



**УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ,, – БИТОЛА
ТЕХНОЛОШКО-ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ – ВЕЛЕС**



Иновативни технологии за храна и нутриционизам

**РАЗНОВИДНОСТ И ДИНАМИКА НА АВТОХТОНИ МЛЕЧНО-КИСЕЛИ
БАКТЕРИИ ВО ТРАДИЦИОНАЛНО ПРОИЗВЕДЕНО БЕЛО САЛАМУРЕНО
КОЗЈО СИРЕЊЕ
докторски проект**

Кандидат
Хава Мифтари
број на индекс 14

Ментор
Проф.д-р Даниела Николовска Неделкоска

СОДРЖИНА

Апстракт	3
1. Вовед.....	4
2. Преглед на литературата.....	6
3. Методи и материјали.....	8
3.1. Производство на бело саламурено сирење од козјо млеко	8
3.2. Физичко-хемиска анализа.....	8
3.2.1. рН вредност.....	8
3.2.2. Параметри на боја.....	8
3.3. Микробиолошка анализа	9
3.4. Сензорна анализа.....	9
4. Резултати и дискусија	9
5. Заклучок	12
Благодарност.....	13
Користена литература.....	13

РАЗНОВИДНОСТ И ДИНАМИКА НА АВТОХТОНИ МЛЕЧНО-КИСЕЛИ БАКТЕРИИ ВО ТРАДИЦИОНАЛНО ПРОИЗВЕДЕНО БЕЛО САЛАМУРЕНО КОЗЈО СИРЕЊЕ

Хава Мифтари

Технолошко-технички факултет Велес,
Универзитет „Св. Климент Охридски“
Битола, Република Северна Македонија
ORCID iD 0009-0006-4595-6876
hava.miftari@uklo.edu.mk

Проф. д-р Даниела Николовска Неделкоска

Технолошко-технички факултет Велес,
Универзитет „Св. Климент Охридски“ Битола
Република Северна Македонија
ORCID iD 0000-0002-8983-0961
daniela.nedelkoska@uklo.edu.mk

Апстракт

Традиционалните сирења се специфични млечни производи во Република Северна Македонија. Белото саламурено сирење е едно од најпознатите меки сирења што се произведува речиси во сите региони во државата. Главна цел на ова истражување е производство на бело саламурено сирење од козјо млеко во традиционални услови, со посебен осврт на присутните млечно-киселите бактерии. Белото саламурено сирење од козјо млеко е произведено традиционално, без топлотен третман на млекото и без додавање на starter култури, и време на зреење од 60 дена. рН вредноста на суровото козјо млеко и сирењето на 60-от ден од зреењето е измерено со помош на рН-метар. Бојата на примероците од млеко и сирење е одредена со помош на Chroma Meter CR-200 со D65 илуминант. Микроорганизмите се анализирани со инокулација на децималните разредувања на хомогенатите на сурово млеко и сирење на погоден медиум за раст на овие бактерии, работено е во дупликации. Сензорната анализа на сирењето е спроведена со примена на методот TS 961:2006. рН вредноста на суровото козјо млеко изнесува $6,74 \pm 0,01$, а рН вредност на сирењето на крајот од периодот на зреење (60 дена) достигна вредност од $5,35 \pm 0,02$. Сирењето покажаа повисока L^* вредност во споредба со млекото, што укажува на посветла боја ($84,30 \pm 2,21$ наспроти $74,65 \pm 3,22$), негативни a^* вредности се утврдени и за млекото и за сирењето, козјото сирење покажаа повисока b^* вредност што укажува на поизразита жолта нијанса. Кај сирењето на 60-от ден од зреењето е утврдено присуство на $6,51 \pm 1,07 \log \text{cfu g}^{-1}$ претпоставени лактобацили, $7,18 \pm 0,45 \log \text{cfu g}^{-1}$ претпоставени мезофилни лактококи и $6,54 \pm 1,01 \log \text{cfu g}^{-1}$ претпоставени термофилни коки, во козјото млеко овие вредности беа помали. Сирењето при сензорната анализа доби просечна оценка $102,35 \pm 2,74$.

Понатамошното истражување на разновидноста на млечно-киселите бактерии со посебен осврт на пробиотските бактерии во козјо млеко и сирење нуди нови можности за академски и индустриски студии што овозможуваат комерцијална примена и дополнителни придобивки за потрошувачите.

Клучни зборови: козјо млеко, бело саламурено сирење, млечно-кисели бактерии

1. Вовед

Млечните производи добиени од локално произведено сурово млеко сè уште се многу важен дел од секојдневната исхрана на населението (Мојсова и сор. - Mojsova et al., 2013). Традиционалните сирења се специфични производи во Република Северна Македонија, главно произведени во мали фарми или фарми лоцирани во високи планини и рурални средини. Белото саламурено сирење, биеното сирење и кашкавалот се вбројуваат во најпознатите видови сирење што се произведуваат во државата. Белото саламурено сирење е вид на сирење со мека или полутврда конзистенција. Процесот на правење на бело саламурено сирење варира од земја до земја, со тоа што се применуваат различни методи на производство. Овие сирења немаат кора и имаат малку кисел вкус, поради дејството на млечно-киселите бактерии за време на зреењето, и солен вкус, кој произлегува од складирањето во саламура (10%–18% NaCl) (Хајалоглу - Nayaloglu, 2017). Најчесто се произведуваат од кравјо и овчо млеко и формираните калапи зреат во саламура во период од 90 дена, но некои видови сирења зреат од 7-120 дена и се произведуваат од биволско или козјо млеко (Матева и сор. - Mateva et al., 2019; Хајалоглу - Nayaloglu, 2017).

Секое традиционално сирење се одликува со свои компоненти на биолошка разновидност, кои потекнуваат од сложен систем на фактори како што се животната средина, микро- и макроклимата, пасиштата, автохтоните раси, употребата на нетретирано млеко и неговата природна микробиота, природните коагуланси, процедурите за правење на сирење, традиционалните алатки и опрема и природната средина за зреење (Лицитра - Licitra, 2010). Бактерискиот биодиверзитет што доаѓа од нетретираното млеко и околната контаминација го сочинува примарниот извор на микроорганизми, суштински значајни за уникатниот вкус, арома и конзистенција и изглед на традиционалното бело саламурено сирење. Автохтоната микрофлора од суровото млеко и микроорганизмите, кои потекнуваат од изложеноста на животната средина за време на процесот на производство на сирењето, се исто така вклучени во процесот на ферментација, биохемиските својства и конечниот развој на производот. Микробиолошките популации се многубројни и разновидни, а микроорганизмите се разликуваат во однос на нивниот број и разновидност за време на процесот на зреење на сирењето (Гарабал - Garabal, 2007).

Козјото млеко содржи сложена микробиота, а деталното познавање на истата е од суштинско значење за производството на ферментирани производи (Астери и сор. - Asteri et al., 2010; Псони и сор. - Psoni et al., 2007). Општо, ферментацијата на сирењето е поттикната од млечно-киселите бактерии (LAB - lactic acid bacteria) кои природно се појавуваат во суровото млеко или од микробните стартер култури, кои се додаваат во млекото по термичката обработка (Акиланти и сор. - Aquilanti et al., 2012). LAB користат хранливи материи содржани во коагулумот, како јаглехидрати, органски киселини, липиди и протеини. Протеолизата што ја врши LAB во сирењето води до производство на слободни аминокиселини кои силно придонесуваат за развојот на вкусот (Сетани & Мошети - Settanni & Moschetti, 2010). Неколку студии покажале дека LAB имаат значителна инхибиторна активност против патогените бактерии како што се *Staphylococcus aureus* (MRSA) отпорни на метицилин и микроорганизми - расипувачи на храна (*Listeria monocytogenes* и *Salmonella* spp) (Неро и сор. - Nero et al., 2008). Оваа активност се припишува на класа на соединенија наречени бактериоцини, кои формираат важна класа на биоактивни соединенија во млекото (Лерој & Вујст - Leroy & Vuyst, 2010). Млечно-киселите бактерии (LAB) имаат долга историја на употреба како пробиотици, а многу го имаат GRAS статусот (GRAS - Generally recognized as safe) (ЕФСА - EFSA, 2017). Пробиотиците се дефинирани како „живи микроорганизми, кои кога се конзумираат во соодветно

количество, даваат позитивен здравствен ефект врз домаќинот“ (СЗО – WHO, 2001). Некои од корисните ефекти од конзумирањето на пробиотиците вклучуваат подобрување на здравјето на цревата со регулирање на микробиотата и стимулација и развој на имунолошкиот систем, синтетизирање и подобрување на биорасположивоста на хранливите материи, намалување на симптомите на нетолеранција на лактоза и намалување на ризикот од други болести (Кумар и сор. - Kumar et al., 2012; Нагпал и сор. - Nagpal et al., 2012; Јадав и сор. - Yadav et al., 2008). Млечните производи се исклучително корисна матрица за овие микроорганизми, бидејќи процесот на ферментација ја олеснува оптимизацијата на одржливоста на овие бактерии. Условите за складирање на овие производи исто така го олеснуваат опстанокот на овие микроорганизми (Керијавасам и сор. - Kariyawasam et al., 2021). Корисните ефекти на пробиотиците во оваа храна зависат од бројот на одржливи клетки присутни во нив по гастроинтестиналниот тракт, затоа за да се смета за пробиотска храна, таа мора да содржи концентрации помеѓу 10^8 - 10^9 ufc/mL (Компанис и сор. - Companys, et al., 2020). Други автори посочуваат дека овие производи мора да содржат минимум 10^7 cfu/g пробиотски клетки и мора да се конзумираат на нивоа повисоки од 100 g на ден за да бидат поддршка за добро здравје (Кастро и сор. - Castro et al., 2015; Роберфројд - Roberfroid, 2000; Вербек - Verbeke, 2005).

Дополнително потрошувачката на козјото млеко е поврзана со корисни здравствени ефекти поради присуството на биоактивни соединенија. Меѓу овие соединенија се биоактивни пептиди и липиди, како што се конјугирани линолеински киселини и други биоактивни компоненти како хормони, цитокини, олигосахариди, нуклеотиди и помали компоненти, кои можат да имаат важна улога во метаболичките, имунолошките и физиолошките процеси и на тој начин придонесуваат за развој на функционални млечни производи (Мукдси и сор. - Mukdsi et al., 2013; де Асис и сор. - de Assis et al., 2016).

Производите од козјо млеко освен сложената микробиота имаат интересни карактеристики поради нивниот вкус и арома, како и специфичен состав на масти, протеини, аминокиселини и масни киселини и традиционално се конзумираат во одредени региони на земјата (Бојазоглу & Моранд - Фер – Boyazoglu & Morand - Fehr, 2001). Дополнително, нутритивните својства на козјото млеко и неговата помала алергеност во споредба со кравјото (Бевилакуа и сор. - Bevilacqua et al., 2001; Парк & Ханлејн - Park & Haenlein, 2006) предизвика интерес за козјото млеко како функционална храна и сега е еден од актуелните трендови во здравата исхрана во развиените земји. Покрај тоа, употребата на млеко со посебни хранливи својства, самостојно или во комбинација со бактериски соеви со пробиотски својства и способни за производство на физиолошки активни метаболити, може да стане една од опциите за производство на нови функционални млечни напитки (де Асис и сор. - de Assis et al., 2016).

Во последните неколку години во Северна Македонија се зголемува популарноста на козјото млеко и неговите производи. Зголемениот интерес на пазарот и научната заедница е конзистентен со општиот тренд и напори за производство на здрава храна, вклучувајќи го козјото млеко кое е добро познато по неговите корисни ефекти врз здравјето на луѓето (Србиновска и сор. - Srbinnovska et al., 2001). Иако белото саламурено сирење во Северна Македонија се произведува од различни видови млеко (кравјо, овчо и козјо), има само неколку истражувања за физичко-хемиските параметри на козјото млеко и произведеното бело саламурено козјо сирење за време на зреењето (Цилев и сор. - Cilev et al., 2016; Сулејмани & Хајалоглу - Sulejmani & Nayaloglu, 2018). Особено малку податоци постојат за истражувања во врска со автохтоната микрофлора и разновидноста на млечно-киселите бактерии кај козјото млеко и козјото сирење за време на зреењето.

Имајќи го предвид погоре наведеното, испитувањето на физичко-хемиски и микробиолошки параметри, вклучувајќи ги млечно-киселите бактерии во козјото млеко и во белото саламурено сирење од козјо млеко за време на зреењето, е важно за да се пријават податоци за разновидноста на автохтони млечно-кисели бактерии во овие традиционални македонски производи. Во рамките на овој пилот проект поставивме неколку цели во истражувањето: (i) да се произведе бело саламурено сирење од козјо млеко по традиционална технологија; (ii) да се испитува рН вредноста и бојата на суровото млеко и добиеното сирење на 60-от ден на зреење; (iii) да се испитува бројот на претпоставени лактобацили, претпоставени мезофилни лактококи и претпоставени термофилни коки во суровото млеко и сирењето (60-от ден од зреење); и (iv) сензорно да се оцени добиениот производ.

2. Преглед на литературата

Во земјите од Јужна Европа, производството на занаетчиски регионални сирења претставува гастрономско наследство од големо значење (Montel и сор. - Montel et al., 2014). Поради својата специфична географска локација, климата и многубројните ливади и пасишта, Балканскиот Полуостров отсекогаш бил регион погоден за развој на сточарството, вклучувајќи го и одгледувањето крави, овци и кози. Голем дел од Балканскиот Полуостров го сочинуваат високи планини со мали села, каде што во руралните домаќинства се произведуваат различни млечни производи, особено сирења од сурово млеко, со традиционална технологија и без додавање на стартер култури (Terzić-Vidojević и сор. - Terzić-Vidojević et al., 2020). Во Северна Македонија белото саламурено сирење е национален млечен производ со вековна традиција на производство со користење на сурово млеко и основни млечни алатки (Mateva и сор. - Mateva et al., 2019).

Млечните производи, особено оние произведени од сурово млеко се богати со бројни корисни и штетни микробиоти. Меѓу корисните микроорганизми се млечно-киселите бактерии кои не се стартни култури (NSLAB - non-starter lactic acid bacteria) (Bluma и сор. - Bluma et al., 2017). Млечно-киселите бактерии се првенствено одговорни за природната ферментација на млечни производи и тие се широко проучувани поради нивната потенцијална употреба како био конзерванси во прехранбените производи (Astari и сор. - Astari et al., 2010), овие бактерии сочинуваат голем број на родови и тие се широко користени како пробиотици со долга историја (Landete - Landete, 2017). Неколку студии покажале дека LAB имаат значителна инхибиторна активност против патогени бактерии и бактерии кои предизвикуваат расипување на храната (Nero и сор. - Nero et al., 2008). Пријавено е дека бактериите со бактериоциногени својства како што се *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus* и *Streptococcus* се составен дел од микробиотата во козјото млеко (Psoni и сор. - Psoni et al., 2007; Коломбо и сор. - Colombo et al., 2010). Често пронајдени млечно-кисели бактерии во ферментирана млечна храна вклучуваат родови како што се *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus* и *Streptococcus* (Pessione - Pessione, 2012). Многу автори ја имаат истражувано разновидноста на млечно-киселите бактерии во козјо млеко затоа што деталното познавање на овие бактерии е од суштинско значење за диверзификација на производството. Жанг и сор. - Zhang et al. (2017) во примероци земени од млеко од кози Saanen и Guanzhong (по три примероци од секое млеко) од Гуанжонг регион во Кина идентификувале пробиотици од родовите *Lactococcus* (0,67%), *Lactobacillus* (0,45%), *Bifidobacterium* (0,24%), *Enterococcus* (0,18%), *Weissella* (0,0076%) и *Pediococcus* (0,0028%). Гесас & Кихал - Guessas & Kihal (2004) изолирале 206 соеви на млечно-кисели бактерии од Алжирско сурово козјо млеко, при што 115 од нив

припаѓале на млечно киселински коки а други на родот *Lactobacillus*. Репрезентативните видови на вкупните коки биле *Lactococcus* sp. (76,16%), *Streptococcus thermophilus* (14,78%) и *Leuconostoc* sp. (8,6%). Доминантниот вид бил *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*. Видовите лактобацили пронајдени во суровото козјо млеко и нивната пропорција било: *Lb. curvatus* (25,25%), *Lb. helveticus* (10,98%), *Lb. plantarum* (9,89%), *Lb. reuteri* (9,89%), *Lb. casei* (7,69%), *Lb. brevis* (5,49%), *Lb. bulgaricus* (5,49%) *Lb. paracasei* (4,39%) and *Lb. acidophilus* (2,19%). Во друга студија 120 соеви на млечно-кисели бактерии во сурово млеко од Западен Алжир биле идентификувани, од изолатите 25,33% биле класифицирани како *Lactococcus*, 34,66% како *Enterococcus*, 37,33% лактобацили и 2,66% *Streptococcus thermophilus*. Доминантниот вид на лактококи бил *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (18,66%). 25 од изолатите на ентерококи биле идентификувани како *Enterococcus faecium*, додека преостанатите 07,33% биле идентификувани како *Enterococcus durans*) (Черигене и сор. - Cheriguene et al., 2006). Во студијата на Писано и сор. - Pisano et al. (2019) бројот на вкупните ЛАВ бил во опсег од 10^4 до 10^7 cfu/mL, а значително повисоки ($p < 0,05$) брои биле откриени во примероците од сурово млеко собрани во северна Сардинија во споредба со примероците од сурово млеко од другите региони на Сардинија. Бројот на ентерококи се движел помеѓу 10^3 и 10^5 cfu/mL во овие примероци.

Во примероци на сирење од козјо млеко произведени во Србија просечниот број на ЛАВ се движел помеѓу $4,60 \times 10^3$ и $4,13 \times 10^7$ cfu ml⁻¹ определени на MRS агар и $1,82 \times 10^7$ и $8,86 \times 10^7$ на M17 агар. Мнозинството (87,3%) од анализираните изолати (55 изолати) припаѓале на родот *Lactobacillus*, 9,1% на *Lactococcus* и 3,6% биле *Enterococci*. Меѓу коките пет изолати ги имале типичните физиолошки карактеристики на сојот *Lc. lactis* subsp. *lactis* (Николик и сор. - Nikolic et al., 2008). Во студијата на Санчез и сор. - Sánchez et al. (2005), бројот на ЛАВ во козји сирења од Шпанија се движел помеѓу 4,7 и 7,7 log cfu/g, и изолирани биле 152 изолати од кои 89,0% припаѓале на родот *Lactobacillus*, 8,1% на *Lactococcus* и 2,9% на *Leuconostoc*. *Lc. lactis* бил најзастапен вид во две шпански традиционални сирења од козјо млеко (41,9% во Quesaila Arochena и 26,4% во Torta Arochena), проследено со различни видови *Lactobacillus* како *Lb. paracasei* и *Lb. plantarum* (38,2% во Quesaila Arochena и 14,6% во Torta Arochena). Сојовите *Leuconostoc* исто така биле застапени во двете сирења на различни нивоа (7,8% во Quesaila Arochena и 0,002% во Torta Arochena), а ентерококите биле застапени со 6,7% во Quesaila Arochena и 20,01% во Torta Arochena (Мартин-Платеро и сор. - Martín-Platero et al., 2009). Разликите во доминантните ЛАВ може да се припишат на неколку фактори како што се различните раси на кози, хигиенската процедура на молзење и периодот на земање мостри (Макете и сор. - Makete et al., 2017; Делавене и сор. - Delavenne et al., 2011).

Сирењата од сурово млеко поради разновидната микробиота зреат побрзо и развиваат поинтензивен вкус од пастеризираните или микрофилтрираните млечни сирења (Бахман и сор. - Bachmann et al., 2011; Мрконџич Фука и сор. - Mrkonjić Fuka et al., 2013). Од друга страна, термичкиот третман на млекото го намалува бројот на одржливи микроорганизми и придружните ензими, како и некои млечни протеази и липази, спречувајќи формирање на соодветен вкус во пастеризираните млечни сирења (Џо и сор. - Jo et al., 2018; Томасино и сор. - Tomasino et al., 2018).

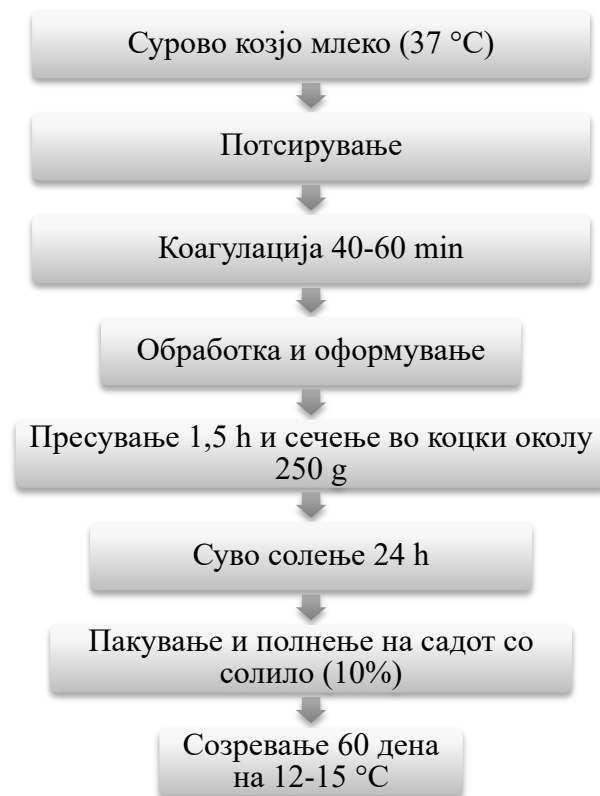
За заштита и промовирање на традиционалното македонско бело саламурено козјо сирење, податоците за микробната разновидност на суровото млеко се прелиминарен чекор за следење на автохтоната микрофлора, кои секако придонесуваат за типичните органолептички и квалитетни карактеристики на сирењата.

3. Методи и материјали

Пилот истражувањето е спроведено во неколку фази со цел да се добијат податоци релевантни за поставување на хипотези и креирање на конечен експериментален проток за спроведување на главното истражување во врска со докторската теза.

3.1. Производство на бело саламурено сирење од козјо млеко

Сирењето е произведено во традиционални услови без тоplotен третман на козјото млеко и без додавање на starter култури, во мала фарма во село Селце, Тетово, Република Северна Македонија. Шематски приказ на процесот на производство на сирењето е даден на Слика 1.



Слика бр. 1: Шематски приказ на процесот на производство на сирењето

3.2. Физичко-хемиска анализа

3.2.1. pH вредност

pH вредноста на суровото козјо млеко и сирењето на 60-иот ден на зреење е измерена со помош на pH-метар Hanna Instruments Модел 300 (Падова, Италија) опремен со солидна електрода. pH е изразена како средна вредност \pm стандардна девијација на две биолошки и две технички реплики.

3.2.2. Параметри на боја

Бојата на примероците од млеко и сирење е одредена со помош на Chroma Meter CR-200 (Minolta, Осака, Јапонија) со D65 илуминант. Мерењата се извршени според системот CIE $L^*a^*b^*$ (L^* , светлина; a^* , црвенило/зеленило; b^* , синило/жолтило).

Резултатите се изразени како средна вредност \pm стандардна девијација на две биолошки и три технички реплики.

3.3. Микробиолошка анализа

Десет грама од секој примерок се хомогенизирани со 90 mL стерилна пептонска вода (1 g L^{-1}) во стомакер апарат (400 Circulator, International PBI, Милано, Италија) 2 минути на 260 вртежи во минута. Хомогенатите на сурово млеко и сирење се сериски разредени со стерилна пептонска вода. Делови од децимални разредувања се инокулирани во дупликат на погоден медиум за раст, за броење на следните микробни групи: (i) претпоставени лактобацили на де Ман, Рогоса, Шарп (MRS-De Man, Rogosa, Sharpe) агар инкубирани на 30°C за 48 часа; (ii) претпоставени мезофилни лактококи на M17 агар инкубирани на 22°C ; (iii) претпоставени термофилни коки на M17 агар инкубирани на 45°C . На медиумите е додаден 250 mg L^{-1} циклохексимид за да се инхибира растот на еумицетите. Резултатите од броењето на овие бактерии се изразени како лог - log на единици кои формираат колонии (cfu) по грам или mL примерок и пријавени како средна вредност \pm стандардна девијација на две биолошки и две технички реплики. Апарат miniVIDAS (Biomerieux, Marcy l'Etoile, Франција) е употребен за да се процени присуството/отсуството на *Listeria monocytogenes* преку методот на ензимски поврзана флуоресцентна анализа (ELFA), во согласност со стандардот AFNOR BIO 12/11-03/04 (Белегиа и сор. - Belleggia et al., 2020). Резултатот од оваа анализа а изразена со присуството/отсуството на оваа батерија во 25 г примерок.

3.4. Сензорна анализа

Сензорната анализа на произведеното бело саламурено козјо сирење е спроведена со примена на TS 961:2006, според Сезен Демирци - Sezen Demirci (2012), од страна на 10 панелисти, кои го оценуваа сирењето за изглед (оценка до 20), конзистенција (до 35), мирис (до 30) и вкус (до 20). Испитувањето се спроведе на два биолошки примероци и две технички реплики. Пред почетокот на сензорното оценување на секој панелист му е објаснета постапката за оценување и начинот на дегустација. Примероците од сирење беа претставени по случаен редослед и им беа доделени шифри, за примероците да останат анонимни за панелистите. На панелистите им се обезбеди леб и чаша вода помеѓу примероците за плакнење на устата.

4. Резултати и дискусија

Изгледот на произведеното бело саламурено козјо сирење е прикажан на слика 2.



Слика бр. 2: Изглед на бело саламурено козјо сирење

pH вредноста на суровото козјо млеко што се користи за производство на сирење е $6,74 \pm 0,01$. На 60-от ден од зреењето сирењето достигнува pH вредност од $5,35 \pm 0,02$. Намалувањето на pH е показател за производство на млечна киселина од млечно-киселите бактерии (LAB) за време на ферментацијата (Упрети & Метзгер - Upreti & Metzger, 2007). Слични резултати за pH вредноста на козјо млеко и козјо сирење Кациорикота - Cascioricotta на 60-от ден на зреење се добиени во истражувањето на Фациа и сор. – Faccia et al. (2007) и тоа $6,73$ за млекото и $5,68$ за сирењето. Хајалоглу и сор. – Nayaloglu et al. (2008) пријавиле резултати за pH вредноста на сирењето од козјо млеко Михалич – Mihaliç во крајот на зреењето $4,32 \pm 0,02$. Овие pH варијации може да се објаснат со разликите во процесот на производство како што е количината на сириште што се користи за коагулација (Таджин и сор. - Tadjine et al., 2020), може да се припише и на зголемувањето на протеолитичката активност на сирилото, што е нагласено со присуството на растечката флора на млеко (Кантор и сор. - Cantor et al., 2004) или сезонски варијации (Санчес-Гамбоа и сор. - Sánchez-Gamboa et al., 2018), број на микроби и разновидност (Владимир и сор. – Vladimir et al., 2020).

Резултатите за карактеризацијата на бојата на млекото и сирењето се прикажани во Табела 1.

	L*	a*	b*
Сурово козјо млеко	$74,65 \pm 3,22$	$-2,49 \pm 0,28$	$4,27 \pm 0,53$
Сирење (60-иот ден)	$84,30 \pm 2,21$	$-0,57 \pm 0,31$	$10,47 \pm 0,22$

Табела 1: Параметри на боја на сурово козјо млеко и сирење

Сирењето покажа повисока L* вредност во споредба со млекото, што укажува на посветла боја на сирењето споредено со козјото млеко ($84,30 \pm 2,21$ наспроти $74,65 \pm 3,22$). Слични резултати се објавени од страна на Младеновиќ и сор. - Mladenović et al. (2022), кои утврдиле вредности $82,44 \pm 0,09$ за млекото, наспроти $87,76 \pm 0,58$ за сирењето. И млекото и сирењето покажаа негативни a* вредности. Сепак, млекото се карактеризира со позитивен зелен тон во споредба со сирењето ($-2,49 \pm 0,28$ наспроти $-0,57 \pm 0,31$). Како што се очекуваше, сирењето покажа повисока b* вредност во споредба со млекото, што укажува на поинтензивна жолта нијанса. Во други студии каде е анализирана бојата се пријавени следните вредности: за Feta сирење од козјо млеко - параметрите L* $94,08$, a* $-2,50$ и b* $11,91$ (Касапиан и сор. – Kasapian et al., 2014); вредностите L* $86,31$, a* $-1,24$ и b* $11,51$ за традиционално козјо сирење (Санчес-Мациас и сор. - Sánchez-Macías et al., 2010) и вредностите L* $95,12$, a* $-1,21$, b* $6,11$ за сирење од козјо млеко во студијата на Качзински и сор. - Kaszyński et al., 2023. Варијациите во бојата може да се должат на можните хемиски промени во млекото (содржината на каротеноиди, протеини и рибофлавин). Објавено е дека козјото млеко е посветло поради неговата способност да го претвора β -каротенот во витамин А (Лукас и сор. - Lucas et al., 2008). Веројатната причина за разликите во податоците за бојата може да биде фактот дека бојата на млекото е под влијание на многу варијабли, односно различни генетски и негенетски фактори. Во случајот на бојата на млекото, можно е разликите да се поврзани со исхраната и расата и месецот на тестирање и сезонското породување (Миловановиќ и сор. - Milovanovic, et al., 2020).

Резултатите од микробиолошките анализи на млекото и сирењето на 60-от ден на зреењето се претставени во Табела 2. Суровото козјо млеко што се користи за производство на сирењето се карактеризира со претпоставено оптоварување на лактобацили од $2,91 \pm 0,15 \log \text{ cfu g}^{-1}$. Бројот на претпоставените мезофилни лактококи и претпоставените термофилни коки е $4,55 \pm 0,03$ и $3,25 \pm 0,08 \log \text{ cfu g}^{-1}$,

соодветно.

	Претпоставени лактобацили	Претпоставени мезофилни лактококи	Претпоставени термофилни коки
Сурово козјо млеко	2,91 ± 0,15	4,55 ± 0,03	3,25 ± 0,08
Сирење (60-иот ден)	6,51 ± 1,07	7,18 ± 0,45	6,54 ± 1,01

Табела 2: Микробиолошки параметри на сурово козјо млеко и сирење (log cfu g⁻¹)

Сирењето на 60-от ден од зреењето покажа вредности од 6,51 ± 1,07 log cfu g⁻¹ за претпоставени лактобацили, 7,18 ± 0,45 log cfu g⁻¹ за претпоставени мезофилни лактококи и 6,54 ± 1,01 log cfu g⁻¹ за претпоставени термофилни коки.

Мас и сор. - Mas et al. (2002) за козјото млеко пријавија вредности за претпоставени лактобацили 4,11 ± 0,72 log cfu g⁻¹ и за претпоставени лактококи 5,11 ± 1,17 log cfu g⁻¹, а во сирењето од козјо млеко Иборес - Ibores (сирење од сурово козјо млеко без додавање на стартер култура) за 60-иот ден на зреење објавиле вредности од 9,15 ± 0,92 log cfu g⁻¹ за претпоставени лактобацили и 9,32 ± 0,87 log cfu g⁻¹ за претпоставени лактококи. Во друга студија во сурово млеко се пријавени претпоставени аеробни лактобацили на ниско ниво околу 2 log cfu/mL, а во сирењето Пелардон - Pélardon (сирење од сурово козјо млеко без додавање на стартер култура) претпоставените популации на лактококи и анаеробни лактобацили биле стабилни (~6 log cfu/g) во текот на периодот на зреење од 90 дена (Пенланд и сор. - Penland et al., 2021). Во суровото козјо млеко во студијата на Торнадијо и сор. - Tornadijo et al. (1995) се пријавени вредности за претпоставени лактобацили од 4.84 ± 0.08 log cfu/g и 6.53 ± 0.07 log cfu/g за претпоставени лактококи, додека во сирењето Армада - Armada (сирење од сурово козјо млеко произведено без додавање на стартер култура) за време на зреењето имало намалување на бројот на претпоставени лактобацили и лактококи и тоа на 18-иот ден од зреењето вредноста била 4.19 ± 0.41 log cfu/g на претпоставени лактобацили и 4.17 ± 0.40 log cfu/g на претпоставени лактококи. Потеклото и квалитетот на млекото, условите на животната средина како добиточната храна (трева, сено итн.), годишните времиња, надморската височина на пасиштата и процесот на производство на млечни производи и хигиенските услови за време на манипулацијата со млекото имаат значително влијание врз присуството на микробната популација на овие производи (Гобети и сор. - Gobetti et al, 2015; Сизен и сор. - Siezen et al., 2010; Тилока и сор. - Tilosca et al., 2020), што може да ги објасни разликите во горенаведените истражувања.

Во нашето истражување, спроведената анализа за присуство на *Listeria monocytogenes* во козјото сирење на 60-от ден на зреењето го потврди отсуството на бактеријата. Отсуството на *Listeria monocytogenes* и отсуството на други патогени бактерии на 60-иот ден на зреењето го прават овој производ безбеден за консумирање.

Примероците од сирење се сензорно оценети за четири параметри, тие се претставени во табела 3 со минимална оценка, максимална оценка, средна вредност ± стандардна девијација и процент од максималната вредност по параметар.

Параметар	Минимална оценка	Максимална оценка	Средна вредност ± Стандардна девијација	Процент од максималната вредност по параметар (%)
Изглед (20)	16,0	20,0	19,37 ± 0,92	96,87
Конзистенција (35)	30,0	35,0	33,75 ± 2,19	96,43
Мирис (30)	27,0	30,0	29,37 ± 0,90	97,92
Вкус (20)	18,0	20,0	19,85 ± 0,48	99,25
Вкупно (105)	96	105	102,35 ± 2,74	97,48

Табела 3: Сензорна анализа на белото саламурено козјо сирење

Во однос на изгледот, минималните, максималните и просечните оценки на примероците на сирење се 16,0 - 20,0 и 19,37 ± 0,92, соодветно. Во однос на конзистенцијата, сирењето ги доби оценките 30,0 - 35,0 и 33,75 ± 2,19, по истиот редослед. За мирис ги доби резултатите 27,0 - 30,0 и 29,37 ± 0,90, и во однос на вкусот, примероците од сирење добија оценки од 18,0 - 20,0 и 19,85 ± 0,48. Вкупните резултати на сирењата беа помеѓу 96 и 105, со просек од 102,35 ± 2,74.

Сензорниот квалитет на сирењата е под влијание на голем број фактори, вклучувајќи ја генетиката на животното, производствена средина на млекото и технологиите за преработка (Фекаду и сор. - Fekadu et al., 2005) и хемиските и микробиолошките карактеристики на употребената суровина (Кулон и сор. - Coulon et al., 2004). Овие фактори можат да ја објаснат разликата во вредностите за сензорната анализа на добиеното козјо сирење со вредностите во други студии (Хајалоглу и сор. - Nayaloglu et al., 2013; Милорадович и сор. - Miloradovic et al., 2021; Сезен Демирџи - Sezen Demirci, 2012) каде се пријавени пониски оценки за сензорната анализа на козјото сирење.

5. Заклучок

Козјото млеко содржи богата и сложена микробиота вклучително и млечно-кисели бактерии кои првенствено се одговорни за природната ферментација на млечни производи, вклучено традиционалното бело саламурено козјо сирење која се произведува без термички третман на млекото и без додавање на starter култури. Автохтоната микрофлора од суровото млеко и микроорганизмите кои потекнуваат од изложеноста на животната средина за време на процесот на производство на сирење се исто така вклучени во процесот на ферментација, биохемиските својства и конечниот развој на сирењето.

Млечно-киселите бактерии (LAB) за време на ферментацијата произведуваат млечна киселина која ја намалува рН вредноста на сирењето. Сирењето на крајот од периодот на зреење (60-от ден) достигна рН вредност од 5,35 ± 0,02, а во суровото козјо млеко што се користеше за производство на белото саламурено сирење рН вредност беше 6,74 ± 0,01. Сирењето покажа повисока L* вредност во споредба со млекото, што укажува на посветла боја на сирењето (84,30 ± 2,21 наспроти 74,65 ± 3,22). И млекото и сирењето покажаа негативни a* вредности. Сепак, млекото се карактеризира со поизразена зелена нијанса во споредба со сирењето, а сирењето покажа повисока b* вредност во споредба со млекото, што укажува на поинтензивна жолта боја.

Суровото козјо млеко што се користи за производство на сирењето се карактеризира со претпоставено оптоварување на лактобацили од 2,91 ± 0,15 log cfu g⁻¹

¹, претпоставени мезофилни лактококи и претпоставени термофилни коки $4,55 \pm 0,03$ и $3,25 \pm 0,08 \log \text{ cfu g}^{-1}$, соодветно. Сирењето во 60-от ден на зреењето покажа вредности од $6,51 \pm 1,07 \log \text{ cfu g}^{-1}$ за претпоставени лактобацили, $7,18 \pm 0,45 \log \text{ cfu g}^{-1}$ за претпоставени мезофилни лактококи и $6,54 \pm 1,01 \log \text{ cfu g}^{-1}$ за претпоставени термофилни коки. Отсуството на *Listeria monocytogenes* и отсуството на други патогени бактерии на 60-от ден на зреењето го прават овој производ безбеден за консумирање. Од максималните можни поени (105) произведеното сирење при сензорната анализа доби просечна оценка $102,35 \pm 2,74$.

Во следната фаза од истражувањето фокусот ќе биде ставен на изолацијата и карактеризацијата на млечно-киселите бактерии во козјото млеко и козјото сирење, произведено по истата технологија во две сезони (пролет, есен) и следено во различни периоди од процесот на зреење. Физичко-хемиските промени при зреење на сирењето, исто така, ќе бидат следени.

Благодарност

Изразуваме благодарност до производителите на бело саламурено козјо сирење по традиционална технологија од село Селце, Тетово за целосната поддршка при производството на сирењето употребено во нашето истражување.

Користена литература

- Aquilanti, L.; Kahraman, O.; Zannini, E.; Osimani, A.; Silvestri, G.; Ciarrocchi, F.; Garofalo, C.; Tekin, E., & Clementi, F. (2012). Response of lactic acid bacteria to milk fortification with dietary zinc salts. *International Dairy Journal*, 25(1), 52-59. doi:<https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.12.006>
- Asteri, I., Kittaki, N., & Tsakalidou, E. (2010). The effect of wild lactic acid bacteria on the production of goat's milk soft cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 63(2), 234-242. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2010.00564.x>
- Bachmann, H. P., Frohlich-Wyder, M. T., Jakob, E., Roth, E., Wechsler, D., Beuvinger, E., & Buchin, S. (2011). Raw milk cheeses. In J. W. Fuquay, P. F. Fox, & P. L. Mc Sweeney (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences* (2 ed., Vol. 1). Academic Press, Elsevier Ltd. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00519-7>
- Belleggia, L.; Milanović, V.; Ferrocino, I.; Cocolin, L.; Haouet, M. N.; Scuota, S.; Maoloni, A.; Garofalo, C.; Cardinali, F.; Aquilanti, L.; Mozzon, M.; Foligni, R.; Pasquini, M.; Trombetta, M. F.; Clementi, F., & Osimani, A. (2020). Is there any still undisclosed biodiversity in Ciauscolo salami? A new glance into the microbiota of an artisan production as revealed by high-throughput sequencing. *Meat science*, 165, 108128. doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108128>
- Bevilacqua, C.; Martin, P.; Candalh, C.; Fauquant, J.; Piot, M.; Roucayrol, A. M.; Pilla, F., & Heyman, M. (2001). Goats' milk of defective alpha(s1)-casein genotype decreases intestinal and systemic sensitization to beta-lactoglobulin in guinea pigs. *The Journal of dairy research*, 68(2), 217-227. doi:10.1017/s0022029901004861
- Bluma, A., Ciprova, I., & Sabovics, M. (2017). The influence of non-starter lactic acid bacteria on Swiss-type cheese quality. *Agriculture & Food*, 5, 34-41.
- Boyazoglu, J., & Morand-Fehr, P. (2001). Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality. A critical review. *Small ruminant research : the journal of the International Goat Association*, 40(1), 1-11. doi:[https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(00\)00203-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(00)00203-0)
- Cantor, M. D., van den Tempel, T., Hansen, T. K., & Ardö, Y. (2004). Blue cheese. In P. F. Fox, P. L. McSweeney, T. M. Cogan, & T. P. Guinee (Eds.), *Cheese: chemistry, physics and microbiology* (Vol. 2, pp. 175-198). Academic Press.
- Castro, J. M., Tornadijo, M. E., Fresno, J. M., & Sandoval, H. (2015). Biocheese: a food probiotic carrier. *BioMed research international*, 723056. doi:<https://doi.org/10.1155/2015/723056>
- Cheriguene, A., Chougrani, F., & Bensoltane, A. (2006). Identification and Characterization of

- Lactic Acid Bacteria Isolated from Algerian Goat's Milk. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9, 1242-1249. doi:10.3923/pjbs.2006.1242.1249
- Cilev, G., Pacinovski, N., Gacovski, Ž., Petrovska, B., & Isjanovska, T. (2016). Quality and hygienic correctness of goat milk in the Skopje region of the Republic of Macedonia. *Macedonian Journal of Animal Science*, 6(2), 85-93.
- Colombo, E., Franzetti, L., Frusca, M., & Scarpellini, M. (2010). Phenotypic and genotypic characterization of lactic acid bacteria isolated from artisanal Italian goat cheese. *Journal of Food Protection*, 73(4), 657-662. doi:https://doi.org/10.4315/0362-028x-73_4_657
- Companys, J., Pla-Pagà, L., Calderón-Pérez, L., Llauradó, E., Solà, R., Pedret, A., & Valls, R. M. (2020). Fermented Dairy Products, Probiotic Supplementation, and Cardiometabolic Diseases: A Systematic Review and Meta-analysis. *Advances in nutrition*, 11(4), 834-863. doi:https://doi.org/10.1093/advances/nmaa030
- Coulon, J., Delacroix-Buchet, A., Martin, B., & Pirisi, A. (2004). Relationships between ruminant management and sensory characteristics of cheeses: a review. *Lait*, 84(3), 221-241. doi:https://doi.org/10.1051/lait:2004008
- de Assis, P. O. A.; Guerra, G. C. B.; de Souza Araújo, D. F.; de Araújo Júnior, R. F.; Machado, T. A. D. G.; de Araújo, A. A.; de Lima, T.A.S.; Garcia, H.E.M., & do Egypto, R. D. C. R. (2016). Intestinal anti-inflammatory activity of goat milk and goat yoghurt in the acetic acid model of rat colitis. *International Dairy Journal*, 56, 45-54. doi:https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2015.11.002
- Delavenne, E., Mounier, J., Asmani, K., Jany, J., Barbier, G., & Le Blay, G. (2011). Fungal diversity in cow, goat and ewe milk. *International Journal of Food Microbiology*, 151(2), 247-251. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.08.029
- EFSA, Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) (2017). Scientific Opinion on the update of the list of QPS-recommended biological agents intentionally added to food or feed as notified to EFSA. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 15(3), e04664.
- Faccia, M., Gambacorta, G., Caponio, F., Pati, S., & Di Luccia, A. (2007). Influence of type of milk and ripening time on proteolysis and lipolysis in a cheese made from overheated milk. *International Journal of Food Science & Technology*, 42, 427-433. doi:https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01247.x
- FAO/WHO. (2001). *Evaluation of health and nutritional properties of powder milk and live lactic acid bacteria*. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization Expert Consultation Report, 1-34.
- Fekadu, B., Soryal, K., Zeng, S., Van Hekken, D., Bah, B., & Villaquiran, M. (2005). Changes in goat milk composition during lactation and their effect on yield and quality of hard and semi-hard cheeses. *Small Ruminant Research*, 59(1), 55-63. doi:https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.12.003
- Garabal, J. I. (2007). Biodiversity and the survival of autochthonous fermented products. *International microbiology : the official journal of the Spanish Society for Microbiology*, 10(1), 1-3. doi:10.2436/20.1501.01.1
- Gobbetti, M., De Angelis, M., Di Cagno, R., Mancini, L., & Fox, P. F. (2015). Pros and cons for using non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) as secondary/adjunct starters for cheese ripening. *Trends in Food Science and Technology*, 45, 167-178. doi:https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.07.016
- Guessas, B., & Kihal, M. (2004). Characterization of lactic acid bacteria isolated from Algerian arid zone raw goats' milk. *African Journal of Biotechnology*, 3(6), 339-342.
- Hayaloglu, A. (2017). Cheese varieties ripened under brine. In P. McSweeney, P. Fox, P. Cotter, & D. Everett (Eds.), *Cheese*. Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-417012-4.00039-9
- Hayaloglu, A. A., Tolu, C., Yasar, K., & Sahingil, D. (2013). Volatiles and sensory evaluation of goat milk cheese Gokceada as affected by goat breeds (Gokceada and Turkish Saanen) and starter culture systems during ripening. *Journal of dairy science*, 96(5), 2765-2780. doi:https://doi.org/10.3168/jds.2012-6170
- Hayaloglu, A., Ozer, B., & Fox, P. (2008). Cheeses of Turkey: 2. Varieties ripened under brine. *Dairy Science and Technology*, 88, 225-244.
- Jo, Y., Benoist, D. M., Barbano, D. M., & Drake, M. A. (2018). Flavor and flavor chemistry

- differences among milks processed by high-temperature, short-time pasteurization or ultra-pasteurization. *Journal of dairy science*, *101*(5), 3812–3828.
doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2017-14071>
- Kaczyński, Ł., Cais-Sokolińska, D., Bielska, P., Teichert, J., Biegalski, J., Yiğit, A., & Chudy, S. (2023). The influence of the texture and color of goat's salad cheese on the emotional reactions of consumers compared to cow's milk cheese and Feta cheese. *European Food Research and Technology*, *249*, 1257–1272. doi:<https://doi.org/10.1007/s00217-023-04211-2>
- Kariyawasam, K. M., Lee, N. K., & Paik, H. D. (2021). Fermented dairy products as delivery vehicles of novel probiotic strains isolated from traditional fermented Asian foods. *Journal of food science and technology*, *58*(7), 2467-2478. doi:<https://doi.org/10.1007/s13197-020-04857-w>
- Kasapian, M., Dičáková, Z., Dudriková, E., & Bystrický, P. (2014). Physical and physico-chemical parameters of Greek cheeses. *Bulgarian Chemical Communications*, *46*(2), 68-72.
- Kumar, M., Verma, V., Nagpal, R., Kumar, A., Behare, P. V., Singh, B., & Aggarwal, P. K. (2012). Anticarcinogenic effect of probiotic fermented milk and Chlorophyllin on aflatoxin-B1 induced liver carcinogenesis in rats. *British Journal of Nutrition*, *107*, 1006-1016. doi:<https://doi.org/10.1017/S0007114511003953>
- Landete, J. M. (2017). A review of food-grade vectors in lactic acid bacteria: from the laboratory to their application. *Critical reviews in biotechnology*, *37*(3), 296–308.
doi:[10.3109/07388551.2016.1144044](https://doi.org/10.3109/07388551.2016.1144044)
- Leroy, F., & Vuyst, L. (2010). Bacteriocins of lactic acid bacteria to combat undesirable bacteria in dairy products. *Australian Journal of Dairy Technology*, *65*, 143-149.
- Licitra, G. (2010). World wide traditional cheeses: Banned for business? *Dairy Science and Technology*, *90*, 357-374. doi:<https://doi.org/10.1051/dst/2010016>
- Lucas, A., Rock, E., Agabriel, C., Chilliard, Y., & Coulon, J. (2008). Relationships between animal species (cow versus goat) and some nutritional constituents in raw milk farmhouse cheeses. *Small Ruminant Research*, *74*, 243–248.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.03.011>
- Makete, G., Aiyegoro, O. A., & Thantsha, M. S. (2017). Isolation, Identification and Screening of Potential Probiotic Bacteria in Milk from South African Saanen Goats. *Probiotics and antimicrobial proteins*, *9*(3), 246-254. doi:<https://doi.org/10.1007/s12602-016-9247-5>
- Martín-Platero, A., Maqueda, M., Valdivia, E., Purswani, J., & Martínez-Bueno, M. (2009). Polyphasic study of microbial communities of two Spanish farmhouse goats' milk cheeses from Sierra de Aracena. *Food Microbiology*, *26*(3), 294-304.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.fm.2008.12.004>
- Mas, M., Tabla, R., Moriche, J., Roa, I., Gonzalez, J., Rebollo Feria, J., & Cáceres, P. (2002). Ibore goat's milk cheese: Microbiological and physicochemical changes throughout ripening. *Lait*, *82*, 579-587. doi:<https://doi.org/10.1051/lait:2002034>
- Mateva, N., Levkov, V., Srbinovska, S., Santa, D., Mojsova, S., & Sulejmani, E. (2019). Characteristics of Traditional Cheeses Produced in the Republic of North Macedonia. *Current Developments in Food and Nutrition Research*, *1*, 1-52.
- Miloradovic, Z., Tomic, N. K., Levic, S., Pavlovic, V., Blazic, M., & Miocinovic, J. (2021). High Heat Treatment of Goat Cheese Milk. The Effect on Sensory Profile, Consumer Acceptance and Microstructure of Cheese. *Foods*, *10*(5), 1116. doi:<https://doi.org/10.3390/foods10051116>
- Milovanovic, B.; Djekic, I.; Miocinovic, J.; Djordjevic, V.; Lorenzo, J. M.; Barba, F. J.; Mörlein, D., & Tomasevic, I. (2020). What Is the Color of Milk and Dairy Products and How Is It Measured? *Foods*, *9*(11), 1629. doi:<https://doi.org/10.3390/foods9111629>
- Mladenović, K., Grujović, M., Kocić-Tanackov, S., Bulut, S., Iličić, M., Degenek, J., & Semedo-Lemsaddek, T. (2022). Serbian Traditional Goat Cheese: Physico-Chemical, Sensory, Hygienic and Safety Characteristics. *Microorganisms*, *10*, 90.
doi:<https://doi.org/10.3390/microorganisms10010090>
- Mojsova, S., Jankuloski, D., Sekulovski, P., Angelovski, L., Ratkova, M., & Prodanov, M. (2013). Microbiological properties and chemical composition of macedonian traditional white brined cheese. *Macedonian Veterinary Review*, *36*, 13-18.
- Montel, M. C., Buchin, S., Mallet, A., Delbes-Paus, C., Vuitton, D. A., Desmasures, N., & Berthier,

- F. (2014). Traditional cheeses: rich and diverse microbiota with associated benefits. *International journal of food microbiology*, 177, 136–154. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.02.019>
- Mrkonjić Fuka, M., Wallisch, S., Engel, M., Welzl, G., Havranek, J., & Schloter, M. (2013). Dynamics of bacterial communities during the ripening process of different Croatian cheese types derived from raw ewe's milk cheeses. *PLoS one*, 8(11), e80734. doi:10.1371/journal.pone.0080734
- Mukdsi, M., Haro, C., González, S., & Medina, R. (2013). Functional goat milk cheese with feruloyl esterase activity. *Journal of Functional Foods*, 5(2), 801-809. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.01.026>
- Nagpal, R.; Behare, P. V.; Kumar, M.; Mohania, D.; Yadav, M.; Jain, S.; Menon, S.; Parkash, O.; Marotta, F.; Minelli, E.; Henry, C.J.K., & Yadav, H. (2012). Milk, milk products and disease free health: an updated overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(4), 321-333. doi:<https://doi.org/10.1080/10408398.2010.500231>
- Nero, L., De Mattos, M., De Aguiar Ferreira Barros, M., Ortolani, M., Beloti, V., & De Melo Franco, B. (2008). *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. in raw milk produced in Brazil: Occurrence and interference of indigenous microbiota in their isolation and development. *Zoonoses and Public Health*, 55(6), 299-305. doi:10.1111/j.1863-2378.2008.01130.x
- Nikolic, M., Terzic-Vidojevic, A., Jovicic, B., Begovic, J., Golic, N., & Topisirovic, L. (2008). Characterization of lactic acid bacteria isolated from Bukuljac, a homemade goat's milk cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 122(1-2), 162-170. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.11.075>
- Park, Y. W., & Haenlein, G. F. (2006). Therapeutic and hypoallergenic values of goat milk and implication of food allergy. In *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals* (pp. 121-135).
- Penland, M.; Falentin, H.; Parayre, S.; Pawtowski, A.; Maillard, M. B., Thierry, A.; Mounier, J.; Coton, M., & Deutsch, S. M. (2021). Linking Pélardon artisanal goat cheese microbial communities to aroma compounds during cheese-making and ripening. *International journal of food microbiology*, 345, 109130. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109130>
- Pessione, E. (2012). Lactic acid bacteria contribution to gut microbiota complexity: lights and shadows. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 2, 86. doi:<https://doi.org/10.3389/fcimb.2012.00086>
- Pisano, M., Deplano, M., Fadda, M., & Cosentino, S. (2019). Microbiota of Sardinian goat's milk and preliminary characterization of prevalent LAB species for starter or adjunct cultures development. *BioMed Research International*, 6131404. doi:<https://doi.org/10.1155/2019/6131404>
- Psoni, L., Kotzamanidis, C., Yiangou, M., Tzanetakis, N., & Litopoulou-Tzanetaki, E. (2007). Genotypic and phenotypic diversity of *Lactococcus lactis* isolates from Batzos, a Greek PDO raw goat milk cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 114(2).
- Roberfroid, M. B. (2000). Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *The American journal of clinical nutrition*, 71, 1682S–90S. doi:<https://doi.org/10.1093/ajcn/71.6.1682S>
- Sánchez, I., Seseña, S., Poveda, J., Cabezas, L., & Palop, L. (2005). Phenotypic and genotypic characterization of lactobacilli isolated from Spanish goat cheeses. *International Journal of Food Microbiology*, 102(3), 355-362. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.11.041>
- Sánchez-Gamboa, C., Hicks-Pérez, L., Gutiérrez-Méndez, N., Heredia, N., García, S., & Nevárez-Moorillón, G. V. (2018). Microbiological Changes during Ripening of Chihuahua Cheese Manufactured with Raw Milk and Its Seasonal Variations. *Foods*, 7(9), 153. doi:10.3390/foods7090153
- Sánchez-Macías, D., Fresno, M., Moreno-Indias, I., Castro, N., Morales-delaNuez, A., Alvarez, S., & Argüello, A. (2010). Physicochemical analysis of full-fat, reduced-fat, and low-fat artisan-style goat cheese. *Journal of dairy science*, 93(9), 3950–3956. doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2010-3193>
- Settanni, L., & Moschetti, G. (2010). Non-starter lactic acid bacteria used to improve cheese quality and provide health benefits. *Food microbiology*, 27(6), 691–697. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fm.2010.05.023>
- Sezen Demirci, F. (2012). *Beyaz peynirde aroma profiline karakterizasyonu (Characterization of*

- aroma profile in white cheese*). Doctoral dissertation, Ankara University, Graduate School of Natural and Applied Sciences. Retrieved from <https://dspace.ankara.edu.tr/xmlui/handle/20.5>
- Siezen, R. J.; Tzeneva, V. A.; Castioni, A.; Wels, M.; Phan, H. T.; Rademaker, J. L.; Starrenburg, M. J.; Kleerebezem, M.; Molenaar, D., & van Hylekama Vlieg, J. E. (2010). Phenotypic and genomic diversity of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from various environmental niches. *Environmental microbiology*, *12*(3), 758–773. doi:10.1111/j.1462-2920.2009.02119.x
- Srbinovska, S., Čizbanovski, T., Džabirski, V., Andonov, S., & Palasevski, B. (2001). Dynamics of salt diffusion and yield of three types of goat's milk cheese. *Mljekarstvo*, *1*(1), 15-26.
- Sulejmani, E., & Hayaloglu, A. (2018). Characterisation of Macedonian white-brined cheese: Effect of raw or heat-treated caprine milk. *International Journal of Dairy Technology*, *71*, 408-416. doi:<https://doi.org/10.1111/1471-0307.12486>
- Tadjine, D.; Boudalia, S.; Bousbia, A.; Gueroui, Y.; Symeon, G.K.; Mebirouk Boudechiche, L.; Tadjine, A., & Chemmam, M. (2020). Milk heat treatment affects microbial characteristics of cows' and goats' "Jben" traditional fresh cheeses. *Food Science and Technology (Campinas)*. doi:<https://doi.org/10.1590/fst.00620>
- Terzić-Vidojević, A.; Veljović, K.; Tolinački, M.; Živković, M.; Lukić, J.; Lozo, J.; Fira, Đ.; Jovčić, B.; Strahinić, I.; Begović, J.; Popović, N.; Miljković, M.; Kojić, M.; Topisirović, L., & Golić, N. (2020). Diversity of non-starter lactic acid bacteria in autochthonous dairy products from Western Balkan Countries - Technological and probiotic properties. *Food research international*, *136*, 109494. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109494>
- Tilocca, B.; Costanzo, N.; Morittu, V. M.; Spina, A. A.; Soggiu, A.; Britti, D.; Roncada, P., & Piras, C. (2020). Milk microbiota: Characterization methods and role in cheese production. *Journal of proteomics*, *210*, 103534. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jprot.2019.103534>
- Tomasino, E., Turbes, G., Lim, J., WaiteCusic, J., & Meunier Goddik, L. (2018). Flavor composition of raw and pasteurized milk Cheddar cheeses made from milk sourced from different producers. *Advances in Dairy Research*, *6*(2).
- Tornadijo, M., Fresno, J., Bernardo, A., Sarmiento, R., & Carballo, J. (1995). Microbiological changes throughout the manufacturing and ripening of a Spanish goat's raw milk cheese (Armada variety). *Lait*, *75*, 551-570. doi:<https://doi.org/10.1051/lait:1995643>
- Upreti, P., & Metzger, L. E. (2007). Influence of calcium and phosphorus, lactose, and salt-to-moisture ratio on cheddar cheese quality: pH changes during ripening. *Journal of dairy science*, *90*(1), 1-12. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)72603-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)72603-6)
- Verbeke, W. (2005). Consumer Acceptance of Functional Foods: Socio-Demographic, Cognitive and Attitudinal Determinants. *Food Quality and Preference*, *16*, 45-57. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2004.01.001>
- Vladimír, D., Miloslava, K., Markéta, M., Jaroslava, H., & Petr, R. (2020). Microbial diversity of Livanjski cheese with the emphasis on lactic acid bacteria based on culture-dependent and sequencing method. *International Journal of Dairy Technology*, *73*(1), 202-2014. doi:<https://doi.org/10.1111/1471-0307.12638>
- Yadav, H., Jain, S., & Sinha, P. (2008). Oral administration of dahi containing probiotic *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* ameliorated the Streptozotocin-induced oxidative stress and dyslipidemia in rats. *Journal of Dairy Research*, *75*, 189-195. doi:<https://doi.org/10.1017/S0022029908003129>
- Zhang, F.; Wang, Z.; Lei, F.; Wang, B.; Jiang, S.; Peng, Q.; Zhang, J., & Shao, Y. (2017). Bacterial diversity in goat milk from the Guanzhong area of China. *Journal of Dairy Science*, *100*(10), 7812-7824. doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13244>