne proteolize, kao sadržaja udjela azotnih materija rastvorljivih u vodi i fosfovolframskoj kiselini.

Osim navedenog, fokus istraživanja će se staviti i na determinaciju ukupnih i slobodnih masnih kiselina koje, zajedno sa primarnim i sekundarnim proteolitičkim promjenama tokom zrenja, koje doprinose formiranju specifičnog ukusa i mirisa proizvoda. Razumijevanje biohemičkih promjena koje se odvijaju tokom proizvodnje, a posebno procesa zrenja sira i utvrđivanje optimalnog perioda zrenja, uz primjenu novih saznanja i iskustava, može poslužiti kao smjernica i privrednom sektoru u kom pravcu da prilagode svoju proizvodnju i dobiju željene karakteristike kvaliteta svojih gotovih proizvoda.

Hipoteze

U ovim istraživanjima polazi se od tri hipoteze:

H1: Postoje značajne razlike u dinamici zrenja sireva različitih vrsta mlijeka.

H2: Postoje razlike u sadržaju ukupnih masnih kiselina u pojedinim fazama zrenja sireva od različitih vrsta mlijeka.

H3: Takođe, postoje značajne razlike u stepenu primarne i sekundarne razgradnje proteina (proteolitičkih promjena) u srevima od različitih vrsta mlijeka (kravlje, kozje i ovčje).

Na osnovu rezultata ispitivanja moći će se izvući zaključci o značaju vremena zrenja sira i vrste mlijeka na sastav masnih kiselina u siru, koje indirektno utiču na zdravlje potrošača. Rezultati istraživanja će omogućiti i da se zaključi kako proteolitičke i lipolitičke promjene utiču na formiranje ukusa i mirisa sira.

B3. Metode i plan istraživanja

Kao polazni materijal za realizaciju ovih istraživanja koristiće se tri vrste mlijeka (kravljje, ovčje i kozje), starter kulture i sirilo u prahu.

Cijeli proces istraživanja sastojeće se od sljedećih faza:

- proučavanje literature,
- rad na terenu i proizvodnom pogonu,
- laboratorijska ispitivanja (u domaćim i inostranim laboratorijama),
- statistička obrada podataka.

Proučavanje literature, odnosno literaturnih izvora, kako bi se, na osnovu naučnih rezultata i iskustava drugih autora, osmislio optimalan koncept i odabrale pouzdane procedure za realizaciju ukupnih istraživanja, kao i za pronalaženje najpogodnijeg načina obrade i prezentacije rezultata.

Rad na terenu

Prikupljanje sirovog ovčjeg i kozjeg mlijeka vršiće se na lokalnim farmama i transportovati do sirare gdje će se dalje prerađivati, u razmaku od 10 do 15 dana u toku oglednog perioda po 60-70 kg mlijeka – u četiri ponavljanja.

Prikupljanje sirovog kravlje mlijeka vršiće se na prijemnoj stanici sirare Vulaš - Danilovgrad, u čijem pogonu će se dalje realizovati proizvodnja i zrenje sve tri vrste sira (kravljji, kozji, ovčji), svakih 10-15 dana po 60-70 kg mlijeka – u četiri ponavljanja.

Na samim farmama, velika pažnja će se posvetiti uslovima pod kojima se vrši muža. Primjeniće se načela Dobre higijenske prakse sa fokusom na higijenu muže. Pomuzeno mlijeko će se ohladiti na farmi i transportovati do sirarskog pogona u adekvatnim posudama.

pod kontrolisanim uslovima transporta ($t < 10^{\circ}\text{C}$).

Za svaku seriju sireva uzimaće se odgovarajući uzorak sirovog mlijeka u skladu sa preporukama uzorkovanja mlijeka i mlječnih proizvoda (ISO 707:2008). Sakupljeno sirovo mlijeko će se koristiti za analize fizičko-hemijskog i mikrobiološkog sastava i proizvodnju polutvrđih sireva od različitih vrsta mlijeka.

Eksperimentalni dio istraživanja u proizvodnom pogonu

Eksperimentalna istraživanja će se odvijati u lokalnoj sirari "Vulaš"- u Danilovgradu, koja već proizvodi polutvrde sireve u tipu njeguškog. Sirenje će biti realizovano u 4 termina, u svakom terminu će se proizvesti po 5 sireva od svake vrste mlijeka za potrebe definisanog ogleda. Sirevi bi na zrenju bili do 60 dana.

Zrenje sireva će se obavljati u posebnoj prostoriji za zrenje – zrioni, koju sirara već ima i koja ispunjavaju sve ambijentalne uslove (temperatura, vlažnost vazduha) neophodne za zrenje. Uzorkovanje sireva za analize (fizičko-hemijski kvalitet, senzorna ocjena, analiza masnih i slobodnih kiselina, primarnih i sekundarnih proteolitičkih promjena) vršiće se 0-og, 15-og, 30-og, 45-og i 60-og dana. Uzorkovanje će biti urađeno po uputstvima međunarodnog standarda (ISO 707:2008; IDF 50:2008), a uzorci čuvani u uslovima koje propisuje metoda za koju su pripremljeni (zamrzavanje).

Laboratorijska istraživanja i metode koje će se primijeniti

Laboratorijski rad će se realizovati dijelom u laboratorijama Biotehničkog fakulteta, a dijelom u laboratorijama međunarodnih partnerskih institucija.

U Laboratoriji za mljekarstvo Biotehničkog fakulteta obaviće se sve instrumentalne fizičko-hemijske analize sirovog mlijeka (kravlje, ovčje i kozje) i 60 uzoraka sira (kravlji, ovčji, kozji). Kvalitet mlijeka će se analizirati na instrumentu MilkoScan 4200 koji koristi IR spektrofotometriju. Te analize obuhvataju određivanje: sadržaja masti, proteina, lakoze, suve materije: tačke mržnjenja mlijeka (ISO 5764:2009), broja somatskih ćelija i kvantitativno određivanje bakteriološkog kvaliteta mlijeka.

Hemijski kvalitet sira, tj. sadržaj masti, proteina, soli i suve materije, analiziraće se na instrumentu MilkoScan™ FT 120, koji koristi metodu FTIR spektrofotometrije.

Senzorna analiza vršiće se na 45 uzoraka sira iz 3 serije po 15 uzoraka (A – od kravljeg mlijeka, B – od ovčjeg i C - od kozjeg mlijeka). Ocenjivaće se: ukus, miris, konzistencija i boja, spoljašnji izgled i presjek. Komisija za senzornu ocjenu sira biće sastavljena od 5 ocjenjivača - osoblje Laboratorije za mljekarstvo i nastavno osoblje Biotehničkog fakulteta.

U inostranim laboratorijama (BOKU- Beč) obaviće se determinacija ukupnih i slobodnih masnih kiselina. Ukupan sadržaj masti u uzorcima sira odrediće se na uređaju za ekstrakciju masti, prema proceduri proizvođača (Gerht Soxtern System), u skladu sa metodom po Soxhlet-u. Sadržaj masnih kiselina sira od tri različite vrste mlijeka (kravlje, kozje i ovčje) biće određen pomoću gasne hromatografije. Određivanje sadržaja slobodnih masnih kiselina u siru od te tri vrste mlijeka uradiće se po DGF standardnoj metodi u mastima i uljima.

Praćenje primarnih i sekundarnih proteolitičkih promjena tokom zrenja planirano je da se realizuje u laboratoriji Katedre za tehnologiju mleka i mlječnih proizvoda Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu.

Proteolitičke promjene tokom zrenja sireva utvrđiće se: određivanjem u vodi rastvorljivih azotnih materija (RN) i određivanjem azotnih materija rastvorljivih u 5% fosfovolfamskoj kiselini (PTAN).

Karakter proteolitičkih promjena tokom zrenja sireva ispitaće se elektroforetskim tehnikama koje obuhvataju poliakrilamidnu elektroforezu (SDS PAGE). Koeficijent zrelosti, kao udio

sadržaja u vodi rastvorljivih azotnih materija u ukupnim azotnim materijama RI (RN/UN), utvrdiće se računskim putem.

Na katedri za tehnologiju mleka i mlečnih proizvoda Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu obaviće se obuka na metodama koje se koriste u procesu praćenja proteolize i uraditi dio analiza, a da se nakon toga ove metode implementiraju u laboratoriji Centra za stočarstvo i uradi preostali dio analiza. U laboratoriji Centra za stočarstvo pratiće se parametri proteolitičkih procesa u siru (u vodi rastvorljive azotne materije, azotne materije rastvorljive u fosfovolfraškoj kiselini, ukupne azotne materije, koeficijent zrelosti i indikatori sekundarne proteolize).

Metode koje će se koristiti za potrebe realizacije navedenih istraživanja:

1. Uzorkovanje sirovog mlijeka i sira: Milk and milk products - Guidance on sampling. (ISO 707:2008; IDF 50:2008).
2. Fizičko-hemijski kvalitet sirovog mlijeka i mlječnih proizvoda, određivanje sadržaja masti, proteina i laktoze: Milk and milk liquid milk products-guidelines for the application of mid-infrared spectrometry. (ISO 9622:2013).
3. Određivanje tačke mržnjenja mlijeka FPD— Milk -Determination of freezing point-Termistor cryoscope method. ISO 5764:2009 (IDF 108).
4. Određivanje broja somatskih ćelija u mlijeku (fluoro-opto-elektronska metoda) opseg: 5 000 – 10 000 Cells x103 /ml, Annex to Accreditation Certificate Identification Number ATCG: ATCG-0073. MEST EN ISO 13366-2:2011.
5. Kvantitativno određivanje bakteriološkog kvaliteta mlijeka (metoda protočne citometrije) Opseg: 1,5 – 10 000 CFU x103 /ml, Annex to Accreditation Certificate Identification Number ATCG: ATCG-0073. MEST EN ISO 21187:2011.
6. Hemijski kvalitet sira, tj. sadržaj masti, proteina, soli i suve materije, MilkoScan™ FT 120 Whole milk. Determination of milk fat, protein and lactose content- Guid-e for the operation of mid infra-red instruments. IDF Standard 141C: 2000.
7. Senzorno ocjenjivanje sira od tri različite vrste mlijeka (kravlje, kozje i ovčje) po metodi Ritz-a (1991).
8. Određivanje optimalnog perioda zrenja sira metodom SDS PAGE elektroforeza (Poliakrilamidna elektroforeza) po metodi Laemmli (1970).
9. Sadržaj azotnih materija rastvorljivih u vodi (RN, eng. Water soluble nitrogen-WSN) prema metodi Kuchroo-a i Fox-a (1982).
10. Koeficijent zrelosti, kao sadržaj u vodi rastvorljivih azotnih materija u ukupnim azotnim materijama RI (RN/UN), računskim putem.
11. Sadržaj azotnih materija rastvorljivih u 5% fosfovolfraškoj kiselini (PTA), parametri sekundarne proteolize, izražen kao udio u vodi rastvorljivih (PTA/RN) u ukupnim azotnim materijama (PTA/UN). Stadhousers metod (1960),
12. Određivanje ukupne masti u siru prema Sokskletu (AOAC, 1996).
13. Određivanje sadržaja masnih kiselina u siru od tri različite vrste mlijeka (kravlje, kozje i ovčje) pomoću gasne hromatografije Christopherson (1969).
14. Određivanje sadržaja slobodnih masnih kiselina u siru od tri različite vrste mlijeka (kravlje, kozje i ovčje) po DGF standardnoj metodi u mastima i uljima (2012).

Obrada podataka

Svi podaci prikupljeni na terenu i rezultati dobijeni izvođenjem eksperimenta i laboratorijskih analiza biće statistički obrađeni primjenom Software-a Statistica 9.0. U okviru statističke obrade dobijenih rezultata biće izvršena analiza varijanse standardnim postupkom, uz testiranje statističke značajnosti razlika između vrsta mlijeka i vremena zrenja primjenom

odgovarajućih testova. Takođe će biti izračunate Pirsonove korelacije između vrste mlijeka i parametara kvaliteta sira.

B4. Naučni doprinos

Ovim istraživanjima, u kojima se fokus stavlja na praćenje toka biohemijskih promjena u procesu zrenja sireva, otvorila bi se nova istraživačka oblast, ne samo na Biotehničkom fakultetu nego u Crnoj Gori uopšte.

Takođe, ova istraživanja bi omogućila da se slična istraživanja sprovedu i na drugim mlječnim proizvodima, pa čak i na drugim proizvodima animalnog porijekla, kao što su tradicionalno sušeni i dimljeni mesni proizvodi.

Imajući u vidu da upravo proteolitičke i lipolitičke promjene imaju presudan uticaj na senzorne osobine sireva, njihov specifičan miris i ukus, proučavanje procesa koji se odvijaju tokom proizvodnje i zrenja sira, te utvrđivanje optimalnog vremena potrebnog za zrenje određenog sira poslužiće privrednom sektoru kao smjernice u proizvodnji sireva željenih karakteristika i kvaliteta.

Ova oblast istraživanja je, inače, predmet interesovanja brojnih istraživača širom svijeta (Asfawosen, M., Bergamini, C., Wolf, I., Carballo, J., Freno, J., Tuero, J., Hilali, M., Rischkowsky, B., Iniguez, L., Mayer, H., Schreiner, M., Johnson, M.) kako na industrijskim srevima, tako i na tradicionalnim, naročito u zemljama koje su lideri u proizvodnji najkvalitetnijih sireva.

B5. Finansijska i organizaciona izvodljivost istraživanja

- Biotehnički fakultet će staviti na raspolaganje Laboratoriju za mljekarstvo i laboratoriju Centra za stočarstvo, njihov radni prostor, cjelokupnu opremu i po potrebi tehničko osoblje, a sve u cilju realizacije ovoga rada. Ukoliko se ukaže potreba za korišćenje drugih laboratorijskih objekata, menadžment će kandidatu omogućiti pristup i korišćenje.
- Sirare koje su pristale da sarađuju na ovome projektu ustupiće prostor, opremu za proizvodnju sira, a po potrebi i tehničko osoblje.
- Doktorand je korisnik stipendije za doktorska istraživanja Ministarstva nauke, kroz koju su obezbijeđena finansijska sredstva za istraživanja, posebno za dio koji će se raditi izvan Crne Gore.
- Sve navedeno, zajedno sa punom saradnjom i angažmanom ostalog osoblja na Biotehničkom fakultetu doprinijet će da se uspješno obave ova istraživanja i završe studije.

Mišljenje i prijedlog komisije

Nakon javne odbrane prijave teze i detaljnog razmatranja teksta prijave, Komisija za ocjenu podobnosti doktorske teze i kandidata iznosi sljedeće mišljenje.

- Tema doktorske teze je u skladu sa savremenim naučnim kretanjima u oblasti mljekarstva. U posljednjih desetak godina u svijetu je došlo do rasta zainteresovanosti potrošača za tradicionalne mlječne proizvode i proizvode čija tehnologija predstavlja modifikovanu tradicionalnu tehnologiju. Tema ove disertacije je sir u tipu njeguškog od tri vrste mlijeka, koji je ujedno jedan od najpoznatijih crnogorskih tradicionalnih mlječnih proizvoda.
- Predložena tema, sa postavljenim ciljevima, naučnim hipotezama i predmetom istraživanja, veoma je aktuelna i sveobuhvatna, što govori da ona svojim sadržajem odgovara nivou doktorskih studija.
- Aktuelnost teme i značaj istraživanja ogledaju se posebno u činjenici da je istraživanjem predviđeno praćenje sadržaja masnih kiselina i proteolitičkih procesa tokom zrenja sira i

da se ovakva istraživanja po prvi put planiraju sprovesti na nekom od crnogorskih tradicionalnih mlječnih proizvoda.

- Budući da ovakva i slična istraživanja nisu bila zastupljena u Crnoj Gori, tema predstavlja originalan naučnoistraživački rad i u skladu je sa savremenim istraživanjima koja se u oblasti mljekarstva sprovode u svijetu. Plan realizacije istraživanja i metode koje su predviđene za analizu mlijeka i sira, ukazuju da teza odgovara međunarodnim kriterijumima kvaliteta disertacija.
- Iz prijave teze i javne odbrane predloženih istraživanja, može se zaključiti da kandidatkinja posjeduje akademski kvalitet i stečena znanja, i da uz adekvatno mentorsko vođenje može da realizuje postavljeni cilj i dokaže hipoteze.

Komisija predlaže da se radni naslov teze: **Karakterizacija i biohemiske promjene tokom zrenja polutvrđih sireva u Crnoj Gori**, neznatno modifikuje, tj. da se preciznije formuliše, kako bi se u potpunosti uskladio sa predmetom i ciljevima istraživanja. Naslov teze dat u prijavi mogao bi da navede na zaključak da će se istraživati i u radu obraditi različite vrste polutvrđih sireva koji se proizvode u Crnoj Gori, a iz prijave se jasno vidi da je riječ o siru u tipu njeguškog koji će biti proizveden od tri vrste mlijeka (kravljeg, ovčijeg i kozjeg). Zato komisija Komisija predlaže da kandidatkinja izmjeni naslov i uskladi ga sa sadržajem teze.

Prijedlog izmjene naslova**KARAKTERISTIKE I BIOHEMIJSKE PROMJENE TOKOM ZRENJA SIRA U TIPU NJEGUŠKOG, PROIZVEDENOG OD RAZLIČITIH VRSTA MLJEKA****Prijedlog promjene mentora i/ili imenovanje drugog mentora**

Komisija smatra da nema potrebe za promjenu mentora.

Planirana odbrana doktorske disertacije

2021. (6. semestar)

Izdvojeno mišljenje

Komisija je usaglasila mišljenja i stavove, te nije bilo izdvojenog mišljenja.

Napomena

(popuniti po potrebi)

ZAKLJUČAK

Predložena tema po svom sadržaju **odgovara** nivou doktorskih studija.

DA

Tema je originalan naučnoistraživački rad koji odgovara međunarodnim kriterijumima kvaliteta disertacije.

DA

Kandidat **može** na osnovu sopstvenog akademskog kvaliteta i stečenog znanja da uz adekvatno mentorsko vođenje realizuje postavljeni cilj i dokaže hipoteze.

DA

Komisija za ocjenu podobnosti teme i kandidata

Prof. dr Slavko Mirecki - predsjednik komisije
Biotehnički fakultet Podgorica, Crna Gora

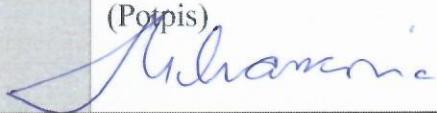


(Potpis)



Prof. dr Božidar Marković, mentor
Biotehnički fakultet Podgorica, Crna Gora

(Potpis)



Prof. dr Milan Marković, član
Biotehnički fakultet Podgorica, Crna Gora

U Podgorici,

28.01.2020.



DEKAN



PRILOG

PITANJA KOMISIJE ZA OCJENU PODOBNOSTI DOKTORSKE TEZE I KANDIDATA	
(Titula, ime i prezime predsjednika komisije) Prof. dr Slavko Mirecki	<ul style="list-style-type: none">- U ciljevima istraživanja navedeno je da će istraživanja biti sprovedena na polutvrđim sirevima u tipu njegoškog sira. Sam izraz “u tipu” kod potrošača može da izazove sumnju u kvalitet sira. Postoje li, i ako postoje, koje su razlike imedu njeguškog sira i sira u tipu njeguškog?- Najveći dio fizičko-hemijskih i mikrobioloških analiza mlijeka i sireva koji će biti obuhvaćeni istraživanjima radiće se u laboratorijama Biotehničkog fakulteta u Podgorici. Međutim, fakultet za sada nema razvijene metode za praćenje proteolitičkih i lipolitičkih procesa u sirevima. Gdje planirate da radite pomenute analize, tj.da li imate kontakte (saradnju) sa laboratorijama koje su u mogućnosti da pruže pomenute usluge ?
(Titula, ime i prezime člana komisije) Prof. dr Božidarka Marković	<ul style="list-style-type: none">- Sve tri tačke uslova za podobnost doktorske teze su zadovoljavajuće- Kandidatkinja treba da u dijelu pregleda dosadašnjih istraživanja – literaturnih izvora o proteolitičkim i lipolitičkim promjenama u sirevima uvrsti veći broj naučnih radova koji se bave navedenom problematikom.- Da li bi trebalo, pored tri serije sireva (sirevi od tri različite vrste mlijeka) pratiti i tipičan industrijski polutvrdi sir kao kontrolnu seriju?
(Titula, ime i prezime člana komisije) Prof. dr Milan Marković	<ul style="list-style-type: none">- Sadržaj istraživanja, postavljene hipoteze i ciljevi, materijal i metode istraživanja, u skladu su sa zahtjevima Pravila doktorskih studija. Naučni doprinos teze može da bude od velikog značaja za sirarsku, odnosno mljekarsku industriju Crne Gore.- U pregledu literature trebalo bi dodatno obraditi još naučnih radova iz oblasti biohemiskih promjena koje se odvijaju u siru.- Treba dodatno preispitati naslov teze, odnosno njenu usklađenost sa cijelokupnom sadržinom istraživanja.

PITANJA PUBLIKE DATA U PISANOJ FORMI

(Ime i prezime)

- Nije bilo pitanja prisutne publike

(Ime i prezime)

(Ime i prezime)

ZNAČAJNI KOMENTARI

Komisija je razmatrala sve detalje prijave doktorske teze i ocijenila da je, radi bolje usklađenosti predloženog naziva teze i strukture planiranih istraživanja, neophodno izvjesno modifikovanje, tj. preciznije definisanje naziva teme.

Kandidatkinja je u cijelosti prihvatala sugestije Komisije i u inovirani predlog prijave ugrađen je novi naziv teme doktorske teze, kao i sve predložene korekcije u tekstu Prijave teze.

PRIJAVA TEME DOKTORSKE DISERTACIJE

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	Mr Olga Jokanović
Fakultet	Biotehnički fakultet, Podgorica
Studijski program	Biotehnika
Broj indeksa	02/2018
Ime i prezime roditelja	Jokan Jokanović
Datum i mjesto rođenja	08.10.1990. Plužine
Adresa prebivališta	Miloje Pavlovića 161, Podgorica
Telefon	+382 67 890 229
E-mail	jokanovicolga@gmail.com
BIOGRAFIJA I BIBLIOGRAFIJA	
Obrazovanje	Magistar stočarstva, Biotehnički fakultet, 28.08.2018, srednja ocjena:10 Specijalista stočarstva, Biotehnički fakultet, 11.07.2014, srednja ocjena:10 Bachelor stočarstva, Biotehnički fakultet, 05.07.2013, srednja ocjena: 9,94
Radno iskustvo	Februar 2018.- Decembar 2018.- rukovodilac proizvodnje u Mljekari Lazine, „Šimšić Montmilk“ (Mljekara Lazine), Danilovgrad. Februar 2016.- Decembar 2018. - šef sirovinske službe i tehnolog u Mljekari Lazine, „Šimšić Montmilk“ (Mljekara Lazine), Danilovgrad. Januar 2014.- oktobar 2014- Pripravnik, Biotehnički fakultet, Podgorica.
Popis radova	Radonjić, D., Marković, B., Marković, M., Stešević D., Đokić M., Jokanović O. (2019): Effect of phenological phase on floristic composition and biomass quality of lowland pasture, International Symposium on Animal Science (ISAS), Book of Abstracts, ISBN 978-86-7520-467-1, pg. 28. Jokanović, O., Marković, B., Mirecki, S. (2019): Sensory characteristics of Kuči cheese, International Symposium on Animal Science (ISAS), Book of Abstracts, ISBN 978-86-7520-467-1, pg. 34. Jokanović, O., Radonjić, D., Marković, B., Miočinović, J., Marković, M., Mirecki, S. (2018): Proteolytic changes during ripening period of the Kuči cheese, International GEA (GeoEco-Eco Agro) Congerence, Book of Abstracts, ISSN 978-86-7798-112-9, pg. 109. Jokanović, O., Marković M., Radonjić, D., Miočinović, J., Mirecki S. (2018): Kvalitet i tehnologija kučkog sira, Održivi razvoj planinskih područja – iskustva, izazovi i perspektive, Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, ISBN 978-86-7215-445-0;

COBISS.CG-ID 37125136, str. 25-35.	
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Na službenom jeziku	KARAKTERISTIKE I BIOHEMIJSKE PROMJENE TOKOM ZRENJA SIRA U TIPU NJEGUŠKOG, PROIZVEDENOG OD RAZLIČITIH VRSTA MLJEKA
Na engleskom jeziku	CHARACTERISTICS AND BIOCHEMICAL CHANGES DURING RIPENING OF NJEGUSKI CHEESE TYPE, MADE FROM DIFFERENT KINDS OF MILK
Obrazloženje teme	
<p>Mlječni proizvodi, u prvom redu sir, od davnina su jedna od najvažnijih prehrabnenih namirnica, a u nekim periodima i područjima često i osnovna hrana, katkad i jedini izvor proteina. Prerada mljeka u sir klasičan je primjer čuvanja hrane na duže vrijeme. Prvi zapisi o siru pronađeni su u kolijevci civilizacije, dolinama rijeka Eufrata i Tigrisa, 6000-7000 g.p.e. (Havranek i sar., 2014).</p> <p>Danas, manje-više, svako područje, regija ili država, posebno na sjevernoj hemisferi, ima svoje tradicionalne i autohtone proizvode, među kojima sirevi zauzimaju veoma važno mjesto. Područje Mediterana smatra se kolijevkom svjetskog sirarstva (Lukač-Havranek i sar., 2000), kako tradicionalnog tako u novije vrijeme i industrijskog. Posljednjih decenija XX vijeka, globalizacija i industrijalizacija dosegla su vrhunac i u proizvodnji mlječnih proizvoda, posebno sira. Niski troškovi proizvodnje industrijski proizvedenih sreva uticali su negativno na proizvodnju tradicionalnih sreva. Međutim, senzorne karakteristike tih industrijskih sreva, na prvom mjestu ukus i miris, postale su jednolične, pa su potrošači počeli da okreću leđa takvim srevima i da sve više traže tradicionalne, autohtone sreve.</p> <p>Mlječni proizvodi Crne Gore su važno obilježje tradicije i kulture naših naroda. U posljednje vrijeme i u Crnoj Gori raste interesovanje potrošača, kako domaćih tako i turističke klijentele, za sreve proizvedene tradicionalnim tehnologijama, koji se karakterišu pikantnim, jedinstvenim i specifičnim aromama, atipičnim za industrijske sreve (Mirecki and Konatar, 2014).</p> <p>U Crnoj Gori, po rasprostranjenosti i obimu proizvodnje, dominiraju bijeli srevi u salamuri koji su glavni proizvodi u sjevernom i sjeveroistočnom dijelu Crne Gore. Najpoznatiji su: pljevaljski, kučki, polimsko-vasojevički, polimsko-sjenički, sozinski i ulcinjski sir. Potom slijede lisnati sir, koji spada u sreve parenog tijesta, i mješinski, niskomasni sir prljo. Jedan od najpoznatijih polutvrđih sreva u Crnoj Gori je njeguški polutvrdi sir, na bazi kojeg se posljednjih 10-ak i više godina razvila paleta sreva koji se uglavnom proizvode u malim zanatskim sirarama.</p> <p>Ukus tradicionalnih sreva rezultat je složenih biohemijskih reakcija na proteinim i masnim komponentama sira tokom proizvodnje i zrenja sira. Stoga se proteoliza i lipoliza smatraju najznačajnijim faktorima u identifikaciji porijekla i određivanju stepena zrenja tradicionalnih sreva. Većina dosadašnjih naučnih istraživanja u oblasti crnogorskog sirarstva i mlječnih proizvoda u cijelini bila je fokusirana na fizičko-hemijska i senzorna svojstva, mikrobiološki kvalitet i tehnologiju autohtonih mlječnih proizvoda.</p> <p>Kada su u pitanju složene biohemijске promjene tokom zrenja, u prvom redu lipoliza i proteoliza, koje su esencijalne kod formiranja glavnih senzornih osobina sreva - mirisa i ukusa, u crnogorskem sirarstvu do sada nijesu bile predmet istraživanja. Stoga se, radi bolje afirmacije crnogorskih sreva, nameće potreba za detaljnijim biohemijskim proučavanjima nekih tradicionalnih sreva ili sreva u tipu tradicionalnih, kao što je njeguški sir.</p>	
Pregled istraživanja	
Sirarstvo je zasigurno jedna od najfascinantnijih i najsloženijih grana mljekarstva koja povezuje mnoge naučne discipline, kao što su fizika, hemija, biohemija, biologija, enzimologija, mikrobiologija, ekologija, marketing, inžinerstvo, biotehnologije te informatičke nauke (Havranek i sar., 2014).	

Lamichhane et al. (2018) navode da su kvalitet i komercijalna vrijednost sira, prije svega, određeni njegovim fizičko-hemijskim svojstvima (topljivost, rastegljivost, boja), specifičnim senzornim osobinama (ukus, tekstura), upotrebnim karakteristikama i hranljivim svojstvima (profil hranljivih sastojaka i probavljivost).

Kvalitet sira trpi zbog lošijeg kvaliteta mlijeka, a na njegovo poboljšanje pozitivno su uticale inovacije i to: hlađenje, upotreba starter kultura i pasterizacija mlijeka (Jonhson, 2017).

Sirarski gurmani uživaju u tradicionalnim sirevima proizvedenim od sirovog mlijeka i smatraju moderno industrijsko sirarstvo, u kojem se primjenjuje pasterizacija mlijeka kao tehnološki korak osiguranja zdravstvene sigurnosti sireva slobodnih od patogenih mikroorganizama, "ubojicom" ukusa sira (Kalit, 2015). To je gotovo dovelo do smanjenja ili izumiranja proizvodnje autohtonih sireva i gubitka njihove autentičnosti, budući da se termičkom obradom uništava nestarterska mikrobna populacija (non starter lactic acid bacteria-NSLAB) (Sarić i sar., 2007; Havranek i sar. 2014).

Sir je biohemski dinamičan proizvod i podliježe značajnim promjenama tokom zrenja. Tokom perioda zrenja proizvode se aromatična jedinjenja koja su karakteristična za svaku vrstu sira.

Karakterizacija sira uključuje nekoliko faza, od ispitivanja sirovine i tehnoloških procesa uključenih u proizvodnju sira, uključujući proučavanje mikroorganizama, do analize glavnih biohemskih parametara i senzornog kvaliteta sira. Iskustvo sugerire da rad zanatskih proizvođača sira treba usmjeriti prema pronalaženju ravnoteže između tradicije i industrijskih proizvoda (Arenas et al., 2014). Danas je opšteprihvaćeno da ukus većine sireva proizlazi iz kombinacije velikog broja jedinjenja koja su prisutna u pravilnom odnosu i koncentracijama, što je poznato kao teorija ravnoteže komponenata. Razvoj ukusa sireva složen je proces u kojem enzimi iz mlijeka, sirišta, starter kultura i sekundarne flore učestvuju u razgradnji mlječnih proteina, masti i ugljenih hidrata (Fatma et al., 2013).

Proteoliza u siru tokom zrenja igra vitalnu ulogu u razvoju teksture i ukusa. Proteoliza doprinosi promjenama u teksturi sira i povećanju pH, što olakšava oslobadanje ukusnih jedinjenja tokom žvakanja (Galiou et al., 2013).

Zrenje sira odnosi se na razvoj ukusa, teksture i karakteristika sirnog tijesta. Zrenje je rezultat razgradnje kiselina, masti i proteina uslijed metabolizma mikroorganizama i aktivnosti enzima. Razvoj ukusa u mlječnim proizvodima privlači značajnu pažnju istraživača, posebno doprinos enzima i mikroorganizama koji mogu biti prirodno prisutni ili namjerno dodani u mlijeko ili sir (Johnson, 2017). Krajinović (2006) navodi da mlječna mast ovčjeg i kozjeg mlijeka sadrže znatno više nižih masnih kiselina (C_4-C_{12}), oko 23% i 20%, nego mlječna mast kravljeg mlijeka, oko 12%. To je posljedica većeg sadržaja kaprinske (C_{10}) i laurinske (C_{12}) kiseline u ovjem mlijeku.

Slobodne masne kisevine (FFA) doprinose ukusu sira i služe kao prekursor za mnoga druga jedinjenja, poput alkohola, estera, aldehida, ketona i laktosa (Abdelaziz et al., 2013). Niske koncentracije masnih kiselina u siru ukazuju na mlati, nezreli sir, dok se ekstenzivna lipoliza smatra nepoželjnim za neke vrste sira. Posebno slobodne masne kisevine (FFA) mogu direktno uticati na formiranje ukusa (Türkoğlu, 2011).

Kada su u pitanju tradicionalni mlječni proizvodi Crne Gore, veoma detaljna istraživanja provedena su osamdesetih i devedesetih godina prošlog vijeka. Najveći dio tih istraživanja publikovan je u knjizi – monografiji - Autohtoni mlječni proizvodi (Dozet i sar., 1996), kao i u više naučnih i stručnih publikacija i naučnih radova većeg broja autora (Adžić i sar., 1997; Mirecki i sar., 1997; Dozet i sar., 2004; Konatar i Dozet, 2006; Mirecki i Adžić, 2006; Vesović-Moračanin i sar., 2012; Mirecki i sar., 2015; Mirecki i sar., 2017). Osim istraživanja čija je tematika bila tehnologija i kvalitet tradicionalnih mlječnih proizvoda Crne Gore, predmet istraživanja bile su i druge specifične osobine autohtonih mlječnih prozvoda, kao što je proučavanje sadržaja holesterola u različitim tipovima sireva i skorupu (Mirecki, 2000).

Crnogorski sirevi su obično geografski zatvoreni u više lokaliteta proizvodnje, i uz manja variranja, zadržali su autohtonu proizvodnju i obično nose ime područja u kome se proizvode (Bojanović-Rašović i sar., 2010).

Složene biohemische promjene tokom zrenja, u prvom redu lipoliza i proteoliza, koje su esencijalne kod formiranja glavnih senzornih osobina sireva - mirisa i ukusa, do sada nijesu bila predmet istraživanja u crnogorskem sirarstvu.

Cilj i hipoteze

Osnovni cilj ovih istraživanja je da se utvrde strukturne (fizičko-hemijske osobine) i biohemiske promjene (proteolitičke i lipolitičke) tokom procesa zrenja sireva u tipu autohtonog njeguškog, proizведенog od različitih vrsta mlijeka (kravlje, kozje i ovčje). Praćenjem procesa zrenja sira ustanoviće se kako vrsta i kvalitet sirovine utiču na karakteristike sira.

Odrediće se optimalno vrijeme zrenja sireva od različitih vrsta mlijeka ispitivanjem proteinskih frakcija u toku zrenja, utvrđivanjem koeficijenta zrenja kao indikatora primarnih proteolitičkih promjena i sekundarne proteolize, kao sadržaja udjela azotnih materija rastvorljivih u vodi i fosfovolframskoj kiselini.

Osim navedenog, fokus istraživanja će se staviti i na determinaciju ukupnih i slobodnih masnih kiselina koje, zajedno sa primarnim i sekundarnim proteolitičkim promjenama tokom zrenja, doprinose formiranju specifičnog ukusa i mirisa proizvoda. Razumijevanje biohemiskih promjena koje se odvijaju u toku procesa zrenja sira i utvrđivanje optimalnog perioda zrenja može poslužiti i privrednom sektoru u kom pravcu da prilagode svoju proizvodnju. Stečena nova saznanja i iskustva koristiće se pri dobijanja željenih karakteristika gotovih proizvoda.

Hipoteze

U ovim istraživanjima polazi se od tri hipoteze:

H1: Postoje značajne razlike u dinamici zrenja sireva različitih vrsta mlijeka.

H2: Postoje razlike u sadržaju ukupnih masnih kiselina u pojedinim fazama zrenja sireva od različitih vrsta mlijeka.

H3: Takođe, postoje značajne razlike u stepenu primarne i sekundarne razgradnje proteina (proteolitičkih promjena) u srevima od različitih vrsta mlijeka (kravlje, kozje i ovčje).

Na osnovu rezultata ispitivanja moći će se izvući zaključci o značaju vremena zrenja sira i vrste mlijeka na sastav masnih kiselina u siru, koje indirektno utiču na zdravlje potrošača. Rezultati istraživanja će omogućiti i da se zaključi kako proteolitičke i lipolitičke promjene utiču na formiranje ukusa i mirisa sira.

Materijali, metode i plan istraživanja

Kao polazni materijal za realizaciju ovih istraživanja koristiće se tri vrste mlijeka (kravlje, ovčje i kozje), starter kulture i sirilo u prahu.

Cijeli proces istraživanja sastojeće se od sljedećih faza:

- proučavanje literature,
- rad na terenu i u proizvodnom pogonu,
- laboratorijska ispitivanja (u domaćim i inostranim laboratorijama),
- statistička obrada podataka.

Proučavanje literature, odnosno literaturnih izvora, kako bi se, na osnovu naučnih rezultata i iskustava drugih autora, osmislio optimalan koncept i odabrale pouzdane procedure za realizaciju ukupnih istraživanja, kao i za pronalaženje najpogodnijeg načina obrade i prezentacije rezultata.

Rad na terenu

Prikupljanje sirovog ovčjeg i kozjeg mlijeka vršiće se na lokalnim farmama i transportovati do sirare gdje će se dalje preradivati, u razmaku od 10 do 15 dana u toku oglednog perioda po 60-70 kg mlijeka – u četiri ponavljanja.

Prikupljanje sirovog kravlje mlijeka vršiće se na prijemnoj stanici sirare Vulaš - Danilovgrad, u čijem pogonu će se dalje realizovati proizvodnja i zrenje sve tri vrste sira (kravljji, kozji i ovčji), svakih 10-15 dana po 60-70 kg mlijeka – u četiri ponavljanja.

Na samim farmama, velika pažnja će se posvetiti uslovima pod kojima se vrši muža. Primjeniće se načela Dobre higijenske prakse sa fokusom na higijenu muže. Pomuzeno mlijeko će se ohladiti na farmi i transportovati do sirarskog pogona u adekvatnim posudama, pod kontrolisanim uslovima transporta ($t < 10^{\circ}\text{C}$).

Na farmi će se uzimati uzorci sirovog mlijeka koji će se analizirati u Laboratoriji za mljekarstvo Biotehničkog fakulteta. Za svaku seriju sireva uzimaće se odgovarajući uzorak sirovog mlijeka u skladu sa preporukama uzorkovanja mlijeka i mlijecnih proizvoda (ISO 707:2008). Sakupljeno sirovo mlijeko će se koristiti za analize fizičko-hemijskog i mikrobiološkog sastava i proizvodnju polutvrđih sireva od različitih vrsta mlijeka.

Eksperimentalni dio istraživanja u proizvodnom pogonu

Eksperimentalna istraživanja će se odvijati u lokalnoj sirari "Vulaš"- u Danilovgradu, koja već proizvodi polutvrde sireve u tipu njeguškog. Sirenje će biti realizovano u 4 termina, u svakom terminu će se proizvesti po 5 sireva od svake vrste mlijeka za potrebe definisanog ogleda. Sirevi bi na zrenju bili do 60 dana.

Zrenje sireva će se obavljati u posebnoj prostoriji za zrenje – zrioni, koju sirara već ima i koja ispunjavaju sve ambijentalne uslove (temperatura, vlažnost vazduha) neophodne za zrenje. Uzorkovanje sireva za analize (fizičko-hemijski kvalitet, senzorna ocjena, analiza masnih i slobodnih kiselina, primarnih i sekundarnih proteolitičkih promjena) vršiće se 0-og, 15-og, 30-og, 45-og i 60-og dana. Uzorkovanje će biti urađeno po uputstvima međunarodnog standarda (ISO 707:2008; IDF 50:2008), a uzorci čuvani u uslovima koje propisuje metoda za koju su pripremljeni (zamrzavanje).

Laboratorijska istraživanja i metode koje će se primijeniti

Laboratorijski rad će se realizovati dijelom u laboratorijama Biotehničkog fakulteta, a dijelom u laboratorijama međunarodnih partnera.

U Laboratoriji za mljekarstvo obaviće se sve instrumentalne fizičko-hemijske analize sirovog mlijeka (kravlje, ovčje i kozje) i 60 uzoraka sira (kravlji, ovčji i kozji). Kvalitet mlijeka će se analizirati na instrumentu MilkoScan 4200 koji koristi IR spektrofotometriju. Te analize obuhvataju određivanje: sadržaja masti, proteina, lakoze, suve materije; tačke mržnjenja mlijeka (ISO 5764:2009), broja somatskih ćelija i kvantitativno određivanje bakteriološkog kvaliteta mlijeka.

Hemski kvalitet sira, tj. sadržaj masti, proteina, soli i suve materije, analiziraće se na instrumentu MilkoScan™ FT 120, koji koristi metodu FTIR spektrofotometrije.

Senzorna analiza vršiće se na 45 uzoraka sira iz 3 serije po 15 uzoraka (A – od kravljeg mlijeka, B – od ovčjeg i C - od kozjeg mlijeka). Ocjenjivaće se: ukus, miris, konzistencija i boja, spoljašnji izgled i presjek. Komisija za senzornu ocjenu sira biće sastavljena od 5 ocjenjivača - osoblje Laboratorije za mljekarstvo i nastavno osoblje Biotehničkog fakulteta.

U inostranim laboratorijama (BOKU- Beč) obaviće se determinacija ukupnih i slobodnih masnih kiselina. Ukupan sadržaj masti u uzorcima sira odrediće se na uređaju za ekstrakciju masti, prema proceduri proizvoda (Gerht Soxtern System), u skladu sa metodom po Soxhlet-u. Sadržaj masnih kiselina sira od tri različite vrste mlijeka (kravljeg, kozjeg i ovčjeg) biće određen pomoću gasne hromatografije. Određivanje sadržaja slobodnih masnih kiselina u siru od te tri vrste mlijeka uradiće se po DGF standardnoj metodi u mastima i uljima.

Praćenje primarnih i sekundarnih proteolitičkih promjena tokom zrenja planirano je da se realizuje u laboratoriji Katedre za tehnologiju mleka i mlijecnih proizvoda Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu.

Proteolitičke promjene tokom zrenja sireva utvrđiće se: određivanjem u vodi rastvorljivih azotnih materija (RN) i određivanjem azotnih materija rastvorljivih u 5% fosfovolframskoj kiselini (PTAN).

Karakter proteolitičkih promjena tokom zrenja sireva ispitavaće se elektroforetskim tehnikama koje obuhvataju poliakrilramidnu elektroforezu (SDS PAGE). Koeficijent zrelosti, kao udio sadržaja u vodi rastvorljivih azotnih materija u ukupnim azotnim materijama RI (RN/UN), utvrđiće se računskim putem.

Na katedri za tehnologiju mleka i mlečnih proizvoda Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu obaviće se obuka na metodama koje se koriste u procesu praćenja proteolize i uraditi dio analiza, a da se nakon toga ove metode implementiraju u laboratoriji Centra za stočarstvo i uradi preostali dio analiza. U laboratoriji Centra za stočarstvo praktiče se parametri proteolitičkih procesa u siru (u vodi rastvorljive azotne materije, azotne materije rastvorljive u fosfovolframskoj kiselini, ukupne azotne materije, koeficijent zrelosti i indikatori sekundarne proteolize). Laboratorija Centra za stočarstvo će raditi

pomenute analize nakon sprovedene obuke osoblja u inostranstvu i implementacije metoda u laboratoriji.

Metode koje će se koristiti za potrebe realizacije navedenih istraživanja:

1. Uzorkovanje sirovog mlijeka i sira: Milk and milk products - Guidance on sampling. (ISO 707:2008; IDF 50:2008).
2. Fizičko-hemijski kvalitet sirovog mlijeka i mlječnih proizvoda, određivanje sadržaja masti, proteina i laktoze: Milk and milk liquid milk products-guidelines for the application of mid-infrared spectrometry. (ISO 9622:2013).
3. Određivanje tačke mržnjenja mlijeka FPD— Milk -Determination of freezing point- Termistor cryoscope method. ISO 5764:2009 (IDF 108).
4. Određivanje broja somatskih ćelija u mlijeku (fluoro-opto-elektronska metoda) opseg: 5 000 – 10 000 Cells x103 /ml, Annex to Accreditation Certificate Identification Number ATCG: ATCG-0073. MEST EN ISO 13366-2:2011.
5. Kvantitativno određivanje bakteriološkog kvaliteta mlijeka (metoda protočne citometrije) Opseg: 1,5 – 10 000 CFU x103 /ml, Annex to Accreditation Certificate Identification Number ATCG: ATCG-0073. MEST EN ISO 21187:2011.
6. Hemijski kvalitet sira, tj. sadržaj masti, proteina, soli i suve materije, MilkoScan™ FT 120 Whole milk. Determination of milk fat, protein and lactose content- Guid-e for the operation of mid infra-red instruments. IDF Standard 141C: 2000.
7. Senzorno ocjenjivanje sira od tri različite vrste mlijeka (kravljie, kozje i ovčje) po metodi Ritz-a (1991).
8. Određivanje optimalnog perioda zrenja sira metodom SDS PAGE elektroforeza (Poliakrilamidna elektroforeza) po metodi Laemmli (1970).
9. Sadržaj azotnih materija rastvorljivih u vodi (RN, eng. Water soluble nitrogen-WSN) prema metodi Kuchroo-a i Fox-a (1982).
10. Koeficijent zrelosti, kao sadržaj u vodi rastvorljivih azotnih materija u ukupnim azotnim materijama RI (RN/UN), računskim putem.
11. Sadržaj azotnih materija rastvorljivih u 5% fosfovolfrafskoj kiselini (PTA), parametri sekundarne proteolize, izražen kao udio u vodi rastvorljivih (PTA/RN) u ukupnim azotnim materijama (PTA/UN). Stadhousers metod (1960),
12. Određivanje ukupne masti u siru prema Soksletu (AOAC, 1996).
13. Određivanje sadržaja masnih kiselina u siru od tri različite vrste mlijeka (kravljie, kozje i ovčje) pomoću gasne hromatografije Christoperson (1969).
14. Određivanje sadržaja slobodnih masnih kiselina u siru od tri različite vrste mlijeka (kravljie, kozje i ovčje) po DGF standardnoj metodi u mastima i uljima (2012).

Obrada podataka

Svi podaci prikupljeni na terenu i rezultati dobijeni izvođenjem eksperimenta i laboratorijskih analiza biće statistički obrađeni primjenom Software-a Statistica 9.0. U okviru statističke obrade dobijenih rezultata biće izvršena analiza varijanse standardnim postupkom, uz testiranje statističke značajnosti razlika između vrsta mlijeka i vremena zrenja primjenom odgovarajućih testova. Takođe će biti izračunate Pirsonove korelacije između vrste mlijeka i parametara kvaliteta sira.

Očekivani naučni doprinos

Ovim istraživanjima, u kojima se fokus stavlja na praćenje toka biohemičkih promjena u procesu zrenja sireva, otvorila bi se nova istraživačka oblast, ne samo na Biotehničkom fakultetu nego u Crnoj Gori uopšte.

Takođe, ova istraživanja bi omogućila da se slična istraživanja sprovedu i na drugim mlječnim proizvodima, pa čak i na drugim proizvodima animalnog porijekla, kao što su tradicionalno sušeni i dimljeni mesni proizvodi.

Imajući u vidu da upravo proteolitičke i lipolitičke promjene imaju presudan uticaj na senzorne osobine sireva, njihov specifičan miris i ukus, proučavanje procesa koji se odvijaju tokom proizvodnje

i zrenja sira, te utvrđivanje optimalnog vremena potrebnog za zrenje određenog sira poslužiće privrednom sektoru kao smjernice u proizvodnji sireva željenih karakteristika i kvaliteta.

Ova oblast istraživanja je, inače, predmet interesovanja brojnih istraživača širom svijeta (Asfawosen, M., Bergamini, C., Wolf, I., Carballo, J., Frenso, J., Tuero, J., Hilali, M., Rischkowsky, B., Iniguez, L., Mayer, H., Schreiner, M., Johnson, M.) kako na industrijskim srevima, tako i na tradicionalnim, naročito u zemljama koje su lideri u proizvodnji najkvalitetnijih sireva.

Spisak objavljenih radova kandidata

Jokanović, O., Marković, B., Mirecki, S. (2019): Sensory characteristics of Kuči cheese, International Symposium on Animal Science (ISAS), Book of Abstracts, ISBN 978-86-7520-467-1, pg. 34.

Jokanović, O., Radonjić, D., Marković, B., Miočinović, J., Marković, M., Mirecki, S. (2018): Proteolytic changes during ripening period of the Kuči cheese, International GEA (GeoEco-Eco Agro) Congerence, Book of Abstracts, ISSN 978-86-7798-112-9, pg. 109.

Jokanović, O., Marković M., Radonjić, D., Miočinović, J., Mirecki S. (2018): Kvalitet i tehnologija kućkog sira, Održivi razvoj planinskih područja – iskustva, izazovi i perspektive, Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, ISBN 978-86-7215-445-0; COBISS.CG-ID 37125136, str. 25-35.

Popis literature

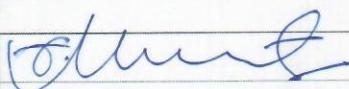
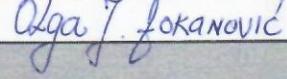
(do 30 referenci)

1. Abdelaziz, E. A. O., & Hamid, O. I. A, (2013): Characterization of Free Fatty Acids Contents of Sudanese White Cheese during Storage, Journal of Advanced Scientific Research, ISSN 0976-9595 4(1): 22-26.
2. Adžić, N., Dozet N., Ljumović M., Marković M., Adžić Z, (1997): Autohtoni mlječni proizvodi Crne Gore koje treba zaštititi po osnovu porijekla. Poljoprivreda i šumarstvo, vol.43 (3), 127-135.
3. AOAC International, 16th edition, 1996, 2nd rev., method 932.06.
4. Arenas, R., González, L., Sacristán, N., Tornadijo, M.(2014): “Compositional and biochemical changes in Genestoso cheese, a Spanish raw cow's milk variety, during ripening.” *Journal of the science of food and agriculture* 2015, 95:851-859.
5. Bojanić - Rašović, M., Mirecki, S., Nikolić, N., Vučinić, S., Ivanović, I., Rašović, R, (2010): Mikrobiološki i hemijski kvalitet autohtonih sireva u Crnoj Gori, Preh. Ind. Mleko i ml. Proiz. 1-2,127-133.Bograd.
6. Christopherson, Susan W. and Robert Glaß. “Preparation of Milk Fat Methyl Esters by Alcoholysis in an Essentially Nonalcoholic Solution.” (1969).
7. DGF Standard Method, section C-Fats, C-V 2 (06), (2012): Acid value and free fatty acid content determination in fats and oils.
8. Dozet, N., Adžić, N., Stanišić, M., Živić, N., (1996): Autohtoni mlječni proizvodi, Poljoprivredni institut-Podgorica, Silmir-Bograd, Beograd, 1996.
9. Dozet, N., Maćej, O., Jovanović, S.,(2004): Autohtoni mlječni proizvodi osnova za razvoj specifičnih originalnih mlječnih prerađevina u savremenim uslovima, ISSN 1450-9156, Beograd 2004.
10. Fatma A. M. Hassan, Mona A M. Abd El- Gawad, A. K. Enab,(2013): Flavour Compounds in Cheese (Review) , Research on Precision Instrument and Machinery Vol. 2 Iss. 2, June 2013.
11. Galiou, Ouiam El, Said Zantar, Mohammed Bakkali and Amin Laglaoui. “Lipolysis and Proteolysis During the Ripening of Fresh Moroccan Goats' Milk Cheese.” (2013).
12. Havranek J., Kalit S., Antunac N., Samardžija D.,(2014): Sirarstvo, Hrvatska mljekarska Udruga, Zagreb, ISBN 978-953-7472-08-5.
13. Johnson M.,(2017): A 100-Year Review: Cheese production and quality, J. Dairy Sci. 100:9952–9965, American Dairy Science Association, 2017.

14. Kalit, S.(2015): Tradicionalni sirevi Hrvatske i Slovenije, Sirarstvo u teoriji i praksi, 59 - 70. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2015. ISBN: 978-953-7343-77-4
15. Konatar Z, Dozet N., (2006): Polimsko-vasojevićki sir-autohtonog proizvodnja, Simpozijum mlijeko i proizvodi od mlijeka, Tara 2006.
16. Kuchroo, C. N., Fox, P. F. (1982): Fractionation of the water-soluble nitrogen from Cheddar cheese: chemical methods. Milchwissenschaft, 37, 651–653.
17. Laemmli, U. K. (1970): Cleavage of structural properties during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature 227:680-685.
18. Lamichhane P, Alan L. Kelly, Jeremiah J. Sheehan,(2018) Symposium review: Structure-function relationships in cheese, Journal of Dairy Science, Volume 101, Issue 3, 2018, Pages 2692-2709, ISSN 0022-0302.
19. Lukač-Havranek J, Hadžiosmanović M., Samardžija D., Antunac N, (2000): Prehrambena svojstva mediteranskih sreva, Mljetkarstvo 50 (2) 141-150, 2000.
20. Mirecki S, (2000): "Mikrobiološko smanjenje holesterola u kajmaku i sličnim proizvodima" doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, Katedra za stočarstvo, Univerzitet Novi Sad, Srbija.
21. Mirecki S., Konatar Z, (2014): Technology and quality of Pljevlja cheese-traditional Montenegrin dairy product, Journal of Hygienic Engineering and Design 2014 Vol.6 pp.208-214 ref.20.
22. Mirecki, S. i Adžić, N., (2006): "Hemijski sastav i higijenska ispravnost Pljevaljskog sira". Prehrambena industrija. Vol. 17. br.1-2, p.64-68. YU ISSN 0353-6564. Novi Sad.
23. Mirecki, S., Adžić, N., Vujičić, I., (1997): "Mikrobiološki i hemijski kvalitet njeguškog sira". Poljoprivreda i šumarstvo. Vol. 43 (3): p. 117-125. Podgorica.
24. Mirecki, S., Popović, N., Antunac, N., Mikulec, N., Plavljanović, D, (2015): Production technology and some quality parameters of Njeguši cheese. Mljetkarstvo 65 (4), p. 280-286. 197-207. ISSN: 0026-704X.
25. Mirecki, S., Tomić, D., Vučinić, S., Marković, M., Marković, B. (2017): Technology and quality of Skorup - traditional Montenegrin dairy product. Mljetkarstvo 67 (3), 197-207.
26. Ritz M, Vojnović V, Vahnčić N., (1991): Sistem bodovanja u senzornoj procjeni kvalitete sira, Mljetkarstvo (5) 127-135, 1991.
27. Sarić, Z., Bijeljac, S., Dizdarević, T. (2007): Autohtono sirarstvo u Bosni i Hercegovini – istorijski aspekt. Biotehnologija u stočarstvu, Vol. 24, 89-96.
28. Stadhousers, J., (1960): De eithyrolise tijedens de kassrijping de enzyme die het eiwit in kaas. Netherland Milk and Dairy Journal, 14, 83-110.
29. Türkoğlu H., (2011): Free fatty acid composition and sensory characteristics of Örgü cheese. Scientific Research and Essays Vol. 6(7), pp. 1555-1560.
30. Vesković-Moračanin, S., Mirecki, S., Trbović, K.D., Turbatović, R.L., Kurćubić, S.V., and Mašković, Z.P., (2012): Traditional manufacturing of white cheeses in brine in Serbia and Montenegro – Similarities and differences, Acta Periodica Technologica, APTEFF, 43, p.107-113.

SAGLASNOST PREDLOŽENOG/IH MENTORA I DOKTORANDA SA PRIJAVOM

Odgovorno potvrđujem da sam saglasna sa temom koja se prijavljuje.

Prvi mentor	Prof. dr Božidarka Marković	
Drugi mentor	(Ime i prezime)	(Potpis)
Doktorand	Olga Jokanović	
IZJAVA		

IZJAVA

Odgovorno izjavljujem da doktorsku disertaciju sa istom temom nisam prijavila ni na jednom drugom fakultetu.

U Podgorici,
29.11.2019.

Ime i prezime doktoranda
Mr Olga Jokanović

Olga J. Jokanovic

MENTORSTVO

Kandidat: Ime i prezime		Mr Olga Jokanović			
PREDLOŽENI MENTOR/I					
	Titula, ime i prezime	Ustanova i država	Naučna oblast		
Prvi mentor	Prof. dr Božidarka Marković	Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet	Stočarstvo		
Drugi mentor					
Sjednica Vijeća organizacione jedinice na kojoj je izvršeno predlaganje mentora					
KOMPETENCIJE MENTORA (pet objavljenih radova u relevantnim časopisima)					
Prvi mentor	1 Marković, B., Marković, M., Jovanović, S., Krajinović, M. (2009): Gene frequencies of caprine alpha s1 casein polymorphism in Montenegrin Balkan goat breed. Acta Veterinaria (Beograd), Vol. 59, No. 5-6, 613-619, 2 Medugorac, I., Veit-Kensch, C.E., Ramljak, J., Brka, M., Marković, B., Bytyqi, H., Kochoski, Lj., Kume, K., Grunenfelder, H.P., Bennewitz, J. and Poster, M. (2011): Conservation priorities of genetic diversity in domesticated metapopulations: a study in taurine cattle breeds. Ecology and Evolution, Vol. 1 (3): pg 408–420. 3 Arbanasic, H., Galov, A., Ambriovic-Ristov, A., Grizelj, J., Arsenos, G., Marković, B., Dovenski, T., Vince, S., Curik, I. (2013): Extensive polymorphism of the major histocompatibility complex DRA gene in Balkan donkeys: perspectives on selection and genealogy. Animal genetics, Vol 44, Issue 6, page 711 – 716. 4 Mirecki, S., Tomić, D., Vučinić, S., Marković, M., Marković, B. (2017): Technology and quality of Skorup - traditional Montenegrin dairy product. Mljetkarstvo 67 (3), 197-207 5 Božidarka Marković, Peter Dove, Milan Markovic, Dušica Radonjić, Mirjana Adakalic, and Mojca Simčić (2019): Differentiation of some Pramenka sheep breeds based on morphometric characteristics. Arch. Anim. Breed., 62, 393–402				
	Drugi mentor	1			
		2			
		3			
		4			
5					
PODACI O MAGISTRANDIMA I DOKTORANDIMA					
	Broj magistranada		Broj doktoranada		
	trenutno	ukupno	trenutno	ukupno	
Prvi mentor	1	4	1	1	
Drugi mentor					
Datum i ovjera (pečat i potpis odgovorne osobe)					
U (navesti grad), (navesti datum) Podgorica, 28.01.2020.					
 DEKAN 					