

Specifični tehnološki postupci u proizvodnji i dodatne oznake kvalitete kravljeg mlijeka

Pavlović, Danijel

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:758055>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-08**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Danijel Pavlović

Diplomski sveučilišni studij Zootecnika

Smjer Specijalna Zootecnika

**SPECIFIČNI TEHNOLOŠKI POSTUPCI U PROIZVODNJI I
DODATNE OZNAKE KVALITETE KRAVLJEG MLIJEKA**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Danijel Pavlović

Diplomski sveučilišni studij Zootehnika

Smjer Specijalna Zootehnika

**SPECIFIČNI TEHNOLOŠKI POSTUPCI U PROIZVODNJI I
DODATNE OZNAKE KVALITETE KRAVLJEG MLIJEKA**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Tina Bobić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Pero Mijić, mentor
3. prof. dr. sc. Ružica Lončarić, član

Osijek, 2023.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	2
2.1. Identifikacija tehnološkog procesa u sustavima proizvodnje mlijeka.....	2
2.2. Tehnološke inovacije i prakse upravljanja.....	3
2.3. Izravna prerada mlijeka na farmi	6
2.4. Prerada mlijeka u tvornici za preradu mlijeka	7
2.5. Faze prerade mliječnih proizvoda	11
3. MATERIJAL I METODE	20
4. DODATNE OZNAKE KVALITETE MLIJEKA	21
4.1. Mlijeko iz ekološke proizvodnje.....	22
4.2. Mlijeko s proteinom A2 beta-kazein.....	29
4.3. Mlijeko krava hranjene sijenom.....	32
4.4. Mlijeko sretnih krava - Leite De Vacas Felizes	35
4.5. Mlijeko hrvatskih farmi.....	38
4.6. Mlijeko bez laktoze	40
5. ZAKLJUČAK.....	43
6. POPIS LITERATURE.....	45
7. SAŽETAK.....	49
8. SUMMARY.....	50
9. POPIS SLIKA.....	51
10. POPIS TABLICA	52
11. POPIS GRAFIKONA.....	53
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	54
BASIC DOCUMENTATION CARD	55

1. UVOD

Mlijeko sadrži bitne hranjive tvari za rast i razvoj mladih kategorija životinja, a proizvodi ga mliječna žlijezda sisavaca. Mnoge domaće životinje su sisavci, koje često zovemo još i mliječne životinje. Tu prije sve mislimo na goveda, ovce, koze, bivole, deve i jakove. Znanost koja se bavi proučavanjem mlijeka i mliječnih proizvoda, te upravljanjem mliječnim farmama, poznata je kao znanost o mljekarstvu. Zdravlje životinja je vrlo važno za zdravo mlijeko i mliječne proizvode. Ponekad se u mlijeku mogu desiti i određene promjene koje su posljedica određenih zdravstvenih problema životinja ili neprilagođene hranidbe i načina držanja. Promijene u mlijeku koje se javljaju tijekom upale mliječne žlijezde uključujući protuupalne citokine, aminokiseline, lipide, ugljikohidrate, acilkarnitine, fosfatidilkoline, sfingomijeline i minerale, pokreću nova istraživanja koja ispituju utječu li ove promjene u sastavu mlijeka na zdravlje domaćih životinja.

Većina farmera u Hrvatskoj uzgaja samo nekoliko mliječnih životinja, te stoga proizvodnja mlijeka nije stabilna i varira tijekom godišnjih doba. Ovakvi farmeri mogli bi dobiti više mlijeka i mliječnih proizvoda za obiteljsku potrošnju, pri čemu bi svoje proizvode mogli prodavati na tržištu, a samim tim i više zaraditi. Za takvu dodatnu aktivnost potrebno je naučiti osnovne metode obrade i poboljšanja kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda (poput maslaca, sira i jogurta).

Prednosti prerade mlijeka za farmera su višestruke: omogućuje redovite prihode u kućnom budžetu, poboljšava kvalitetu prehrane članova obitelji, prodaja prerađenih mliječnih proizvoda isplativija je od prodaje svježeg mlijeka, stvara nova radna mjesta i poboljšava kvalitetu i sigurnost hrane.

Cilj ovog rada je analizirati specifične procese proizvodnje kravljeg mlijeka i dodatne oznake njegove kvalitete. Pod oznakama dodatne kvalitete posebna pozornost će se posvetiti mlijeku sa oznakama robnih marki poput mlijeka proizvedeno u ekološkoj proizvodnji (Biomlijeko), mlijeko krava čija je kombinacija gena za mliječni protein A2/A2 (A2 mlijeko), mlijeko od krava koje se hrane sjenom, bez kiselo fermentiranih sastojaka u obroku (Heumilch), mlijeko kojem se u procesu prerade izuzima laktoza (Mlijeko bez laktoze), mlijeko "Leite De Vacas Felizes" i "Mlijeko hrvatskih farmi".

2. PREGLED LITERATURE

Uvođenje novih tehnologija u mliječnom govedarstvu omogućuje da se u proizvodnju uvedu novi pristupi u održavanju i iskorištavanju životinja, posebice visokomliječnih, te da se osigura gospodarski isplativa proizvodnja mlijeka. Međutim, poznato je da je tehnologija proizvodnje mlijeka složen biotehnički sustav parametara, u kojem uvjeti držanja životinja, tehničke i tehnološke veze stupaju u izravnu interakciju sa životinjom (Lutsenko i sur., 2021).

Mlijeko, koje je, naravno, vrijedan proizvod zbog složenog višekomponentnog sastava, u svom cjelokupnom obliku možda nije prikladno za prehranu određenih skupina odraslih i djece. Najčešće intolerancije na mlijeko su nedostatak laktaze, kao i alergije na proteine kravljeg mlijeka (kozje, ovčje i druge vrste). Ovi oblici intolerancije na mlijeko se obično nalaze u djetinjstvu, ali mogu biti prisutni i kod odraslih. Primjena tehnologija za proizvodnju mlijeka i mliječnih napitaka bez laktoze omogućuje rješavanje ovog problema (Starovojtova i sur., 2020).

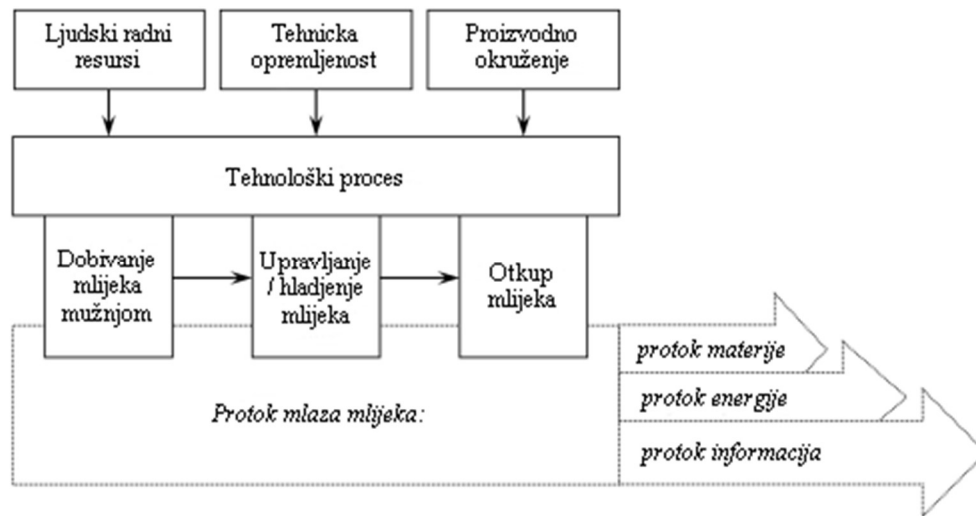
2.1. Identifikacija tehnološkog procesa u sustavima proizvodnje mlijeka

U tehnologiji proizvodnje mlijeka, tehnologija držanja krava ima snažan utjecaj na produktivnost krava. Istraživanja provedena posljednjih godina pokazala su dostupnost držanja visokoproduktivnih krava u lako montažnim prostorijama širine 32,5 m (Lutsenko i sur., 2021).

Karakteristična značajka sustava proizvodnje mlijeka je sposobnost razlikovanja tehnoloških procesa i grupa tekućih glavnih tokova, koji uključuju masu, energiju i informaciju. Ti tokovi koji se nadopunjuju i istovremeno prožimaju izvor su unutarne raznolikosti sustava proizvodnje mlijeka. Cilj pružanja široke palete mliječnih proizvoda potrošačima podrazumijeva postupnu transformaciju toka mlijeka tijekom vremena. Ta se transformacija odvija pod kontrolom određenog informacijskog izvora, a uz sudjelovanje energetske tokova kojima doprinose tehnički čimbenici, kao i ljudski čimbenik uključen u tehnološke procese (Slika 1), različitog stupnja složenosti (Gaworski, 2021).

Raznolikost značajki koje karakteriziraju pojedine objekte i zadatke u procesima proizvodnje i upravljanja mljekarstvom opravdava korištenje odgovarajuće metodologije istraživanja. Dosadašnja istraživanja su izdvojila mnoge pristupe analizi proizvodnje mlijeka i njezine diverzifikacije u smislu tehničkih, tehnoloških i drugih čimbenika koji čine strukturu područja proizvodnje mlijeka. Tehnološkim pristupom, uvažavajući mogućnosti primjene različitih organizacijskih rješenja u proizvodnji mlijeka, stvaraju se uvjeti za usporedbu i odabir

najracionalnijih načina rada korištenjem ljudskih i tehničkih resursa u zadanim gospodarskim i proizvodnim uvjetima (Gaworski, 2021).



Slika 1. Tehnološki proces u sustavima proizvodnje mlijeka, uzimajući u obzir skupinu tokova i prateće ljudske resurse, kao i tehničku opremljenost i proizvodno okruženje

2.2. Tehnološke inovacije i prakse upravljanja

Alat za držanje s podloškom za pranje vimena. Kravlje se vime može oprati u boksu prije ulaska u izmuzište. Dostupni su različiti tipovi perača vimena, sa sustavima koji općenito uključuju grijač vode s automatskim sustavima za prskanje vimena, pištolje za prskanje ili operacije uranjanja vimena. Ovo je u suprotnosti s tradicionalnom metodom ručnog čišćenja vimena (Khanal i sur., 2010).

Jedinice za mužnju s automatskim podizačima. Mužnja nakon točke u kojoj je vime prestalo ispuštati mlijeko dovodi do povećane učestalosti mastitisa i visokog SCC-a. Nedovoljna mužnja može rezultirati nižim prinosom mlijeka. Automatski odvodnici su senzori koji se koriste na jedinicama za mužnju i pokazuju kraj protoka mlijeka. Na kraju protoka mlijeka, automatsko odvodnjavanje isključuje vakuum i oslobađa jedinicu za mužnju od vimena. Jedinica za mužnju se automatski uklanja ispod krave. Oprema za automatsko podizanje, mehanička ili elektronička, razlikuje se po tipu i stilu, a većina opreme kao što je prikazano na internetskim stranicama dostupna je za < 1000 USD po stroju za mužnju (Khanal i sur., 2010).

Tehnologije uzgoja kao dio genetske selekcije. Poboljšana genetika odgovorna je za 55% povećanja količine mlijeka i jednu trećinu smanjenja vremena do začeca. Poboljšana genetska selekcija može se postići AI, prijenosom zametaka (ET) ili tradicionalnim metodama uzgoja. I

AI i ET omogućuju odabir specifičnih osobina povećanjem dostupnog genskog fonda. U AI, spermatozoidi se prikupljaju, obrađuju, pohranjuju i umjetno unose u ženku. Nakon uvođenja umjetne inteligencije 1940-ih, udruge za poboljšanje mliječnih pasmina i stada podržale su savjetodavne službe u promicanju njezine uporabe. Umjetna oplodnja razvila se kao rješenje potrebe za genetskim poboljšanjem, kao i eliminacijom skupih spolnih bolesti. Tehnologija spolnog sjemena dalje uključuje odvajanje sperme u muške/Y-nosne i ženske/X-nosne spermatozoidne stanice i zatim umjetnu oplodnju. Iako se može proizvesti tele određenog spola, niža stopa koncepcije (35-40% sa sjemenom određenog spola, 55-60% inače) je ograničenje. Zbog stalnih poboljšanja u kapacitetu sortiranja i plodnosti, očekuje se da će se tehnologija spolnog sjemena sve više koristiti. Koristeći ET, embriji se prikupljaju od ženke donora i prenose na ženke primateljice. Više jajnih stanica može se dobiti od krave primjenom hormona (superovulacija), čak i kod mlade junice. Ove superovulirane, općenito vrijednije krave donorice se zatim osjemenjuju, a embriji se ostavljaju da rastu 4 do 5 dana prije nego što se prebace u relativno manje vrijedne krave primateljice. Iako AI pruža mogućnost smanjenja broja očeva potrebnih za selekciju u sljedećoj generaciji, ET na sličan način smanjuje broj potrebnih majki. Korištenje spolnog sjemena može dovesti do veće genetske vrijednosti novorođene teladi. Njegova je uporaba bila ograničena na relativno mali broj životinja koje su vrlo tržišno vrijedne (Khanal i sur., 2010).

Kompjuterizirani sustavi isporuke hrane. Troškovi krmne smjese čine najveći udio u troškovima proizvodnje mlijeka, stoga poboljšana iskoristivost krmiva može značajno utjecati na dobit. Kako bi se smanjili troškovi rada, sustavi za ishranu postaju sve automatiziraniji. Jedan pristup koristi integrirani računalni sustav za identifikaciju krava koji se hrani prema energetskim potrebama, ovisno o fazi laktacije (Khanal i sur., 2010).

Automatizirani sustavi su prema Khanal i sur. (2010) opisani kao:

1. hranidba s promjenjivim vremenom, koje raspodjeljuje hranu proporcionalno vremenu,
2. rutine s fiksnim vremenom, koje koriste fiksne intervale ishrane za sve krave u stadu.

Softver koji kontrolira automatsku ishranu koncentratom također se može automatski prilagoditi čimbenicima kao što su proizvodnja mlijeka i faza laktacije i može isporučivati hranu brzinom jela pojedine krave (Khanal i sur., 2010).

Automatizirani muzni sustavi ili robotizirana mužnja krava. Glavna područja korištenja robota u poljoprivredi su u poslovima nadzora i zaštite usjeva od korova, poslovima žetve, te u stočarstvu poput robota za mužnju krava. Primjena automatizacije u poljoprivredi pomaže farmerima u svakodnevnim zahtjevnim poslovima, a u konačnici može uštedjeti utrošak radnog vremena i novac. Radne zadatke najčešće obavlja robotska ruka koja mora zadovoljiti određene kretnje, ali i ekonomsku učinkovitost. Poljoprivredni roboti koriste kombinaciju naprednih senzora, fotoaparata, softvera i tehnologije. Glavna značajka automatizirane mužnje bila je veća učinkovitost radne snage, niži troškovi rada, te nedostatak radne snage koji bi se bavio mužnjom. Zbog svojih prednosti, čak i zemlje u razvoju sve više koriste robote u poljoprivredi. Međutim, roboti u poljoprivredi trebaju imati i ljudsku interakciju kako bi se što bolje riješili problemi koji se odnose na složenost programiranja određenog radnog zadatka. Ovaj sustav je posebno pogodan za farme sa slobodnim načinom držanja krava, za staje s ležištima, ali i za krave na pašnjacima. Važno je naglasiti kako mužnja krava predstavlja 25-35 % utrošenog godišnjeg rada na farmi. Uporabom robota za mužnju s pripadajućim kompjuterskim i softverskim programima omogućena je potpuna automatizacija muznog procesa. Zato se uvođenjem robota za mužnju smanjuje udio ljudskog rada u poslovima mužnje, a povećava se udio rada u poslovima upravljanja i kontrole mužnje (Mijić i Bobić, 2019).

Korištenje savjeta nutricionista za izradu mješavina ili kupnju stočne hrane. Razumijevanje i pružanje bolje ishrane pruža neposredna sredstva za poboljšanje zdravlja krava i prinosa mlijeka. Poboľšano upravljanje hranom može smanjiti izlučivanje specifičnih hranjivih tvari. USDA-Natural Resources Conservation Service definirao je Practice Management Feed Standard 592 kao upravljanje kvalitetom dostupnih hranjivih tvari kojima se hrani stoka i perad za njihovu namjenu. Razvijen je proces implementacije ove prakse u 5 koraka, od kojih svaki uključuje planera upravljanja hranjivim tvarima ili nutricionista kao sudionika (Khanal i sur., 2010).

Dron tehnologija u poljoprivredi. Bepilotne letjelice (UAV), poznate i kao dronovi, postaju sve popularnije u mnogim industrijama u današnjem svijetu. Iako se koriste od 1980-ih u vojnim i komercijalnim operacijama, tehnologija dronova u poljoprivredi je u porastu. Dronovi su najučinkovitiji za nadzor mliječnog stada kao i zemljišta. Farmeri mogu letjeti dronom iznad svog imanja, provjeravati svoje krave i uvjeravati se da je sve tamo gdje treba biti. Drugi način na koji se dronovi mogu koristiti je mjerenje i optimizacija tla i drugih resursa. Kada farmeri koriste bepilotne letjelice, mogu odrediti koja su područja zemlje suha i trebaju zalijevanje ili

koja područja trebaju održavanje. Budući da mogu pristupiti ovom nadzoru svojih krava i zemlje, farmeri mogu brzo reagirati na sve hitne slučajeve (Drink in Milk Glass Bottles, 2023).

Mljekarska oprema koja usrećuje krave. DeLaval-ova pokretna četka za krave postoji već gotovo desetljeće, ali krave vole ovu tehnologiju. Neki farmeri zapravo kažu da njihove krave čekaju u redu za priliku da je iskoriste! Kravama je udobno zahvaljujući rotacijama i pokretima četke, koji pokrivaju sve kutove njihova tijela. Četka zapravo nalikuje jednoj od četki koje se koriste u autopraonici, ali je razvijena posebno za krave. Rotacija će započeti brzinom koja odgovara kravi pri kontaktu. Zaustavit će se ako postoji bilo kakav otpor, tako da su krave uvijek sigurne. Djeluje tako da potiče cirkulaciju krvi, što krave održava zdravim i sretnim. To pomaže u poboljšanju proizvodnje mlijeka, jer krave proizvode više mlijeka kada im je udobno i kada su sretne (Drink in Milk Glass Bottles, 2023).

2.3. Izravna prerada mlijeka na farmi

Uslijed stalnog razvoja automatizacije na farmama, jedan od najnovijih pristupa u mliječnom govedarstvu je izravna prerada mlijeka na farmi. Za ovakav tehnološki postupak naročito su pogodne farme koje posjeduju robote za mužnju krava. Zahvaljujući svojim mnogobrojnim sensorima, roboti odabiru najkvalitetnije mlijeko od krava na farmi i prosljeđuju ga u odjel za preradu i punjenje. Mlijeko nakon mužnje se odmah hladi na $+4^{\circ}\text{C}$ kako se ne bi narušila njegova kvaliteta i okus. Ovakvim tehnološkim postupkom na farmi se istovremeno odbija proizvodnja i prerada. Farmer izravnom preradom mlijeka na farmi stvara proizvod visoke kvalitete, kojeg može prodati po većoj tržišnoj cijeni. Sve to može dovesti do povećanja vlastitih prihoda u proizvodnji mlijeka (Ivanković A., Mijić P., 2020).



Slika 2. Vanjski (lijevo) i unutarnji (desno) izgled objekta za obradu i punjenje mlijeka

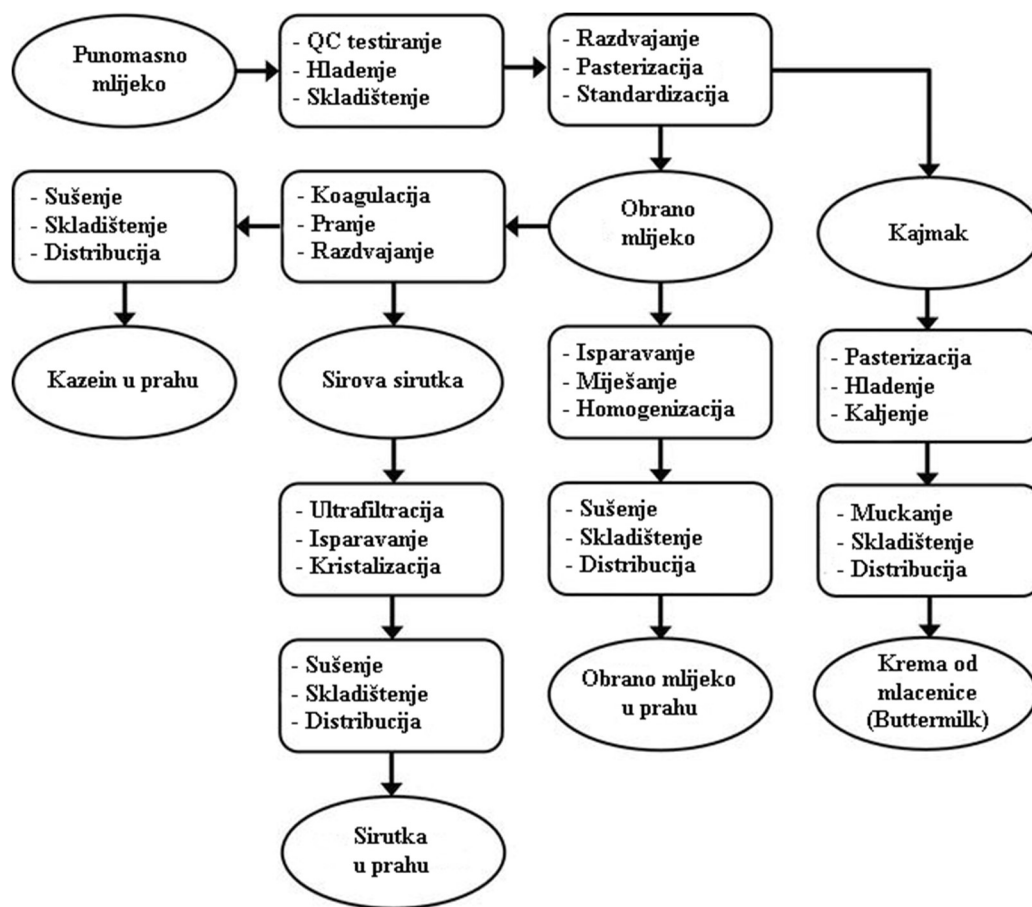
Izravnom preradom mlijeka na farmi naglašava se sljedivost proizvoda jer potrošač može točno utvrditi njegovo podrijetlo pa čak i životinju od koje je dobiveno mlijeko. Ključnu odluku u stvaranju kvalitete proizvoda ima sam farmer jer on odlučuje kako će upravljati svojom farmom, na odabir pasmine te komponente obroka koje će koristiti u hranidbi goveda. U današnjoj trgovini i marketingu, kvaliteta, podrijetlo i sljedivost proizvoda su izuzetno važni za prodaju. Navedeni koncept proizvodnje i prerade mlijeka se već koristi u Nizozemskoj, a mogao bi biti zanimljiv i hrvatskim farmerima, pri čemu su posebno preporučljive opskrbe dječjih vrtića, škola, fakulteta, bolnica ili nekih lokalnih trgovina (Ivanković A., Mijić P., 2020).



Slika 3. Detalji s linije punjenja mlijeka u boce na farmi

2.4. Prerada mlijeka u tvornici za preradu mlijeka

Dijagram toka prerade mlijeka prikazan je na slici 1. Mlijeko stiže u tvornicu za preradu mlijeka preko mostne vage i težina mlijeka se automatski bilježi. U isto vrijeme, podaci s ugrađenog računala bežično se preuzimaju u sustav za prikupljanje podataka, koji čuva podatke o temperaturi i količinama mlijeka prikupljenog sa svake farme. Temperatura bi trebala biti 4-6°C. Uzorci mlijeka pomoću sterilnih spremnika automatski se prikupljaju od svakog dobavljača na izvoru i dostavljaju laboratorijskom tehničaru na detaljnu analizu. Mlijeko koje sastavom, okusom i mirisom odstupa od normalnog mlijeka dobiva nižu ocjenu kvalitete (Burke i sur., 2018).



Slika 4. Faze prerade mljeka (Burke i sur., 2018)

Tehničar također uzima kompozitni uzorak, iz svakog odjeljka u kamionu hladnjači, koji je podijeljen kako bi se smanjilo prskanje mljeka. Uzorci iz svakog odjeljka testiraju se na kiselost, antibiotike, dodanu vodu, masti i sadržaj proteina. Ovi analitički testovi i metode određeni su međunarodnim standardima kako je navedeno u Tablici 1. (Burke i sur., 2018).

Tablica 1. Analitička ispitivanja kvalitete sirovog mljeka (Burke i sur., 2018)

Ispitivanja kvalitete	Prihvatljive granice	Standardi
Kiselost	≤0,18%	ISO 6091:2010
Ostaci antibiotika	Odsutan/0,1 g	ISO 26844:2006c
Točka smrzavanja	−0,54°C	ISO 5764:2009
Mast	0,8%	ISO 1736:2008
Protein	34%	ISO 8968–1/2:2014 i ISO 14891:2002
Laktoza	>4,2%	ISO 22662:2007

Katalog ISO standarda ISO/TC34/SC5 navodi sve standarde za mlijeko i mliječne proizvode, dok ostali skupovi standarda uključuju, mikrobiologiju prehrambenog lanca, mikrobiološku kvalitetu mlijeka itd. Mjeri se i bakteriološka kakvoća mlijeka (Burke i sur., 2018).

Titracijski kiselinski test mjeri kiselost mlijeka. I titrabilna kiselost (TA) i pH su mjere kiseline. TA je pouzdaniji pokazatelj jer je u odnosu na pH mjerenje osjetljiviji na male promjene u kiselosti mlijeka, što je posebno važno u proizvodnji sira. Postoje dvije vrste kiselosti mlijeka. Jedna je prirodna kiselost zbog citrata i fosfata prisutnih u mlijeku i otopljenog CO₂ tijekom procesa mužnje. Druga je razvijena kiselost zbog mliječne kiseline koju proizvode bakterije koje koriste laktozu u mlijeku kao hranjivu tvar, pretvarajući je u mliječnu kiselinu. Kiselost mlijeka se dobija tako što se mjeri ukupna kiselost (prirodna kiselost mlijeka i razvijena kiselost). Međunarodna standardna metoda za titrabilnu kiselinu je ISO 6091:2010. Titrabilna kiselost je mjera puferiranja mlijeka između pH 6,6 i 8,3 (krajnja točka fenolftaleina). Bilježi se pojava blijede ružičaste boje, koja signalizira krajnju točku i broj ml NaOH koji se koristi za postizanje krajnje točke. Ta se vrijednost naziva „titar“, titrabilna kiselost se izražava kao postotak mliječne kiseline i ovisi o volumenu uzorka. Budući da ovaj test ovisi o analitičaru koji očitava mjerenje promjene boje, sklon je ljudskoj pogrešci koja uzrokuje netočno i nepredvidivo bilježenje rezultata (Burke i sur., 2018).

Test na antibiotike koristi setove poznate kao Charm i Delvo testovi. Charm test izrađuje Charm Science Inc., npr. jedan kit, Charm Rosa TET-SL (www.charm.com), otkriva ostatke klortetraciklina, oksitetraciklina i tetraciklina u sirovom mlijeku u početnom testu na ili ispod 100 ppb, koji je u skladu s EU regulativom br. 2377/90, ISO 26844:2006 i regulativom Codex Alimentarius CAC/MRL 2-2015. Delvo test (brzi pribor koji je razvio DSM, odjel za hranu i piće) može biti specifičan za ostatke β-laktama ili antibiotika širokog spektra. Pretpostavlja se da postoji velika zabrinutost u vezi s antibioticima u prehrambenom lancu i prijenosom rezistencije na antibiotike na ljude, ali u većini slučajeva nema dovoljno dokaza koji bi to uvjerljivo pokazali (Burke i sur., 2018).

Dodana voda može se mjeriti promjenama točke smrzavanja mlijeka u odnosu na njegove normalne vrijednosti, trenutna službena granica točke smrzavanja je -0,525° Horvet ili -0,505°C i dizajnirana je za uzorke cijelog stada, uzorke iz spremnika ili uzorke prerađenog mlijeka. Ledište mlijeka je konstantno fizikalno-kemijsko svojstvo mlijeka koje je određeno samo njegovim sastojcima topivim u vodi kao što su laktoza i soli koje se prema Wignerovom zakonu zadržavaju u mlijeku u približno konstantnoj koncentraciji. Međutim, mineralni sastav

mlijeka ovisi o laktaciji, statusu uhranjenosti životinje te okolišnim i genetskim čimbenicima (Burke i sur., 2018).

Patvorenje mlijeka s vodom uzrokovat će mjerljivo povećanje točke smrzavanja mlijeka. Točka smrzavanja također se snižava zakiseljavanjem mlijeka, što dovodi do denaturacije proteina. Točka ledišta se smatra točnom i osjetljivom metodom, većina laboratorija koristi krioskopiju, metodu koja je ISO referentna metoda ISO 5764:2009 (Burke i sur., 2018).

Prosječni sadržaj masti u sirovom mlijeku je ~4,4 g mliječne masti na 100 g, s više od 400 različitih masnih kiselina (FA) prisutnih u mlijeku. Mliječne masne kiseline potječu gotovo jednako iz dva izvora, hrane i mikrobne aktivnosti u buragu krave. Studija o švedskom goveđem mlijeku otkrila je da ono sadrži znatne količine nezasićenih masnih kiselina s 4-10 ugljikovih lanaca (C4:0-C10:0), oko 2% zasićenih C18:2 i trans-C18:1, i gotovo da nema drugih dugolančanih višestruko nezasićenih masnih kiselina. Kvantitativno najvažnija masna kiselina bila je palmitinska kiselina (C16:0), koja je činila oko 30% masenih udjela ukupnih masnih kiselina. Miristinska kiselina (C14:0) i stearinska kiselina (C18:0) činile su 11 odnosno 12% težine. Sastav masnih kiselina može pokazivati brze i značajne varijacije kao odgovor na promjene u prehrani. ISO standard za određivanje masti je ISO 1736:2008 (Burke i sur., 2018).

Sirovo mlijeko u kamionu s kontejnerima za mlijeko, nakon što je prošlo preliminarne analitičke testove, odlazi u otvore za unos punomasnog mlijeka, a crijeva za mlijeko povezuje vozač. Mlijeko se pumpa u spremnike za skladištenje u rasutom stanju koji se nazivaju silosi za mlijeko (kapacitet može biti do 300.000 l+). Vozač unosi identifikacijski broj kamiona na upravljačku ploču crpke ili koristi privjesak (pasivni bežični elektronički uređaj koji obično koristi radio-frekvencijsku ID tehnologiju) kako bi započeo pumpanje u silose punomasnog mlijeka. Istovareno mlijeko se automatski hladi na 4–6°C s pločastim izmjenjivačem topline (HPE) dok se pumpa u silos (Burke i sur., 2018).

Vrijeme pražnjenja i vrijeme postavljanja potrebno za spajanje i odvajanje crijeva za unos mlijeka su područja u kojima se može implementirati praćenje obrade. Vrijeme pumpanja može biti promjenjivo, pokazujući učinak specifičan za svaku crpku, a brzina protoka predstavlja razuman pokazatelj učinka. Drugi značajni čimbenici koji mogu utjecati na vrijeme pumpanja uključuju volumen mlijeka u prihvatnom silosu, broj zavoja i ventila u svakom cjevovodu i povezane varijacije protu-tlaka. Kod istovara mlijeka, optimizacija procesa može se postići osiguravanjem učinkovitog i učinkovitog rada pumpi i planiranjem opskrbe kamiona zahvaljujući inteligentnom upravljanju vremenskim intervalima (Burke i sur., 2018).

2.5. Faze prerade mliječnih proizvoda

Separacija. Sa stajališta separacije razmatra se mlijeko i njegove komponente kao disperzijski sustavi. Obuhvaćene su karakteristike mlijeka kao što su: gustoća i viskoznost mliječne plazme, gustoća kuglica mliječne masti, debljina membrane kuglice mliječne masti, raspored masnih kuglica po veličini i mehaničke nečistoće. Na temelju ovih podataka prikazane su vrijednosti odvojivosti (Chebotarev i sur., 2020).

Različita postrojenja za preradu mlijeka imaju vlastite procesne sklopove. U mnogim slučajevima, mlijeko se mora pročistiti na prijemu u mljekaru, kako bi se uklonile čestice prljavštine kao što su pijesak, zemlja, prašina i istaloženi proteini, koji će zaštititi daljnju opremu za preradu. Osim toga, uklanjanje bakterija, spora i somatskih stanica iz mlijeka može se postići tehnikama centrifugiranja i mikrofiltracije. Uklanjaju se somatske stanice kao što su leukociti, što će smanjiti prisutnost listerije zarobljene unutar leukocita. Smanjenje mikrobnog opterećenja u ovoj točki može smanjiti opterećenje biofilmovima, što dovodi do učinkovitijeg rada HPE. Bakterijsko bistrenje mlijeka također izbjegava probleme tijekom odležavanja sira, poboljšava rok trajanja i organoleptička svojstva mliječnih proizvoda (Burke i sur., 2018). Jedan od prvih separatora (Slika 5) koji se proizvodio od 1882. godine (Bylund, 2015).



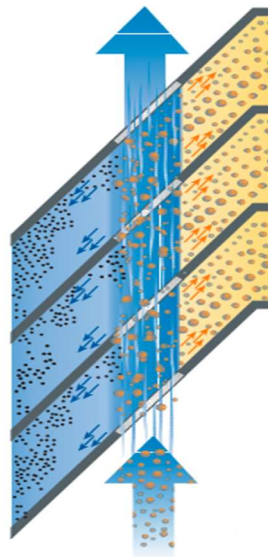
Slika 5. Jedan od prvih separatora, Alfa A 1, proizvodio se od 1882. godine

Odvajač je vrsta centrifugalnog separatora, ali odvajači mlijeka imaju malo različite zadatke. Sve centrifuge mogu djelovati kao bistroli. Međutim, općenito se na ovaj način koriste samo centrifuge s visokim hidrauličkim kapacitetom. Čistač može raditi s hladnim (ispod 8°C) ili vrućim mlijekom (50–60°C) (Burke i sur., 2018) (Bylund, 2015)



Slika 6. U zdjeli centrifugalnog separatora, mlijeko ulazi u snop diskova kroz distribucijske rupe.

U centrifugalnom separatoru, hrpa diskova opremljena je vertikalno poravnanim distribucijskim otvorima. Slika 6 shematski prikazuje kako se masne kuglice odvajaju od mlijeka u hrpi diskova centrifugalnog separatora. Detaljnija ilustracija ovog fenomena prikazana je na Slici 7. (Bylund, 2015).



Slika 7. Prikaz presjeka dijela snopa diskova, koji pokazuje ulaz mlijeka kroz distribucijske otvore i odvajanje masnih kuglica iz obranog mlijeka.

Glavna upotreba centrifuge u pogonima za preradu mlijeka je odvajanje vrućeg mlijeka. Cilj je odvojiti kuglastu mliječnu mast od seruma, obranog mlijeka. Ovaj proces je poznat kao

skimming. Ovaj se proces općenito kombinira u liniju za pasterizaciju i spaja s linijskim sustavom standardizacije masti za mlijeko i vrhnje. Odvajanje se obično odvija na 122–140°F (50–60°C). Sadržaj masti u vrhnju koje se ispušta iz separatora može se kontrolirati na razini između 20 i 70%. Terminologija za separaciju u mliječnoj industriji uključuje kontinuirano centrifugalno odvajanje čvrstih čestica (Clarifier), odvajanje vrhnja (Separator) ili odvajanje bakterija (Bactofuge). Mikrobna kvaliteta mlijeka u prahu vrlo je značajna i moguće je u ovoj ranoj fazi obrade ukloniti 99,9% bakterija koje stvaraju spore baktofugiranjem ili mikrofiltracijom koja prethodi toplinskoj obradi (Burke i sur., 2018).

Standardizacija mlijeka je promjena razine masti i suhe tvari bez masti (SNF), tj. podizanje ili snižavanje tih razina. Ovo se redovito provodi za opskrbu potrošačkog tržišta mlijekom i u proizvodnji drugih mliječnih proizvoda uključujući: kondenzirano mlijeko, mlijeko u prahu, sladoled i sir, itd. Standardizacija se obično provodi kako bi se stvorio ujednačen sadržaj mliječne masti u konačnoj mljekari proizvod (Burke i sur., 2018).

Pasterizacija je prvi korak u preradi mlijeka. Pasterizacija znači zagrijavanje svake čestice mlijeka ili mliječnog proizvoda na određenu temperaturu određeno vrijeme. Time se uništavaju bakterije i drugi mikroorganizmi koji mogu utjecati na zdravlje potrošača. Čini mlijeko sigurnim i zdravim, a također poboljšava kvalitetu čuvanja, tako da se mlijeko i mliječni proizvodi mogu čuvati dulje vrijeme bez kvarenja (Tessema i Tibbo, 2009).

Pasterizacija je prvotno uvedena za kontrolu *Mycobacterium bovis*, koja uzrokuje tuberkulozu (TB), što više nije problematično jer se krave svake godine testiraju na tuberkulozu i uklanjaju iz stada ako su pozitivne na tu bolest. TB bacil je mikroorganizam vrlo otporan na toplinu, međutim, *Coxiella burnetii*, uzročnik Q groznice kod ljudi, zahtijeva pasterizaciju od 161°F (71,7°C) tijekom 15 s, i trenutni je službeni standard za pasterizaciju mlijeka (Burke i sur., 2018).

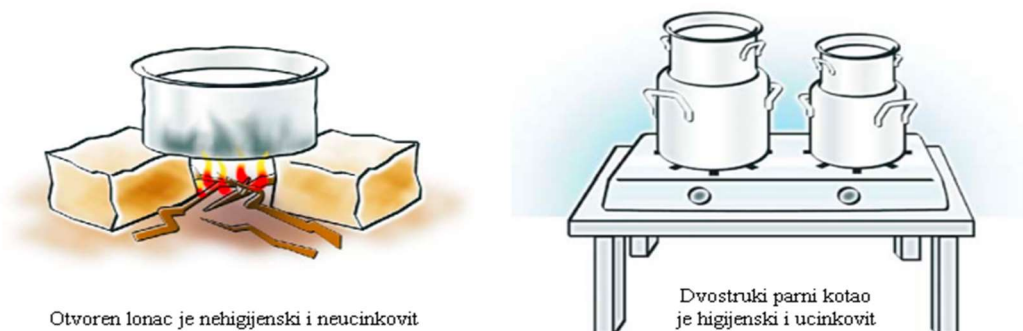
Mikroorganizmi u okolišu pronalaze put do dlake i vimena i mogu se kretati uz kanal vimena. Mikroorganizmi mogu ući u mlijeko tijekom procesa mužnje, kada oprema koja se koristi za mužnju, transport i skladištenje sirovog mlijeka nije pravilno očišćena i dezinficirana, posebno u pustinjskom okruženju kojem nedostaje čista voda. Pasterizacija je važan proces koji može inaktivirati razne opasne mikroorganizme u mlijeku. Imperativ je da predloženo postrojenje za pasterizaciju ne samo da bude dobro projektirano i dobro izgrađeno, nego što je najvažnije da zadovolji zahtjeve svojih namjeranih korisnika i radnog okruženja. Najvažniji uvjet je da postrojenje mora biti prenosivo kako bi se moglo prevoziti kamionom po neasfaltiranim

cestama u pustinjskom području. Dizajn i konstrukcija moraju biti dovoljno čvrsti da izdrže teške radne uvjete. Operacija mora biti dovoljno jednostavna da je mogu izvoditi poljoprivrednici s ograničenim tehničkim znanjem. Budući da će se postrojenje za pasterizaciju najvjerojatnije koristiti u ruralnim područjima daleko od industrijskog središta, mora biti jednostavno za održavanje s uobičajenim rezervnim dijelovima dostupnim u lokalnim trgovinama hardverom (Tay i Chua, 2015). Tablica 2 obuhvaća različite temperature i vrijeme pasterizacije prema Tay i Chua (2015).

Tablica 2. Temperatura i vrijeme pasterizacije (Tay i Chua, 2015)

Temperatura (°C)	Vrijeme
63	30 minuta
72	15 sekundi
89	1 sekunda
90	0,5 sekundi
94	0,1 sekundi
96	0,05 sekundi
100	0,001 sekundi

Mnogi farmeri koriste jednostavnu metodu pasterizacije, odnosno pasteriziraju svoje mlijeko izravnim kuhanjem. Međutim, izravno kuhanje je nehigijensko, jer može dovesti do kontaminacije vanjskim česticama ili bakterijama. Direktno vrenje je također neučinkovito, tj. zahtijeva više energije (više goriva ili drva). Neizravno zagrijavanje je bolji način za pasterizaciju mlijeka. Potrebno je staviti limenku za mlijeko u veću metalnu posudu s vodom, tako da voda formira omotač oko limenke za mlijeko. Veću vanjsku posudu treba zagrijati otvorenim plamenom, plinskim štednjakom ili električnom grijaćom pločom (Tessema i Tibbo, 2009).



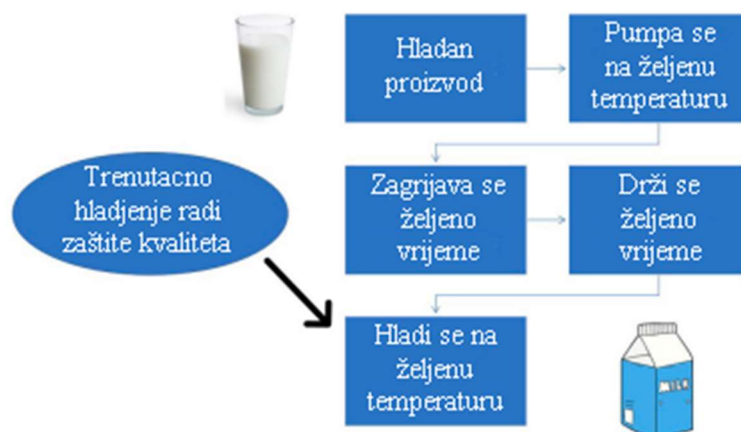
Slika 8. Jednostavna metoda pasterizacije

Ostale četiri metode pasterizacije prema Dhotre (2014) uključuju sljedeće:

1. Dugotrajna pasterizacija na niskim temperaturama (LTLT)
2. Kontinuirana (HTST) pasterizacija
3. Flash pasterizacija
4. Pasterizacija na ultra visokim temperaturama (UHT).

Dugotrajna pasterizacija na niskim temperaturama (LTLT) je šaržna metoda gdje se pasterizacija provodi na 63°C tijekom 30 minuta. Osnovne operacije uključene u pasterizator bačve prikazane su na Slici 9. Slijede zahtjevi za uspješan proces pasterizacije prema Rahman (2022):

- Brzo zagrijavanje: Općenito, cirkulacija medija za zagrijavanje počinje čim se krene puniti bačva, čime se skraćuje vrijeme zagrijavanja.
- Trenutačno hlađenje: U nekim izvedbama, hladna voda cirkulira preko vanjske strane unutarnjih vodova čim se završi period zadržavanja, tako da se dio hlađenja može obaviti u samoj bačvi.
- Medij za grijanje trebao bi biti samo nekoliko stupnjeva topliji od mlijeka kako bi se spriječilo stvaranje mliječnih kamenaca na grijaćim površinama i minimalno oštetio liniju kreme ili okus.
- Miješanje: Miješanje mlijeka unutar određenog stupnja pomaže u poboljšanju prijenosa topline.
- Miješanje je lakše u slučaju vruće tekućine nego hladne.
- Miješanjem se ne smije stvarati pjena i ne smije se ozlijediti linija kreme.
- Viskoznost tekućine uvelike utječe na vrstu miješalice.
- Manje viskozni materijali zahtijevaju miješalicu malog promjera velike brzine. Visoko viskozni materijali zahtijevaju spore miješalice s velikom površinom.



Slika 9. Osnovne operacije u bačvastom pasteurizatoru

Za bačvaste pasteurizatore, električna ili zračna kontrola može se povezati sa satom za mjerenje vremena, tako da se grijanje isključi kada se postigne odgovarajuća temperatura mlijeka i oglasi se zvono kada istekne odgovarajuće vrijeme zadržavanja. Također, temperatura vode za grijanje može se kontrolirati tijekom perioda zadržavanja (Rahman, 2022).

Kod LTLT metode mlijeko se zagrijava, drži i hladi u unutarnjoj posudi. Prostor između posude i vanjskog omotača čini plašt kroz koji cirkulira medij za grijanje ili hlađenje. Za zagrijavanje mlijeka, vruća voda ili para pod niskim pritiskom cirkulira kroz plašt i mlijeko se neprestano miješa za brzo i ravnomjerno zagrijavanje. Proces zagrijavanja može se kontrolirati ručno ili automatski. Mlijeko se zagrijava na minimalno $62,7^{\circ}\text{C}$ i drži na toj temperaturi najmanje 30 minuta. Zatim se ohladi što je brže moguće na 4°C . Rashladni medij cirkulira u plaštu za hlađenje mlijeka, ali češće se zagrijano mlijeko ispušta u površinski hladnjak gdje film mlijeka teče niz valovite metalne ploče ili niz međusobno spojenih cijevi. Rashladni medij kao što je slana otopina ili ohlađena voda cirkulira s druge strane ploča ili kroz cijevi (Rahman, 2022).

Kontinuirana (HTST) pasterizacija se provodi na kontinuirani način u pločastom izmjenjivaču topline s online detekcijom i recirkulacijom nedovoljno tretiranog mlijeka. To uključuje zagrijavanje mlijeka do temperature ne niže od $71,7^{\circ}\text{C}$ i držanje na toj temperaturi najmanje 15 sekundi. Prvi put je ova metoda komercijalno prihvaćena 1940-ih i od tada je u modi u preradi mlijeka. HTST proces se operativno sastoji od pet faza, a to su regenerativno grijanje, grijanje, držanje, regenerativno hlađenje i hlađenje u nizu. HTST pasterizacija se u biti postiže u posebno dizajniranom PHE instaliranom s dodatnim komponentama kao što su pumpa za povišenje tlaka, parna baterija, dio za držanje, ventil za preusmjeravanje protoka, povratni

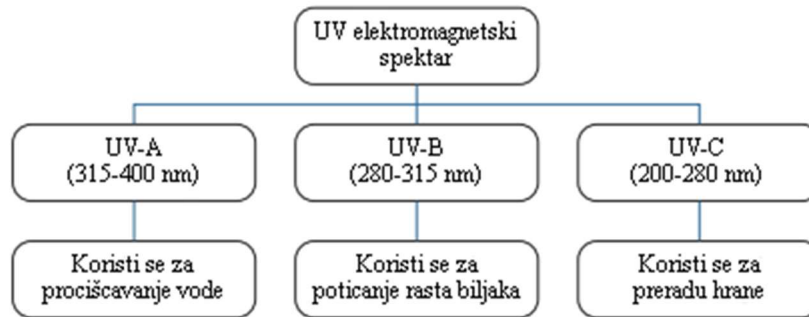
ventil itd. Najveća prednost HTST pasterizacije je regenerativno zagrijavanje/hlađenje mlijeka, što smanjuje zahtjeve korisnosti za gotovo 80 do 90% u usporedbi s šaržnom pasterizacijom. Stoga su operativni troškovi HTST pasterizacije vrlo niski, iako su početni troškovi puno veći (Dhotre, 2014).

Flash (brza) pasterizacija je proces zagrijavanja mlijeka do 85 do 90°C i zadržavanja od 1 do 4 sekunde. To je ozbiljniji tretman od HTST-a i obično se provodi izravnim zagrijavanjem proizvoda ubrizgavanjem pare ili infuzijom. Nakon izravnog zagrijavanja, proizvod je potrebno prigušiti kako bi se uklonio kondenzat u obliku bljeskalice. Naziv flash (brza) pasterizacija možda potječe od ovog tretanja ili je druga mogućnost vrijeme držanja, koje je ponekad samo djelić sekunde koji se naziva flash. Metoda brze pasterizacije posebno se koristi za pasterizaciju vrhnja tijekom proizvodnje maslaca i ne koristi se uobičajeno za pasterizaciju mlijeka (Dhotre, 2014).

Pasterizacija na ultra visokim temperaturama (UHT). je razrađena kao Ultra toplinska obrada i odnosi se na zagrijavanje mlijeka na najmanje 135°C i držanje na istoj temperaturi najmanje 1,0 sekundu nakon čega slijedi aseptično pakiranje. Budući da je temperatura grijanja viša od normalne točke vrenja mlijeka (100,16°C), viši pozitivni tlak od najmanje 3,2 bara održava se u cjevovodu za mlijeko kako bi se postigla temperatura od sto plus bez isparavanja (bljeskanja). Način zagrijavanja može biti izravan ili neizravan ili oboje. Najvažnija prednost UHT pasteriziranog mlijeka je da se može čuvati do 3 do 6 mjeseci bez hlađenja. I LTLT i HTST pasterizacija uništava većinu vegetativnih bakterijskih stanica, ali ne može uništiti neke termofile i organizme koji stvaraju spore, a to zahtijeva brzo hlađenje i skladištenje u hladnjaku LTLT ili HTST pasteriziranog proizvoda kako bi se zaustavio rast preživjelih mikroorganizama. Međutim, tijekom UHT pasterizacije, gotovo svi mikroorganizmi uključujući i one koji stvaraju spore su ubijeni i stoga se tako tretirani proizvod može čuvati na sobnoj temperaturi bez hlađenja za razliku od prve tri metode pasterizacije. Iako je UHT pasterizacija teška, razlikuje se od sterilizacije mlijeka. UHT mlijeko pokazuje negativan test zamućenja. To ukazuje na manju nutritivnu štetu UHT mlijeku nego steriliziranom mlijeku (Dhotre, 2014).

UV zrake se mogu klasificirati kao UV-A, UV-B i UV-C na temelju valne duljine emisije. UV-A se definira kao valne duljine između 315 i 400 nm, UV-B leži u rasponu 280-315 nm, a UV-C ostaje od 200 do 280 nm kao što je prikazano na slici 10. UV-A se obično koristi za pročišćavanje vode, a UV-B se koristi za poticanje rasta biljaka. UV-C na određenim valnim

duljinama od 254-264 nm koristi se za inaktivaciju patogena i drugih mikroorganizama u hrani. Glavna svrha korištenja UV svjetla u preradi mlijeka je inaktivacija mikroba.. Živine lampe propuštaju 85% UV svjetla na 254 nm, a 30°C je prikladna temperatura za inaktivaciju bakterija jer je učinkovitost UV svjetla niska ispod 30°C (Datta i sur., 2015).



Slika 10. Vrste UV zraka i njihova upotreba

Proces uništavanja bakterija UV tretmanom je fizikalna metoda u kojoj se energija unosi ili na površinu hrane ili u tekući medij. Kada se UV energija uvede u tekuće medije, germicidna energija UV zračenja može prodrijeti kroz tekućine, iako se intenzitet UV svjetlosti smanjuje zbog slabljenja i rasipanja. Dakle, intenzitet svjetlosti postaje niži što se dalje udaljava od svog izvora zbog rasipanja. Slično tome, intenzitet UV svjetla opada jer stupa u interakciju s molekulama u tekućem mediju (prigušenje). Ako tekućina sadrži visoku koncentraciju krutih tvari koje apsorbiraju UV svjetlo, tada će se manje UV svjetla prenijeti u tekućinu kako bi se ubile ciljane bakterije. Količina apsorbirane UV svjetlosti po centimetru dubine tekućine izražava se kao koeficijent apsorpcije (α). Kako se taj koeficijent povećava u različitim tekućim medijima, transmisivnost UV svjetla eksponencijalno opada. Stoga koeficijent apsorpcije medija igra vrlo važnu ulogu u učinkovitosti procesa UV dezinfekcije. Visoki koeficijent apsorpcije (α) mlijeka prema UV svjetlu uzrokuje vrlo slab prijenos UV svjetla u mlijeko i zahtijeva posebne mehanizme kako bi se postigla njegova najveća učinkovitost u mikrobnj dezinfekciji (Datta i sur., 2015).

Centar za kontrolu bolesti (CDC) u SAD-u izvijestio je da nepasterizirano mlijeko ima 150 puta veću vjerojatnost da uzrokuje bolesti koje se prenose hranom i rezultira 13 puta više hospitalizacija od bolesti koje uključuju pasterizirane mliječne proizvode. Opasne bakterije uključuju *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* i *Listeria monocytogenes*. Također je iz tog razloga mlijeko pasterizirano. *E coli 0157* pojavila se 1982., dok je *Salmonella typhimurium DT104* rezistentna na više lijekova prijavljena 1990. s nekim izolatima *E. coli* i *Salmonella* otpornim

na sedam antibiotika. Europski centar za kontrolu bolesti i infekcije (ECDC) prijavio je 2536 slučajeva listerioze u 2016., od kojih je *L. monocytogenes* najčešće otkriven u mekim i polumekim sirevima pripremljenim od sirovog mlijeka (2,5%), dok je 0,7% sirovih uzoraka mlijeka (n = 968) pozitivno. Ovi se patogeni također mogu pronaći u više prehrambenih proizvoda uključujući meso. Međutim, utvrđeno je da je kontaminacija nakon pasterizacije najveći uzročni čimbenik u izbijanju mikroba uzrokovanih mliječnim proizvodima (Burke i sur., 2018).

Provjera procesa pasterizacije. PasLite test je međunarodno prihvaćena metoda koju koriste mljekare i proizvođači hrane za provjeru pasterizacije za mnoge vrste mliječnih proizvoda. Test PasLite provjerava potpunost pasterizacije mlijeka otkrivanjem alkalne fosfataze, prirodnog enzima u mlijeku koji se uništava toplinom i vremenom pasterizacije. Test traje 3 minute i može se izvoditi više uzoraka istovremeno, međutim samo jedan uzorak može se očitati odjednom (Burke i sur., 2018).

Kada se uzorak mlijeka pomiješa s PasLite reagensima i inkubira, dobivena otopina emitira svjetlost u količini izravno proporcionalnoj prisutnom enzimu fosfatazi. Sustav za otkrivanje Charm nova LUM ATP koristi se za mjerenje emitiranog svjetla i prikriva očitavanja svjetla enzimskim jedinicama. Očitavanje fosfataze veće od 350 mU/L ukazuje na probleme s pasterizacijom proizvoda, prema zahtjevima SAD-a i EU-a za pasterizaciju. Granica detekcije testa PasLite za tekuće mliječne proizvode je 20 mililitunita po litri (mU/L) fosfataze (~0,002% sirovog mlijeka). To je puno niže od razine od 350 mU/L (0,1% sirovog mlijeka) koju propisuju gotovo sve agencije za javno zdravstvo (Burke i sur., 2018).

3. MATERIJAL I METODE

Istraživanje koje je napravljeno za potrebe ovog diplomskog rada je provedeno prikupljanjem odgovarajućih literaturnih navoda pri čemu je posebna pozornost bila na predloženoj temi koja se odnosila na specifične tehnološke postupke u proizvodnji, te dodatnim oznakama kvalitete kravljeg mlijeka.

Za pisanje, obradu i raspravu rada preuzeti su rezultati prethodnih istraživanja, dok je zaključak napisan temeljem vlastitih kritičkih razmišljanja i spoznaja. Pored znanstvenih publikacija, u radu su također korištene i različite stručne publikacije.

4. DODATNE OZNAKE KVALITETE MLIJEKA

Proizvođači mlijeka dodatnih oznaka kvalitete imaju nešto drugačiji način proizvodnje od proizvođača mlijeka kod standardnog mlijeka, okreću se starim metodama proizvodnje koje su koristili njihovi preci, a to je način držanja životinje koje je većinom u ispaši, pa samim time sve to utječe na zdravlje životinje, krave su slobodnije u planinama i zelenim površinama, tj. na otvorenom, a u novije vrijeme potrošači sve više gledaju kako je neki proizvod proizveden, u kojim uvjetima se životinje drže, je li industrijski stil velikih farmi ili kod običnih ljudi s manjim brojem stoke, ali s više brige prema životinjama. Svijest potrošača je sve veća i veća i radije će platiti više za proizvod ako je na zdraviji način napravljen nego konvencionalno, pogotovo ako proizvod ima certifikat koji zadovoljava ekološke uvjete. Proizvođači se okreću sve više prirodnim i specijaliziranim proizvodima koje ljudi mogu konzumirati zbog zdravstvenih tegoba koje imaju, npr. intolerancija na neke sastojke mlijeka (laktoza), pa je i cijena tih proizvoda viša i samim time mogu više zaraditi. Mladi poljoprivrednici sve više odlučuju ostajati na selu, ne žele tražiti poslove u velikim gradovima nego se žele baviti poljoprivredom jer je potražnja za domaćim proizvodima sve veća. Čak se i obrazovani ljudi iz grada vraćaju na selo zbog bolje kvalitete života, a neki intelektualci napuštaju svoja radna mjesta u gradu zbog stresa na poslu i užurbanog života, kupuju kuće na selu i počinju uzgajati stoku, baviti se ekološkom poljoprivredom o kojoj prije nisu imali doticaja nego samo na televiziji. Očito je kako su uvidjeli prednosti života na selu za njih i njihove obitelji. Ne smeta im svakodnevno rano ustajanje i to što se moraju brinuti o stoci tokom cijele godine, ali vide to zadovoljstvo u sebi, u svojim proizvodima i na kraju što je najvažnije, u svojim kupcima koji se vraćaju po njihove proizvode nakon što ih jednom probaju.

S ekonomskog stajališta, ekološka poljoprivreda ima višestruke ekonomske prednosti u različitim gospodarskim situacijama. Razvojem ekološke poljoprivrede mogao bi zaustaviti trend deruralizacije i deagrarizacije, te potaknuti očuvanje i stvaranje ruralne kulture. Također omogućuje proširenje poduzetničkih aktivnosti proizvodnje prehrambenih i neprehrambenih proizvoda, seoski i gastro turizam. Mogućnost novih izvora prihoda smanjuje ovisnost o uvozu prehrambenih proizvoda i potiče razvoj ruralnih područja (Puđak J., Bokan N., 2011).

Brojke u ekološkoj poljoprivredi iz godine u godinu se mijenjaju, posljedica toga je pozitivan trend rasta obradivih površina u ekološkoj proizvodnji, samim time i povećanje broja stoke u mljekarskoj industriji. Potražnja za proizvodima ekološke poljoprivrede ne zadovoljava brojke

koje tržište traži pa je u trendu i rast uvoza pojedinih proizvoda na europskom tržištu. Hrvatski ekološki proizvod ima potencijala na domaćem i stranom tržištu, ali plasman na samo tržište je jedan od najvećih problema s kojim se proizvođači susreću. Tržište je neorganizirano, trebalo bi poraditi na planu plasiranja kako bi proizvođač prodao svoj proizvod bez straha da će proizvode morati baciti ili prodati po nižoj cijeni. Naši proizvođači mogu biti konkurentni europskim jer kod nas tlo još uvijek nije toliko zagađeno pesticidima, potrošač gleda na svaki segment ekologije i tu je naš proizvod u prednosti nad mnogo većim zemljama na tržištu. Zbog neorganiziranosti tržišta u Hrvatskoj, naši proizvođači su primorani izaći samostalno na tržište putem OPG-a što im dodatno stvara poteškoće s plasmanom proizvoda i povećava troškove transporta zbog udaljenosti od većih tržnica.

4.1. Mlijeko iz ekološke proizvodnje

Prema važećem Pravilniku o ekološkoj poljoprivredi u Republici Hrvatskoj (N. N. 110/2022) nacionalni znak ekološkog proizvoda koristi se uz EU eko znak pri označavanju, reklamiranju i prezentiranju ekoloških proizvoda proizvedenih u Republici Hrvatskoj, a njegov sadržaj, veličina i izgled navedeni su u prilogu Pravilnika. U prijelaznom razdoblju nije dozvoljena uporaba nacionalnog znaka ekološkog proizvoda. Nacionalni znak ekološkog proizvoda je okruglog oblika. Ispod gornjeg dijela ruba ispisano je bijelim slovima na zelenoj podlozi "HRVATSKI", a iznad donjeg dijela ruba ispisano je bijelim slovima "PROIZVOD", a između natpisa nalazi se 5 zvjezdica s lijeve i desne strane koje predstavljaju visoku razinu kvalitete hrvatske eko proizvodnje.

Ekološko, kao i standardno mlijeko ne smije sadržavati veći broj mikroorganizama, rezidue antibiotika ili druge štetne tvari, zabranjeno je preventivno korištenje antibiotika i sintetskih alopatskih sredstava, sredstava za poticanje rasta ili sinkronizaciju spolnog ciklusa. Međutim, kada su životinje bolesne, te liječene antibioticima ili sintetskim alopatskim lijekovima, od zadnjeg tretmana do početka proizvodnje ekološkog mlijeka za potrošnju (karenca) treba biti dvostruko duža od propisane. U pogledu nutritivne vrijednosti, ekološki proizvedeno mlijeko je najčešće bogatijeg okusa, arome i za potrošača povoljnijeg udjela esencijalnih tvari (nezasićene masne kiseline, minerali, vitamini). Međutim, ekološko mlijeko može se proizvesti na paši, sijenu, te silaži i sjenaži. Krmiva koja krave jedu značajno utječu na kvalitetu mlijeka. Životinjama kvalitetna krmiva trebaju biti raspoloživa cijeli dan. Napasivanje i prihrana (sijeno, žitarice i sl.) treba biti usklađena s dnevnim ritmom i potrebama životinja. Krave gotovo dvije trećine dana provedu u uzimanju krmiva i preživanju, stoga trebaju imati osiguran

pristup pašnjacima (kada to uvjeti dozvoljavaju), a u slučajevima slobodnog načina držanja, osiguravanje pristupa pašnjacima i livadama tijekom zime nije obavezno. U svakom slučaju, ekološka proizvodnja mlijeka treba prakticirati slobodni način držanja, jer su krave u ovom sustavu vitalnije, zdravije, bolje i više jedu, proizvode više kvalitetnijeg mlijeka. Ne treba zaboraviti da životinjama treba osigurati stalan i neometan pristup vodi, u staji, na ispustu i pašnjaku. Manje ekološke mliječne farme trebaju koristiti svoju specifičnost kao prednost, te dodatno označiti svoje ekološko mlijeko kao primjerice "pašno ekološko mlijeko" ili slično. Ekološko mlijeko krava, čija je hranidba temeljena na sijenu i paši, bogatijeg je okusa i arome, te znatno bogatije poželjnijim komponentama, ima veći sadržaj nezasićenih masnih kiselina (koje povoljno djeluju na krvožilni sustav) i vitamina. Udio bjelančevina i drugih korisnih tvari također je povoljniji u "ekološkom mlijeku" krava hranjenih na prirodniji način, kvalitetnom pašom i sijenom, u odnosu na krave čija je hranidba temeljena na silaži. Ekološka proizvodnja nije jednostavna, iziskuje bogato znanje i iskustvo, poznavanje prirode i potreba životinja, načina proizvodnje kvalitetnog mlijeka, određenih pravilnika i zakona te vođenje uredne evidencije. Krave, junice i telad (bikovi) na ekološkoj farmi uzgajaju se po ekološkim načelima. Svakoj mliječnoj kravi treba osigurati 6 m² staje i 4,5 m² ispusta. Životinjama u staji ili ispustu treba osigurati dovoljno prostora za prirodno stajanje, lijeganje, okretanje i druge prirodne kretnje. Staja ne smije biti prenapučena, a svakom grlu treba osigurati i ispust. U nekim područjima moguće je mliječne krave držati u jednostavnim nadstrešnicama, tek toliko da ih se zaštiti od vremenskih nepogoda i prejakog sunca. Pod ležišta treba biti pun (ne rešetkasti), nasteljen slamom ili drugim prirodnim materijalom. Mužnja treba biti kvalitetno izvedena, prijenosnim ili stacionarnim, primjereno održavanim muznim uređajima (Ivanković, 2016).

Ekološka poljoprivreda podrazumijeva maksimalno korištenje obnovljivih izvora energije, održavanje genetske raznovrsnosti ekosustava i zaštite životne sredine. Važno je naglasiti na smanjenje svih oblika zagađenja koji mogu biti posljedica poljoprivredne proizvodnje. U Republici Hrvatskoj izuzetno su povoljni prirodno – geografski uvjeti za bavljenje ekološkom proizvodnjom, ali još nije značajnije zaživjela. Namjera ekološke proizvodnje je sačuvati "prirodnost" kao ključni koncept u ekološkoj poljoprivredi, i to praćenje svih tvari prirodnoga podrijetla koji se koriste u ovoj proizvodnji, kao i praćenjem prirodnih procesa unutar agro – ekosustava. Govedarstvo je od početka bilo najvažniji dio ekološkog stočarenja, a neizostavno u biološko – dinamičnoj poljoprivredi. Uporabom nusproizvoda te biljaka i biljnih ostataka, u govedarskoj proizvodnji dobivamo mlijeko i meso. Osnova hranidbe goveda u ekološkoj

proizvodnji najvećim dijelom temelji se na voluminoznim krmivima, te samo malim udjelima krepkih krmiva. Obrok napravljen od voluminoznih krmiva ne može kravama u potpunosti osigurati ukupne potrebe hranjive tvari pa se problem pokušava riješiti da se osnovna krmiva koja su energetske bogata (kukuruzna silaža) kombiniraju s sjenažom lucerne. Tijekom zime osnovna hrana kravama u ekološkoj proizvodnji su djetelinske i travne sjenaže. Veterinarska iskustva govore da usprkos dobrom nadzoru, u goveda može doći do zdravstvenih komplikacija. Najznačajniji zdravstveni problemi su mastitis, reprodukcijski poremećaji, proljev u sisajuće teladi, upala zglobova i papaka i ketoza, koji su povezani s načinom držanja životinja na farmi (Senčić i sur., 2011).

Ono što ekološkim farmerima čini određeni problem vođenje je precizne evidencije. Naime, farmer treba voditi evidenciju proizvodnje koja omogućava "Nadzornoj stanici" provjeru načina uzgoja, hranidbe i liječenja životinja, vrste i količine korištenih krmiva, sredstava za gnojidbu i zaštitu ratarskih površina i drugog. Nadzorna stanica najmanje jedanput godišnje obavlja kontrolu mliječne farme, najčešće nenajavljeno. Ekološke mliječne farme osiguravaju dobar komfor životinjama, održivo "neagresivno" gospodarenje okolišem, te kvalitetan proizvod - ekološko mlijeko. Isplativost ove proizvodnje ovisi o odnosu uloženi sredstava naspram prihoda, primarno od ekološkog mlijeka (dodatni prihod je tele, stajnjak i drugo). Prihod neposredno ovisi o količini i cijeni mlijeka, te interesu tržišta (potrošača). Ekološka proizvodnja mlijeka treba prvenstveno biti usmjerena na lokalno tržište, na potrošače koji imaju povjerenje u proizvod i to "nagrađuju" primjerenom cijenom. Stoga, prije ulaska u ekološku proizvodnju svakako treba sagledati postoji li dovoljan broj zainteresiranih potrošača, a potom treba opravdati i zadržati njihovo povjerenje kvalitetom proizvoda. Ekološka proizvodnja također može biti orijentirana i na otkup ekološkog mlijeka, te njegovu prodaju putem trgovačkih lanaca, no takav način trženja vezan je na brojne probleme, zasebnog otkupa, prerade i plasmana ekološkog mlijeka. Tržište ekološkog mlijeka zasigurno će se gospodarskim oporavkom razvijati i u Hrvatskoj, a ekološka proizvodnja mlijeka prigoda je za dio, posebice manjih i srednjih obiteljskih farmi (Ivanković, 2016).



Slika 11. Primjer oznake "Hrvatski Eko proizvod"

Znak "Eko proizvod" jamstvo je da je proizvod proizveden u skladu s propisima o ekološkoj proizvodnji. Pravo korištenja oznake daje se na godinu dana ili jednu vegetacijsku sezonu i uz deklaraciju o kvaliteti proizvoda. Proizvođači i prerađivači stoga moraju svake godine iznova postavljati zahtjeve za akreditacijom. Proizvođači stječu pravo korištenja oznake "Eko proizvod" ako je njihova proizvodnja certificirana od strane certifikacijskog tijela i ako je ta certifikacija dokumentirana (Marković i sur., 2010).

Mlijeko i mliječni proizvodi iz ekološke proizvodnje na tržištu su prepoznatljivi kao proizvodi dobiveni od zdravih krava u kojima su ujedinjeni svježina i okus zelenih pašnjaka. Međutim, često ovakav koncept nameće zabludu jer treba znati da se ekološko mlijeko može proizvoditi i u stajskim uvjetima sa svojim voluminoznim i krepkim krmivima proizvedenim na ekološki način. No, u ekološkoj proizvodnji mlijeka ipak dominira pašni način držanja mliječnih krava, što potrošači cijene i spremni su cjenovno dodatno honorirati. Ekološki mliječni proizvodi mogu se kupiti u specijaliziranim trgovinama, ali i na ekološkim gospodarstvima koja se bave proizvodnjom mlijeka. Iako su ekološki proizvodi u pravilu nešto skuplji od konvencionalnih, kupci prepoznaju njihovu vrijednost (Ivanković A., Mijić P., 2020).

Ekološki proizvedeno mlijeko u odnosu na mlijeko proizvedeno na konvencionalnim mliječnim farmama razlikuje se u najvećoj mjeri u sadržaju i odnosu zasićenih i nezasićenih masnih kiselina (Tablica 3), dočim u sadržaju mliječnih proteina, laktoze i mineralne komponente nisu zapažene odnosno veći utjecaj pripisuje se krmivima u hranidbi goveda (sezona, pašni način držanja i slično) nego samom sustavu držanja (ekološki : konvencionalni). Sadržaj nezasićenih masnih kiselina je povoljniji u ekološki proizvedenom mlijeku kao i odnos ω -6 : ω -3 masnih kiselina u ekološki proizvedenom mlijeku je 2,28 do 3,24 dok je u konvencionalno proizvedenom mlijeku odnos 3,76 do 7,12 (Ivanković A., Mijić P., 2020).

Tablica 3. Sastav mlijeka, masnih kiselina i koncentracija antioksidanata topivih u mastima proizvedenog u konvencionalnim i ekološkim mliječnim stadima goveda u Velikoj Britaniji (Butler i sur., 2008)

Istraživane značajke	Konvencionalna stada (high-input)	Ekološka stada (low-input)	Značajnost razlika
Proizvodnja mlijeka/kravi/dan (kg)	26,2	18,4	Sig.
Sadržaj proteina (g kg ⁻¹)	33,1	34,1	N.z.
Sadržaj masti (g kg ⁻¹)	39,6	42,0	N.z.
Skupine masnih kiselina g kg⁻¹ mliječne masti)			
Ukupno SFA	691	672	N.z.
Ukupno MUFA	275	289	N.z.
Ukupno PUFA	59	82	N.z.
Omega 3 i omega 6 masne kiseline (g kg⁻¹ mliječne masti)			
α – LA C18:3 (ALA) c9 c12 c15	6,2	10,2	Sig.
γ – LA C18:3 c6 c9 c12	0,26	0,26	N.z.
Ukupno n-6	20,1	15,2	Sig.
n-3:n-6	0,37	0,79	Sig.
VA i CLA izomeri (g kg⁻¹ mliječne masti)			
VA C18:1 t11	22,5	35,5	Sig.
CLA 18:2 c9 t11	8,8	14,1	Sig.
CLA 18:2 t10 c12	0,31	0,33	Sig.
Antioksidanti topivi u mastima (mg kg⁻¹ mliječne masti)			
Ukupni α -tokoferoli	21,4	28,5	Sig.
Ukupno karotenoidi	5,91	7,88	Sig.

SFA= zasićena masna kiselina, MUFA=monozasićena masna kiselina, PUFA=polinezasićena masna kiselina, α – LA (ALA)= α -linolenska masna kiselina (omega-3), γ -LA= γ -linolenska masna kiselina, VA=vakcenična transmasna kiselina, CLA=konjugirana linolna kiselina; Sig – razlika statistički značajna, N.z. – razlika statistički nije značajna

Budući da je odnos ω -6 : ω -3 masnih kiselina u prehrani stanovništva gospodarski razvijenih zemalja od 15:1 do 20:1, uravnoteženje njihova omjera korisno je za ljudsko zdravlje. Ekološko mlijeko sadrži više ω -3 polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) i konjugirane linolne kiseline. Ekološki u odnosu na konvencionalne mliječne proizvode sadrže veće količine α -linolenske kiseline, ω -3 masne kiseline, cis-9, trans-11 konjugirane kiseline, trans-11 vakcenske, cikosapentacnoične i dokosapentaconične kiseline. Stoga bi se profil masnih kiselina mogao do određene mjere koristiti za tržišno certificiranje ekološkoga mlijeka. Navedena grupa masnih kiselina, posebice ω -3, ima pozitivan utjecaj na zdravlje kardiovaskularnih bolesti i poremećaja imunog sustava. Ekološki proizvedeno mlijeko sadrži veći udio α tokoferola i

vitamina A, no značajan broj istraživanja je utvrdio da veći utjecaj ima sama hranidba nego sam sustav proizvodnje (ekološki ili konvencionalni sustav). Kada se analiziraju razlike u mlijeku, moguće je uočiti značajan utjecaj hranidbe na profil mliječne masti i masnih kiselina. Hranidba ima značajan utjecaj na sadržaj u mastima topivih nutritivnih komponenti. Ekološki pašno proizvedeno mlijeko (u odnosu na konvencionalno proizvedeno mlijeko) sadrži značajno više laktoferina (335 mg L^{-1} : 188 mg L^{-1}) i lizozima ($15,7 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$: $12,6 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$) kao važnih biokomponenti mlijeka, no navedena razlika između ekološki i konvencionalno proizvedenog mlijeka nije uočena u stajskim proizvodnim uvjetima (Ivanković A., Mijić P., 2020).

Omega-3 i omega-6 masne kiseline imaju veliku važnost za ljudski organizam u svakodnevnoj konzumaciji hrane jer ih ljudski organizam ne može sam sintetizirati. Ove masne kiseline sudjeluju u stvaranju niza važnih hormona koji reguliraju na desetke biokemijskih reakcija. Međutim, u ljudskom organizmu često dolazi do poremećaja u ravnoteži između ω -3 i ω -6 masnih kiselina u krvi, uslijed čega može doći do razvoja čitavoga niza akutnih i kroničnih bolesti. CLA masna kiselina smanjuje aktivnost lipoprotein lipaze (LPL enzima odgovornoga za prijenos triglicerida iz krvi u masne stanice gdje se trigliceridi pohranjuju). U isto vrijeme CLA stimulira i lipolizu (razgradnju pohranjenih triglicerida) u masnim stanicama. S obzirom na spomenuta mjesta primarnoga djelovanja CLA, postoje četiri mehanizma pomoću kojih CLA utječe na smanjenje udjela tjelesne masti i to (Ivanković A., Mijić P., 2020):

- a) smanjuje količinu masti koja se pohranjuje nakon obroka,
- b) povećava razgradnju masti u masnim stanicama,
- c) povećava "izgaranje" masti u mitohondrijima,
- d) smanjuje ukupan broj masnih stanica.

Nažalost, hranom se u organizam unosi manja količina CLA u odnosu na razdoblje od prije desetak godina. Ovakav zaključak proizlazi iz činjenice da se danas veliki broj stoke hrani industrijski, a ne travom. Upravo ovdje možemo vidjeti i prednost goveda iz ekološkog uzgoja, gdje su svježja zelena i voluminozna krma oslonac u kreiranju obroka. Nutricionistička istraživanja pokazuju kako je u ljudskoj prehrani sve manje crvenoga mesa, a sve više mesa peradi, mliječnih prerađevina s manje masnoća i vegetarijanskih namirnica. Iz toga razloga CLA treba unositi u organizam putem suplemenata, gdje najveći profit ima farmaceutska, a ne poljoprivredna industrija (Ivanković A., Mijić P., 2020).

Preporučena dnevna doza CLA koju treba konzumirati odrasla osoba, je do četiri grama. CLA ne samo da nije štetna po ljudsko zdravlje, nego je vrlo korisna, budući da je antikancerogena

u svim fazama raka. Također se pokazalo da CLA blokira konverziju linolne masne kiseline (LA) u arahidonsku masnu kiselinu (AA), od koje se stvaraju loše skupine prostaglandina (PG2) i leukotriena (LT4). Ni transmasne kiseline u navedenim proizvodima nisu štetne po organizam jer se, primjerice, vakcenična transmasna kiselina (VA) koje najviše ima u mesu i mlijeku preživača u organizmu (in vivo) pretvara upravo u korisnu konjugiranu linolnu masnu kiselinu (CLA) (Ivanković A., Mijić P., 2020).

Dukat BIO mlijeko prvo je hrvatsko mlijeko iz ekološkog uzgoja. To mlijeko je proizvod domaćih mliječnih farmi certificiranih za ekološku proizvodnju mlijeka i jedino je domaće mlijeko koje nosi oznake "Hrvatski EKO proizvod" i "Mlijeko hrvatskih farmi", garanciju ekološke kvalitete i domaćeg podrijetla proizvoda. Ekološka poljoprivreda održiv je oblik poljoprivredne proizvodnje koja ima pozitivne učinke na zdravlje i prirodnu plodnost tla, čistoću voda, zraka i biološku raznolikost.



Slika 12. Dukat trajno BIO mlijeko u boci od 1L

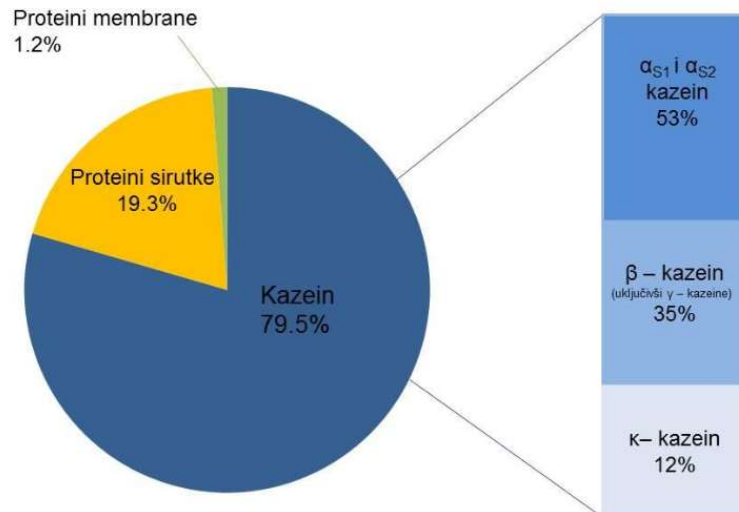
Odabirom prehrambenih proizvoda iz ekološkog uzgoja pa tako i Dukat BIO mlijeka, potrošači pokazuju visok stupanj ekološke osviještenosti te daju individualan doprinos razvoju ekološke poljoprivrede u Hrvatskoj. Dukat BIO mlijeko u potpunosti zadovoljava zahtjeve ekološki osviještenih potrošača, a osim što dugoročno utječe na očuvanje prirodnih eko sustava,

ekološka proizvodnja podrazumijeva i posebnu brigu o mliječnim kravama. Prema navodu internet portala jaTRGOVAC (2011.) prosječna hranjiva vrijednost u 100 ml ovakvog mlijeka iznosi: energetska vrijednost 236 kJ (56 kcal), bjelančevine 3,2 g, ugljikohidrati 4,6 g, i masti 2,8 g.

4.2. Mlijeko s proteinom A2 beta-kazein

Za neke ljude mliječni proizvodi mogu biti izvor probavne nelagode, ali nisu sigurni zašto. Dok se simptomi koji uključujući nadutost, bol u trbuhu i nadutost, često pripisuju intoleranciji na laktozu, u nekim slučajevima to može biti osjetljivost na vrstu proteina A1 beta-kazeina. Konzumiranje a2 Milk™ mnogima je omogućilo uživanje u mlijeku. Studija iz 2020. na 33 odrasla Amerikanca ispitala je učinke proteina A1 i A2 na ljude za koje je potvrđeno da imaju maldigestije laktoze. Došlo je do smanjenja kombiniranih ukupnih simptoma bolova u trbuhu, nadutosti i proljeva kod maldigestije laktoze nakon konzumiranja a2 Milk™ u usporedbi s običnim mlijekom koje sadrži i A1 i A2 beta-kazein protein (The a2 Milk Company, 2020).

Zahvaljujući DNA analizi moguće je već za 2 do 3 godine imati stado krava koje proizvodi A2 mlijeko. Kada se DNA analizom napravi selekcija krava koje imaju samo A2/A2 gene može se krenuti sa proizvodnjom A2 mlijeka. U stadu u prosjeku već 30% krava ima A2/A2 gene, a kad se krave koje imaju A1/A2 mlijeko osjemene sa A2/A2 bikovima dobit će se A2 mlijeko u prvoj ili drugoj generaciji. Tada se iz farme mogu odstraniti krave sa A1/A1 varijantom i ostaje čista farma za proizvodnju A2 mlijeka. Frekvencija A2 gena u HF populaciji je oko 55%, kod simentalne populacije taj broj je oko 50%, kod Jersey pasmine oko 80%, a pasmina Guernsey daje gotovo 100 % A2 mlijeko. Primitivne azijske i afričke pasmine goveda daju također A2 mlijeko, što nas upućuje kako ovo svojstvo ovisi o pasmini (humano mlijeko i kozje mlijeko je isključivo A2 mlijeko). Ako želimo dobiti kravu sa A2/A2 genskom varijantom moramo križati 0,55 x 0,55 u HF populaciji. U stadu, u pravilu već postoji 30% krava koje su proizvođači A2 mlijeka. DNA analizom možemo dokazati da krava zaista proizvodi A2 mlijeko, potrebno je uzeti uzorak dlake, krvi ili biopsijom uha moguće je determinirati da li životinja ima A2/A2 gen. Samo krave koje imaju A2/A2 gen mogu proizvesti A2 mlijeko (Nova genetik, 2019).



Slika 13. Udio pojedinih frakcija u mlijeku (Špehar i Potočnik, 2016.)

A2 Milk™ je čisto i prirodno mliječno mlijeko. Mlijeko sa oznakom a2 Milk™ (Slika 14) dolazi od krava posebno odabranih za prirodnu proizvodnju mlijeka samo s A2 beta-kazein proteinom. Kravlje mlijeko sadrži dovoljno proteina, uključujući kazein i sirutku (The a2 Milk Company, 2020).



Slika 14. Primjer oznake mlijeka "A2 milk"

Otpriblike jedna trećina proteina u običnom kravljem mlijeku je beta-kazein koji uključuje i A1 i A2 beta-kazein. Postoji mala razlika u sekvenci aminokiselina proteina A2 u usporedbi s proteinom A1, što znači da postoji i mala razlika u tome kako se proteini probavljaju. Objavljena istraživanja sugeriraju da je A2 protein lakši za probavu i može pomoći nekim pojedincima da izbjegnu probavne tegobe. a2 Milk™ sadrži samo A2 protein, za razliku od

većine običnog kravljeg mlijeka, koje je mješavina A1 i A2 proteina (The a2 Milk Company, 2020).

Dio istraživanja je uočio povezanost A1 varijante beza-kazeina sa nekim bolestima krvožilnog sustava, tipa 1 dijabetesa, alergijama, autizmom, arteriosklerozom, bolestima imunog sustava i drugim zdravstvenim problemima. Interes potrošača je glede ovih pitanja pobuđen, te dio potrošača želi konzumirati isključivo mlijeko tipa A2 β -kazeina (A2 mlijeko). Kao odgovor na takve potrebe već se susreću deklarirane “A2 mliječne farme” na kojima se nalaze isključivo homozigotne A₂A₂ mliječne krave glede β -kazeina te je mlijeko takvih krava obzirom na β -kazein isključivo A2 tipa (Ivanković i Mijić, 2020.).

Ne tako davno, 1990-ih, novozelandski znanstvenik koji je studirao biokemiju na Sveučilištu Cambridge primijetio je da on i njegova obitelj imaju poteškoća s probavljanjem mlijeka dok su bili u Ujedinjenom Kraljevstvu, ali nisu imali istih problema kod kuće. To ga je potaknulo da počne promatrati mliječne bjelančevine i kako oni drugačije utječu na ljude. Saznao je da krave proizvode mlijeko s dva različita proteina beta-kazeina — A1 i A2 (Slika 15). Zatim je otkrio siguran i jednostavan način za prepoznavanje krava koje daju mlijeko koje je prirodno bez proteina A1.



Slika 15. Protein A1 i A2 odnosi se na tipove proteina beta-kazeina A1 i A2

Izvorno su sve krave proizvodile samo protein A2 tipa, a ne A1. Da, A2 je originalni beta-kazein protein. A1 je bila prirodna mutacija koja se dogodila kroz modernu praksu uzgoja u europskim stadima, a zatim se proširila po cijelom svijetu. Istraživanja tijekom godina pokazala su da neki ljudi koji imaju probavne smetnje kada piju obično kravlje mlijeko mogu piti a2

Milk™ sa smanjenim simptomima. To je zato što a2 Milk™ sadrži samo A2 protein, a ne A1 (The a2 Milk Company, 2020).

Interes uzgajivača dodatno je potaknut zapažanjem o povezanosti A2A2 genotipa β -kazeina sa većom proizvodnjom mlijeka no neka istraživanja ukazuju na negativan učinak na sadržaj mliječne masti. U lokalnim pasminama i većini „alpskih“ pasmina (Brown Swiss, Simmental i dr.) dominira A2 alelna varijanta β -kazeina što ih čini pogodnim za proizvodnju "A2 mlijeka". Alelna A1 varijanta β -kazeina najčešće je vezana za Holstein pasminu, primjerice u UK, Irskoj, SAD ili Australiji (Ivanković i Mijić, 2020).

4.3. Mlijeko krava hranjene sijenom

Specifičnost ovakve proizvodnje mlijeka je u tome što se krave u ovakvoj proizvodnji hrane samo sa sijenom prilagođenog botaničkog sastava. U obroku je zabranjeno korištenje kiselih fermentiranih sastojaka.

Ovakvo mlijeko se prvi put spominje kod farmera u Austriji i to pod nazivom "Heumilch" (Slika 16), u Italiji "Latte Fieno" i Francuskoj "Lait De Foin", Ovakvo mlijeko se proizvodi na govedarskim farmama koje u hranidbi koriste sijeno od biljaka različitog botaničkog sastava na određenom geografskom području gdje se nalazi farma. Ovakve oznake mlijeka postale su zaštićena oznakom geografskog podrijetla na razini zemalja Europske unije (EU) (Ivanković i Mijić, 2020). Mjerodavna tijela Europske unije nedavno su ovo mlijeko priznala kao "garantirano tradicionalni specijalitet" (TSG) (Paredes i sur., 2018). Zaštita je provedena 2012. godine na inicijativu Austrije. U specifikaciji proizvoda stoji da je proizvodnja proizvoda "Mlijeka sa sijena" i njegova prerada stara koliko i držanje mliječnih krava. U planinskim krajevima se izvorno povezivao s proizvodnjom tvrdog sira od sirovog mlijeka, a oko 1900. godine u Habsburškoj Monarhiji doneseni su propisi o nepasteriziranom mlijeku za proizvodnju tvrdog sira (regulativa o mlijeku) (Ivanković A., Mijić P., 2020) (KäseStrasse (2019).



Slika 16. Primjer oznake "Heumilch"

Posljednjih godina postoji sve veći interes za održavanjem i razvojem europskih planinskih područja i smanjenjem napuštanja zemljišta. Uzgoj planinskih krava veći je izazov zbog oštrijih okolišnih i morfoloških uvjeta, što dovodi do većeg opterećenja i troškova upravljanja. Kako bi se suprotstavila ekonomskim nedostacima koji proizlaze iz prirodnih ograničenja u ovim područjima, EU (primjenjuje nove politike za promicanje kvalitete i autentičnosti planinskih proizvoda. EU shema TSG predstavlja važnu politiku za valorizaciju tradicionalnih proizvoda (Imperiale i sur., 2021).

Većina farmi nalazi se u planinskim regijama s relativno niskom produktivnošću, ali u isto vrijeme s visokim fizičkim opterećenjem zbog rada. Dopuštene su samo male količine koncentrata, a glavna hrana za životinje je (osušena) trava (Scheurich i sur., 2021). Specifikacija proizvoda upućuje se na činjenicu da je proizvodnja mlijeka na bazi sijena najoriginalniji oblik proizvodnje. U specifikaciji posebnih svojstava prehrambenog proizvoda navodi se da zbog osobitih načela hranidbe Heumilcha znatno rjeđe ima "nedostatke okusa", sadrži dvostruko više ω -3 masnih i konjugirane linolne kiseline od standardnog mlijeka, sadržava znatno nižu razinu spora "klostridija" te u proizvodnji tvrdog sira ima manje nedostataka povezanih sa šupljikavošću i okusom. Mliječne farme koje proizvode Heumilch ne smiju proizvoditi silažu i sjenažu odnosno fermentirano sijeno. Isporuka mlijeka koje nosi tržišnu oznaku Heumilch započinje 10.-ti dan nakon teljenja, a od krava hranjenih silažom tek 14.-ti dan nakon izostavljanja fermentiranih krmiva iz njihova obroka (prijelazni period) (Ivanković A., Mijić P., 2020). Samo 2% proizvođača mlijeka u Europi još uvijek proizvodi bez silaže. Bregenzerwald (Austrija) je najveća, koherentna regija EU bez silaže (KäseStrasse, 2019).

Uvažavajući tradicionalni karakter proizvodnje mlijeka na bazi sijena, smjernica ovog oblika proizvodnje su (Ivanković i Mijić, 2020.):

- a) krmiva koja su dopuštena u hranidbi goveda su paša i krmno bilje (ljeti) te sijeno tijekom zimskog perioda
- b) udio voluminozne krme u dnevnom obroku treba iznositi najmanje 75% (preračunato na suhu tvar)
- c) kao dopunska krmiva mogu se koristiti zelena uljana repica, zeleni kukuruz, zelena raž, stočna repa te pelete sijena, lucerne i kukuruza
- d) dopuštena je hranidba žitaricama (pšenica, ječam, zob, tritikale, raž i kukuruz) u obliku dostupnom na tržištu te mješavine s mineralnim tvarima
- e) u hranidbi je dopušteno koristiti bob, stočni grašak, plodove uljarica i ostatke ekstrakcije, odnosno pogače.

Načela proizvodnje Heumilcha naglašavaju neke zabrane (Ivanković i Mijić, 2020.):

- a) zabranjeno hranjenje silažom ili sjenažom (fermentiranim krmivima)
- b) zabranjeno hranjenje nusproizvodima koji nastaju u proizvodnji piva, rakije i mošta te drugim nusproizvodima prehrambene industrije (uz iznimku: dopušteno je korištenje suhih voluminoznih nusproizvoda proizvodnje šećera i suhih proteinskih krmiva iz prerade žitarica)
- c) zabranjeno hranjenje krmivima životinjskog podrijetla (mlijeko, sirutka, mesno-koštano brašno itd.), uz iznimku hranjenja teladi mlijekom i sirutkom
- d) zabranjeno hranjenje otpadom iz vrta i voćnjaka
- e) zabranjeno korištenje krmiva koja su proizvedena od genetski modificiranih organizama
- f) krmiva za hranjenje krava prikupljaju se najranije tri tjedna po nanošenju gnojiva na krmne površine
- g) zabranjeno nanošenje kanalizacijskog mulja, proizvoda od kanalizacijskog mulja i komposta iz komunalnih postrojenja na poljoprivredne površine koje se koriste za proizvodnju krmiva za krave.

Profiliranje potrošača koji su voljni konzumirati Heumilch moglo bi biti prvi korak prema boljem razumijevanju odluka potrošača o označenoj hrani. Rezultati istraživanja koje su proveli Palmieri i sur. (2021) pokazali da su europske sheme certificiranja kvalitete hrane kao što su podrijetlo (tj. PDO) i organske oznake dva važna čimbenika koji bi mogli potaknuti

spremnost ljudi da konzumiraju mlijeko sa oznakom Heumilch. Konzument ovog mlijeka u istraživanju Palmieri i sur. (2021) mogao bi se opisati kao znatiželjna žena, koja konzumira poluobrano mlijeko, obraća pozornost i na mjesto proizvodnje hrane i na lokalnu kulinarsku tradiciju, te je svjesnija dodatnih oznaka i ekološki prihvatljivija. Ova otkrića mogu biti korisna saznanja za poljoprivrednike koji se usredotočuju na diferencijaciju proizvoda kako bi preživjeli na tržištu.

4.4. Mlijeko sretnih krava - Leite De Vacas Felizes

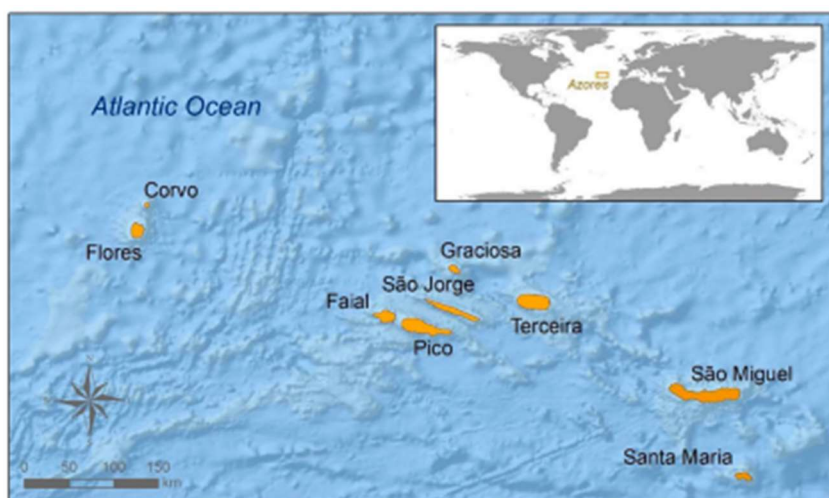
Kako bi ispunila očekivanja potrošača, Bel Grupa je na Azorima (Portugal) pokrenula je program "Mlijeko sretnih krava" (*Leite de Vacas Felizes*) (Slika 17), koji posebno promovira ispašu. Unutar ovog programa proizvodni standardi ukorijenjeni su u pet stupova prema (Vasconcelos 2019) (Terra-Nostra, 2021):

1. ispaša;
2. dobrobit životinja;
3. održiva proizvodnja;
4. kvaliteta i sigurnost hrane;
5. tehnološke i ekonomske učinkovitosti.



Slika 17. Primjer oznake "Leite De Vacas Felizes"

Na Azorima (Slika 18) je ispaša dio tradicionalne poljoprivredne prakse i dobro je prilagođena pedoklimatskim uvjetima. Putem suradnje s relevantnim organizacijama, Bel grupa promiče i predlaže poboljšanja poljoprivrednih praksi. U ovom programu poljoprivrednici dobivaju bolju cijenu za svoje mlijeko i na taj način se potiču da više ulažu u svoje farme, bolje upravljaju svojim travnjacima, usvoje održivije poljoprivredne prakse i poboljšaju dobrobit životinja (Vasconcelos, 2019. i Almeida i sur., 2021).



Slika 18. Azorski otoci na kojima se proizvodi mlijeko na tradicionalni način

Veličina farmi i posjeda na Azorima prilično je promjenjiva s 50% farmi s manje od 2 ha i 35% s 20–50 ha, što dovodi do prosječne veličine farme od 8,9 ha po farmi. Tipična azorska farma sastoji se od različitih parcela zemlje različitih veličina koje su rijetko susjedne. To stvara nekoliko problema uzgajivačima mlijeka koji moraju premještati svoju stoku i opremu (opremu za mužnju i hranjenje) s parcele na parcelu preko javnih cesta i staza. Posljedično, azorski uzgajivači mlijeka moraju se suočiti s nekoliko izazova koji ne postoje u drugim regijama ili zemljama u atlantskom području EU-a (Almeida i sur., 2021).

Azori imaju inventar stoke od 125 000 odraslih krava, a od toga su 73% mliječne krave. Sustav uzgoja mlijeka karakterizira korištenje pašnjaka i rotacije pašnjaka s holštajn - frizijskim životinjama (Slika 19). Većina mlijeka ipak se proizvodi na farmama s malim zalihama (20-100 životinja) i male veličine (20-50 ha). Infrastruktura je oskudna iako se broj konvencionalnih mljekara povećao tijekom posljednjih godina. Ipak, mobilni mljekomati su dominantan način mužnje krava. Tradicionalne farme mliječnih krava na Azorima uglavnom su koristile prirodne pašnjake, iako su posljednjih godina lokalizirana povećanja proizvodnje postignuta povećanjem upotrebe kukuruzne silaže i koncentrata (Almeida i sur., 2021).



Slika 19. Tradicionalni sustav proizvodnje mlijeka na otoku São Miguel (Azori, Portugal). a) Mliječne krave na oboru, b) Mobilni stroj za mužnju, c) Područje u blizini stroja za mužnju na oboru sa spremnicima za vodu i koritima, i d) mjesto za prikupljanje mlijeka za selo Sete Cidades

Općenito, sustav proizvodnje mlijeka na Azorima karakteriziraju niski troškovi obrade i gnojidbe, kao i uvoz stočne hrane koja se uglavnom proizvodi lokalno. Međutim, proizvodnja mlijeka na nekim otocima kao što su São Miguel i Terceira intenzivirana je tijekom posljednjih godina, posebno uvozom koncentrata i gnojiva za povećanje proizvodnje travne i kukuruzne silaže. Iako su Holstein - frizijske životinje prevladavajuća pasmina, sektor se općenito nije usredotočio na životinje visokog prinosa, a posljednjih su godina pasmine prilagođenije ispaši i s mlijekom s visokim udjelom masti, poput Jerseyja, uvedeni su na otoke. Međutim, postoje iznimke, gdje su životinje većeg prinosa postale češće nego u prošlosti, osobito na otocima São Miguel i Terceira. Naposljetku, budući da se uglavnom temelji na pašnjacima, azorski mliječni sektor obično ima nisku stopu odstrela i povezane troškove zamjene. Naime, učestalost slabosti mišića i metaboličkih poremećaja, poput acidoze, praktički ne postoji, a prosječni životni vijek mliječnih krava kreće se između 8 i 10 godina (Almeida i sur., 2021).

Mlijeko proizvedeno na Azorima, posebno na otocima São Miguel i Terceira, tradicionalno se prikuplja kroz mrežu sabirnih točaka ili deponija razasutih po otocima, a zatim se kamionom prevozi do glavnih proizvodnih pogona gdje se transformira. Ipak, svi poljoprivrednici koji ulažu u mljekomate nabavili su i neke cisterne za mlijeko koje omogućuju određivanje vrijednosti cijene mlijeka u nekoliko centi. Još uvijek treba spomenuti da je neophodan uvjet

(spremnik za mlijeko) da se integrira u neke specifične programe dodane vrijednosti mliječnih proizvoda, kao što su Vacas Felizes (Almeida i sur., 2021).

"Mlijeko sretnih krava" je punomasno. Ne skidaju vrhnje, zadržavajući vitamine i masne kiseline visoke nutritivne vrijednosti. Kravlje mlijeko je prirodna namirnica visoke nutritivne vrijednosti, sposobna osigurati veliki broj makro i mikro nutrijenata koji se smatraju esencijalnim za pravilno funkcioniranje organizma, kako u smislu rasta tako i održavanja zdravog tijela (Terra-Nostra, 2021).

4.5. Mlijeko hrvatskih farmi

Cilj uvođenja znaka je promotivnom kampanjom domaće proizvodnje mlijeka i mliječnih proizvoda proizvedenih od mlijeka na hrvatskim farmama osigurati povećanje potrošnje istih uz istovremeno povećanje proizvodnje mlijeka na hrvatskim farmama. Sva hrana koja se označava znakom "Mlijeko hrvatskih farmi" mora udovoljavati svim važećim propisima koji se odnose na tu hranu. Stvaranjem prepoznatljivog znaka na ambalaži mlijeka i mliječnih proizvoda šalje se potrošačima jasna poruka o proizvodu u čiju je proizvodnju ugrađena kvaliteta mlijeka s hrvatskih farmi, te se na taj način želi potrošačima omogućiti da kupnjom proizvoda označenih znakom kupe kvalitetan, prepoznatljiv i cijenom konkurentan proizvod proizveden u Hrvatskoj te da na taj način podrže razvoj hrvatske proizvodnje mlijeka (HPA, 2017).

Uz zahtjev podnositelj zahtjeva prilaže sljedeću dokumentaciju (HPA, 2017):

1. Rješenje o Registraciji objekta u poslovanju s hranom životinjskog podrijetla/Rješenje o odobrenom objektu u poslovanju s hranom životinjskog podrijetla/Rješenje o objektu odobrenom pod posebnim uvjetima
2. Dokaz o upisu u Upisnik objekata za preradu mlijeka
3. Deklaraciju proizvoda za koji se traži pravo na korištenje Znaka
4. Evidencijski obrazac analize sira kod proizvođača koji nisu u sustavu kontrole od SLKMa, ovjeren od strane ovlaštene veterinarske organizacije
5. Sliku i promidžbeni materijal proizvoda

Proizvođači kravljeg mlijeka obvezuju se da će nakon potpisivanja Ugovora o korištenju Znaka Mlijeko hrvatskih farmi provoditi mjesečna laboratorijska ispitivanja na broj somatskih stanica i ukupnog broja mikroorganizama provedenih od strane Središnjeg laboratorija za kontrolu

kvalitete mlijeka (SLKM), izuzev Korisnika Znaka iz članka 7. Proizvođači kozjeg i ovčjeg mlijeka obvezuju se da će nakon potpisivanja Ugovora o korištenju Znaka Mlijeko hrvatskih farmi provoditi mjesečna laboratorijska ispitivanja na ukupan broj mikroorganizama provedenih od strane Središnjeg laboratorija za kontrolu kvalitete mlijeka (SLKM), izuzev Korisnika Znaka iz članka 7 (HPA, 2017).

Tržna oznaka "Mlijeko hrvatskih farmi" (Slika 20) je oznaka koja se dodjeljuje konzumnom mlijeku proizvedenom od mliječnih krava na farmama u Hrvatskoj. Sljedivost proizvoda je potpuno osigurana, sukladno pripadajućoj legislativi. Navedena tržna oznaka je nepotpuna u smislu prepoznatljivosti jer nije uvjetovana specifičnom pasminom, tehnologijom proizvodnje ili određenim užim geografskim područjem već isključivo zemljopisnom pozicijom mliječne farme (Govedarstvo, 2020). Logo "Mlijeko hrvatski farmi" može se koristiti na ambalaži mlijeka i mliječnih proizvoda proizvedenih samo od mlijeka s hrvatskih farmi, na mljekomatima/siromatima te u promotivne svrhe na pročelju mliječnih farmi, a pod kontrolom laboratorija Centra za kontrolu kvalitete stočarskih proizvoda u sklopu HAPIH-a (HHFP, 2023).

Znak je u obliku kruga. U gornjem desnom kvadrantu nedostaje isječak pod pravim kutom. Unutar Znaka nalazi se sljedeći tekst napisan malim štampanim slovima s početnim velikim slovom: Mlijeko, dok ispod riječi Mlijeko, velikim štampanim slovima napisano je HRVATSKIH FARMI. Ispod teksta nalazi se oznaka Hrvatske poljoprivredne agencije. Znak je u zaštićenoj crvenoj boji, dok je tekstualni dio bijele boje. Znak se kontrastira u odnosu na crvenu podlogu pomoću bijelog obruba do 5 mm. Najmanja širina za apliciranje Znaka je 15 mm u promjeru, ispod te dimenzije se gubi čitljivost. Znak se ističe na proizvodu, mljekomatu/siromatu ili mliječnoj farmi na način da je vidljiv, neizbrisiv i čitljiv (HPA, 2017).



Slika 20. Primjer oznake "Mlijeko hrvatskih farmi"

Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu od 2020. godine zadužena je za označavanje mlijeka i mliječnih proizvoda znakom "Mlijeko hrvatskih farmi". Razdoblje koje je obilježila bolest COVID-19 u velikoj je mjeri obilježeno povećanim zanimanjem za podrijetlo hrane, što je povećalo i potražnju za proizvodima sa znakom Mlijeko hrvatskih farmi. Grafikoni pokazuju povećanje označenih količina mlijeka i mliječnih proizvoda i broja označenih proizvoda u 2021. u odnosu na 2020. godinu. Prema još uvijek neobjavljenim podacima istraživanja na nacionalnoj razini, čak 86% ispitanika upoznato je ili je djelomice upoznato sa značenjem oznake "Mlijeko hrvatskih farmi" (Solić, 2022).



Grafikon 1. Povećanje broja označenih proizvoda

Na Grafikonu 1. se vidi da je broj proizvoda sa oznakom "Mlijeko hrvatskih farmi" porastao na 471 u 2021. godini (Solić, 2022).

4.6. Mlijeko bez laktoze

Ako izbjegavamo obične mliječne proizvode zbog intolerancije na laktozu, možemo se okrenuti mlijeku bez laktoze i drugim mliječnim proizvodima. Intolerancija na laktozu nije alergija na mlijeko. To znači da tijelu nedostaju dovoljne količine probavnog enzima laktaze koji je potreban za razgradnju laktoze ili mliječnog šećera. Dakle, ako imamo problem

intolerancije na laktozu i konzumiramo obično mlijeko, laktoza prolazi kroz gastrointestinalni trakt nepromijenjena. Dok tijelo ne može probaviti laktozu, crijevne bakterije je mogu koristiti, tako što oslobađaju mliječnu kiselinu i plin kao produkt reakcije. To dovodi do nadutosti i neugodnih grčeva. Ako se mlijeku doda laktaza, laktoza se razgrađuje na glukozu i galaktozu. Mlijeko ne sadrži više šećera nego prije, ali ima puno slađi okus jer receptori okusa percipiraju glukozu i galaktozu kao slađe od laktoze. Osim što je slađeg okusa, ultrapasterizirano mlijeko ima drugačiji okus zbog dodatne topline primijenjene tijekom njegove pripreme (Helmenstine, 2020).



Slika 21. Primjer mlijeka bez laktoze od firme Vindija z bregov

Postoji nekoliko načina za uklanjanje laktoze iz mlijeka. Kao što pretpostavljamo, što je proces složeniji, to više košta mlijeko u trgovini. Ove metode uključuju (Helmenstine, 2020):

- Dodavanje enzima laktaze mlijeku, koji u biti unaprijed probavlja šećer u glukozu i galaktozu. Dobiveno mlijeko još uvijek sadrži enzim, pa se ultrapasterizira kako bi se deaktivirao enzim i produžio rok trajanja mlijeka
- Prolazak mlijeka preko laktaze koja je vezana za nosač. Ovim postupkom mlijeko još uvijek sadrži šećere glukozu i galaktozu, ali ne i enzim
- Membransko frakcioniranje i druge tehnike ultrafiltracije koje mehanički odvajaju laktozu od mlijeka. Ove metode u potpunosti uklanjaju šećer, što bolje čuva "normalan" okus mlijeka

Posljednjih godina kvaliteta i raznolikost proizvoda u segmentu mliječnih proizvoda bez laktoze značajno raste što potrošačima daje sve primamljivije proizvode za odabir. Kao rezultat mliječni proizvodi bez laktoze su sada najbrže rastuće tržište u mliječnoj industriji. Nacionalni institut za zdravlje (NIH) zaključio je da će velika većina osoba koje slabo apsorbiraju laktozu, tolerirati do 12 grama laktoze po porciji, te da manje količine laktoze općenito neće uzrokovati veće probleme. Ipak, većina će ispitanika pokušati izbjeći sve proizvode koje sadrže laktozu. Osim toga, istraživanja pokazuju da djeca više vole kravlje mlijeko bez laktoze nego napitke od soje (Dekker i sur., 2019).

Potražnja za mliječnim proizvodima bez laktoze u stalnom je porastu jer potrošači iz dana u dan postaju sve zdravstveno osvješteniji. Studije su pokazale da pacijenti koji slijede strogu dijetu bez laktoze često pate od različitih nutritivnih nedostataka koji mogu stvoriti različite zdravstvene nedostatke, kao što su imunološka disfunkcija, zdravlje debelog crijeva itd. Također, pridržavanje dijetu bez laktoze dovodi do ekonomskog opterećenja pacijenata jer proizvodi bez laktoze koji su dostupni na tržištu imaju puno više cijene u usporedbi s proizvodima koji sadrže laktozu. Provedena je studija za analizu varijacija cijena mlijeka i mliječnih proizvoda sa i bez laktoze, rezultati pokazuju da su svi proizvodi bez laktoze dostupni na tržištu skuplji u usporedbi s prehrambenim proizvodima koji sadrže laktozu. Budući da većina mliječnih proizvoda koji su dostupni na tržištu sadrže laktozu, izbjegavanje istih dovelo bi do potpune promjene načina života što možda neće biti izvodljivo za svakoga (Suri i sur., 2019).

5. ZAKLJUČAK

Karakteristična značajka sustava proizvodnje mlijeka je sposobnost razlikovanja tehnoloških procesa i grupa tekućih glavnih tokova, koji uključuju masu, energiju i informaciju. Ti tokovi koji se nadopunjuju i istovremeno prožimaju izvor su unutarne raznolikosti sustava proizvodnje mlijeka. Tehnološkim pristupom, uvažavajući mogućnosti primjene različitih organizacijskih rješenja u proizvodnji mlijeka, stvaraju se uvjeti za usporedbu i odabir najracionalnijih načina rada korištenjem ljudskih i tehničkih resursa u zadanim gospodarskim i proizvodnim uvjetima. Uslijed stalnog razvoja automatizacije na farmama, jedan od najnovijih pristupa u mliječnom govedarstvu je izravna prerada mlijeka na farmi. Za ovakav tehnološki postupak naročito su pogodne farme koje posjeduju robote za mužnju krava. Zahvaljujući svojim mnogobrojnim sensorima, roboti odabiru najkvalitetnije mlijeko od krava na farmi i prosljeđuju ga u odjel za preradu i punjenje. Farmer izravnom preradom mlijeka na farmi stvara proizvod visoke kvalitete, kojeg može prodati po većoj tržišnoj cijeni. Sve to može dovesti do povećanja vlastitih prihoda u proizvodnji mlijeka.

Faze prerade mliječnih proizvoda uključuju: separaciju, bistrenje, centrifugiranje, pasterizaciju i provjeru procesa pasterizacije. Sa stajališta separacije razmatra se mlijeko i njegove komponente kao disperzijski sustavi. Obuhvaćene su karakteristike mlijeka kao što su: gustoća i viskoznost mliječne plazme, gustoća kuglica mliječne masti, debljina membrane kuglice mliječne masti, raspored masnih kuglica po veličini i mehaničke nečistoće. Pasterizacija znači zagrijavanje svake čestice mlijeka ili mliječnog proizvoda na određenu temperaturu određeno vrijeme. Time se uništavaju bakterije i drugi mikroorganizmi koji mogu utjecati na zdravlje potrošača. PasLite test je međunarodno prihvaćena metoda koju koriste mljekare i proizvođači hrane za provjeru pasterizacije za mnoge vrste mliječnih proizvoda. Test PasLite provjerava potpunost pasterizacije mlijeka otkrivanjem alkalne fosfataze, prirodnog enzima u mlijeku koji se uništava toplinom i vremenom pasterizacije.

U radu je analizirana proizvodnja mlijeka posebnih robnih marki: "Eko proizvod", "A2 milk", "Heumilch", "Leite De Vacas Felizes" i "Mlijeko hrvatskih farmi". "Hrvatski Eko Proizvod" je nacionalna oznaka za ekološke proizvode. Znak "Eko proizvod" jamstvo je da je proizvod proizveden u skladu s propisima o ekološkoj proizvodnji. Ekološki proizvedeno mlijeko u odnosu na mlijeko proizvedeno na konvencionalnim mliječnim farmama razlikuje se u najvećoj mjeri u sadržaju i odnosu zasićenih i nezasićenih masnih kiselina. A2 Milk™ je čisto i prirodno mliječno mlijeko. Mlijeko sa oznakom a2 Milk™ dolazi od krava posebno odabranih za

prirodnu proizvodnju mlijeka samo s A2 beta-kazein proteinom. Heumilch je tržna oznaka mlijeka zaštićena oznakom geografskog podrijetla na razini zemalja EU. Kako bi ispunila očekivanja potrošača, Bel Grupa je na Azorima pokrenula je program "Mlijeko sretnih krava" koji posebno promovira ispašu. "Mlijeko sretnih krava" je punomasno. Ne skidaju vrhnje, zadržavajući vitamine i masne kiseline visoke nutritivne vrijednosti. Tržna oznaka "Mlijeko hrvatskih farmi" je oznaka koja se dodjeljuje konzumnom mlijeku proizvedenom od mliječnih krava na farmama u Hrvatskoj. Logo "Mlijeko hrvatski farmi" može se koristiti na ambalaži mlijeka i mliječnih proizvoda proizvedenih samo od mlijeka s hrvatskih farmi, na mljekomatima/siromatima te u promotivne svrhe na pročelju mliječnih farmi, a pod kontrolom laboratorija Centra za kontrolu kvalitete stočarskih proizvoda u sklopu HAPIH-a.

6. POPIS LITERATURE

1. Domaćinović M., Antunović Z., Đidara, M., Kralik, D., Mijić P., Šperanda, M., Zmaić, K. (2008.): Proizvodnja mlijeka: sveučilišni priručnik. Osijek: Osječko-baranjska županija.
2. Ivanković A., Mijić P. (2020.): Govedarstvo, Zagreb: Agronomski fakultet u Zagrebu
3. Senčić Đ., Antunović Z., Baban M., Mijić P., Puškadija Z. (2011.): Ekološka zootehnika, Osijek: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Internet stranice:

4. Almeida, A. M., Alvarenga, P., Figueiro, D. (2021.): The dairy sector in the Azores Islands: possibilities and main constraints towards increased added value. *Tropical Animal Health and Production*, 53: 40. URL: <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02442-z> (pristupljeno: 05. 01. 2023.)
5. Burke N., Adley Catherine C., Hogan P., Ryan Michael P., Southern M., Zacharski Krzysztof A. (2018.): *The Dairy Industry: Process, Monitoring, Standards, and Quality*. URL: <https://bit.ly/3XAOBbk> (pristupljeno: 14.01.2023.)
6. Bylund, G. (2015). *Dairy Processing Handbook*. Lund, Sweden: Tetra Pak Processing Systems AB. URL: <https://bit.ly/3QJTYTd> (pristupljeno: 16.01.2023.)
7. Chebotarev, E., Bratsikhin, A., Sugarov, K., (2020.): Milk and its properties as an object of separation. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 7(12), URL: <https://bit.ly/3W8NQ84> (pristupljeno: 15.01.2023.)
8. Datta, N., Harimurugan, P., Palombo, E. A. (2015.): *Ultraviolet and Pulsed Light Technologies in Dairy Processing. Emerging Dairy Processing Technologies: Opportunities for the Dairy Industry*. Oxford: John Wiley & Sons. URL: <https://bit.ly/3ZGa5Fy> (pristupljeno: 05.01.2023.)
9. Dekker P. T. J., Koenders D., Bruins M. J., (2019.): Lactose – Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits. *Nutrients* 11(3): 551, URL: <https://doi.org/10.3390/n11030551>
10. Dhotre, A.V. (2014.): *Milk Pasteurization and Equipment. Animal Products Technology*. New Delhi: Studium Press (India) Pvt.Ltd., URL: <https://bit.ly/3klZqzD> (pristupljeno: 14.01.2023.)

11. ***Drink in Milk Glass Bottles (2023.): Technology in Dairy Farming: How New Gadgets Are Changing the Game. URL: <https://bit.ly/2WZTziu> (pristupljeno: 15.01.2023.)
12. Gaworski, M. (2021.): Implementation of Technical and Technological Progress in Dairy Production. Processes, 9(2103), URL: <https://doi.org/10.3390/pr9122103> (pristupljeno: 14.01.2023.)
13. HPA Hrvatska poljoprivredna agencija (2017.): Uvjeti za dobrovoljno označavanje mlijeka i mliječnih proizvoda znakom Mlijeko hrvatskih farmi. URL: http://hrana-hrvatskih-farmi.hpa.hr/Cms_Data/Contents/HPAv2/Folders/Dokumenti/Mlijeko/~contents/YT8JY2LWRZGPK6YV/Uvjeti-za-dobrovoljno-ozna-avanje-mlijeka-i-mlije-nih-proizvoda-Znakom-Mlijeko-hrvatski-farmi-1.pdf (pristupljeno: 10.02.2023)
14. Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu - HAPIH (2023.): Hrana s hrvatskih farmi i polja - Mlijeko hrvatskih farmi. URL: <https://bit.ly/3H6S5Nl> (pristupljeno: 06.01.2023.)
15. Imperiale, S., Kaneppele, E., Morozova, K., Fava, F., Martini-Lösch, D., Robatscher, P., Peratoner, G., Venir, E., EisensteckenD., Scampicchio, M. (2021.): Authenticity of Hay Milk vs. Milk from Maize or Grass Silage by Lipid Analysis. Foods, 10, 2926. URL: <https://doi.org/10.3390/foods10122926> (pristupljeno: 04. 01. 2023.)
16. Ivanković, A. (2016.): Ekološka proizvodnja mlijeka. Gospodarski list, 1653. URL: <https://gospodarski.hr/rubrike/ostalo/ekoloska-proizvodnja-mlijeka> (pristupljeno: 09. 02. 2023.)
17. ***JEDI ZDRAVO (2019.): Mlijeko bez laktoze - dobro ili loše za vaše zdravlje. URL: <https://ordinacija.vecernji.hr/zdravi-tanjur/jedi-zdravo/mlijeko-bez-laktoze-dobro-ili-lose-za-vase-zdravlje> (pristupljeno: 09.02.2023.)
18. KäseStrasse (2019.): Silage-Free Fresh Milk. URL: <https://bit.ly/3Hff2xX> (pristupljeno: 06.01.2023.)
19. Khanal, A. R., Gillespie, J., MacDonald, J. (2010.): Adoption of technology, management practices, and production systems in US milk production. Journal of Dairy Science, 93 (12), 6012 - 6022. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3425> (pristupljeno: 13. 01. 2023.)
20. Lutsenko, M., Borschch O., Halai O., Lastovska I., Legkodu V., Nadtochii V., (2021.): Milk production process, quality and technological properties of milk for the

- use of various types of milking machines. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 43(51336), URL: <https://bit.ly/3CPj3q2> (pristupljeno: 13.01.2023.)
21. Marković D., Bajić B., Barjolle D., Berner N., Butigan R., Eynaudi D., Gligorić - Matić M., Kendrovski V., Klopčič M., Popović S., Schaer B., Šćepanović S., Stoiković D., Stojanović Ž., Renko N., Renko S., Tomić L., Vuletić A., Zaouche - Laniau M., (2010.): FOCUS-BALKANS: Food Consumer Sciences in the Balkans: Frameworks, Protocols and Networks for a better knowledge of food behaviours. Zagreb: Ecozept GbR and University of Zagreb Croatia. URL: <https://bit.ly/3XrUx6g> (pristupljeno: 03.01.2022.)
 22. Mijić, P., Bobić, T. (2019.): Automatizirani muzni sustavi ili robotizirana mužnja krava: prednosti i nedostaci. Zbornik predavanja XIV. savjetovanje uzgajivača goveda u Republici Hrvatskoj, Plitvička Jezera, Hrvatska, 68-77. URL: <https://www.hapih.hr/wp-content/uploads/2019/06/Zbornik-sa-savjetovanja-uzgajiva%C4%8Da-goveda.pdf> (pristupljeno: 15.02.2023.)
 23. ***NOVA Genetik (2019.): Uzgoj krava za A2 mlijeko. URL: <https://novagenetik.hr/2019/06/07/uzgoj-krava-za-a2-mlijeko> (pristupljeno: 09.02.2023.)
 24. Palmieri, N., Perito, M. A., Pesce, A., Verrascina, M., (2021.): Market Opportunities for Hay Milk: Factors Influencing Perceptions among Italian Consumers. *Sustainability*, 11(431), URL: <http://dx.doi.org/10.3390/ani11020431> (pristupljeno: 04.01.2023.)
 25. Paredes, C. L. L., Keplinger, J., Olchewski, I. L., Rossmann, B., Schreiner, M., Werteker, M. (2018.): Discrimination of haymilk and conventional milk via fatty acid profiles. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12 (1), URL: [doi10.1007/s11694-018-9753-0](https://doi.org/10.1007/s11694-018-9753-0) (pristupljeno: 03. 01. 2023.)
 26. Pravilnik o kontrolnom sustavu ekološke poljoprivrede (110/2022.): MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE, URL: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022_09_110_1625.html (pristupljeno: 09.02.2023.)
 27. Puđak, J., Bokan, N. (2011.): Ekološka poljoprivreda - indikator društvenih vrednota, *Sociologija i prostor*, Institut za društvena istraživanja u Zagrebu, 49, (2), 139-142 (pristupljeno: 15.02.2023.)
 28. Rahman, F. (2022.): Pasteurization of Milk: Process, Importance, Procedure & Recent Advancements. *Food Infotech*, 1(1), URL: <https://bit.ly/3H9RGJG> (14.01.2023.)

29. Scheurich A., Hörtenhuber S J., Lindenthal T., Penicka A. (2021.): Elements of Social Sustainability among Austrian Hay Milk Farmers: Between Satisfaction and Stress. *Sustainability*, 13, (23), URL: <https://doi.org/10.3390/su132313010> (pristupljeno: 03.01.2023.)
30. Solić, D. (2022.): Povećan interes za znak. *Mlijeko hrvatski farmi*. *Mljekarski list*, 59(6), URL: <https://bit.ly/3CPKK25> (pristupljeno: 02.01.2023.)
31. Starovojtova, K., Dolgolyuk, I., Tarlyun, M., Tereshchuk, L. (2020.): Development of an Integrated Technology for Milk Processing with the Production of Functional Dairy Products and Biotech Products for Food and Pharmaceutical Industry. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 393, URL: <http://dx.doi.org/10.2991/assehr.k.200113.208> (pristupljeno: 03.01.2023.)
32. Suri S., Kumar V., Prasad R., Tanwar B., Goyal A., Kaur S., Gat Y., Kumar A., Kaur J., Singh D. (2019.): Considerations for development of lactose – free food. *Journal od Nutrition & Intermediary Metabolism*, 15, 27 – 34. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jnim.2018.11.003> (pristupljeno: 14.02.2023.)
33. Tay, T. T., Chua, Y. L. (2015.): High temperature short time (HTST) camel milk pasteurization pilot plant. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 10(15), URL: <https://bit.ly/3ZEakRi> (pristupljeno: 14.01.2023.)
34. Terra-Nostra (2021.): Leite de Pastagem. URL: <https://bit.ly/3ZFBJIN> (pristupljeno: 07.01.2023.)
35. Tessema, A., Tibbo, M. (2009.): Milk processing technologies for small-scale producers. Technical Bulletin No. 3. Beirut: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. URL: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.1876.6324> (pristupljeno: 16.01.2023.)
36. The a2 Milk Company (2020.): A Health Professional's Guide to a2 Milk™. URL: <https://bit.ly/3w0VLtA> (pristupljeno: 09.01.2023.)
37. ThoughtCo. (2020.): How Lactose – Free Milk Is Made. URL: <https://www.thoughtco.com/how-lactose-free-milk-is-made-4011110> (pristupljeno 09.02.2023.)
38. Vasconcelos, E. (2019.): The milk from Happy Cows (Leite de Vacas Felizes) programme in the Azores: promoting grazing and improving cow welfare. *Fourrages*, 1(239), URL: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20203502996> (pristupljeno: 04.01.2023.)

7. SAŽETAK

Farmeri moraju naučiti jednostavne metode obrade kako bi poboljšali kvalitetu mlijeka i mliječnih proizvoda. Uvođenje novih tehnologija u mliječnom govedarstvu omogućuje da se u proizvodnji uvedu novi pristupi u održavanju i iskorištavanju životinja, posebice visokomliječnih, te da se osigura gospodarski isplativa proizvodnja mlijeka. Tehnološkim pristupom, uvažavajući mogućnosti primjene različitih organizacijskih rješenja u proizvodnji mlijeka, stvaraju se uvjeti za usporedbu i odabir najracionalnijih načina rada korištenjem ljudskih i tehničkih resursa u zadanim gospodarskim i proizvodnim uvjetima. Faze prerade mliječnih proizvoda uključuju: separaciju, bistrenje, centrifugiranje, pasterizaciju i provjeru procesa pasterizacije. U radu je pored specifičnih tehnoloških postupaka u proizvodnji analizirana i proizvodnja mlijeka posebnih robnih marki kao što su: "Eko proizvod", "A2 milk", "Heumilch", "Leite De Vacas Felizes" i "Mlijeko hrvatskih farmi".

8. SUMMARY

Farmers must learn simple processing methods to improve the quality of milk and milk products. The introduction of new technologies in dairy cattle makes it possible to introduce new approaches to the maintenance and utilization of animals, especially high-milk animals, and to ensure economically profitable milk production. With a technological approach, respecting the possibilities of applying different organizational solutions in milk production, conditions are created for comparison and selection of the most rational ways of working using human and technical resources in given economic and production conditions. The stages of processing dairy products include: separation, clarification, centrifugation, pasteurization and verification of the pasteurization process. In addition to specific technological procedures in production, the paper also analyzed the production of milk of special brands such as: "Eko proizvod", "A2 milk", "Heumilch", "Leite De Vacas Felizes" and "Mlijeko hrvatskih farmi".

9. POPIS SLIKA

Slika 1. Tehnološki proces u sustavima proizvodnje mlijeka, uzimajući u obzir skupinu tokova i prateće ljudske resurse, kao i tehničku opremljenost i proizvodno okruženje	3
Slika 2. Vanjski (lijevo) i unutarnji (desno) izgled objekta za obradu i punjenje mlijeka	6
Slika 3. Detalji s linije punjenja mlijeka u boce na farmi	7
Slika 4. Faze prerade mlijeka	8
Slika 5. Jedan od prvih separatora, Alfa A 1, proizvodio se od 1882. godine	11
Slika 6. U zdjeli centrifugalnog separatora, mlijeko ulazi u snop diskova kroz distribucijske rupe	12
Slika 7. Prikaz presjeka dijela snopa diskova, koji pokazuje ulaz mlijeka kroz distribucijske otvore i odvajanje masnih kuglica iz obranog mlijeka	12
Slika 8. Jednostavna metoda pasterizacije	15
Slika 9. Osnovne operacije u bačvastom pasterizatoru	16
Slika 10. Vrste UV zraka i njihova upotreba	18
Slika 11. Primjer oznake "Hrvatski Eko proizvod"	25
Slika 12. Dukat trajno BIO mlijeko u boci od 1L	28
Slika 13. Udio pojedinih frakcija u mlijeku	30
Slika 14. Primjer oznake "A2 milk"	30
Slika 15. Protein A1 i A2 odnosi se na tipove proteina beta-kazeina A1 i A2	31
Slika 16. Primjer oznake "Heumichl"	33
Slika 17. Primjer oznake "Leite De Vacas Felizes"	35
Slika 18. Azorski otoci na kojima se proizvodi mlijeko na tradicionalni način	36
Slika 19. Tradicionalni sustav proizvodnje mlijeka na otoku São Miguel (Azori, Portugal) ..	37
Slika 20. Primjer oznake "Mlijeko hrvatskih farmi"	40
Slika 21. Primjer mlijeka bez laktoze od firme Vindija z bregov	42

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Analitička ispitivanja kvalitete sirovog mlijeka	8
Tablica 2. Temperatura i vrijeme pasterizacije	14
Tablica 3. Sastav mlijeka, masnih kislina i koncentracija antioksidanata topivih u mastima proizvedenog u konvencionalnim i ekološkim mliječnim stadima goveda u Velikoj Britaniji.....	26

11. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Povećanje broja označenih proizvoda	40
---	----

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij Zootehnika, smjer: Specijalna Zootehnika

Diplomski rad

Specifični tehnološki postupci u proizvodnji i dodatne oznake kvalitete kravljeg mlijeka

Danijel Pavlović

Sažetak: Farmeri moraju naučiti jednostavne metode obrade kako bi poboljšali kvalitetu mlijeka i mliječnih proizvoda. Uvođenje novih tehnologija u mliječnom govedarstvu omogućuje da se u proizvodnju uvedu novi pristupi u održavanju i iskorištavanju životinja, posebice visokomliječnih, te da se osigura gospodarski isplativa proizvodnja mlijeka. Tehnološkim pristupom, uvažavajući mogućnosti primjene različitih organizacijskih rješenja u proizvodnji mlijeka, stvaraju se uvjeti za usporedbu i odabir najracionalnijih načina rada korištenjem ljudskih i tehničkih resursa u zadanim gospodarskim i proizvodnim uvjetima. Faze prerade mliječnih proizvoda uključuju: separaciju, bistrenje, centrifugiranje, pasterizaciju i provjeru procesa pasterizacije. U radu je pored specifičnih tehnoloških postupaka u proizvodnji analizirana i proizvodnja mlijeka posebnih robnih marki kao što su: "Eko proizvod", "A2 milk", "Heumilch", "Leite De Vacas Felizes" i "Mlijeko hrvatskih farmi".

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: prof. dr. sc. Pero Mijić

Broj stranica: 54

Broj grafikona i slika: 22

Broj tablica: 3

Broj literaturnih navoda: 104

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: mlijeko, proizvodnja, kvaliteta, tehnologija, oznake.

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. izv. prof. dr. sc. Tina Bobić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Pero Mijić, mentor
3. prof. dr. sc. Ružica Lončarić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilišta u Osijeku, Vladimira Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University Graduate Studies, Zootechnique, course: Special Zootechnique

Graduate thesis

Specific technological procedures in production and additional quality marks od cow' milk

Danijel Pavlović

Abstract: Farmers must learn simple processing methods to improve the quality of milk and milk products. The introduction of new technologies in dairy cattle makes it possible to introduce new approaches to the maintenance and utilization of animals, especially high-milk animals, and to ensure economically profitable milk production. With a technological approach, respecting the possibilities of applying different organizational solutions in milk production, conditions are created for comparison and selection of the most rational ways of working using human and technical resources in given economic and production conditions. The stages of processing dairy products include: separation, clarification, centrifugation, pasteurization and verification of the pasteurization process. In addition to specific technological procedures in production, the paper also analyzed the production of milk of special brands such as: "Eko proizvod", "A2 milk", "Heumilch", "Leite De Vacas Felizes" and "Mlijeko hrvatskih farmi".

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: prof. dr. sc. Pero Mijić

Number of pages: 54

Number of figures: 22

Number of tables: 3

Number of references: 104

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Key words: milk, production, quality, technology, labels.

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. izv. prof. dr. sc. Tina Bobić, president
2. prof. dr. sc. Pero Mijić, mentor
3. prof. dr. sc. Ružica Lončarić, member

Thesis deposited at: Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.