



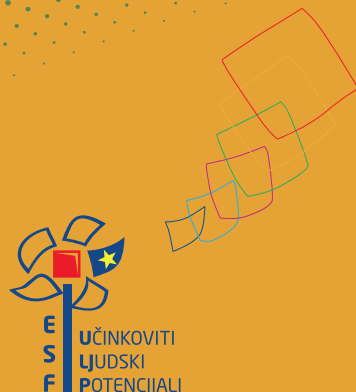
Panonika
REGIONALNI CENTAR KOMPETENTNOSTI



RCK Panonika

PRIRUČNIK ZA MLJEKARA-SIRARA

**Kratki priručnik za
neformalno obrazovanje**



www.esf.hr



Europska unija
"Zajedno do fondova EU"



EUROPSKI STRUKTURNI
I INVESTICIJSKI FONDovi



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda

Nakladnik

Poljoprivredno-prehrambena škola Požega

Za nakladnika

Marija Mršo-Rajić, dipl. ing. agr.

Autor

Alen Đurasek, dipl. ing. poljoprivrede

Recenzent

Goran Tkalčec, dipl. ing. agr.

Lektor

Marina Ivoš, prof.

Naslovna stranica

Studio HS internet d.o.o., Osijek

Grafička priprema

Studio HS internet d.o.o., Osijek

Tisak

Studio HS internet d.o.o., Osijek

Naklada

100 primjeraka

KONTAKTI ZA VIŠE INFORMACIJA:

REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo znanosti i
obrazovanja

Donja Svetice 38, 10 000 Zagreb
tel: +385 1 4569 000
www.mzo.gov.hr



Agencija za
strukovno obrazovanje
i obrazovanje odraslih

Garićgradska ulica 18, 10 000 Zagreb
tel: +385 1 6274 666
www.asoo.hr



Panonika
REGIONALNI CENTAR KOMPETENTNOSTI

Poljoprivredno-prehrambena škola Požega

Ratarnička 3, 34 000 Požega
tel: +385 34 274 324
www.http://ss-poljoprivredno-prehrambena-pozega.skole.hr



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo regionalnoga razvoja
i fondova Europske unije

Miramarska cesta 22, 10 000 Zagreb,
tel: 01/6400-600
www.razvoj.gov.hr
www.strukturifondovi.hr



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda

Sadržaj priručnika isključiva je odgovornost Poljoprivredno-prehrambene škole.

Za više informacija o EU fondovima posjetite mrežnu stranicu Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova Europske unije www.strukturifondovi.hr.



Panonika
REGIONALNI CENTAR KOMPETENTNOSTI

priručnik za mljekara-sirara

Kratki priručnik za neformalno obrazovanje

Požega, 2023.

Sadržaj

UVOD	5
1. POJAM I DEFINICIJA MLIJEKA	5
2. KEMIJSKI SASTAV MLIJEKA.....	6
2.1. Suha tvar.....	6
2.2. Sastav mlijeka	6
Voda	7
Mliječna mast	7
2.3. Kemijski sastav mliječne masti.....	7
2.4. Fizikalne osobine mliječne masti.....	8
Promjene mliječne masti.....	8
Masne kuglice	8
2.5. Bjelančevine	8
Klasifikacija bjelančevina mlijeka	8
Bjelančevine mliječnog seruma	9
2.6. Laktoza (mliječni šećer).....	9
2.7. Enzimi.....	9
2.8. Minerali u mlijeku	10
2.9. Vitamini.....	10
2.10. Mikroorganizmi u mlijeku.....	10
3. PROIZVODNJA MLIJEKA	11
3.1. Mliječna žlijezda i njezina funkcija.....	11
4. PRIMARNA OBRADA MLIJEKA.....	12
4.1. Postupci mehaničke obrade mlijeka	12
Hlađenje.....	12
Filtriranje i separiranje mlijeka.....	12
Homogenizacija mlijeka	13
4.2. Postupci toplinske obrade mlijeka.....	13
5. SIRARSTVO	14
5.1. Podjela sireva.....	14
5.2. Raznolikost sireva.....	15
6. FERMENTIRANI MLIJEČNI PROIZVODI.....	16
6.1. Podjela i glavne vrste fermentiranih mliječnih napitaka.....	16
6.2. Jogurt.....	17
7. MIKROBNE KULTURE U PROIZVODNJI FERMENTIRANIH PROIZVODA.....	17
7.1. Mezofilne kulture bakterija mliječne kiseline	18
7.2. Termofilne kulture bakterija mliječne kiseline	18
8. PROIZVODNJA MASLACA	19
8.1. Redoslijed aktivnosti u klasičnom postupku proizvodnje maslaca	19
8.2. Osobitosti proizvodnje pojedinih vrsta maslaca.....	19
Maslac iz slatkog vrhnja	19
Maslac iz kiselog vrhnja	20
Kontinuirani način proizvodnje maslaca	20
9. ZAKLJUČAK	21
10. LITERATURA I DRUGI IZVORI	22

UVOD

Mlijeko je vitalna biološka tekućina koju proizvode mliječne žlijezde svih sisavaca i predstavlja temeljni prehrambeni izvor ne samo za mladunce, već i za odrasle jedinke sisavaca. Razumijevanje njegovog pojma i definicije ključno je za svakoga tko želi obogatiti svoje znanje o prehrani i nutritivnim vrijednostima. Kemijski sastav mlijeka, koji obuhvaća vodu, bjelančevine, masti, ugljikohidrate, minerale i vitamine, čini ga jedinstvenom i kompleksnom tekućinom koja pruža esencijalne nutrijente za ljudski organizam.

Proizvodnja mlijeka čini srž stočarstva, te zahtijeva u ovoj grani poljoprivrede pažljivi uzgoj stoke, preciznu prehranu i nadzor kvalitete. Ovaj proces obuhvaća prikupljanje, pasterizaciju i homogenizaciju mlijeka, te omogućava širok spektar mliječnih proizvoda koji obogaćuju naše prehrambene navike.

Sirevi, jedan od najomiljenijih mliječnih proizvoda, nastaju specifičnom obradom mlijeka uz dodatak bakterija mliječne kiseline i enzima za koagulaciju. Različiti postupci i uvjeti proizvodnje rezultiraju raznolikim vrstama sira, od tvrdih do mekih, s različitim aromama i teksturama koji zadovoljavaju širok spektar gastronomskih preferencija.

Fermentirani mliječni proizvodi, uključujući jogurt, kefir i acidofilno mlijeko, predstavljaju izuzetan izvor probiotika koji doprinose zdravlju probavnog sustava. Njihova konzumacija često se preporučuje zbog potencijalnih blagodatnih učinaka za probavno zdravlje, čineći ih važnim dijelom uravnotežene prehrane.

Maslac, proizvod koji se dobiva iz mliječne masti, nije samo okusna poslastica već i neizostavan sastojak mnogih recepata. Proizvodnja maslaca zahtijeva preciznu obradu vrhnja ili mlijeka kako bi se izdvojila mliječna mast, te temeljito bućkanje i pranje kako bi se postigla željena kvaliteta.

Ova raznovrsnost i bogatstvo aspekata vezanih uz mlijeko i mliječne proizvode pružaju nam neiscrpne mogućnosti uživanja u različitim okusima i hranjivim tvarima. Ovisno o regionalnim i osobnim preferencijama, svatko može pronaći svoj idealan put ka optimalnom zdravlju i prehrani.

Ovaj priručnik za obrazovanje odraslih posvećen je pružanju uvida u svijet mlijeka i mliječnih proizvoda, kako

bi svatko mogao donositi informirane odluke o svojoj prehrani. Kroz ove stranice, uputit ćemo vas kroz sve ključne elemente vezane uz mlijeko i njegove derivirane proizvode, omogućujući vam da otkrijete bogatstvo nutrijenata koje oni pružaju i načine kako ih uključiti u svoju prehranu.

1. POJAM I DEFINICIJA MLIJEKA

Mlijeko se opisuje kao tekućina bijele boje s karakterističnim okusom i mirisom, koju izlučuju mliječne žlijezde nakon partusa ženki sisavaca. Ovo mlijeko služi za hranidbu mladunčadi.

Kravlje mlijeko je najvažnija vrsta mlijeka u kontekstu mliječarske industrije i konzumacije kod ljudi. Pravilnici zahtijevaju da se samo kravlje mlijeko može nazivati "mlijeko", dok se mlijeko drugih životinjskih vrsta, poput ovčjeg ili kozjeg mlijeka, mora naznačiti vrsta životinje od koje potječe. Mlijeko mora ostati nepromijenjeno nakon mužnje i ne smije se mijenjati zbog mikroorganizama ili okoliša. Promjene u kiselosti, mirisu, boji i drugim svojstvima mlijeka nakon mužnje nisu dopuštene.

Mužnja treba biti neprekidna i potpuna. Prvi mlazevi mlijeka su siromašni masnoćom, dok su posljednji mlazevi najbogatiji masnoćom. Razlike su velike, jer prvi mlaz mlijeka sadrži i manje od 1% masti dok posljednji sadrže i više od 10%. Ovaj oblik patvorenja se koristi pri otkupu mlijeka kada se cijena mlijeka formira na osnovi masnih jedinica (% masti).

Nepotpuna mužnja može dovesti do problema u lučenju i oštećenja mliječne žlijezde. Ako mužnja nije potpuna onda se vime brže napuni mlijekom između dvije mužnje. Neredovita mužnja može imati negativan utjecaj na zdravlje mliječne žlijezde i kvalitetu mlijeka. Mlijeko dobiveno 15 dana prije i 8 dana poslije teljenja ne smatra se pravim mlijekom zbog promjena u sastavu i svojstvima tog sekreta. Mlijeko ne smije biti mijenjano dodavanjem ili oduzimanjem tvari, kao što je dodavanje vode ili uklanjanje masti.

Ove smjernice i pravila su ključna za osiguranje kvalitete i sigurnosti mlijeka koje se stavlja u promet i koristi u prehrambene svrhe. Regulacije o mlijeku igraju važnu ulogu u zaštiti potrošača i očuvanju integriteta proizvoda u prehrambenoj industriji.



Slika 1. Mliječna krava

2. KEMIJSKI SASTAV MLJEKA

Mlijeko je složena tekućina koja sadrži različite komponente koje ga čine hranjivim i korisnim za ljudsku prehranu. To su komponente organske i anorganske. Organski dio: Mliječna mast je prisutna u obliku malih kapljica i čini mlijeko bogatim izvorom kalorija. Laktoza je prirodni šećer prisutan u mlijeku i glavni izvor energije u mlijeku. Mlijeko sadrži različite vrste bjelančevina, uključujući kazein i sirutku, koje pružaju esencijalne aminokiseline. Mlijeko sadrži enzime, poput laktaze, koji pomažu u razgradnji laktoze. Mlijeko je bogat izvor vitamina poput vitamina D, B-kompleksa (npr. B12), i vitamina A. Anorganski dio: Mlijeko je većinom sastavljeno od vode, što je bitno za hidrataciju organizma. Mlijeko sadrži minerale kao što su kalcij, fosfor, kalij, magnezij, i druge, koji su važni za zdravlje kostiju i mnoge biološke funkcije. Mlijeko sadrži plinove kao što su kisik, dušik, i ugljični dioksid. Mlijeko se može opisati kao emulzija ili suspenzija, budući da se mliječna mast ravnomjerno raspoređuje u vodi i sadrži otopljene tvari poput laktoze, te tvari u koloidnom obliku poput proteina. Ova složena kombinacija komponenata daje mlijeku njegovu karakterističnu teksturu i nutritivnu vrijednost.

SASTOJCI	KOLIČINA (%)	KOLIČINA U SUHOJ TVARI (%)
LAKTOZA	4,8	37,5
MAST	3,7	28,9
PROTEINI	3,4	26,6
PEPEO	0,7	5,5
NPN*	0,19	1,5

Tablica 1. Prosječni kemijski sastav kravljeg mlijeka (Varnam i Sutherland, 1994.) *- neproteinski dušik (slobodne aminokiseline, kreatin, urea i dr.)

2.1. Suha tvar

Suha tvar u mlijeku predstavlja ukupnu količinu čvrstih tvari koje se nalaze u mlijeku, nakon što se sva voda ukloni. Suha tvar uključuje sve komponente osim vode, uključujući masti, bjelančevine, laktozu, minerale i druge tvari. Razina suhe tvari u mlijeku važna je jer utječe na koncentraciju i kvalitetu mliječnih proizvoda kao što su sir, jogurt i sladoled. Suha tvar bez masti predstavlja količinu čvrstih tvari koje se nalaze u mlijeku nakon uklanjanja masti. To uključuje bjelančevine, laktozu, minerale i druge tvari koje nisu mast. Suha tvar bez masti je važna jer omogućuje procjenu nutritivnog sastava mlijeka bez masnoće, što je korisno za izračunavanje kalorijske vrijednosti i formulaciju niskomasnih ili nemasnih mliječnih proizvoda. Razina suhe tvari i suhe tvari bez masti u mlijeku može varirati ovisno o različitim faktorima, kao što ste naveli, uključujući pasminu krave, razdoblje laktacije, prehranu, zdravstveno stanje krave te genetske faktore. Praćenje ovih vrijednosti pomaže mljekarima da bolje razumiju i upravljaju svojim proizvodima, osiguravajući dosljednost i kvalitetu.

2.2. Sastav mlijeka

Sastav mlijeka može biti vrlo promjenjiv, a ovisi o bezbroj faktora: pasmini, zdravlju životinje, stadiju laktacije, hranidbi, sezoni, vrsti mužnje, broju mužnji itd. Kolostrum luči mliječna žlijezda neposredno nakon poroda. Prijelaz kolostruma u mlijeko događa se postupno (6-10 dana). Kolostrum sadržava veću količinu suhe tvari nego klasično mlijeko. Osim manje količine laktoze i kazeina, kolostrum sadržava veću količinu ostalih sastojaka, i to proteina sirutke. Kolostrum sadržava 5-10 puta više vitamina A., oko 5 puta više vitamina D, te oko tri puta više vitamina E, B1, B2, i B12. Esencijalnih aminokiselina 2-3 puta više. U kolostrumu je osjetno veća količina

imunoglobulina, enzima i antioksidativnih tvari nego u mlijeku. Kolostralno mlijeko se ne koristi u prehrani ljudi, jer nije pogodno ni za preradu zbog velike količine sirutkinih proteina (zagrijavanjem se zgrušavaju). Kvaliteta mlijeka mora odgovarati zakonskim propisima koji ga ovako definiraju, mlijeko ostalih životinja mora biti ime-novano, kao i podrijetlo mješavine nekih vrsta mlijeka. Prema našim propisima mlijeko mora zadovoljiti ove uvjete: pomuženo najmanje 30 dana prije i ne manje od 10 dana nakon teljenja, ima karakterističan mliječni okus, miris i boju, da nema ostataka lijekova ili drugih štetnih tvari u količinama koje mogu narušiti zdravlju ljudi, točka ledišta nije viša od $-0,517^{\circ}\text{C}$, a refrakcijski broj niži od 39 (da nema dodane vode), u 1 ml mlijeka nema više od 400 000 somatskih stanica (epitelne stanice i stanice vimena), jer veći broj upućuje na upalu vimena (mastitis).

Voda

Voda igra ključnu ulogu u sastavu mlijeka i kako se različite komponente mlijeka razrjeđuju u njoj, čime se stvara koloidni sustav. Mlijeko sadrži visok postotak vode, obično između 86% i 89%. Unatoč visokom udjelu vode, mlijeko nema vodenast okus jer je voda inkorporirana u koloidni sustav mlijeka. Voda u mlijeku može se podijeliti na slobodnu i vezanu vodu. Veći dio vode u mlijeku (96-98%) čini slobodna voda, u kojoj su otopljeni različiti sastojci mlijeka. Vezana voda, s druge strane, čini samo 2-4% ukupne vode. Vezana voda ima ključnu ulogu u svojstvima mlijeka i u izradi različitih mliječnih proizvoda. Ona je prisutna u hidratacijskom sloju pojedinih sastojaka suhe tvari, kao što su kazein, albumin, globulin, membrana masnih globula i laktoza. Ova vezana voda pomaže očuvati stabilnost i konzistenciju mliječnih proizvoda, uključujući sir i jogurt. Ovaj opis jasno ilustrira kako voda djeluje kao osnovni dispergent za ostale sastojke mlijeka, čineći mlijeko tako dragocjenim izvorom hidratacije i hranjivih tvari.

Mliječna mast

Mliječna se mast smatra najvrjednijim sastojkom mlijeka. Evo nekoliko ključnih razloga zašto je mliječna mast od velike važnosti:

- mliječna mast je bogat izvor kalorija i značajan doprinos energetske vrijednosti mlijeka. Ova visoka energetska vrijednost čini mlijeko i mliječne proizvode važnim izvorom energije u prehrani,

- ima visoku biološku vrijednost, posebno u smislu hranjivih tvari poput esencijalnih masnih kiselina i vitamina koji se u njoj nalaze, a ovi nutrijenti su ključni za ljudsko zdravlje,
- mliječna mast igra ključnu ulogu u okusu, teksturi i kvaliteti mliječnih proizvoda npr. maslac je proizvod čija kvaliteta i okus ovise o visokom sadržaju mliječne masti,
- cijena mlijeka često se određuje na temelju sadržaja mliječne masti i ovo je tradicionalna praksa koja stimulira proizvođače mlijeka da održe visok sadržaj masti u svojem proizvodu.

U većini slučajeva, prosječna razina mliječne masti u kravljem mlijeku iznosi oko 3,8%. Međutim, ova razina može varirati ovisno o pasmini krava, prehrani, razdoblju laktacije i drugim čimbenicima. Upravljanje sadržajem mliječne masti u mlijeku ključno je za prilagodbu proizvodnje i pravilno određivanje cijene mlijeka.

2.3. Kemijski sastav mliječne masti

Mliječna mast je kompleksna mješavina različitih masnih kiselina i drugih tvari, a sastav mliječne masti može značajno varirati ovisno o mnogim čimbenicima, uključujući prehranu krava. To je ester trihidroksilnog alkohola glicerola i masnih kiselina. To znači da se glicerol veže s masnim kiselinama kako bi stvorio molekule masti, poznate kao trigliceridi. Mliječna mast sadrži i jednostavne i složene masne kiseline. Složene masne kiseline čine manji postotak ukupnih masnih tvari (2-3%), dok jednostavne masne kiseline čine veći dio (97-98%). Masne kiseline mogu biti zasićene (nema dvostrukih veza u molekulima) ili nezasićene (s dvostrukim vezama u molekulima). U sastavu mliječne masti možemo pronaći različite masne kiseline, uključujući zasićene (kao što su kaproinska, kaprinska, palmitinska) i nezasićene (kao što su oleinska, linolna, linolenska, arahidonska) masne kiseline. Način prehrane krava ima veliki utjecaj na sastav mliječne masti. Različita hrana koju krave konzumiraju može rezultirati različitim omjerima masnih kiselina u mlijeku. Masne kiseline u mliječnoj masti igraju važnu ulogu u prehrani i zdravlju ljudi, pružajući esencijalne masne kiseline i hranjive tvari.

2.4. Fizikalne osobine mliječne masti

Temperatura topljenja mliječne masti kreće se u rasponu od 31-36°C. Ova temperatura označava temperaturu na kojoj se mast pretvara iz čvrstog u tekuće stanje. Mliječna mast ima temperaturu učvršćivanja koja varira između 17-26°C. To znači da mast postaje čvrsta na tim temperaturama. Gustoća mliječne masti na temperaturi od 15°C iznosi 930 kg/m³. Ovo je važna fizikalna svojstva koja se koriste u različitim procesima proizvodnje

mliječnih proizvoda. Energetska vrijednost mliječne masti iznosi otprilike između 38,2 i 38,7 kJ (9,3 kcal) po gramu. Ova visoka energetska vrijednost čini mliječnu mast značajnim izvorom energije u prehrani. Energetska se vrijednost mlijeka može izračunati na temelju sadržaja bjelančevina, masti i laktoze. To je korisno za planiranje prehrane i razumijevanje nutritivne vrijednosti mlijeka i mliječnih proizvoda.

Primjer izračuna za 1 dl mlijeka (sadrži 3,3 g bjelančevina, 3,8 g masti i 4,8 g laktoze):

1 g bjelančevina	= 16,8 Kj	⇒ 3,3 g bjelančevina x 16,8 Kj	= 55,4 Kj
1 g masti	= 38,1 Kj	⇒ 3,8 g masti x 3,81 Kj	= 144,8 Kj
1 g laktoze	= 17,2 Kj	⇒ 4,8 g laktoze x 17,2 Kj	= 82,6 Kj

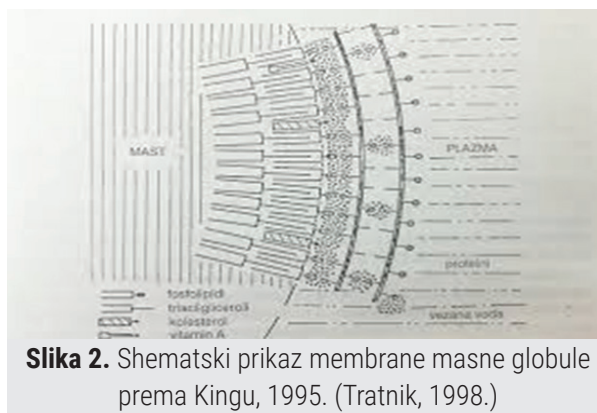
1dl mlijeka = 282,8 Kj

Promjene mliječne masti

Lipoliza je kemijska reakcija koja se odvija pod utjecajem lipolitičkih enzima, poznatih kao lipaze. Ovi enzimi razgrađuju trigliceride (molekule masti) na masne kiseline i glicerol. U kontekstu mliječne masti, to znači da lipaze razdvajaju masne kiseline od glicerola. Kao rezultat lipolize, dolazi do oslobađanja masnih kiselina iz masti. Ove masne kiseline mogu promijeniti okus i miris mliječnih proizvoda, čime se stvaraju promjene poznate kao hidrolitička užeglost masti. Kontrola temperature i vremena obrade tijekom prerade mlijeka i mliječnih proizvoda ključna je za očuvanje njihove kvalitete i sprječavanje nepoželjnih promjena okusa i mirisa uzrokovanih lipolizom.

Masne kuglice

Mast se nalazi u obliku sitnih kapljica koje se nazivaju masne kapljice. Ove kapljice imaju oblik kuglica i variraju u veličini, s najčešćim rasponom veličina od 1 do 6 mikrometara. Mliječna mast u mlijeku nalazi se u obliku emulzije ili suspenzije. Emulzija se odnosi na sustav u kojem su masne kapljice dispergirane u vodenoj fazi mlijeka, pri čemu mast i voda nisu međusobno topljive. Ova struktura emulzije omogućava da mast bude ravnomjerno raspoređena u mlijeku, stvarajući homogenu tekućinu. Ova emulzija je od suštinskog značaja za mnoge mliječne proizvode jer omogućava ravnomjernu distribuciju masnoće i doprinosi teksturi i okusu mliječnih proizvoda.



Slika 2. Shematski prikaz membrane masne globule prema Kingu, 1995. (Tratnik, 1998.)

2.5. Bjelančevine

Klasifikacija bjelančevina mlijeka

Bjelančevine su važan sastojak mlijeka i igraju ključnu ulogu u prehrani ljudi. Kravlje mlijeko sadrži prosječno 3,55% bjelančevina. Kad se taj sadržaj izrazi kao postotak suhe tvari, dobiva se vrijednost od 28%. To znači da su bjelančevine značajan sastojak suhe tvari mlijeka. Biološka vrijednost bjelančevina mlijeka iznosi 88. To znači da se iz 100 grama proteina u mlijeku može sintetizirati 88 grama bjelančevina u ljudskom ili životinjskom organizmu. Ova visoka biološka vrijednost ukazuje na visoku kvalitetu bjelančevina u mlijeku. Energetska vrijednost 1 grama bjelančevina iz mlijeka iznosi oko 16,6 kJ. Ovo je važna informacija koja se koristi za proračun energetske vrijednosti hrane. Bjelančevine iz mlijeka su važan izvor hranjivih tvari i imaju visoku biološku vrijednost, što ih čini važnim sastojkom u prehrani ljudi i životinja.

Proteini	Grami/litru%	ukupnih proteina
Ukupni proteini	33	100
Ukupni kazein	26	79,5
α - kazein s1	10	30,6
α - kazein s2	2,6	8,0
β - kazein	9,3	28,4
κ - kazein	3,3	10,1
Proteini surutke	6,3	19,3
α - laktoalbumin	1,2	3,7
β - laktoglobulin	3,2	9,8
BSA	0,4	1,2
Imunoglobulini	0,7	2,1
Proteaze pepton	0,8	2,4

Tablica 2. Koncentracija proteina u mlijeku (Sirela, 2017)

Kazein je glavna bjelančevina mlijeka i igra ključnu ulogu u procesu stvaranja sira. Njegovo ime potječe od latinske riječi "CASEUS," što znači sir, jer se kazein zgrušava kako bi se proizveo sir. Kazein je složena bjelančevina koja sadrži fosfor. Ima sve esencijalne aminokiseline potrebne za ljudsku prehranu. Sastoji se od različitih komponenata, uključujući alfa-kazein, koji se dijeli na kapa-kazein, beta-kazein i gama-kazein. Odnos tih komponenata varira, ali prosječno iznosi (66,2 : 18,8 : 5,0). Kazein u mlijeku je u obliku koloidne otopine kao kalcij-kazeinati. Dodavanjem kiseline, soli ili enzima sira, kazein se izdvaja iz mlijeka i dolazi do koagulacije. To je osnova za proizvodnju sira, gdje se kazein pretvara u čvrstu masu. Kazein ima ključnu ulogu u proizvodnji sira, jer njegova koagulacija rezultira formiranjem sira. Ova bjelančevina ima bogat sastav aminokiselina i doprinosi hranjivoj vrijednosti mliječnih proizvoda.

Bjelančevine mliječnog seruma

Albumini čine oko 12-15% ukupne količine bjelančevina u mlijeku. To su topive bjelančevine koje se razlikuju od kazeina, jer ne sadrže fosfor. Albumin je jednostavna bjelančevina sastavljena od aminokiselina, posebno cistina i metionina. Ima izoelektričnu točku na pH 4,55. Albumini ne zgrušavaju se pri koagulaciji mlijeka pod utjecajem enzima poput himozina, stoga završavaju u sirutki. Laktoglobulini se nalaze u mlijeku u vrlo malim količinama, osim u kolostrumu i u slučajevima oboljenja životinja. Njihova uloga nije do kraja istražena, ali vjeruje se da imaju imunološku funkciju. Globulini u mlijeku uključuju imunoglobuline (IgG, IgM i IgA). Ovi imunoglobulini se sintetiziraju u organizmu životinje radi zaštite, a zatim dolaze u mlijeko putem krvotoka. Imunoglobulini u mlijeku mogu doprinijeti baktericidnim svojstvima mlijeka, smanjujući broj mikroorganizama.

Proteini mliječnog seruma su termolabilne bjelančevine, što znači da se koaguliraju ili zgrušavaju pri relativno niskim temperaturama. Intenzivna koagulacija obično nastupa pri temperaturi od 80°C. Ovo svojstvo često se koristi u proizvodnji albuminskog sira, gdje se bjelančevine iz mlijeka zgrušavaju pod utjecajem topline kako bi se odvojile od sirutke i stvorio sir. Bjelančevine u mlijeku igraju važnu ulogu u prehrani i proizvodnji raznih mliječnih proizvoda.

2.6. Laktoza (mliječni šećer)

Laktoza je disaharid sastavljen od jedne molekule glukoze i jedne molekule galaktoze. Njegova kemijska formula C₁₂H₂₂O₁₁. To je specifičan ugljikohidrat koji se nalazi u mlijeku i mliječnim proizvodima. Ona predstavlja oko 36,9% suhe tvari u mlijeku. Laktoza se sintetizira u mliječnoj žlijezdi iz glukoze prisutne u krvi. Glukoza se pretvara u galaktozu, a zatim se galaktoza i glukoza kombiniraju kako bi se stvorila laktoza. Bakterije mliječne kiseline koriste laktozu kao izvor energije i fermentiraju je kako bi proizvele mliječnu kiselinu. Kada pH mlijeka dostigne vrijednost od 4,6, mliječna kiselina koagulira kazein, što rezultira grušanjem mlijeka. Ovo je ključni korak u procesu proizvodnje sira. Laktoza igra značajnu ulogu u proizvodnji raznih mliječnih proizvoda kao što su jogurt, kiselo mlijeko, kefir, kumis, acidofilno mlijeko, sirevi i maslac. Također, laktoza ima veliki utjecaj na okus, boju i teksturu mliječnih proizvoda. Laktoza se može hidrolizirati pod utjecajem enzima laktaze na glukozu i galaktozu. Ovaj proces događa se u probavnom sustavu kako bi se laktoza razgradila i apsorbirala. Ima energetske vrijednosti od približno 16,54 kJ po gramu energije.

Laktoza je ključni sastojak mlijeka i igra važnu ulogu u prehrani i prehrambenoj industriji.

2.7. Enzimi

Enzimi u mlijeku igraju važnu ulogu u procesima obrade mlijeka i utječu na kvalitetu mliječnih proizvoda. Lipaze su enzimi koji kataliziraju hidrolizu masti (lipolizu). Njihova aktivnost može uzrokovati neželjenu užeglost mlijeka i mliječnih proizvoda. Osjetljive su na toplinu i lako se inaktiviraju na temperaturama iznad 63°C. Pasterizacija na određenim temperaturama i trajanjima obično je dovoljna da inaktivira lipaze i spriječi užeglost mlijeka. Fosfataza je poznati enzim prisutan u mlijeku. Za inaktivaciju fosfataze potrebna je pasterizacija na temperaturi od 62°C tijekom 30 minuta ili na temperaturi

od 75°C tijekom 15 sekundi. Prisutnost aktivne fosfataze nakon pasterezacije može ukazivati na neispravnu pasterezaciju. Peroksidaze su endogeni enzimi koji kataliziraju hidrolizu vodikovog peroksida na vodu i kisik. Optimalna temperatura za djelovanje peroksidaza je oko 25°C, a inaktiviraju se pri temperaturama iznad 80°C. Testovi peroksidaze koriste se za provjeru ispravnosti pasterezacije pri visokim temperaturama. Katalaze su enzimi koji ukazuju na patološke promjene u mlijeku, često uzrokovane stanjem mastitisa kod krava. Inaktiviraju se na temperaturi od 80°C. Reduktaze su enzimi koji ukazuju na lošu mikrobiološku kakvoću mlijeka. Testovi poput Reduktaza testa koriste se kako bi se identificirale potencijalne mikrobiološke neispravnosti u mlijeku. Prisutnost ili odsutnost ovih enzima u mlijeku može biti od ključnog značaja u kontroli kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda te u osiguravanju sigurnosti potrošača. Pasterezacija je često ključna metoda za inaktivaciju većine tih enzima kako bi se osigurala stabilnost i sigurnost mliječnih proizvoda.

2.8. Minerali u mlijeku

Mlijeko sadrži različite mikroelemente u tragovima, kao što su cink (Zn), brom (Br), rubidij (Ru), selen (Se), aluminij (Al), željezo (Fe), bor (Bo), bakar (Cu), fluor (F), stroncij (Sr) i drugi. Ovi mikroelementi imaju fiziološku i biokemijsku važnost i često dolaze iz prehrane. Makroelementi u mlijeku prisutni su u obliku organskih i anorganskih soli, uključujući kloride, fosfate i citrate. Kalcij (Ca) je jedan od najvažnijih makroelemenata u mlijeku i iznosi oko 123 mg/100 ml svježeg mlijeka. Iskorištavanje kalcija ovisi o njegovom omjeru s fosforom (Ca/P), prisutnosti topivog dijela kalcija, te količini fosfora i vitamina D u mlijeku. Omjer kalcija i fosfora u mlijeku obično iznosi 1,2-1,4:1, što je povoljno za iskorištavanje kalcija. Kalcij ima ključnu ulogu u formiranju micela kazeina i stabilnosti proteina u mlijeku, brzini koagulacije kazeina te čvrstoći nastalog grušca. Mineralne tvari u mlijeku utječu na različita svojstva mlijeka, uključujući osmotski tlak, elektroprovodljivost, temperaturu zamrzavanja i ključanja, titracijsku kiselost, pH-vrijednost, puferski kapacitet mlijeka, gustoću i viskoznost. Ovi faktori igraju važnu ulogu u procesima proizvodnje mliječnih proizvoda. Iako mlijeko sadrži mnogo vrijednih hranjivih tvari, velika količina mineralnih tvari može predstavljati izazov za dojenčad. Zbog toga se obično ne preporučuje davanje kravljeg mlijeka dojenčadi mlađoj od godinu dana, jer mineralne tvari mogu negativno

utjecati na njihovu probavu i apsorpciju hranjivih tvari. U cjelini, mineralne tvari u mlijeku igraju važnu ulogu u prehrani i procesima proizvodnje mliječnih proizvoda te su ključne za razumijevanje i kontrolu svojstava mlijeka.

2.9. Vitamini

Vitamin C, poznat i kao askorbinska kiselina, prisutan je u mlijeku, posebno u svježe pomuzenom mlijeku. Međutim, važno je napomenuti da je vitamin C vrlo osjetljiv na svjetlost i temperaturu, pa se njegova razgradnja može dogoditi tijekom skladištenja i procesa prerade mlijeka. Vitamin A nalazi se u mlijeku u obliku vitamina A i provitamina β -karotena, u omjeru otprilike 3:1. Količina karotena u mlijeku može utjecati na boju mlijeka, dajući mu žutu boju. Vitamin A i β -karoten otporni su na visoke temperature i oksidaciju. Mlijeko je relativno siromašan vitaminom D, a sadrži oblike vitamina D poput ergosterola i ergokalciferola. Vitamin D igra važnu ulogu u metabolizmu kalcija i fosfora te u održavanju zdravih kostiju. Mlijeko sadrži vrlo malo vitamina K i E. Vitamin K igra ulogu u zgrušavanju krvi, dok vitamin E djeluje kao antioksidans i štiti stanice od oštećenja. Vitamini su važni nutrijenti u prehrani i igraju ključnu ulogu u održavanju zdravlja. Unatoč tome što mlijeko nije bogat izvor svih vitamina, ono može pružiti važne hranjive tvari, posebno kalcij i vitamin A, koji su važni za rast i razvoj. Važno je obratiti pažnju na pravilnu preradu i skladištenje mlijeka kako bi se sačuvali njegovi hranjivi sastojci, uključujući vitamine.

2.10. Mikroorganizmi u mlijeku

Mikroorganizmi u mlijeku igraju ključnu ulogu u njegovoj kvaliteti i sigurnosti te mogu utjecati na proizvodnju mliječnih proizvoda. Mikroorganizmi poput *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus dysgalactiae*, *E. coli* i *Aerobacter aerogenes* često su uzročnici infekcija u mliječnim žlijezdama krava, poznatih kao mastitis. Infekcije mogu biti uzrokovane ulaskom mikroorganizama kroz sisni kanal, ozlijeđenu kožu mliječne žlijezde ili putem krvi. U skladu s važećim propisima, svježe pomuzeno mlijeko ne bi smjelo sadržavati više od 100,000 mikroorganizama u 1 ml mlijeka. U zemljama EU, propisi su čak stroži, s ograničenjem na manje od 50,000 mikroorganizama u 1 ml mlijeka. Svježe pomuzeno mlijeko s "aseptičnom" mikroflorom, koja uključuje mikrokoke i nekoliko streptokoka, često se naziva "aseptično mlijeko." Mlijeko može postati izvor sekundarne mikroflora nakon mužnje,

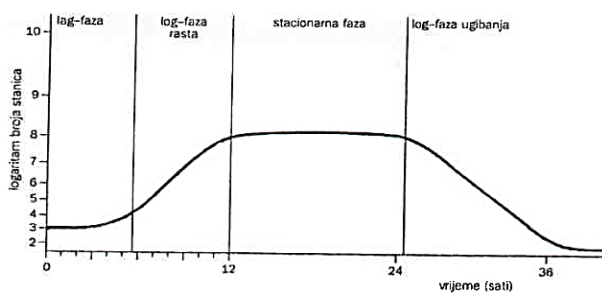
posebno ako nisu poštivane higijenske mjere. Ova sekundarna mikroflora uključuje bakterije poput *Bacillus*, *Clostridium* i *Salmonella*, te rijetko kvasce.

Kvaliteta i sigurnost mlijeka ovise o strogim higijenskim standardima tijekom mužnje, skladištenja i prerade. Kontrola mikroorganizama u mlijeku ključna je za proizvodnju sigurnih i visokokvalitetnih mliječnih proizvoda.

Rast bakterija

Razvoj i dinamika bakterija u mlijeku tijekom vremena mogu se prikazati pomoću krivulje rasta, koja uključuje različite faze rasta i odumiranja bakterija.

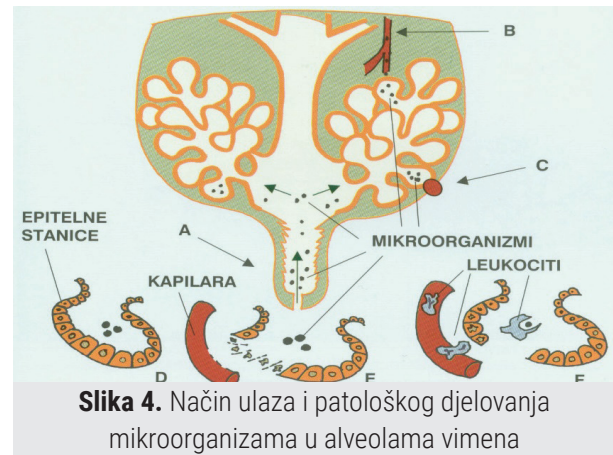
a = lag-faza (faza suzdržanog rasta) b = log-faza (faza ubrzanog rasta) c = stacionarna faza (rast i odumiranje podjednako) d = log-faza (faza ubrzanog odumiranja)



Slika 3. Prikaz bakterijske krivulje rasta (Duraković, 1996)

- Lag-faza (faza suzdržanog rasta) - ovoj fazi, broj bakterija ostaje relativno konstantan. To je početna faza nakon što je mlijeko pomuženo i prije nego što se počne primijeniti faktor koji potiče rast bakterija. Tijekom ove faze bakterije se prilagođavaju uvjetima i ne rastu brzo.
- Log-faza (faza ubrzanog rasta) - nakon lag-faze, dolazi do brzog rasta broja bakterija. Ovo je faza u kojoj se broj bakterija značajno povećava. Bakterije se razmnožavaju geometrijski i stvaraju kolonije.
- Stacionarna faza (rast i odumiranje podjednako) - ovoj fazi, broj novih bakterija koji se razmnožavaju i broj bakterija koji odumiru postaju ravnotežni. To znači da se broj bakterija više ne povećava brzo, već ostaje relativno stabilan.
- Log-faza (faza ubrzanog odumiranja) - nakon stacionarne faze, dolazi do ubrzanog odumiranja bakterija. To se obično događa zbog iscrpljivanja resursa u mlijeku ili akcije antimikrobnih čimbenika.

Krivulja rasta bakterija u mlijeku može varirati ovisno o različitim čimbenicima, uključujući temperaturu, higijenu, sastav mlijeka i prisutnost inhibitora rasta. Važno je kontrolirati ove faktore kako bi se osigurala sigurnost i kvaliteta mlijeka i mliječnih proizvoda tijekom cijelog lanca proizvodnje i distribucije. Vrh obrasca

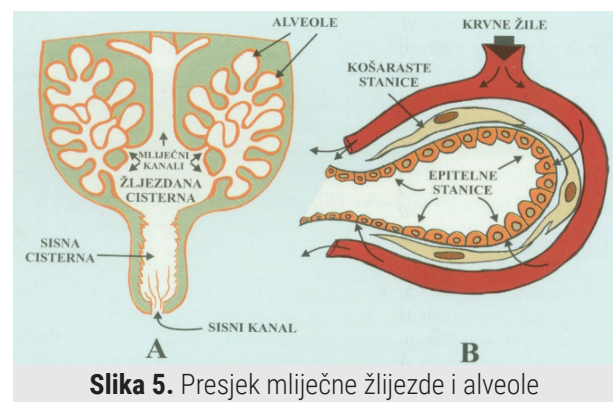


Slika 4. Način ulaza i patološkog djelovanja mikroorganizama u alveolama vimena

3. PROIZVODNJA MLJEKA

3.1. Mliječna žlijezda i njezina funkcija

Vime se sastoji od dvije polovice, pri čemu svaka polovica ima prednju i stražnju četvrt. Svaka četvrt ima svoju sisu, a iznad sise nalazi se šuplji prostor, poznat kao mliječna cisterna, u kojem se mlijeko sakuplja iz unutrašnjeg dijela vimena putem mliječnih kanalića. Mlijeko se proizvodi u alveolama žljezdanog tkiva vimena.



Slika 5. Presjek mliječne žlijezde i alveole

Alveole su mjesto gdje se sastojci iz krvi pretvaraju u mlijeko. Mlijeko se zatim prenosi sitnim mliječnim cjevčicama do mliječne cisterne. Vezivno tkivo povezuje i obavija žljezdano tkivo, čime pomaže u održavanju strukture vimena i podržava proizvodnju mlijeka.

Veživo tkivo također povezuje sve četvrti vimena u cjelinu. Hormon mužnje, poznat kao oksitocin, igra ključnu ulogu u procesu mužnje. Oksitocin se izlučuje u hipofizi nakon podražaja, kao što je sisanje teleta ili masiranje vimena prije mužnje. Ovaj hormon putuje u vime i djeluje na mišićna vlakna alveola i mliječnih kanalića, potičući istjecanje mlijeka. Važno je da mužnja bude pravodobna jer hormon oksitocin djeluje samo nekoliko minuta. Ako krava nije spremna za mužnju ili mužnja zakasni, moguće je da se neće izvući potpuna količina mlijeka.

4. PRIMARNA OBRADA MLIJEKA

Nakon mužnje, sirovo mlijeko obično ima visoku temperaturu. Stoga je važno da se mlijeko brzo ohladi kako bi se spriječio rast mikroorganizama i očuvala svježina. Mlijeko se treba ohladiti na temperaturu ispod 5°C u roku od 2 sata nakon mužnje. Mlijeko treba proći kroz postupak filtracije kako bi se uklonile eventualne nečistoće. To pomaže u očuvanju čistoće mlijeka i sprječava kontaminaciju. Oprema i pribor koji se koriste tijekom primarne obrade mlijeka trebaju biti čisti, suhi i idealno sterilizirani kako bi se spriječila kontaminacija mlijeka. Mlijeko se treba transportirati u čistim cisternama od nehrđajućeg čelika kako bi se osigurala higijena i očuvala kvaliteta mlijeka tijekom prijevoza. Nakon prijema u mljekari, mlijeko treba proći ocjenu fizikalno-kemijske kakvoće. To uključuje testiranje na različite parametre kao što su sadržaj masti, bjelančevina, laktoze i somatskih stanica. Ovo pomaže u utvrđivanju kvalitete mlijeka i odabiru optimalnih parametara za preradu.

Pravilna obrada i manipulacija sirovim mlijekom ključni su za proizvodnju sigurnih i visokokvalitetnih mliječnih proizvoda. Ovi postupci osiguravaju da se mlijeko očuva u najboljem mogućem stanju od farme do prerade.

4.1. Postupci mehaničke obrade mlijeka

Pri preradi mlijeka u mliječne proizvode koriste se različiti postupci obrade.

Hlađenje

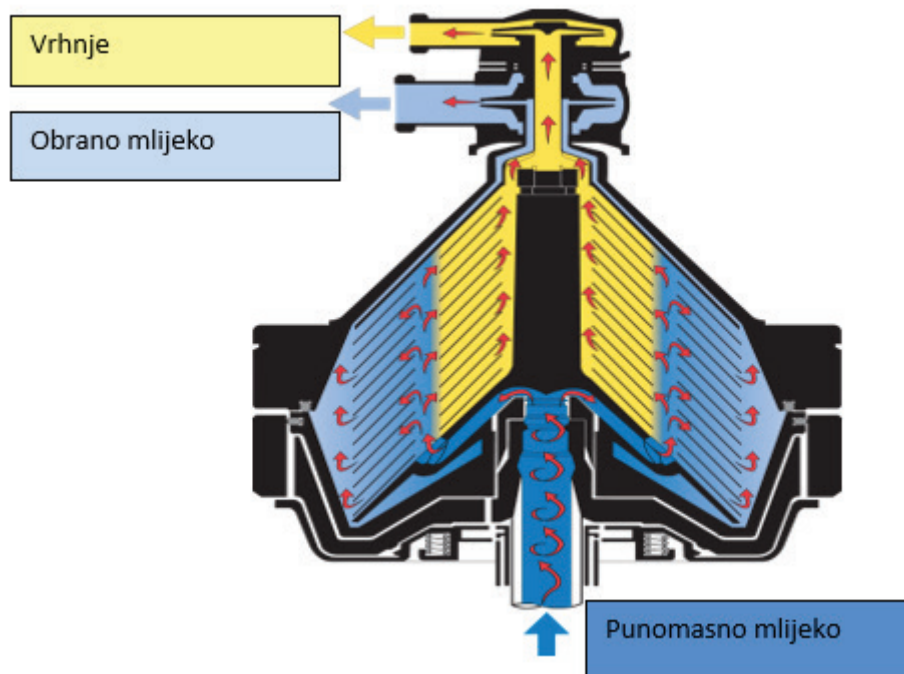
Hlađenje svježeg mlijeka na temperaturu između 2°C i 4°C igra ključnu ulogu u očuvanju njegove svježine i kvalitete. Ovaj proces se provodi kako bi se postigla

privremena mikrobiološka stabilnost mlijeka. Evo nekoliko ključnih razloga zašto je hlađenje važno. Hlađenjem mlijeka na niske temperature usporava se rast i razmnožavanje mikroorganizama, posebno onih koji razgrađuju laktozu i uzrokuju kiseljenje mlijeka. To sprječava da se mlijeko brzo zakiseli i produžuje njegovu svježinu. Hlađenje također pomaže u sprječavanju razvoja patogenih mikroorganizama, koji mogu uzrokovati bolesti kod ljudi i smanjiti sigurnost mlijeka. Niske temperature čuvaju nutritivna svojstva mlijeka, uključujući sadržaj vitamina i minerala, čime se osigurava visoka kvaliteta mlijeka. Hlađenje na temperaturu između 2°C i 4°C također ne pogoduje razvoju proteolitičkih mikroorganizama, koji bi mogli uzrokovati razgradnju bjelančevina u mlijeku. Izmjenjivači topline, kao što su cijevni ili pločasti izmjenjivači topline, često se koriste za brzo hlađenje svježeg mlijeka nakon mužnje. Ovi uređaji omogućuju učinkovito prijenos topline između mlijeka i hladnog rashladnog medija, čime se brzo postiže željena temperatura hlađenja. Ovaj proces je ključan za očuvanje kvalitete mlijeka i proizvodnju sigurnih i visokokvalitetnih mliječnih proizvoda.

Filtriranje i separiranje mlijeka

Proces čišćenja mlijeka nakon prijema i hlađenja ključan je za uklanjanje nečistoća i pripremu mlijeka za daljnju preradu. Prvi korak u čišćenju mlijeka uključuje prelijevanje mlijeka preko sita kako bi se uklonile krupne nečistoće poput trunja, krzna ili sijena. Sito zadržava te čestice na površini, dok se čisto mlijeko prolazi kroz. Manje nečistoće u mlijeku koje se nalaze u suspenziji uklanjaju se pomoću filtera ugrađenih u uređaje za pasterezaciju i sterilizaciju. Ovi filteri pomažu u uklanjanju čestica poput prašine, dlaka i drugih suspendiranih nečistoća. Za daljnje uklanjanje nečistoća iz mlijeka koriste se centrifugalni separatori. Ovi uređaji koriste centrifugalnu silu kako bi razdvajali čestice mlijeka od tekuće faze. Centrifugalni separatori koji se nazivaju baktofugama koriste se za razdvajanje mikroorganizama i nečistoća iz mlijeka. Ovi uređaji su posebno važni u proizvodnji pastereziranog ili steriliziranog mlijeka kako bi se osigurala sigurnost i produžila trajnost mlijeka. Za odvajanje mliječne masti iz mlijeka koriste se posebni centrifugalni separatori za vrhnje. Ovi uređaji omogućuju odvajanje masnoće kako bi se proizvelo vrhnje ili drugi proizvodi s različitim udjelima masti.

Ovi procesi čišćenja i razdvajanja osiguravaju da mlijeko bude čisto, bez nečistoća i pripremljeno za daljnju preradu u različite mliječne proizvode.



Slika 6. Shematski prikaz rada separatora

Homogenizacija mlijeka

Homogenizacija je ključni industrijski postupak u mljekarstvu koji ima za cilj razbijanje i ujednačavanje veličine masnih globula u mlijeku i vrhnju putem visokog tlaka. Ovaj proces ima nekoliko važnih ciljeva i utjecaja.

1. Homogenizacija sprječava izdvajanje mliječne masti na površini mlijeka tijekom skladištenja i transporta. To rezultira homogenijim i stabilnijim proizvodom.
2. Homogenizirano mlijeko često ima puniji i bogatiji okus. Također, proces može povećati viskoznost mlijeka, što može biti poželjno u nekim proizvodima.
3. Homogenizacija povećava hidrofilnost masnih globula, što doprinosi težem izdvajanju mliječnog seruma.

Međutim, važno je napomenuti da homogenizacija može poremetiti neka tehnološka svojstva mlijeka i mliječnih proizvoda. Zato se ne preporučuje kod mlijeka namijenjenog za proizvodnju sireva, posebno polutvrdih i tvrdih sireva, jer može ometati sposobnost mlijeka da formira čvrste gruševе. Također, vrhnje koje se koristi za proizvodnju maslaca obično se ne homogenizira jer proces može utjecati na teksturu maslaca.

Homogenizacija ima važnu ulogu u proizvodnji različitih mliječnih proizvoda i pomaže u održavanju stabilnosti

mliječne masti, poboljšanju okusa i drugim svojstvima proizvoda. Vrh obrasca

4.2. Postupci toplinske obrade mlijeka

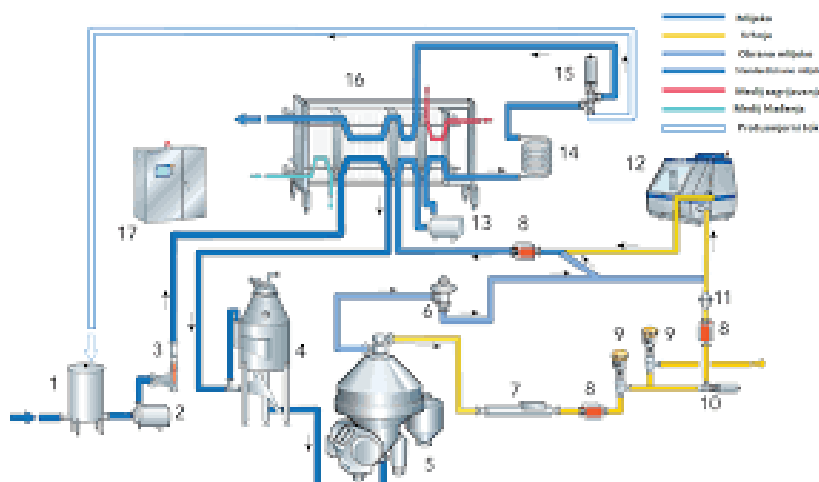
Toplinska obrada mlijeka ima ključnu ulogu u osiguranju njegove sigurnosti i produljenju trajnosti. Ovisno o temperaturi i vremenu izloženosti toplini, postoje dvije osnovne metode toplinske obrade mlijeka, a to su pasterezacija i sterilizacija.

Pasterizacija: Ovaj proces podrazumijeva toplinsku obradu mlijeka pri temperaturama ispod 100°C. Cilj pasterezacije je uništiti patogene mikroorganizme i smanjiti broj ostalih mikroorganizama i enzima kako bi se produžila trajnost mlijeka. Uobičajene metode pasterezacije uključuju pasterezaciju na 63°C / 30 minuta i brzu pasterezaciju na višoj temperaturi (npr., 72°C / 15 sekundi). Ovo su blagi oblici toplinske obrade koji zadržavaju veći dio okusa i hranjivih tvari u mlijeku.

Sterilizacija: Sterilizacija uključuje toplinsku obradu mlijeka na temperaturama iznad 100°C. Ovaj proces uništava širok spektar mikroorganizama, uključujući i njihove spore. Sterilizirano mlijeko može se čuvati duže vremensko razdoblje na sobnoj temperaturi i obično se koristi za konzerviranje mlijeka i mliječnih proizvoda. Sterilizacija se obično provodi na temperaturi između 115°C i 135°C, ovisno o uvjetima obrade.

Važno je napomenuti da se pasterezacija i sterilizacija primjenjuju u različitim kontekstima i prema različitim standardima u različitim zemljama. Različite vrste mliječnih proizvoda mogu zahtijevati različite razine

toplinske obrade kako bi se postigla određena razina sigurnosti i trajnosti, a istodobno očuvali željeni okus i tekstura.



Slika 7. Linija za proizvodnju pastereziranog mlijeka

5. SIRARSTVO

Proizvodnja sira ima dugu povijest koja seže unatrag tisućama godina. Sirarstvo se razvijalo u različitim dijelovima svijeta i pridonijelo raznovrsnim vrstama sireva koje danas poznajemo. Prvi podaci o proizvodnji sireva datiraju iz oko 6000. godine pr. Kr. i potječu iz azijskih kultura. Proizvodnja sira postala je važan način konzerviranja mlijeka, omogućujući ljudima da imaju dostupan izvor bjelancevina i masti tijekom cijele godine.

Stari Grci i Rimljani bili su među prvim narodima koji su aktivno proizvodili i konzumirali sireve. Grčka i rimska kultura imale su različite vrste sireva, a sami su ih nazivali "kazeus" (kasijs), što je imenica koja je kasnije evoluirala u moderne riječi "sir" na mnogim jezicima.

Sirarstvo se razvijalo u Europi i drugim dijelovima svijeta, a različite regije razvijale su svoje jedinstvene vrste sireva. Primjerice, Roquefort i Cheddar su stari tipovi sireva s bogatom poviješću.

Pravi razvoj sirarstva, kao industrije, dogodio se s otkrićem i primjenom sirila. Hansen, danski znanstvenik, važna je figura u povijesti sirarstva jer je 1860-ih godina otkrio kako kontrolirati proces sirenja. Sirilo je ključni sastojak u procesu zgrušavanja mlijeka kako bi se dobilo čvrsto tijesto koje kasnije postaje sir.

Tijekom industrijske revolucije i kasnije, proizvodnja sira znatno se povećala i postala je globalna industrija. Danas postoji nevjerojatna raznolikost sireva, svaki s različitim okusima, teksturama i karakteristikama, ovisno o vrsti mlijeka, procesu proizvodnje i regiji.

Svaka vrsta sira ima svoju bogatu povijest i tradiciju, a sirarstvo ostaje važna grana mljekarske industrije širom svijeta.

5.1. Podjela sireva

Sirevi se mogu podijeliti na mnogo različitih načina, ovisno o različitim karakteristikama kao što su vrsta mlijeka, tekstura, način proizvodnje i zemljopisno podrijetlo. Evo nekoliko uobičajenih načina podjele sireva.

1. Vrsta mlijeka:

- Kravlje mlijeko: Sir proizveden od kravljeg mlijeka, najčešći tip sira.
- Kozje mlijeko: Sir proizveden od kozjeg mlijeka, često ima karakterističniji okus.
- Ovčje mlijeko: Sir proizveden od ovčjeg mlijeka, poznat po bogatom okusu.

2. Tekstura:

- Tvrdi sirevi: Sirevi poput Čedara ili Parmezana koji su gusto tijesto i obično stari mjesecima ili godinama.

- Polutvrđi sirevi: Sir srednje teksture poput Gouda ili Emmental.
- Meki sirevi: Sirevi poput Briea, Camemberta ili Feta, obično s kremastom teksturom.
- Svježi sirevi: Sirevi koji nisu stari i obično su vlažni, kao svježi sir ili ricotta.

3. Način proizvodnje:

- Sirovine sirevi: Sir koji se proizvodi fermentiranjem mlijeka i zgrušavanjem sira pomoću sirila. Primjeri uključuju Cheddar i Gouda.
- Kiselinski sirevi: Sir koji se proizvodi kiselim mlijekom ili dodatkom kiseline. Primjeri uključuju Feta i svježi sir.
- Sirevi s pljesnivim plijesnima: Sirevi koji sadrže plijesan, poput Roqueforta ili Gorgonzole.
- Topljeni sirevi: Sir koji je podvrgnut procesu topljenja, kao što su sirevi za topljenje.

4. Zemljopisno podrijetlo:

- Regionalni sirevi: Sirevi specifični za određene regije, poput Parmezana iz Parme, Italija, ili Roqueforta iz Francuske.
- Internacionalni sirevi: Sirevi koji su popularni i proizvedeni širom svijeta, poput Mozzarelle ili Gouda.

5. Stupanj zrenja:

- Sirevi se mogu podijeliti prema stupnju zrenja, od svježih (niski stupanj zrenja) do starijih (visoki stupanj zrenja).

6. Prema sadržaju vlage (vode u siru)

- Jako tvrdi sir, manje od 34%
- Tvrdi sir, 34 do 45% vlage
- Polutvrđi sirevi, 45 do 55% vlage,
- Meki sir, sadrži 55-80% vlage.

7. Prema sadržaju mliječne masti u suhoj tvari sira

- Vrlo masni sirevi – ima više od 60%
- Punomasni – (45-60%)
- Polumasni – (25-45%)
- Malomasni-(10-25%)
- Posni – manje od 10%

Ovo su samo neki od načina podjele sireva, i postoji mnogo različitih vrsta sireva koje spadaju u različite kategorije temeljem ovih karakteristika. Sirevi se razlikuju u okusu, teksturi i načinu upotrebe, pa uvijek postoji nešto za svakog ljubitelja sira.

5.2. Raznolikost sireva

Svaka zemlja i regija često ima svoje jedinstvene sireve koji su rezultat lokalnih tradicija, tehnika proizvodnje i okusa. Raznolikost sireva može biti fascinantna i obogaćuje svjetsku kulinarsku scenu. Evo nekoliko primjera sireva iz različitih zemalja i regija.

1. Francuski sirevi:

- Roquefort: Poznat po plijesni i blagoj pikantnosti.
- Brie: Meki sir s kremastom teksturom i blagim okusom.
- Camembert: Sličan Brieu, ali često bogatijeg okusa.

2. Italijanski sirevi:

- Parmezan (Parmigiano-Reggiano): Tvrdi sir koji se često riba preko tjestenine.
- Mozzarella: Meki sir, savršen za pizzu i Caprese salatu.
- Gorgonzola: Plavi sir s jakim okusom.

3. Švicarski sirevi:

- Emmental: Poznat po svojim rupama i blago orašastim okusom.
- Raclette: Topljeni sir koji se obično poslužuje preko krumpira ili povrća.

4. Nizozemski sirevi:

- Gouda: Polutvrđi sir s raznim stupnjevima zrenja.
- Edam: Mekši sir s crvenom ili žutom korom.

5. Engleski sirevi:

- Cheddar: Tvrdi sir različitih zrenja, od svježeg do extra-starijeg.
- Stilton: Plavi sir sa snažnim okusom.

6. Grčki sirevi:

- Feta: Bijeli i kremasti sir koji se često koristi u salatama.
- Halloumi: Srednje tvrdi sir koji se može grilati.

7. Regionalni sirevi:

- Lički sir (Hrvatska): Tradicionalni sir karakterističan za Liku.

- Paški sir (Hrvatska): Sir s otoka Paga, poznat po okusu dobivenom od pašnjaka prekrivenog solju.
- Roquefort (Francuska): Poznata po pečinskom zrenju.

Ovo je samo mali pregled raznovrsnih sireva dostupnih diljem svijeta, i svaki od njih donosi jedinstven okus i karakteristike u kuhinju. Sirevi su također važan dio kulturnog nasljeđa mnogih regija, pa njihova proizvodnja i konzumacija često reflektira lokalnu kulturu i tradiciju.



Slika 8. Različite vrste sireva

6. FERMENTIRANI MLJEČNI PROIZVODI

Mlijeko je izvrsna podloga za rast i razmnožavanje različitih bakterija i drugih mikroorganizama, a ta interakcija može rezultirati raznim proizvodima, uključujući jogurt, kefir, sir, i druge fermentirane mliječne proizvode. Proces mliječno-kiselog vrenja je dobar primjer kako mikroorganizmi koriste laktozu (mliječni šećer) kao izvor energije. Bakterije mliječne kiseline, poput *Lactobacillus* i *Streptococcus*, prisutne u fermentiranim mliječnim proizvodima, fermentiraju laktozu, pretvarajući je u mliječnu kiselinu. To snižava pH vrijednost proizvoda, čineći ga kiselim, što onemogućava rast mnogih drugih mikroorganizama, uključujući one koji bi mogli uzrokovati propadanje hrane. Proces fermentacije također mijenja strukturu i okus mlijeka. Na primjer, kod proizvodnje jogurta, koagulacija proteina (kazeina) pod utjecajem

mliječne kiseline rezultira gustim i kremastim proizvodom. Mliječna kiselina također može dati specifičan kiselkast okus koji mnogi ljudi vole u fermentiranim mliječnim proizvodima. Osim bakterija mliječne kiseline, kvasci također mogu igrati ulogu u fermentaciji mlijeka, posebno u procesima poput kefira i kiselog mlijeka, gdje se osim mliječne kiseline mogu proizvesti i drugi spojevi, uključujući male količine alkohola. Proces fermentacije mlijeka ima duboke korijene u mnogim kulturama i tradicijama diljem svijeta i rezultira raznolikim i ukusnim proizvodima koji su omiljeni u mnogim dijelovima svijeta.

6.1. Podjela i glavne vrste fermentiranih mliječnih napitaka

Različiti fermentirani mliječni napici dolaze u različitim varijacijama prema vrsti sirovine, konzistenciji i dodacima. Ovdje su neki primjeri.

1. Prema vrsti sirovine:

- Fermentirano mlijeko: Može se proizvoditi od različitih vrsta mlijeka, uključujući kravlje, kozje, ovčje, ili kobilje mlijeko.
- Fermentirana stepka: Ovaj napitak dobiva se kao nusproizvod nakon proizvodnje maslaca.

2. Prema konzistenciji:

- Tekući jogurt: Ovo je tradicionalni jogurt s tekućom konzistencijom.
- Kruti jogurt: Kruti jogurt često se zove "grčki jogurt" i ima gušću konzistenciju od tradicionalnog tekućeg jogurta.

3. Prema dodacima:

- Obični fermentirani mliječni napitci: To su napici koji sadrže samo osnovne sastojke, poput fermentirane mliječi i bakterijskih kultura.
- Aromatizirani voćni fermentirani mliječni napitci: Dodaju se različiti okusi voća kako bi se napici obogatili okusom.
- Pjenušavi fermentirani mliječni napitci: Ovi napici obično su gazirani i imaju osvježavajući okus.

Ovi proizvodi dolaze u različitim kombinacijama, ovisno o preferencijama potrošača i tradicionalnim običajima u različitim kulturama. Fermentirani mliječni napici često su poznati po svojoj hranjivoj vrijednosti i probavnim prednostima, zbog prisutnih probiotičkih bakterija koje podržavaju zdravlje probavnog sustava.



Slika 9. Fermentirani mliječni proizvodi

6.2. Jogurt

Fermentirano mlijeko, poput jogurta, ima bogatu povijest i tradiciju u mnogim kulturama. Otkriće prirodnog vrenja u mlijeku, što dovodi do nastanka fermentiranih mliječnih proizvoda, vjerojatno se dogodilo slučajno. Tijekom tisućljeća, ljudi su primijetili da mlijeko koje se ostavilo na toplom mjestu može fermentirati i dobiti karakterističan okus i konzistenciju.

Jogurt, koji je jedan od najpoznatijih fermentiranih mliječnih proizvoda, tradicionalno se proizvodio u raznim dijelovima svijeta, uključujući Balkan i Bliski Istok. No, industrijska proizvodnja fermentiranih mliječnih proizvoda, uključujući jogurt, počela se razvijati tek početkom 20. stoljeća. To je značajno promijenilo dostupnost i potrošnju tih proizvoda.

Uvođenjem različitih okusa i voćnih dodataka u jogurt, poput voćnog jogurta, proizvođači su uspjeli privući širi spektar potrošača i znatno povećati potražnju za fermentiranim mliječnim proizvodima. Danas se različiti oblici fermentiranih mliječnih proizvoda konzumiraju širom svijeta i često se prepoznaju po svojoj hranjivoj vrijednosti i pozitivnim učincima na probavu zbog prisutnih probiotičkih bakterija.

Ovi proizvodi često nude ravnotežu između ukusa, teksture i zdravstvenih koristi te su postali popularni ne samo zbog svog izvornog okusa već i zbog svojih hranjivih vrijednosti.

7. MIKROBNE KULTURE U PROIZVODNJI FERMENTIRANIH PROIZVODA

Mikrobne kulture su ključni sastojak u proizvodnji fermentiranih mliječnih napitaka jer igraju odlučujuću ulogu u procesima fermentacije i oblikovanju karakteristika proizvoda. Postoji mnogo različitih vrsta i sojeva bakterija mliječne kiseline koji se koriste u proizvodnji ovih napitaka, a njihov odabir ima znatan utjecaj na okus, teksturu i hranjive vrijednosti proizvoda.

Postoje dvije glavne vrste bakterija mliječne kiseline koje se koriste u proizvodnji fermentiranih napitaka: mezofilne (optimalan rast pri nižim temperaturama) i termofilne

(optimalan rast pri višim temperaturama). Odabir ovisi o temperaturnim uvjetima procesa. Unutar svake vrste bakterija postoji mnogo različitih sojeva. Svaki soj može donijeti različite okuse i teksture proizvoda. Neki sojevi su poznati po svojoj sposobnosti da stvaraju gustoću u proizvodu (poput grčkog jogurta), dok drugi mogu dodavati specifične arome i okuse. Mikrobne kulture također mogu imati svojstva koja utječu na hranjive vrijednosti proizvoda. Na primjer, neke kulture su bogate probioticima, koji podržavaju zdravlje probavnog sustava. Sastav mlijeka, uključujući količinu masti i proteina, također utječe na odabir kulture.

Pravilno odabrane mikrobne kulture ključne su za postizanje željenih svojstava proizvoda. Proizvođači često surađuju s laboratorijima koji se specijaliziraju za proizvodnju i distribuciju ovih kultura kako bi osigurali visoku kvalitetu i dosljednost proizvoda. Prisutnost antibiotika u mlijeku treba pratiti pažljivo kako bi se osiguralo da ne ometaju rast mikrobnih kultura.

7.1. Mezofilne kulture bakterija mliječne kiseline

Bakterije *Lactococcus* i *Leuconostoc* rastu u temperaturnom rasponu od 10°C do 40°C. Međutim, njihova optimalna temperatura rasta nalazi se u intervalu od 23°C do 30°C. To znači da će proces fermentacije najučinkovitije teći unutar tog temperaturnog raspona. Bakterije iz rodova *Lactococcus* i *Leuconostoc* igraju ključnu ulogu u procesu fermentacije mliječnih proizvoda. One pretvaraju laktozu, prirodni šećer prisutan u mlijeku, u različite produkte fermentacije, uključujući diacetil, acetaldehid i CO₂. Ovi spojevi doprinose okusu, mirisu i svojstvenoj aromi fermentiranih proizvoda. Trajanje vrenja ovih bakterija ovisi o postizanju željene kiselosti proizvoda. Često se želi postići određena kiselost proizvoda, izražena u stupnjevima SH (Scovilleova ljestvica) ili pH razini oko 4,5. Vrijeme potrebno za postizanje te kiselosti varira ovisno o uvjetima i recepturi proizvoda. Proces fermentacije mliječnih proizvoda pomoću tih bakterija može rezultirati različitim proizvodima, uključujući jogurt, sirutku, kiselo mlijeko i druge mliječne proizvode. Kiselost, okus i tekstura proizvoda ovise o specifičnostima korištenih bakterijskih sojeva, uvjetima fermentacije te dodatnim sastojcima. Ovaj proces fermentacije važan je u prehrambenoj industriji jer omogućava proizvodnju različitih fermentiranih mliječnih proizvoda s različitim karakteristikama okusa i mirisa, uz istovremeno

produciranje korisnih sastojaka kao što su probiotici. Vrh obrasca

7.2. Termofilne kulture bakterija mliječne kiseline

Jogurt se tradicionalno proizvodi korištenjem mješavine dviju bakterija, *Streptococcus thermophilus* i *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Ove bakterije zajedno brže fermentiraju mlijeko i proizvode mliječnu kiselinu, što daje jogurtu karakterističan okus, teksturu i aromu.

Acidofilno mlijeko se koristi za liječenje bolesti probavnog trakta i obogaćeno je aktivnošću *Lactobacillus acidophilus*. Ova bakterija doprinosi probiotskim svojstvima proizvoda, a mlijeko se konzumira nakon što je postignuta maksimalna aktivnost bakterija radi boljeg utjecaja na mikroorganizme probavnog trakta.

Kefir je mliječni napitak koji se proizvodi fermentacijom pomoću kefirnih zrnaca, koja se sastoje od mješavine bakterija mliječne kiseline, mliječnih kvasaca i bakterija octene kiseline. Kefir također sadrži malu količinu alkohola i CO₂. Ovaj napitak je popularan zbog svojih potencijalnih zdravstvenih koristi.

Kumis je sličan kefiru, ali se tradicionalno proizvodi od konjskog mlijeka. Proces fermentacije može rezultirati alkoholnom fermentacijom koja dodaje alkoholni sadržaj i CO₂ u proizvod. Kumis se također smatra imajući terapijska svojstva u nekim kulturama.

Kao što smo spomenuli, neki proizvodi, poput kefira i kumisa, koriste mješavine bakterija mliječne kiseline i kvasaca. Ova kombinacija doprinosi raznovrsnom okusu, teksturi i aromi proizvoda.

Uz to, probiotički mikroorganizmi poput *Lactobacillus acidophilus* i *Bifidobacterium bifidum* često se dodaju u mliječne proizvode radi njihovih koristi za probavu i opće zdravlje. Probiotici su poznati po svojoj sposobnosti da podrže ravnotežu crijevne mikroflore i poboljšaju probavu.

8. PROIZVODNJA MASLACA

Proces proizvodnje maslaca ima bogatu povijest i tehnološki je napredovao tijekom vremena. Evo nekoliko ključnih informacija o proizvodnji maslaca i njezinim fazama.

Proizvodnja maslaca počinje odabirom vrhnja, koje se može dobiti ili odvajanjem iz mlijeka ili iz sirutke nakon proizvodnje sira. Kvaliteta vrhnja igra važnu ulogu u kvaliteti konačnog maslaca. Vrhnje iz sirutke može se koristiti za proizvodnju posebnog maslaca.

Zrenje vrhnja, ili kiseljenje, omogućava razvoj karakterističnog okusa i arome maslaca. Kiseljenjem također poboljšava se trajnost proizvoda. Zrenje traje od 9 do 12 sati na temperaturi od otprilike 16-20°C.

Bučkanje vrhnja je ključna faza u proizvodnji maslaca. Ovdje se emulzija mliječne masti u vodenoj otopini pretvara u maslac, a istovremeno se odvaja mlačenica ili stepka. Temperatura vrhnja, brzina bučkanja i udio masti u vrhnju igraju važnu ulogu u ovom procesu.

Pranje zrna maslaca bila je tradicionalna faza u proizvodnji maslaca kako bi se uklonili ostaci mlačenice ili stepke iz maslaca. Međutim, moderni procesi često izostavljaju ovu fazu.

Gnječenje maslaca ima za cilj sljepljivanje zrna maslaca u cjelinu, uključujući kapljice vode ili razrijeđene mlačenice. Gnječenjem postižete ravnomjernu teksturu maslaca.



Slika 10. Starinske posude za bučkanje vrhnja

Proizvodnja maslaca ovisi o kvaliteti sirovina, strogoj kontroli procesa i pravilnim uvjetima za čuvanje maslaca. Kvaliteta mlijeka, vrhnja i drugih sirovina od iznimne je važnosti za proizvodnju visokokvalitetnog maslaca. Suvremeni procesi i tehnologije olakšavaju proizvodnju, a maslac i dalje ostaje važan prehrambeni proizvod koji se koristi u mnogim kuhinjama diljem svijeta.

8.1. Redoslijed aktivnosti u klasičnom postupku proizvodnje maslaca

Bučkanje je ključna faza u procesu proizvodnje maslaca. Tijekom ove faze, vrhnje se ohladi na određenu temperaturu (ovisno o sezoni) i izloži brzom i intenzivnom okretanju u bučkalici. To omogućuje da se maslac emulzija razdvoji na mliječnu mast i mlačenicu (ili stepku).

Pranje zrna maslaca tradicionalno se koristi za uklanjanje preostale mlačenice ili stepke iz maslaca. U modernim postupcima ovo se često izostavlja. Gnječenje maslaca ima za cilj sjediniti zrna maslaca u homogenu masu, a također omogućava ravnomjernu raspodjelu vode i ostalih komponenti u maslacu. Bojanje maslaca dodatkom boje koristi se kako bi se postigla konzistentna boja maslaca tijekom cijele godine. Boja maslaca može varirati ovisno o prehrani krava i sezoni. Soljenje maslaca pomaže produžiti njegovu trajnost i štiti ga od plijesni. Sol se može dodavati u obliku zasićene otopine soli ili suhe soli. Soljenje se također smatra tradicionalnim načinom konzerviranja maslaca.

Proizvodnja maslaca ima bogatu povijest i dalje je popularna širom svijeta, pružajući različite okuse i arome, ovisno o regionalnim preferencijama i tradicijama.

8.2. Osobitosti proizvodnje pojedinih vrsta maslaca

Maslac iz slatkog vrhnja

Proizvodnja maslaca iz slatkog ne kiselog vrhnja započinje pasterizacijom vrhnja. Tijekom pasterizacije, vrhnje se zagrijava na temperaturu od oko 90°C kako bi se uništili štetni mikroorganizmi i produžila trajnost proizvoda. Nakon toga, vrhnje se odmah hladi na temperaturu zrenja. Temperatura zrenja igra ključnu ulogu u procesu proizvodnje maslaca. Preporučuje se da temperatura zrenja ne bude viša od 10°C. Viša temperatura zrenja može rezultirati produženim vremenom zrenja i povećanom opasnošću od razvoja nepoželjne mikroflore. Niža

temperatura zrenja može skratiti vrijeme sazrijevanja vrhnja. Maslac iz pasteriziranog slatkog vrhnja ima specifičnu aromu. Ako se želi pojačati aroma, mogu se produžiti vrijeme visoke pasterizacije za 10-15 minuta. Ovaj dodatni korak može rezultirati karakterističnim mirisom lješnjaka u maslacu, što je osobito cijenjeno u nekim kulturama.

Ispiranje maslaca, koji se proizvodi iz slatkog vrhnja, treba provesti pažljivo kako se ne bi izgubila punoća okusa i arome. Ovaj korak je važan za očuvanje kvalitete proizvoda.

Proizvodnja maslaca iz slatkog vrhnja ima svoje specifičnosti i omogućuje stvaranje maslaca s posebnim aromama i karakteristikama. Kvaliteta i kontrola temperature ključni su čimbenici koji utječu na krajnji proizvod.

Maslac iz kiselog vrhnja

U procesu proizvodnje maslaca iz kiselog vrhnja, dodaje se tehnička maslarska kultura. Količina čiste kulture iznosi oko 5-6%. Ova kultura pomaže u procesu fermentacije i dodaje specifične arome i karakteristike maslacu. Da bi se postigla optimalna razina masnoće u kiseloj maslarskoj kulturi, vrhnje se pasterizira, hladi i miješa s tehničkom maslarskom kulturom. Masnoća vrhnja u trenutku separiranja treba biti oko 32%, ali će se miješanjem s kulturom smanjiti na oko 30%, što se preporučuje kao optimalna razina masnoće za proizvodnju maslaca. Bućkanje kiselog vrhnja traje kraće u usporedbi s bućkanjem slatkog vrhnja. Mliječna kiselina prisutna u kiseloj maslarskoj kulturi smanjuje viskozitet vrhnja i potiče brže spajanje masnih kapljica u zrnca. Ako je vrhnje manje zrelo, preporučuje se niža temperatura bućkanja. Nakon bućkanja, maslac od kiselog vrhnja ispire se 2-3 puta. Ispiranje može biti važan korak za uklanjanje preostale kiseline i ostataka kulture iz maslaca. Ovaj proces proizvodnje maslaca iz kiselog vrhnja rezultira proizvodom s karakterističnim okusom i aromom. Kiseli maslac također može imati dužu trajnost i zadržati kvalitetu tijekom dužeg vremena skladištenja, što je korisno za proizvođače i potrošače.



Slika 11. Domaći maslac od slatkog i kiselog vrhnja

Kontinuirani način proizvodnje maslaca

Kontinuirani načini proizvodnje maslaca predstavljaju napredne tehnološke inovacije koje donose brojne prednosti za industriju proizvodnje maslaca. Kontinuirani sustavi omogućuju povećanje dnevnog kapaciteta prerade. Proizvodne linije koje neprekidno obrađuju sirovinu (mlijeko, vrhnje) omogućuju bržu i učinkovitiju proizvodnju. Korištenje kontinuiranih sistema može rezultirati uštedama u prostoru jer nema potrebe za velikim spremnicima za zrenje vrhnja i drugom opremom koja se koristi u klasičnoj proizvodnji maslaca. Kontinuirani sustavi omogućuju precizniju kontrolu sirovine i manje otpada, što doprinosi racionalnijoj upotrebi sirovina kao što je vrhnje. Ovi sustavi omogućuju bolju kontrolu i upravljanje energetske uređajima, što može rezultirati uštedama energije. Uvođenje kontinuiranih postupaka proizvodnje maslaca može rezultirati smanjenjem potrebe za radnom snagom jer se mnoge operacije automatiziraju. Zbog zatvorenog sustava kontinuirane proizvodnje, osiguravaju se visoki higijenski standardi, budući da je kontakt sa zrakom minimiziran. Ovo je posebno važno za proizvodnju hrane. Kontinuirani postupci proizvodnje maslaca često rezultiraju poboljšanom kvalitetom proizvoda i nižim ukupnim troškovima proizvodnje.

Uz to, kako smo napomenuli, prvotno su se kontinuirani postupci koristili za proizvodnju maslaca samo od slatkog vrhnja. Međutim, razvojem tehnologije i tehnike, ti se postupci proširuju na druge vrste vrhnja i sirovina, omogućujući raznolike proizvode s različitim karakteristikama i okusima. Ovi inovativni pristupi proizvodnji maslaca doprinose modernizaciji i poboljšanju ove industrije.

9. ZAKLJUČAK

Pojam i definicija mlijeka su temeljni za razumijevanje ovog ključnog prehrambenog izvora. Mlijeko je biološka tekućina koju proizvode mliječne žlijezde sisavaca za hranjenje svojih mladunaca. Kemijski sastav mlijeka je kompleksan i uključuje vodu, bjelančevine, masti, ugljikohidrate, minerale i vitamine. Važno je napomenuti da kemijski sastav mlijeka varira ovisno o vrsti životinje, prehrani i drugim čimbenicima.

Proizvodnja mlijeka je ključna grana poljoprivrede, uključujući uzgoj stoke i njihovu prehranu, pažljivo rukovanje mlijekom i kontrolu kvalitete. Mlijeko se prikuplja, pasteurizira, homogenizira i može se koristiti za proizvodnju različitih mliječnih proizvoda.

Sirevi su fermentirani mliječni proizvodi koji se proizvode obradom mlijeka s dodatkom bakterija mliječne kiseline i enzima za koagulaciju. Različite metode i uvjeti proizvodnje dovode do različitih tipova sira, uključujući tvrde i mekane sireve s različitim aromama i teksturama.

Fermentirani mliječni proizvodi su proizvodi dobiveni fermentacijom mlijeka bakterijama mliječne kiseline. To uključuje jogurt, kefir, acidofilno mlijeko i mnoge druge proizvode. Ovi proizvodi su bogati probioticima i često se konzumiraju zbog njihovih potencijalnih blagodati za probavno zdravlje.

Maslac je proizvod koji se dobiva od mliječne masti. Ima bogat okus i teksturu i često se koristi u kuhanju i pečenju. Proizvodnja maslaca uključuje obradu vrhnja ili mlijeka kako bi se izdvojila mliječna mast, a zatim bućkanje i pranje maslaca kako bi se postigla željena kvaliteta.

Sve ove aspekte mlijeka i mliječnih proizvoda karakterizira raznovrsnost i bogatstvo, nudeći širok spektar okusa i hranjivih tvari. Ovisno o regionalnim i osobnim preferencijama, potrošači imaju mnogo opcija za uživanje u ovim proizvodima.

10. LITERATURA I DRUGI IZVORI

1. Božanić, R. (2003): „Tehnologija mlijeka – interna skripta“, Zagreb.
2. Havranek, J., Kalit, S., Antunac, N., Samaržija, D. (2014): Sirarstvo. Zagreb.
3. Havranek, J. i Rupiće, V. (2003.): Mlijeko od farne do mljekare, Zagreb.
4. Majić, B. (1989.): Kontrola mlijeka u odnosu na mastitise krava s kratkim osvrtom na program suzbijanja mastitisa u Hrvatskoj, Zagreb.
5. Miletić, S. (1994): Mlijeko i mliječni proizvodi. Hrvatsko mljekarsko društvo. Zagreb.
6. Mioč, B. i Pavić, V. (2002): Kozarstvo. Zagreb.
7. Mioč, B., Pavić, V., Sušić, V. (2007.) Ovčarstvo. Zagreb.
8. »Narodne novine« br. 46/07, 155/08, 74/08, 102/2000, 70/97.
9. Pavičić, Ž. (2006): Mlijeko od mužnje do sira. Zagreb.
10. Sabadoš, D. (1996): Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda. Hrvatsko mljekarsko društvo. Zagreb.
11. Tratnik, Lj. i Božanić, R. (2012): Mlijeko i mliječni proizvodi. Zagreb.
12. Tratnik, Lj. (1998): Mlijeko – Tehnologija, biokemija i mikrobiologija. Zagreb.
13. Vujičić, I. (1985): Mlekarstvo, Naučna knjiga, Beograd

Internetski izvori:

1. <http://www.coolinarika.com>
2. <http://www.tehnologijahrane.com>
3. Izvor: Arhiva Mljekare Biogal, 2015
4. Agroklub (2015): Mastitis- najčešće infektivno oboljenje krava. Listopad, 2015.
5. <https://www.agroklub.com/stocarstvo/kolostrum-prava-imunoloska-bomba/27022/>
6. <https://poljoprivredna-oprema.hr/hr/novost/mastitis-najcesca-infektivna-bolestkrava-i-glavni-uzrocnik-gubitaka-u-proizvodnji-mlijeka.-17>

Fotografije:

1. Slika 1. Mliječna krava (preuzeto: <https://hr.bloombergadria.com/ostalo/opce/36939/kanadski-poljoprivrednik-uzgaja-krave-koje-ispustaju-manje-metana/news>)
2. Slika 2. Shematski prikaz membrane masne globule prema Kingu, 1995. (Tratnik, 1998.)
3. Slika 3. Prikaz bakterijske krivulje rasta (Duraković, 1996)
4. Slika 4. Način ulaza i patološkog djelovanja mikroorganizama u alveolama vimena (preuzeto: Havranek i Rupić, 2003.)
5. Slika 5. Presjek mliječne žlijezde i alveole (preuzeto: http://www.holsteinfoundation.org/pdf_doc/workbooks/Milking_Lactation_Workbook.pdf)
6. Slika 6. Shematski prikaz rada separatora (Izvor: Dairy Processing Handbook ©Tetra Pak)
7. Slika 7. Linija za proizvodnju pasteriziranog mlijeka (preuzeto: <http://www.dairyprocessinghandbook.com/chapter/pasteurized-milk-products>)
8. Slika 8. Različite vrste sireva (preuzeto: <https://www.24sata.hr/lifestyle/slozite-savrse-ni-pladanj-sireva-uz-njih-idu-krekeri-orasi-i-voce-662224>)
9. Slika 9. Fermentirani mliječni proizvodi (preuzeto: <https://www.fitness.com.hr/prehrana/nutricionizam/Fermentirani-mlijecni-proizvodi.aspx>)
10. Slika 10. Starinske posude za bučkanje vrhnja (preuzeto: <https://narodni.net/posude-nasih-djedova-pripremanje-jela/>)
11. Slika 11. Domaći maslac od slatkog i kiselog vrhnja (preuzeto: <https://www.coolinarika.com/recept/domaci-maslac-od-slatkog-i-kiselog-vrhnja-6399aa3c-6443-11eb-862c-0242ac12006e>)



Panonika
REGIONALNI CENTAR KOMPETENTNOSTI