

Univerzitet u Beogradu
Fakultet veterinarske medicine

ZBORNİK PREDAVANJA ČETVRTOG REGIONALNOG SIMPOZIJUMA
PROCEEDINGS OF THE FOURTH REGIONAL SYMPOSIUM

ZAŠTITA AGROBIODIVERZITETA I OČUVANJE
AUTOHTONIH RASA DOMAĆIH ŽIVOTINJA
PROTECTION OF AGROBIODIVERSITY AND PRESERVATION OF
AUTOCHTHONOUS BREEDS OF DOMESTIC ANIMALS

Dimitrovgrad, 29. jun – 1. jul, 2023.

Četvrti regionalni simpozijum:
**ZAŠTITA AGROBIODIVERZITETA I OČUVANJE AUTOHTONIH
RASA DOMAĆIH ŽIVOTINJA**
Dimitrovgrad, 29.06. – 1.07. 2023.

Organizator:

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Suorganizatori:

Akademija veterinarske medicine Srpskog veterinarskog društva
Centar za očuvanje autohtonih rasa, Beograd
Veterinarska komora Srbije

Organizacioni odbor:

Milorad Mirilović (predsednik), Suzana Đorđević Milošević, Darko Đorđević,
Vladimir Džabirski, Sergej Ivanov, Dobrila Jakić Dimić, Ljiljana Janković, Mišo
Kolarević, Sava Lazić, Dragan Mančev, Cvijan Mekić, Jelena Nikitović, Predrag
Perišić, Miloš Petrović, Ivan Pihler, Čedomir Radović, Zoran Rašić, Slobodan Simić,
Zoran Stanimirović, Dragiša Trailović, Milivoje Urošević, Miroslav Urošević,
Radka Vlaeva

Programski odbor:

Milan Maletić (predsednik), Pančo Dameski, Toni Dovenski, Vladan Đermanović,
Stefan Đoković, Milutin Đorđević, Zoran Kulišić, Kalin Hristov, Radomir Mandić, Ivan
Pavlović, Nikica Prvanović Babić, Marko Ristanić, Srđan Stojanović, Ružica Trailović,
Slobodanka Vakanjac, Miloš Vučićević, Ervin Zečević

Sekretarijat:

Tamara Petrović (sekretar), Darko Davitkov, Lazar Marković, Elmin Tarić, Branislav
Vejnović, Darko Drobñjak, Maja Gabrić

Izdavač:

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Za izdavača:

Prof. dr Milorad Mirilović, dekan

Urednik:

Prof. dr Milan Maletić

Redaktor teksta:

Prof. dr Dragiša Trailović

Štampa:

Naučna KMD, Beograd, 2023.

Tiraž:

300 primeraka

SADRŽAJ

1. zasedanje	1
STANJE ANIMALNIH GENETIČKIH RESURSA U REPUBLICI SRBIJI I REGIONU	
Milivoje Urošević, Darko Drobnjak, Radomir Mandić:.....	3
Animalni genetički resursi u Republici Srbiji (<i>Animal genetic resources in the Republic of Serbia</i>)	
Tina Flisar, Danijela Bojkovski:	12
Monitoring and state of the animal genetic resources in Slovenia (<i>Stanje i monitoring životinjskih genetičkih resursa u Sloveniji</i>)	
Božidarka Marković, Milena Đokić, Milan Marković, Dušica Radonjić, Aleksandar Martinović:	25
Stanje genetičkih resursa u stočarstvu Crne Gore (<i>Status of genetic resources in farm animals in Montenegro</i>)	
Nikica Prvanović Babić, Martina Lojkić, Silvio Vince, Nino Maćešić, Iva Getz, Ivan Butković, Juraj Šavorić, Branimir Špoljarić, Ivan Folnožić, Sven Menčik:	39
Izazovi očuvanja, popularizacije i kontrole populacije izvornih pasmina domaćih životinja – preliminarna iskustva referentne mreže stručnjaka za banku gena Hrvatske (<i>Challenges of conservation, popularization and population control of autochthonous domestic animal breeds – preliminary experiences of reference network of experts of gene bank of Croatia</i>)	
Srđan Stojanović:	46
Deskriptori za opis proizvodnog okruženja – model Republike Srbije (<i>Production environment descriptors – the model of Republic of Serbia</i>)	
Vladan Đermanović, Ružica Trailović, Sergej Ivanov:	53
Mogućnost, potreba i ekonomski aspekti očuvanja autohtonih vrsta i rasa kopitara (<i>Possibility, need and economic aspects of preserving of autochthonous equide species and breeds</i>)	
Nikola Popović, Radmila Beskorovajni, Ružica Trailović, Rade Jovanović, Boris Berisavljević:	60
Nacionalni i globalni značaj konzervacije buše na osnovu rezultata ispitivanja rasnih odlika (<i>The national and global significance of Busha conservation based on the results of the examination of racial characteristics</i>)	

2. zasedanje	73
BIOTEHNOLOŠKI POSTUPCI U KONZERVACIJI ANIMALNIH GENETIČKIH RESURSA	
Slobodanka Vakanjac, Svetlana Nedić, Vladimir Magaš, Jovan Blagojević, Milan Maletić:	75
Mogućnost krioprezervacije reproduktivnog materijala autohtonih vrsta domaćih životinja u očuvanju animalnih genetičkih resursa <i>(The possible use of cryopreservation of reproductive material of autochthonous animals aimed for conservation of animal genetic resources)</i>	
Toni Dovenski, Vladimir Petkov, Plamen Trojačanec, Martin Nikolovski, Branko Atanasov, Florina Popovska Perčinić, Monika Dovenska, Zoran Dimitrievski, Vladimir Džabirski:	85
Naša iskustva u procesu <i>ex-situ</i> konzervacije autohtonih rasa domaćih životinja primenom metoda asistiranе reprodukcije <i>(Our experiences in the ex-situ conservation process of indigenous breeds of domestic animals using assisted reproduction technologies)</i>	
Jevrosima Stevanović, Marko Ristanić, Uroš Glavinić, Ninoslav Đelić, Zoran Stanimirović:	98
Analize DNK u proceni biodiverziteta u agroekosistemima <i>(DNA analyses in the assessment of biodiversity in agroecosystems)</i>	
3. zasedanje	109
ODRŽIVI UZGOJ AUTOHTONIH RASA OVACA I KOZA	
Branislav Vejnović, Spomenka Đurić, Jelena Janjić, Drago Nedić, Milorad Mirilović, Milan Ž. Baltić, Zoran Stanimirović:	111
Ekonomski i ekološki aspekti održivog uzgoja autohtonih rasa ovaca i koza <i>(Economic and environmental aspects of sustainable farming of indigenous breeds of sheep and goats)</i>	
Milivoje Urošević, Darko Drobnjak, Radomir Mandić, Branislav Živković, Tsegmid Namsrajav:	120
Mogućnost ekološkog ovčarenja u Homolju <i>(Possibility of ecological shepherding in Homolje)</i>	
4. zasedanje	127
STANJE PLANINSKIH PAŠNJAKA I LIVADA I OČUVANJE EKOSISTEMA	
Predrag Perišić, Cvijan Mekić, Stefan Stepić, Aleksandar Ignjatović, Nikola Mihajlović:	129
Značaj autohtonih rasa i njihove konzervacije u iskorišćavanju planinskih predela <i>(The importance of autochthonous breeds and their conservation in using mountain regions)</i>	

Milutin Đorđević, Ljiljana Janković, Vladimir Drašković, Ružica Cvetković, Marijana Vučinić, Katarina Nenadović, Radislava Teodorović, Branislav Pešić:	140
Uloga i značaj pašnjačkog uzgoja domaćih preživara u očuvanju biodiverziteta (<i>The role and the importance of breeding of domestic ruminants on pasture in preservation of biodiversity</i>)	
Ružica Trailović, Svetlana Grdović, Sergej Ivanov, Mila Savić:	154
Holistički uzgoj autohtonih rasa domaćih životinja – in situ konzervacija staništa (<i>Holistic breeding of autochthonous animal breeds – in situ conservation of the habitat</i>)	
5. zasedanje	165
PATOLOGIJA I TERAPIJA OBOLJENJA AUTOHTONIH RASA DOMAĆIH ŽIVOTINJA	
Ivan Pavlović, Slavica Živković, Bojana Mijatović, Dragiša Trailović, Slobodan Stanojević, Violeta Caro Petrović, Milan P. Petrović, Aleksandra Tasić, Marija Pavlović, Jelena Minić, Natalija Kostić, Jovan Bojkovski, Ana Vasić, Stanko Minić:	167
Značaj ekto i endoparazita u patologiji autohtonih vrsta domaćih životinja na zajedničkim pašnjacima (<i>The significance of ecto and endoparasites in the pathology of autochthonous types of domestic animals on common pastures</i>)	
Dragan Bacić, Sonja Obrenović:	182
Maligna kataralna groznica – uloga ovaca i koza kao izvora infekcije za goveda (<i>Malignant catarrhal fever – the role of sheep and goats as a source of infection for cattle</i>)	
Slobodan Stanojević, Dragica Vojinović, Nemanja Zdravković, Bojan Milovanović, Jadranka Žutić:	191
Epizootiologija Q groznice i njen društveno ekonomski uticaj i implikacije na javno zdravlje (<i>Epizootiology of Q fever, its socio-economic impact, and public health implications</i>)	
Bojan Milovanović, Slobodan Stanojević, Branislav Kureljušić, Zorana Zurovac Sapundžić, Vesna Milićević, Nemanja Zdravković, Nemanja Jezdimirović, Milan Maletić, Božidar Savić:	207
Infektivni pobačaji preživara – zdravstveni i ekonomski značaj (<i>Infectious abortions in ruminants – health and economic impact</i>)	
5. zasedanje	217
MLEKO AUTOHTONIH VRSTA DOMAĆIH ŽIVOTINJA: HRANA I/ILI LEK	
Snežana Bulajić, Jasna Đorđević, Marija Kovandžić, Tijana Ledina:	219
Valorizacija mleka magarice – mogućnost uspostavljanja tržišne niše (<i>Valorization of donkey milk – the possibility of establishing a market niche</i>)	

Jasna Đorđević, Tijana Ledina, Marija Kovandžić, Snežana Bulajić:	229
Mleko autohtonih rasa ovaca (<i>Milk of autochthonous sheep breeds</i>)	
6. zasedanje (workshop)	237
OCENA DOBROBITI PREŽIVARA NA PLANINSKIM PAŠNJACIMA	
Katarina Nenadović, Marijana Vučinić, Milutin Đorđević, Ljiljana Janković, Radislava Teodorović, Vladimir Drašković, Tamara Ilić, Dejan Bugarski:	239
Zdravstveni problemi i dobrobit životinja u organskoj proizvodnji (<i>Health and animal welfare in organic production</i>)	
7. zasedanje	251
ORIGINALNI RADOVI, KRATKA SAOPŠTENJA I POSTERI	
Petar Dodovski, Panche Dameski, Natasha Pejcinovska, Taliya Hristovska, Nikola Karabolovski, Igor Zdraveski, Mimi Ristevski, Aleksandar Avramov, Maja Angelovska:	253
Hematological and biochemical parameter values of indigenous sheep breed in Pelagonia region, Republic of North Macedonia (<i>Vrednosti hematoloških i biohemijskih parametara autohtone rase ovaca u Pelagonskom regionu Republike Severna Makedonija</i>)	
Milivoje Urošević, Darko Drobnjak, Radomir Mandić:	263
Tip jagnjenja i porodna masa jagnjadi cigaje (<i>Type of lambing and birth weight of Tsigai lambs</i>)	
Milivoje Urošević, Ružica Trailović, Danka Štastna, Darko Drobnjak, Radomir Mandić:	270
Upredni prikaz morfometrijskih osobina cigaje u zemljama Srednje Evrope (<i>Comparative presentation of the morphometric characteristics of Tsigai sheep in the countries of Central Europe</i>)	
Radomir Mandić, Milivoje Urošević, Darko Drobnjak, Tsegmid Namsrajav:	276
Uticaj eventualnog gajenja zubrova (<i>Bison b. bonasus</i> L. 1758) na biocenoze stare planine (<i>Influence of potential reintroduction of vincent (<i>Bison b. bonasus</i> L. 1758) on biocenosis of Stara Planina</i>)	
Nikola Čobanović, Ivan Vičić, Nevena Grković, Branko Suvajdžić, Sara Kovačević, Nedeljko Karabasil:	282
Značaj očuvanja autohtonih magaraca: ispitivanje kvaliteta trupa i mesa (<i>Importance of preserving autochthonous donkeys: carcass and meat quality examination</i>)	
Mihajlo Erdeljan, Tijana Kukurić, Ivan Stančić, Ivan Galić:	301
Veštačko osemenjavanje magarica kao mera očuvanja genetskih resursa (<i>Artificial insemination of donkeys as a measure of conservation of genetic resources</i>)	

- Nemanja Zdravković, Oliver Radanović, Slobodan Stanojević, Milan Ninković, Isidora Grujović, Đorđe Marjanović, Božidar Savić:303
Bolest koja dolazi – paratifus divljih svinja uzrokovan bakterijom *Salmonella Choleresuis* (*The emerging disease – wild boar paratyphoid caused by Salmonella Choleresuis*)
- Milena Đorđević, Ivan Milošević, Ivana Nešić, Miloš Blagojević, Nikola Cukić, Dejana Čupić Miladinović, Anja Nikolić, Milivoje Urošević:305
Odabrane anatomske karakteristike vimena magarice (*Selected anatomical characteristics of the donkey udder*)
- Aleksandra Tasić, Ivan Pavlović, Marija Pavlović, Slobodan Stanojević:307
Kontrola bezbednosti pirotskog kačkavalja: određivanje prisustva organohlorinih pesticida (*Safety control of Pirot cheese: determination the presence of organochlorine pesticides*)
- Dragana Ružić-Muslić, Bogdan Cekić, Ivan Ćosić, Nevena Maksimović, Violeta Caro Petrović, Predrag Perišić, Stefan Stepić:309
Morfometrijski, metabolički i genetički profil autohtonih populacija ovaca i koza u Srbiji, u cilju njihove konzervacije (*Morphometric; metabolic and genetic profile of autochthonous goat and sheep populations in aim of conservation in Serbia*)

VALORIZACIJA MLEKA MAGARICE – MOGUĆNOST*
USPOSTAVLJANJA TRŽIŠNE NIŠE
VALORIZATION OF DONKEY MILK – THE POSSIBILITY OF
ESTABLISHING A MARKET NICHE

Snežana Bulajić, Jasna Đorđević, Marija Kovandžić, Tijana Ledina

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Kratak sadržaj

U radu je predstavljen model valorizacije mleka magarice kroz isticanje specifičnosti hemijskog sastava, tehnoloških karakteristika i mogućnosti obrade i prerade. Za razvoj i marketinško pozicioniranje proizvoda od posebnog je značaja identifikovanje potrošačkih segmenata. U svrhu identifikovanja motiva koji pokreću izbor mleka magarice kod potrošača predstavljeni su rezultati ankete.

Ključne reči: mleko magarica, valorizacija

Summary

The paper presents a donkey's milk valorization strategy by emphasizing the characteristics of chemical composition, technological traits and the possibilities of milk processing. Identifying consumer segments is of particular importance for product development and marketing positioning. In order to identify the attitudes and perceptions of consumers toward donkey milk the results of surveys are presented.

Key words: donkey milk, valorization

UVOD

Nova strategija Evropske Unije (EU Commission, 2021) – evropski zeleni dogovor (*European Green Deal*) podrazumeva kreiranje niza tzv. Transformativnih politika u cilju održive budućnosti. Zeleni dogovor podstiče ekstenzivni sistem gajenja životinja kroz održivu, organsku i cirkularnu ekonomiju, uz naglašeni aspekt dobrobiti životinja. Evropski fondovi, uključujući i fond za ruralni razvoj, pružiće podršku ruralnim područjima u iskorišćavanju mogućnosti koje im pružaju cirkularna ekonomija i bioekonomija.

*Predavanje po pozivu

Uzgoj ekvida predstavlja jednu od obećavajućih delatnosti u ruralnom razvoju, kao ključnoj strategiji preoblikovanja poljoprivrede u smislu diverzifikacije i inovacija. Povećani interes za mlekom ekvida proizlazi, kako iz posebnosti sastava takvog mleka, tako i mogućeg pozitivnog delovanja na zdravlje ljudi. Precizni podaci o proizvodnji mleka ekvida nisu dostupni, mada se smatra da mleko ekvida konzumira 30 miliona ljudi (Uniacke-Lowe i Fox, 2011). Ipak, potrošačka svest o upotrebi mleka ekvida nije razvijena. Pored te komunikacijske praznine, uspostavljanje proizvodnje, prerade i prometa mleka ekvida kao tržišne niše, zahteva jasne smernice u odnosu na pravilan menadžment laktacije, način ishrane muznih životinja, odgovarajuće tehnologije obrade i prerade u cilju bezbednosti i mikrobiološke stabilnosti, ali i očuvanja funkcionalnih svojstava proizvoda.

Pozivajući se na podatke iz naučne literature, u radu će biti predstavljen mogući model valorizacije mleka magarice, s obzirom na specifičnost sastava, funkcionalne karakteristike, te mogućnosti obrade i prerade. Kao deo marketing strategije, u radu će biti prikazani i rezultati ankete, u cilju identifikovanja faktora, kojima se postojeći i budući konzumenti vode prilikom odluke izbora mleka magarice.

Karakteristike sastava mleka magarice

Mleko magarice, u poređenju sa kravljim mlekom, sadrži manje suve materije, masti i proteina, a više laktoze, i po svom sastavu slično je mleku žena. Kako su proteini odgovorni za alergijske reakcije na mleko, posebno se ističe sličnost mleka magarice i mleka žena u odnosu na sadržaj i profil proteina.

Kazein, glavni protein mleka krava (80% od ukupnih proteina), u manjem delu je zastupljen u mleku magarica (56%) i u mleku žena (30%). Glavnu frakciju kazeina u mleku magarice i mleku žena predstavlja β -kazein. U manjem delu, u mleku magarice je zastupljen α_{s1} -kazein, dok najmanje zastupljene frakcije kazeina predstavljaju α_{s2} -kazein i κ -kazein. U mleku žena, po redu zastupljenosti, nakon β -kazeina, slede κ -kazein i α_{s1} -kazein, dok frakcija α_{s2} -kazeina izostaje. Sličnost između mleka magarice i mleka žena ogleda se i u visokoj homologiji aminokiselinske sekvence α_{s1} -, β - i κ -kazeina (Cunsolo i sar., 2017).

Utvrđeno je da zamena jedne aminokiseline u segmentu koji se označava kao specifični linearni epitop (mesto vezivanja antigena/proteina za antitelo) α_{s1} -kazeina značajno smanjuje sposobnost vezivanja serum IgE kod pacijenata sa alergijom na kravlje mleko. Poređenjem α_{s1} -kazeina mleka magarica i kravljeg mleka utvrđuje se niska homologija sekvence, kao i da njihovi IgE vezujući linearni epitopi imaju značajne razlike u aminokiselinskim sekvencama. Upravo ove razlike u aminokiselinskoj sekvenci, ali i post-translacione modifikacije (fosforilacija i glikozilacija) α_{s1} -kazeina mleka magarice se, pored nižeg sadržaja ukupnih proteina, kao i niskog odnosa kazeina u odnosu na proteine

surutke, dovode u moguću vezu sa manje izraženim alergenim svojstvima mleka magarice (Zhang i sar., 2021). Dodatno, studije su pokazale da u simuliranim uslovima *in vitro* digestije, kazein mleka magarice podleže brzom razgradnji i biva gotovo u potpunosti svaren, što se može dovesti u vezu sa gubitkom alergenih svojstava.

Mleko magarice odlikuje i visok sadržaj laktoze, što utiče na palatibilnost (ukus, jestivost) i prihvatljivost od strane dece.

Iz gore navedenih razloga, brojne naučne studije su sprovedene u cilju utvrđivanja mogućnosti primene mleka magarice kao alternative u ishrani dece koja pokazuje alergiju na proteine kravljeg mleka. Premda su rezultati studija obećavajući, pri interpretaciji rezultata treba biti oprezan iz više razloga. Većina sprovedenih studija se odnosi na tzv. “*single-arm*“ prospektivne longitudinalne studije. Ovaj najjednostavniji dizajn studija podrazumeva praćenje, kroz određeno vreme, odgovora na intervenciju sprovedenu u grupi individua sa “*targetiranim*“ medicinskim stanjem. Takve studije se obično primenjuju u situaciji kada je “*pool*“ ispitanika ograničen i time randomizacija nije moguća. Na osnovu ovakvih studija dobija se preliminarni dokaz o efikasnosti i bezbednosti primenjenog tretmana, ali ne i konačna potvrda uspešnosti tretmana. Osnovni nedostatak ovih studija jeste nemogućnost razlučivanja efekta primenjenog tretmana od efekta placeba, ali i efekta tzv. prirodne istorije (engl. *natural history*), odnosno efekta spontanog oporavka/poboljšanja stanja pacijenata. Pored toga, ove, drugim imenom zvane “*pre-post*“ studije, nemaju kontrolu nad ostalim faktorima promenjive prirode, koji se isto tako menjaju u vremenskom periodu sprovođenja intervencije. Premda dosta korisne i neophodne u početnom stadijumu ispitivanja, ove studije se ne smatraju “*strong study*“ dizajnom. Svega nekoliko sprovedenih naučnih studija se odnosi na “*placebo kontrolisane*“ studije, gde je izvršena randomizacija i uključena kontrolna grupa ispitanika. Preduslov za uspešno izvođenje ovakvih studija podrazumeva homogenu grupu većeg broja ispitanika, što nije slučaj u sprovedenim ispitivanjima, gde imamo ograničen broj subjekata (≤ 100), širokog opsega starosne dobi (između 27 meseci i 5 godina starosti), i različite kliničke manifestacije (između ostalih i sindrom indukovano enterokolitisa), što upućuje da se radi o različitim mehanizmima alergija, npr. posredovanim ili neposredovanim IgE, mešovitim (Martini i sar., 2021).

Mleko magarice se karakteriše manjim sadržajem masti u odnosu na kravlje i mleko žena, i time manjom energetsom vrednošću. S obzirom na nutritivne preporuke gde se ističe da 40–60% od preporučenog dnevnog unosa energije za novorođenčad starosti do 6 meseci, odnosno 35% za decu starosti 2 godine, treba biti obezbeđeno iz masti, potrebno je izvršiti suplementaciju mleka mastima (npr. dodatak biljnih masti).

U nedavno objavljenom vodiču WAO DRACMA (World Allergy Organization Diagnosis and Rationale for Action against Cow’s Milk Allergy), izvršena je

sistematizacija svih vodiča, objavljenih u periodu od 2010. do 2020. godine, a koji se odnose na menadžment alergija na proteine mleka kod dece (Strózyk i sar., 2022). Ukupno je analizirano 12 vodiča objavljenih od strane stručnih, naučnih i/ili međunarodnih organizacija. Vodiči se podudaraju u preporukama da ekstenzivno ili delimično hidrolizovane formule, odnosno formule u čiji sastav ulaze aminokiseline (u zavisnosti od težine kliničke slike, rizika od anafilakse, i prihvatljivosti od strane dece), dobro izbalansirane u odnosu na specifične nutritivne potrebe dece, predstavljaju standard u ishrani dece alergične na proteine mleka. Upotrebu mleka drugih vrsta sisara ne preporučuje 7 vodiča, s time da jedan od ovih vodiča pravi izuzetak u odnosu na mleko ekvida, gde se uz modifikaciju sadržaja masti preporučuje upotreba istog mleka kao alternative.

Proteine seruma, kao najzastupljeniju frakciju proteina mleka magarice, predstavljaju β -laktoglobulin, α -laktalbumin, lizozim, imunoglobulini, serum albumin i laktoferin. Do sada, povoljno delovanje mleka magarice na zdravlje ljudi najvećim delom se tumači biološkom aktivnošću proteina seruma, a ispitivanja su se mahom odnosila na eksperimente *in vitro* i animalne modele (Martini i sar., 2021). Serafini (2021), zapažajući sve veći broj naučnih studija koje se odnose na funkcionalne karakteristike mleka magarica, ističe da od ukupno 780 objavljenih istraživačkih radova, 24 (3,1%) su kliničke studije, a svega 5 (0,3%) su predstavljale studije na ljudima. Autor naglašava potrebu sprovođenja pažljivo dizajniranih, randomizovanih kliničkih studija na ljudima, kako bi se došlo do jačih dokaza o mogućem povoljnom delovanju mleka magarice na zdravlje ljudi.

Mleko magarice predstavlja izvor vitamina C, vitamina B kompleksa, sa izuzetkom vitamina B₁₂ (cijanokobalamina), koje se ne utvrđuje u mleku magarice. Sadržaj vitamina A i D je veći u poređenju sa mlekom drugih sisara, uključujući i mleko žena. Mleko magarice, u količini od 500 ml/dan, obezbeđuje preporučeni dnevni unos vitamina C za decu (30 mg).

Mikrobiološka slika mleka magarice

Niska vrednost ukupnog broja bakterija mleka magarice dovodi se u vezu sa većim brojem faktora. Osnova niske primarne kontaminacije mleka je, pre svega, dobar zdravstveni status mlečne žlezde, što potvrđuje i niska prevalencija mastitisa, a kao razlog navodi se, pored ekstenzivnog načina držanja i time manje mogućnosti prenosa uzročnika, i manja osetljivost mlečne žlezde na infekciju usled nepostojanja selekcije na osobinu mlečnosti. Drugi faktori se odnose na povoljnu anatomsku poziciju vimena (manja izloženost papila kontaminaciji), manji kapaciteta mlečne žlezde i veću zastupljenosti alveolarnog u odnosu na cisternalno mleko, što povlači za sobom višekратно izmuzanje, i time češće ispiranje i nemogućnost kolonizacije sisnog kanala. Moguće objašnjenje povoljne mikrobiološke slike mleka jeste i prisustvo antimikrobnih komponenti,

pre svega lizozima, koji je u značajnim količinama prisutan u mleku magarice, ali i laktoferina i laktoperoksidaze (Papademas i sar., 2022). Sprečavanje sekundarne kontaminacije mleka magarice u direktnoj je vezi sa načinom i higijenom držanja i muže magarica.

Tradicionalne mikrobiološke tehnike kultivacije mikroorganizama, ali i novije molekularne metode koje se zasnivaju na 16S rDNA sekvencionisanju potvrđuju da dominantnu mikrobiotu mleka magarice predstavljaju gram-negativni rodovi (*Pseudomonas*, *Mesorhizobium*, *Ralstonia*, *Acinetobacter*, *Citrobacter*, *Cupriavidus*, *Sphingobacterium*) (Luoyizha i sar., 2020). *Pseudomonas* spp. se, pored *Enterobacteriaceae* i koliforma, u najvećem broju slučajeva izoluju kao uzročnici kvara (Papademas i sar., 2021).

Prema podacima iz literature, kao mikrobiološki hazard u mleku magarice identifikuju se: *Bacillus cereus*, *Campylobacter* spp., *Cronobacter sakazakii*, *Escherichia coli* O157, *Listeria* spp., *Staphylococcus aureus*, koagulaza negativne stafilokoke, *Mammaliicoccus sciuri*, *Streptococcus dysgalactiae* (Conte i Panebianco, 2019). Konzumacija mleka magarice u sirovom stanju predstavlja rizik po zdravlje ljudi, pogotovo vodeći se činjenicom da mleko magarice konzumira osetljiva populacija. Uvođenje higijenske prakse, održavanje hladnog lanca, termički tretman, i uspostavljanje mikrobioloških kriterijuma nameće se kao neophodnost proizvodnje mleka magarice bezbednog za potrošnju.

Prema EU Uredbi 853/2004, jedini uslov za stavljanje u promet mleka magarice je ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija, koji u slučaju mleka "drugih vrsta životinja" mora da bude manji od 1.500.000 CFU/ml. U Italiji, na regionalnim nivoima, uspostavljeni su specifični, mada neusaglašeni kriterijumi za prodaju sirovog (pasterizovanog) mleka magarice, i ukupan broj bakterija se kreće od 25.000 do 500.000 CFU/ml.

Tehnološke karakteristike mleka magarice

Termička obrada mleka (pasterizacija i primena ultravisokih temperatura) predstavlja osnovni korak u postizavanju mikrobiološke stabilnosti i produženju roka upotrebe proizvoda od mleka. Iz ovoga razloga, termička stabilnost mleka je od posebnog značaja u procesima prerade mleka. Stabilnost kazeina i proteina seruma, kao i odnos soli, uslovljavaju termičku stabilnost mleka. Tipična kazeinska micela sastoji se velikog broja kazeinskih submicela, koje većinom ostvaruju termodinamički stabilne komplekse sa nanoklasterima amorfnog kalcijum fosfata. Specifičnost micide kazeina mleka magarice jeste da je frakcija κ -kazeina zastupljena u tragovima, a upravo ta frakcija kazeina je glavni faktor stabilizacije micide kazeina omogućavajući sterične i elektrostatične repulzije između micela kazeina. Micide kazeina, osiromašene u sadržaju κ -kazeina, veoma su osetljive na jone kalcijuma i lako dolazi do njihove agregacije. Nizak sadržaj κ -kazeina u mleku magarice se dovodi u vezu i sa većim promerom

micele kazeina i nižim zeta potencijalom. κ -kazein je lokalizovan na površini micela i tako kontroliše ukupnu površinu i veličinu micela, a smanjenjem njegova sadržaja, micela kazeina biva veća. Veće kazeinske micelle imaju posledično i veći sadržaj kalcijum fosfata. Veći stepen mineralizacije micela kazeina odgovoran je za manju koloidnu stabilnost kazeina. Dominanta frakcija kazeina u mleku magarice, β -kazein, u poređenju sa ostalim frakcijama, ima veći sadržaj hidrofobnih aminokiselina, što se dovodi u vezu sa manjom hidratacijom micela. Svi navedeni faktori zajedno odgovorni su za termičku nestabilnost kazeina mleka magarice. Ova kauzalnost potvrđena je i eksperimentalno. U studiji Luo i sar. (2019), termički tretman mleka magarice iznad 75°C značajno smanjuje stabilnost kazeinskih micela povećanjem dijametra kazeinskih micela, smanjenjem zeta potencijala i promenom mikrostrukture micela, što za posledicu ima vidljivu sedimentaciju mleka. Pri temperaturi od 95°C ostvaruje se značajnija denaturacija proteina seruma, a ostvareni koagregati denaturisanih proteina seruma sa kazeinom, u tom slučaju deluju kao faktor destabilizacije sistema proteina mleka magarice. Ostaje činjenica da je termički indukovana agregacija micela kazeina primarni uzrok termičke nestabilnosti mleka magarice.

Slaba sposobnost koagulacije mleka magarice rezultat je manjeg sadržaja suve materije, posebno kazeina, ali i drugačijeg elektroforetskog profila kazeina. I pored smanjene koloidalne stabilnosti, kao i veće raspoloživosti rastvorljivog kalcijuma, mleko magarice pokazuje slabu sklonost ka gelifikaciji bilo mehanizmom kišeljavanja, bilo proteolitičkom aktivnošću sirila. Slab koagulum se dobije primenom različitih enzima (kamilji himozin, teleće i mikrobiološko sirilo, biljna proteaza). Uzrok nedovoljne čvrstine dobijenog koaguluma vezuje se za sekundarnu (agregacija destabilizovanih micela kazeina), pre nego za enzimatsku fazu koagulacije.

Obrada i prerada mleka magarice

Mleko magarice u promet se stavlja kao sirovo, pasterizovano, u zamrznutom ili u praškastom stanju (sušenje ili liofilizacija). Kako se mleko magarice uglavnom konzumira kao deo zdrave ishrane, neophodno je proceniti uticaj prerade na funkcionalne karakteristike mleka magarice. I pored mnogobrojnih studija (Papademas i sar., 2022) koja ispituju uticaj različitih kombinacija temperature i vremena, pre svega na sadržaj i profil proteina, posebno proteina seruma i lizozima, vitamina C i vitamina B kompleksa, ali i na antibakterijsku i antioksidativnu sposobnost mleka, te probavljivost obrađenog mleka, standardizovani tretman sanitacije mleka koji garantuje bezbednost i mikrobiološku stabilnost mleka tokom roka upotrebe, ali i očuvanje hranljive vrednosti, nije definisan. Tretman HTST (72°C/15s) pasterizacije, pasterizacija u kombinaciji sa visokim pritiskom, liofilizacija, ali i alternativne, netermalne tehnologije (primena UV) (Tedeschi i sar., 2023) predstavljaju moguća rešenja.

Nedavno sprovedene studije, navedene u revijalnom radu Faccia i sar. (2020), potvrđuju da je primenom odgovarajućeg tehnološkog protokola moguće pre-raditi mleko magarice u sir. Specifičnost tehnoloških parametara se ogleda u primeni odgovarajućeg tipa sirila (kamilji himozin; biljna proteaza – ekstrakt ciprozina iz biljke *Cynara cardunculus*; mikrobiološko sirilo poreklom iz *Mucor miehi*) ili kombinacije sirila (75% himozina, 25% pepsin), primeni termofilnih starter kultura, odvijanja koagulacije i sečenja gruša pri višim temperaturama, obogaćenja mleka magarice mlekom drugih vrsta životinja (dodatak kravljeg ili kozjeg mleka) i dodatak transglutaminaze kako bi se međusobnim povezivanjem proteina dobio čvršći gruš, pospešio sinerezis i retencija proteina mleka. Ipak, bez obzira na modifikaciju procesa, u većini slučajeva dobija se slab gruš, lomljive strukture, izrazito do umereno slatkog okusa.

Slab koagulum dobijen tokom acidifikacije mleka magarice može predstavljati osnovu fermentisanih proizvoda u tipu jogurta, a dodatkom probiotskih sojeva bakterija mlečne kiseline i funkcionalnih mlečnih napitaka. Carminati i sar. (2014) navode da visok sadržaj laktoze u mleku magarice poboljšava rast probiotskih kultura, dok visoke vrednosti lizozima ne utiču negativno na rast i sposobnost kišljenja starter kultura. Fermentisani mlečni napitak dobijen od mleka magarice zadržava vijabilnost primenjenih kultura *Streptococcus thermophilus* i *Lactiplantibacillus plantarum* tokom perioda čuvanja od 35 dana pri temperaturi frižidera (Turchi i sar., 2017).

Rezultati anketiranja potencijalnih potrošača mleka magarica

Današnje tržište hrane preplavljeno je kupovnim opcijama. Potrošači imaju mogućnost da odaberu one proizvode koji, u najvećem delu, zadovoljavaju potrebe i ispunjavaju njihova očekivanja. Identifikovanje ciljnih potrošača, kao deo marketing strategije, od posebnog je značaja za pravilno pozicioniranje proizvoda na tržištu. Segmentacijom tržišta nastoji se razumeti na osnovu čega potrošači prave odabir. Proizvođači, time, mogu bolje oblikovati svoju ponudu i ostvariti konkurentnost na tržištu.

Iz gore navedenih razloga sprovedeno je istraživanje putem anketiranja korisnika društvenih medija i dostupne populacije studenata (studenti IV i V godine) Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu. Prvi deo ankete odnosio se na demografske karakteristike ispitanika: pol, godine starosti, stepen obrazovanja, radni status, broj članova domaćinstva, mesto stanovanja (grad/selo). Drugi deo ankete podrazumevao je aspekt konzumacije mleka magarice.

Pitanja su bila sledeća:

- i) da li konzumirate mleko magarice
- ii) ukoliko ne, da li ste voljni da konzumirate

- iii) iz kojih se razloga opredeljujete za konzumaciju (ponuđena je opcija označavanja više odgovora); iz zdravstvenih razloga; kao deo zdrave ishrane; za ishranu dece; zbog poboljšanja imuniteta; zbog dobrog ukusa
- iv) gde kupujete mleko magarice (ponuđena je opcija označavanja više odgovora); direktno od proizvođača; internet prodaja; u prodavnici; na pijaci
- v) koji faktori utiču na vašu odluku o kupovini mleka (ponuđena je opcija označavanja više odgovora); blizina lokalne farme; reklama; direktna preporuka od članova porodice ili prijatelja; higijena na farmi i poverenje u proizvođača; praktičnost kupovine preko interneta
- vi) u kom obliku kupujete i pod kojim uslovima čuvate mleko: kupujete zamrznuto, a kod kuće čuvate pri temperaturi frižidera; kupujete rashlađeno mleko, a kod kuće čuvate pri temperaturi frižidera; kupujete rashlađeno mleko, a kod kuće, do upotrebe, čuvate u zamrzivaču
- vii) u kom obliku konzumirate mleko magarice: sirovo, termički obrađeno
- viii) da li smatrate da postoji rizik po zdravlje usled konzumiranja sirovog mleka magarice.

Ukupan broj ispitanika koji su učestvovali u istraživanju bio je 232. Većinu učesnika predstavljale su žene (71,6%). S obzirom na starosnu dob, gotovo podjednako su bili zastupljeni ispitanici starosti do 30 godina (40,5%) i ispitanici starosti 30–50 godina (39,2%). Preko polovine učesnika imali su visok stepen obrazovanja (55,6%), a značajan deo ispitanika (24,6%) završilo je poslediplomske studije. Osobe u radnom statusu predstavljale se 55,2% ispitanika, iza kojih je sledila populacija studenata (35,3%). Broj članova domaćinstava kod polovine ispitanika iznosio je više od 3. Većinu učesnika u anketiranju (88,8%) predstavljalo je gradsko stanovništvo. Potvrđan odgovor na pitanje da li konzumirate mleko magarice dalo je 8,7% ispitanika. Iako ne konzumiraju, 84,2% učesnika je voljno da proba mleko magarice. Većina ispitanika (68,3%) konzumaciju mleka magarice smatra delom zdrave ishrane. Značajan broj učesnika se odlučuje da konzumira mleko magarice u svrhu poboljšanja imuniteta (48,5%), a 34,7% ispitanika iz zdravstvenih razloga. Većina učesnika koji konzumiraju mleko magarice (62,7%), mleko kupuje direktno od proizvođača na farmi, dok se najmanji broj onih koji konzumiraju mleko (11,9%) odlučuje na kupovinu putem interneta. Direktna preporuka od članova porodice i prijatelja, kao i higijena na farmi i poverenje u proizvođača, odlučujući su faktori koji utiču na odluku o kupovini mleka magarice. Većina ispitanika (71,7%) kupuje mleko magarice u rashlađenom stanju, i čuva pri temperaturi frižidera do upotrebe. Sirovo mleko magarice konzumira 35,2% ispitanika. Podeljena su mišljenja o tome da li konzumacija sirovog mleka magarice predstavlja rizik po zdravlje potrošača; polovina ispitanika konzumaciju sirovog mleka dovodi u vezu sa rizikom, dok druga polovina ispitanika ne vidi rizik.

ZAKLJUČAK

Mleko magarice ima jedinstven hemijski sastav, dosta sličan mleku žene. Prerada mleka magarice mora biti pažljivo osmišljena kako bi se sačuvale funkcionalne karakteristike. Pored interdisciplinarnog pristupa u naučnom istraživanju, neophodno je da država prepozna i podrži strategiju oživljavanja primarne proizvodnje i plasiranje mleka magarice i proizvoda od istoga mleka na tržište. Kao neophodnost nameće se i definisanje jasnih kriterijuma u pogledu mikrobioloških ispravnosti sirovog mleka magarice, tehnološkog procesa obrade i prerade, uslova čuvanja i roka upotrebe. Ništa manje važno jeste i postavljanje pravila o deklarisanju, kako potrošači ne bi bili dovedeni u zabludu po pitanju kvaliteta (hranjive vrednosti) i funkcionalnih svojstava proizvoda od mleka magarice.

LITERATURA

1. European Commission. European Green Deal, 2021, dostupno na: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
2. Uniacke-Lowe T; Fox PF, 2011. Milk, Equid milk. In Encyclopedia of Dairy Sciences, 2nd ed, Fuquay JW, Fox PF, McSweeney PLH, eds, Elsevier Academy Press: London, UK, 3, 518–529.
3. Cunsolo V, Saletti R, Muccilli V, Gallina S, Di Francesco A, Foti S, 2017. Proteins and bioactive peptides from donkey milk: The molecular basis for its reduces allergenic properties. Food Research International, 99, 41–57.
4. Zhang X, Jiang B, Ji C, Li H, Yang L, Jiang G, Wang Y, Liu G, Liu G, Min L, Zhao F, 2021. Quantitative label-free proteomic analysis of milk fat globule membrane in donkey and human milk. Frontiers in Nutrition, 8:670099.
5. Martini M, Altomonte I, Tricò D, Lapenta R, Salari F, 2021. Current knowledge on functionality and potential therapeutic uses of donkey milk. Animals (Basel), 2021, 11(5):1382.
6. Strózyk A, Ruszczyński M, Horvath A, Dahdah L, Fiocchi A, Nowak-Węgrzyn A, Shamir R, Spergel J, Vandenplas Y, Venter C, Szajewska H; 2022. WAO DRACMA guideline group. World Allergy Organization (WAO) Diagnosis and Rationale for Action against Cow's Milk Allergy (DRACMA) Guidelines update – IV – A quality appraisal with the AGREE II instrument, World Allergy Organ J, 2, 15(2):100613.
7. Serafini M, 2021. Functional role of donkey milk, well-being, and health: Which evidence in humans? Journal of Dairy Science, 104(Suppl. 1), 373–374.
8. Papademas P, Mousikos P, Aspri M, 2022. Valorization of donkey milk: Technology, functionality, and future prospects. JDS Communications, 3(3), 228–233.
9. Luoyizha W, X Wu, M Zhang, X Guo, H Li, and X Liao, 2020. Compared analysis of microbial diversity in donkey milk from Xinjiang and Shandong of China through high-throughput sequencing. Food Research International, 137:109684.
10. Papademas P, Kamilari E, Aspri M, Anagnostopoulos DA, Mousikos P, Kamilaris A, and Tsaltas D, 2021. Investigation of donkey milk bacterial diversity by 16S rDNA high-throughput sequencing on a Cyprus donkey farm. Journal of Dairy Science, 104,167–178.

11. Conte F, Panebianco A, 2019. Potential hazards associated with raw donkey milk consumption: A Review. *International Journal of Food Science*, 2, 5782974.
12. Luo J, Jian S, Wang P, Ren F, Wang F, Chen S, Guo H, 2019. Thermal instability and characteristics of donkey casein micelles. *Food Research International*, 119, 436–443
13. Tedeschi T, Aspri M, Loffi C, Dellafiora L, Galaverna G, Papademas P, 2023. Processing of raw donkey milk by pasteurisation and UV-C to produce freeze-dried milk powders: The effect on protein quality, digestibility and bioactive properties. *LWT*, 173: 114404.
14. Carminati D, Tidona F, Fornasari M, Rossetti L, Meucci A, and Giraffa. G, 2014. Biotyping of cultivable lactic acid bacteria isolated from donkey milk, *Letters in Applied Microbiology*, 59, 299–305.
15. Turchi B, Pedonese F, Torracca B, Fratini F, Mancini, Galiero S, Montalbano B, Cerri D, and Nuvoloni R, 2017. *Lactobacillus plantarum* and *Streptococcus thermophilus* as starter cultures for a donkey milk fermented beverage, *International Journal of Food Microbiology*, 256, 54–61.