



UNIVERZITET SINGIDUNUM
DEPARTMAN ZA POSLEDIPLOMSKE STUDIJE
-STUDIJSKI PROGRAM-
INŽENJERSKI MENADŽMENT - UPRAVLJANJE KVALITETOM

Milena Vučić
Kontrola kvaliteta proizvodnje
probiotskih jogurta
-Master rad-

Mentor:

Prof. dr. Predrag Popović

Predsednik komisije: Prof.dr.Milenko Heleta

Student:

Milena Vučić

Br. indeksa: 411477/2011

Sadržaj:

1.0 Metodologija istraživačkog rada	4
1.1 Istorijat AD „Mlekare“	6
1.2 Proizvodni asortiman	7
2.0 Mlečni proizvodi sa probiotskim kulturama.....	9
2.1 Fermentisani mlečni napici	9
2.2 Opšti deo	9
2.2.1 Starter kulture u tehnologiji fermentisanih mlečnih proizvoda.....	9
2.2.2 Karakteristike bakterija mlečne kiseline	11
2.2.3 Probiotici	11
2.2.4 Uticaj prebiotika na aktivnost probiotskih bakterija	12
2.3 Fermentacija mleka u proizvodnji jogurta	14
2.4 Strukturne promene kazeinske miclele tokom formiranja gela	14
3.0 Probiotski jogurti	15
3.1 Proizvođačka specifikacija.....	15
3.2 Sirovine za proizvodnju probiotskih jogurta.....	18
3.2.1 Mleko kao sirovina za proizvodnju jogurta	18
3.2.2 Obrano mleko u prahu kao sirovina za proizvodnju jogurta.....	18
3.2.3 Kulture mikroorganizama za proizvodnju probiotskih jogurta.....	18
4.0 Laboratorijska kontrola proizvodnje jogurta	19
4.1 Mikrobiološka kontrola probiotskih jogurta	22
4.2 Trend hemijskih analiza AB jogurta u periodu 2008. do 2012g.....	23
4.3. Test održivosti jogurta na povećanim temperaturama skladištenja	26
5.0 Codex Alimentarius.....	29
6.0 FMEA metoda	31
7.0 Tehnološki proces proizvodnje probiotskih jogurta	34
7.1 HACCP plan proizvodnje probiotskih jogurta.....	34
7.2 Prijem sirovog mleka na rampu AD „Mlekara“	37
7.3 Pasterizacija sirovog mleka preko dve linije pasterizacije.....	42
7.4 Proizvodnja probiotskih jogurta.....	45
7.5 Pakovanje AB jogurta na pakerici Tetra Pak tetra top TT3.....	47
7.6 Pakovanje probiotskih jogurta na pakerici Sidel	49

7.7 CCP - nadzor, kritične granice, korektivne mere i verifikacija	54
8.0 Kontrola otkupa, prijema i kvaliteta sirovog mleka	60
8.1. Kontrola tehnološkog procesa proizvodnje probiotičkih jogurta	62
8.2 Pasterizacija mleka.....	63
9.0 Standardizacija mleka za proizvodnju probiotičkih jogurta	63
9.1 Standardizacija proteina.....	63
9.2 Homogenizacija	64
9.3 Hlađenje na temperaturu inokulacije	64
9.4 Inokulacija i fermentacija mleka za proizvodnju probiotičkih jogurta	65
9.5 Punjenje.....	65
9.6 Hlađenje i skladištenje jogurta.....	66
9.7 Pranje proizvodne linije	66
10.0 Zaključak	67
11.0 Literatura	68

1.0 Metodologija istraživačkog rada

Cilj istraživanja

Sprečavanje oboljenja koja se prenose hranom, smanjenje kvara proizvoda i poboljšanje kvaliteta proizvoda tekući su trendovi u prehrambenoj industriji. Postoje brojne mogućnosti za kontaminaciju hrane od momenta njene proizvodnje do momenta konzumiranja. Hrana može da bude kontaminirana tokom proizvodnog procesa, za vreme njenog transporta, u objektima prodaje, kao i od strane potrošača u njihovim domovima. Prema tome, u eri u kojoj je naglasak stavljen na bezbednost hrane, u kojoj su pripreme i obim proizvodnje povećani, neophodno je posvetiti veću pažnju sanitarnim uslovima u lancu od primarne proizvodnje do konzumiranja. Nesporno je da ovaj trend predstavlja veliki izazov za prehrambenu industriju (Obradović, 2008).

Predmet istraživanja

Predmet istraživanja su mlečni proizvodi koji se proizvode na osnovu znanja i iskustva stečenih tokom mnogih godina. To su vrlo vredne životne namirnice ali veoma podložne kvarenju ukoliko su uslovi čuvanja neadekvatni. U današnje vreme potrošač u prvi plan stavlja visok kvalitet proizvoda i očekuje da će se takav kvalitet održati na visokom nivou tokom celog roka trajanja. Ta očekivanja su posledica primarnog zahteva potrošača da hrana bude zdravstveno bezbedna i isto tako da ta hrana ne podleže neželjenim promenama u senzornim svojstvima tokom vremena potrošnje (Duraković, 2001).

Na dužinu roka trajanja kao i kvalitet mlečnih proizvoda odražava se pre svega: broj vrsta mikroorganizama prisutnih u sirovom mleku kao polazne sirovine u samom procesu proizvodnje, higijena uređaja ili opreme za proizvodnju, ambalaža za pakovanje, higijena radnika i uslova kao i temperature tokom skladištenja finalnog proizvoda. Sve ove aktivnosti imaju značajan uticaj na fizičko-hemijska, senzorna i mikrobiološka svojstva gotovih proizvoda tokom njihovog roka trajanja.

Prisustvo mikroorganizama u većoj ili manjoj meri uvek umanjuje kvalitet mlečnih proizvoda te su uzrok značajnih ekonomskih gubitaka. Iz mlečnih proizvoda najčešće izolovani uzročnici kvarenja su Gram-negativne bakterije *Pseudomonas* spp. i koliformni organizmi. Gram-pozitivne sporogene bakterije, *Bacillus* i *Clostridium* spp., bakterije mlečne kiseline, korinobakterije kao i kvasci i plesni, po značenju za ukupan kvalitet mlečnih proizvoda, druga su izolovana grupa mikroorganizama koja može biti uzročnik njihovog kvarenja (Frank i Hassan, 2002).

Smanjen kvalitet mlečnih proizvoda posledica je prisustva različitih hemijskih i biohemijskih veza koje menjaju izgled, miris, teksturu, ukus i aromu proizvoda (Robertson, 2009). Nastajanje tih veza rezultat je metaboličke razgradnje pojedinih sastojaka proizvoda nastalih usled aktivnosti mikroorganizma kvara, ili delovanjem njihovih enzima (Randolph, 2006).

Metode istraživanja

Sobzirom da su mlečni proizvodi veoma podložni kvarenju, čiji početak pre svega nastaje tokom procesa njihove proizvodnje, naučni cilj ovog istraživanja je da se utvrdi uticaj pojedinih izvora u toku procesne kontrole koji mogu imati uticaja na smanjen kvalitet kiselomlečnih proizvoda. S tim u vezi, vršena je kontrola higijenske ispravnosti procesne opreme i radnih površina, zatim dužina roka trajanja proizvoda na različitim temperaturama skladištenja (8 i 14 °C) kao i trendovi praćenja pojedinih parametara kvaliteta. Ispitivanja mikrobioloških parametara grupa gotovih proizvoda kao i uzimanih briseva sa procesne opreme i površina, su ponovljena tri puta. Interpretacija dobijenih rezultata će biti zasnovana prema važećem Pravilniku o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa (Сл. гласник Републике Србије, број 72/2010) kao i Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica („Sl. List SFRJ”, br. 25, 1980)., kao i na elementima samokontrole propisanim u HACCP planovima Mlekare.

Cilj planiranih istraživanja je da se na osnovu izvedenih eksperimenata i podataka iz literature doprinese novim saznanjima o dužini roka trajanja kiselomlečnih proizvoda ukoliko su ispunjeni svi neophodni uslovi tokom njihove proizvodnje, a što se pre svega odnosi na procesnu kontrolu koja je definisana Planovima kvaliteta kao i planovima kontrolisanja.

Analizom parametara kvaliteta proizvoda tokom praćenja roka njihovog trajanja na različitim temperaturama skladištenja a u skladu sa novim mikrobiološkim Pravilnikom u kome su jasno definisane smernice oko utvrđivanja roka trajnosti mlečnih proizvoda, predložiće se novi rokovi trajnosti pojedinih grupa proizvoda a u zavisnosti od dobijenih rezultata.

Rezultat rada u okviru predložene teme za izradu master rada doprineće unapređenju nauke i prakse u oblasti definisanja značaja procesne kontrole u određivanju dužine roka trajanja kiselomlečnih proizvoda, a u zavisnosti od temperature čuvanja i skladištenja.

U skladu sa napred navedenim i postavljenim ciljem istraživanja proistekla je i odgovarajuća struktura rada.

1.1 Istorijat AD „Mlekare“

"Mlekara" je osnovana 4. marta 1955. godine pod imenom samostalna privredna organizacija "Zadružna mlekara". Kolektiv od dvadesetak ljudi, imao je svega par mlekarskih kanti, jednom konjskom zapregom, jednim parnim kotlom i jednim postrojenjem za led. Tokom 1957. godine kupuju se prvi polovni kamioni, bubnjasti paster sa rebrastim hladionikom i separator pasterizator. Maja 1959. godine, "Zadružna mlekara" postaje "Mlekara" Subotica.

Tokom 2003. završena je investicija za potpuno automatizovanu proizvodnju kiselo-mlečnih proizvoda koja se sastoji od nove opreme za standardizaciju mleka, pasterizaciju i homogenizaciju mleka i pavlake, proizvodnju kiselo-mlečnih proizvoda (jogurta, kiselog mleka, kisele pavlake, novih probiotskih i niskokaloričnih kiselo – mlečnih proizvoda).

2003. godine, "Mlekara" je dobila sertifikat ISO 9001: 2000. Sertifikovan je i HACCP 2005.g., sistema za obezbeđenje kontrolisane proizvodnje, čime je omogućen daljnji rad na dobijanju sertifikata za izvoz u zemlje Evropske unije.

Mlekara je 2006. godine dobila BRC sertifikat (British Retail Consortium) koji je potvrda sigurnosti i vrhunskog kvaliteta proizvoda, i Halal sertifikat 2009. godine čime je potvrđeno da proizvodi Mlekare Subotica zadovoljavaju šerijatske Halal propise o zdravstvenoj, higijenskoj i sanitarnoj ispravnosti hrane. Od 2010 godine poseduje i standard IFS (International food standard).



Slika 1. "Mlekara" Subotica

1.2 Proizvodni asortiman

Mlekara ima širok asortiman proizvoda u koje spadaju mleko, kiselo- mlečni proizvodi, sirni i mlečni namazi, maslac, sveži i meki sirevi, i proizvodi u prahu.

Od mleka se proizvode pasterizovano mleko (mleko 1.5% mm, 2.8% mm), sterilizovano mleko (1.5%mm, 2.8%mm, 3.2%mm, 3.5%mm i ella mleko 0.5%mm,, sterilizovano mleko sa dodacima (čokoladno mleko, vitamilk +12, vitamilk Ca⁺ i vitamilk - delacto milk), od kiselo mlečnih proizvoda jogurt sa 3.2% mm, kiselo mleko, 5+ jogurt, AB jogurt, ella jogurt, kisela pavlaka, Mileram, voćni jogurt od višnje i jagode. Od sirnih i mlečnih namaza Mlekara proizvodi krem si sir, krem si krem maslac, maslac u bloku i pakovani maslac. Od svežih i mekih sireva proizvode Subotički mladi sir, AB sir, ella sveži sir i grekos Subotičku fetu, a od proizvoda u prahu se proizvode obrano mleko u prahu, punomasno mleko u prahu i jogurt u prahu.



Slika 2. Proizvodni asortiman "Mlekara" Subotica

Spisak proizvoda koje proizvodi AD „Mlekara“:

- 1. Sveže mleko - pasterizovano i homogenizovano mleko**
 - 1.1. Sveže mleko – pasterizovano i homogenizovano mleko sa 1,5% i 2,8% mm PURE PACK
 - 1.2. Sveže mleko – pasterizovano i homogenizovano mleko sa 1,5% i 2,8% mm PET
- 2. Pasterizovana pavlaka sa 40%mm**
 - 2.1. Pasterizovana pavlaka sa 40% mm
- 3. UHT mleko i UHT mlečni proizvodi**
 - 3.1. Trajno mleko – sterilizovano i homogenizovano mleko sa 1,5%, 2,8%, 3,5% mm
 - 3.2. Vita Milk, MULTIVITAMINSKO MLEKO vitaminizirano sterilizovano i homogenizovano mleko sa 1,5% mm
 - 3.3. Vita Milk, KALCIJUM+ sterilizovano i homogenizovano mleko sa oligofruktozom i inulinom sa 1,5% mm
 - 3.4. Vita Milk, DELAKTOZIRANO MLEKO sterilizovano i homogenizovano delaktozirano mleko sa 1,5% mm
 - 3.5. Čokoladno mleko sa 1,0%mm mm
 - 3.6. Ella mleko – sterilizovano i homogenizovano mleko sa 0,5% mm
- 4. Kiselo-mlečni proizvodi Jogurt**
 - 4.1. Jogurt sa 3,2%mm
 - 4.2. ELLA jogurt sa 0,5% mm
- 5. Kiselo-mlečni proizvodi Kiselo mleko**
 - 5.1. Kiselo mleko sa 3,2% mm
- 6. Kiselo-mlečni proizvodi Fermentisani proizvodi od mleka sa probiotskim bakterijama**
 - 6.1. AB jogurt – fermentisan proizvod od mleka sa probiotskim bakterijama sa 1,6% mm
 - 6.2. Imuno strong – fermentisan proizvod od mleka sa probiotskim bakterijama sa 1,5% mm
 - 6.3. 5+ jogurt fermentisan proizvod od mleka sa probiotskim bakterijama sa 3,2% mm
- 7. Kiselo-mlečni proizvodi Kisela pavlaka**
 - 7.1. Kisela fermentisana pavlaka sa jogurtnom kulturom sa 20% mm
 - 7.2. MILERAM – fermentisana pavlaka sa jogurtnom kulturom sa 22% mm
- 8. Termizirani proizvodi**
 - 8.1. KREMSI – KREM SIR ekstramasni sirni namaz sa 70%mm u sm
 - 8.2. KREMSI – KREM MASLAC mlečni namaz sa 42% mm
 - 8.3. Subotički zreli KAJMAK sa 65%sm i 80%mm u sm
- 9. Proizvodi u prahu**
 - 9.1. Obrano mleko u prahu sa max. 5% mm u sm
 - 9.2. Mleko u prahu sa min. 25% mm u sm
 - 9.3. Fermentisani proizvodi u prahu – Jogurt u prahu sa min. 26% mm u sm
 - 9.4. Fermentisani proizvodi u prahu – Jogurt u prahu sa 15% mm u sm
 - 9.5. Kondenzovano zaslađeno obrano mleko
- 10. Sveži sirevi**
 - 10.1. Sveži sir od obranog mleka rinfuz
 - 10.2. Ella – Sveži sir od obranog mleka 450g
 - 10.3. Sveži kravlji sir sa 25%sm i 40%mmu sm rinfuz
 - 10.4. Sveži kravlji sir sa 22%sm i 25%mmu sm rinfuz
- 11. Maslac**
 - 11.1. Maslac blok
 - 11.2. Maslac pakovan 10g, 125g
 - 11.3. Maslo
- 12. Sirevi od ultrafiltriranog mleka**
 - 12.1. GREKOS – punomasni meki beli sir u salamuri sa min. 45% mm u sm i min. 67% vode u bezmasnoj materiji sira pakovanje od 250g, 500g, 1000g i 7,5kg
 - 12.2. SUBOTIČKI MLADI SIR – niskomasni meki sveži beli sir sa min. 20% mm u sm i min. 67% vode u bezmasnoj materiji sira pakovanje od 250g, 500g
 - 12.3. AB PRO – probiotski sir –masni meki beli sir u salamuri sa min. 35% mm u sm i min. 67% vode u bezmasnoj materiji sira pakovanje od 500g

2.0 Mlečni proizvodi sa probiotskim kulturama

2.1 Fermentisani mlečni napici

Fermentisani mlečni napici predstavljaju veoma raznovrsnu grupu nutritivno visokovrednih proizvoda koji se dobijaju fermentacijom mleka uz korišćenje odgovarajuće starter kulture. Starter kulture su selekcionirani mikroorganizmi izolovani na osnovu različitih karakteristika koji složenim biohemijskim procesima produkuju dominantno mlečnu kiselinu (homofermentativni oblici - tipično za jogurt i fermentisane mlečne proizvode u tipu jogurta) ili pored mlečne kiseline laktozu transformišu u druge produkte: etanol, ugljen-dioksid (heterofermentativni tip - tipično za kefir i kumis). Pored tradicionalnih termofilnih startera (*Streptococcus thermophilus* i *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*) veliki napredak u savremenoj tehnologiji fermentisanih mlečnih napitaka postignut je razvojem nove vrste probiotskih bakterija najčešće iz roda *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*. Najnovije varijante fermentisanih mlečnih napitaka pored probiotika sadrže i prebiotike (dijetna vlakna - inulin, oligofruktoza i dr.) koji stimulišu rast i vijabilnost prisutnih startera. Fermentisani mlečni napici koji sadrže probiotike i/ili prebiotike pozitivno utiču na zdravstveni status ljudskog organizma i kao takvi predstavljaju jedan od najznačajnijih primera funkcionalne hrane.

2.2 Opšti deo

2.2.1 Starter kulture u tehnologiji fermentisanih mlečnih proizvoda

Savremena proizvodnja kvalitetnih fermentisanih mlečnih proizvoda zahteva upotrebu starter kultura koje najčešće sadrže kombinaciju različitih vrsta i sojeva mikroorganizama, uglavnom bakterija mlečne kiseline (BMK). To su prirodni izolati selekcionisani na osnovu fizioloških karakteristika tj. sposobnosti da stvaraju određene količine poželjnih komponenata (laktata, acetata, diacetila, acetaldehida, etanola, ugljendioksida), kao i na osnovu rezistentnosti na bakteriofage, sposobnosti da rastu u međusobnim kombinacijama, a u poslednjih nekoliko godina naglasak je dat na probiotskim svojstvima (Tamime i Robinson, 2004; Tamime, 2006).

Kada je u pitanju primena starter kultura u prehrambenoj industriji postoje opšti kriterijumi koji se odnose na sigurnost, tehnološke karakteristike i ekonomski aspekt primene (Buckenhusses, 1993; Nauth, 2006):

1. Sigurnost:

- neposedovanje patogene aktivnosti,
- odsustvo toksičnog delovanja

2. Tehnološke karakteristike:

- dominacija u odnosu na spontanu mikrofloru,
- otpornost na kontaminaciju u toku tehnološkog procesa,
- stabilna metabolička aktivnost

3. Ekonomski aspekt:

- primena kulture mora biti rentabilna,
- osnovna svojstva se ne smeju menjati u toku roka trajanja,
- rukovanje mora biti krajnje jednostavno,
- kulture moraju biti smrznute ili liofilizovane.

Poznato je da starter kulture imaju višestruku ulogu u formiranju fizičko-hemijskih i senzornih karakteristika fermentisanih mlečnih proizvoda:

- tokom procesa fermentacije formira se mlečna kiselina koja ima konzervišući efekat i doprinosi produžetku roka trajanja, tj. produžava trajnost proizvoda;
 - proizvode se bakteriocini koji takođe mogu da imaju konzervišuće delovanje;
- poboljšavaju senzorne karakteristike usled produkcije organskih kiselina, karbonilnih komponenata i delimične hidrolize proteina i masti;
- poboljšavaju reološka svojstva fermentisanih mlečnih proizvoda (viskozitet, čvrstoća i dr.);
 - doprinose dijetetskim/funkcionalnim i nutritivnim svojstvima fermentisanih mlečnih proizvoda, posebno u proizvodima sa probioticima.

Različiti mikroorganizmi (bakterije, kvasci i plesni - pojedinačno ili u odabranim kombinacijama) mogu se koristiti za proizvodnju fermentisanih mlečnih proizvoda. Vrsta, udeo i odnos pojedinih grupa mikroorganizama u starter kulturi utiče na proces i tip fermentacije - homo- ili heterofermentacija. Stoga, fermentisani mlečni proizvodi se prema vrsti i sastavu implementiranog startera mogu podeliti na:

- proizvode u kojima je zastupljena mlečno kisela fermentacija usled prisustva bakterija mlečne kiseline (jogurt);
- proizvodi gde fermentaciju mleka izazivaju kvasci i bakterije mlečne kiseline (kefir i kumis)
- proizvodi u kojima je fermentacija kombinacija plesni i bakterija mlečne kiseline

Navedene grupe mikroorganizama generalno se mogu podeliti na:

- tradicionalne bakterije mlečne kiseline
- netradicionalne starter kulture.

Tradicionalne bakterije mlečne kiseline koje se najčešće koriste u proizvodnji fermentisanih mlečnih proizvoda cine mikroorganizmi iz rodova: *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus* i *Lactobacillus*. Na osnovu morfoloških karakteristika navedeni mikroorganizmi su u obliku koka ili štapića.

Bakterije mlečne kiseline koje se koriste kao starter kulture u odnosu na tolerantnost prema temperaturi generalno se dele na:

- mezofilne (optimalna temperatura rasta 20-30°C) - koriste se za proizvodnju maslaca, velikog broja sireva, sirnih namaza, fermentisanih mleka
- termofilne (optimalna temperatura rasta 37-45°C) - koriste se za proizvodnju fermentisanih napitaka tipa jogurta i nekih sireva.

Savremeni aspekt primene startera razlikuje se od tradicionalnih kultura, jer starter kulture koje se plasiraju na tržište tj. u industriju mleka mogu da sadrže probiotike ili se kombinuju različite grupe mikroorganizama da bi se modifikovale tj. poboljšale fizičko-hemijske i senzorne karakteristike proizvoda.

Netradicionalnu mikrofloru čine različite bakterijske grupe mikroorganizama u okviru starter kulture čijom primenom se u tehnologiji fermentisanih mlečnih proizvoda postižu specifične karakteristike proizvoda i pripadaju rodovima: *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* i *Enterococcus* (tabela 1).

Netradicionalne grupe mikroorganizama kao što su laktobacili i kvasci obično se koriste da bi se proizveli fermentisani mlečni napici specifičnih senzornih karakteristika kao što su kefir i kumis. Navedeni proizvodi pored visoke nutritivne vrednosti veoma su značajni i sa zdravstvenog aspekata.

Rodovi mikroorganizama koji se najčešće koriste kao starter kulture za proizvodnju fermentisanih mlečnih napitaka su:

Streptococcus, Leuconostoc, Lactobacillus, Lactococcus Bifidobacterium - ima sve veći značaj jer je dokazano da neke vrste ovoga roda naseljavaju creva dece i odraslih. Kvasci - redovna su mikroflora u kefiru i kumisu, dok njihovo prisustvo u drugim proizvodima predstavlja kontaminaciju. Razmnožavanje kvasaca podstiče se u kiseloj i u slatkoj sredini, a dobro se razmnožavaju i u mešanim kulturama.

Starter kulture koje se koriste u tehnologiji fermentisanih proizvoda, prema načinu proizvodnje mogu biti:

- uobičajene (tečne, osušene i liofilizirane)
- koncentrovane (smrznute, osušene i liofilizirane)

Razvoj i primena starter kultura izazvala je pravu revoluciju u proizvodnji fermentisanih mlečnih napitaka. Istraživanja započeta 60-tih godina rezultovala su komercijalnom proizvodnjom 1973. godine. Koncentrovane kulture predstavljaju startere koji su proizvedeni pod strogo kontrolisanim uslovima, a zatim koncentrovani do malih zapremina i na kraju liofilizovani ili smrznuti i upakovani u odgovarajuću ambalažu. U zavisnosti od stepena koncentrisanja ovi starteri se primenjuju bilo za proizvodnju radnih kultura ili se direktno dodaju mleku namenjenom za fermentaciju.

Da bi se postigle željene osobine proizvoda delovanjem startera, odnosno da bi mikroorganizmi ispoljili odgovarajuće dejstvo moraju se obezbediti optimalni uslovi sredine:

- optimalna temperature, pH, vreme delovanja....

2.2.2 Karakteristike bakterija mlečne kiseline

Jedan od najpopularnijih mlečnih napitaka je jogurt koji se dobija uz primenu termofilne starter kulture: *Str. thermophilus* i *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Poznato je da navedena kombinacija mikroorganizama ima znatno brzu metaboličku aktivnost od aktivnosti pojedinačnih sojeva. Pored jogurtne kulture za proizvodnju fermentisanih mlečnih proizvoda mogu da se koriste i druge vrste i sojevi bakterija mlečne kiseline

2.2.3 Probiotici

Prema definiciji Svetske zdravstvene organizacije probiotici su živi mikroorganizmi (tzv. "dobre" bakterije) koji primenjeni u adekvatnoj količini imaju povoljno delovanje na zdravlje čoveka, one pomažu da se obnovi ravnoteža mikroflore creva i jačanje odbrambenih sposobnosti organizma.

Gastrointestinalni sistem predstavlja složen ekosistem u kojem se uspostavlja ravnoteža između domaćina (čoveka) i crevne mikroflore koju čine fakultativni i obligatni anaerobi. Otprilike 95% crevne bakterijske flore kod ljudi čine obligatni anaerobi poput *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Eubacterium*, *Fusobacterium*, *Peptococcus*, *Peptostreptococcus* i *Bacteroides*, dok 1-10% crevne flore čine fakultativni anaerobi poput *Lactobacillus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* i *Bacillus*. Aerobni mikroorganizmi nisu prisutni kod zdravih osoba sa izuzetkom *Pseudomonas* koji je prisutan u vrlo maloj količini. Većina bakterija je prisutna u debelom crevu. Crevna mikroflora je važna za sazrevanje imunološkog sistema, razvoj normalne crevne morfologije, održavanja funkcije crevne sluznice, pomaže u prevenciji od pričvršćivanja patogenih mikroorganizama i dr.

Mnogi probiotici se proizvode procesom fermentacije laktoze, a najčešći mikroorganizmi koji se koriste za stvaranje probiotika su *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* često zvane mlečna i kiselinska bakterija.

Ove bakterije značajne su jer sprečavaju razmnožavanje štetnih mikroorganizama, utičući pri tom na opšte stanje organizma i jačanje imuniteta.



Slika 5. Mikroskopska slika *Lactobacillus*



Slika 6. Mikroskopska slika bifidobakterija

Probiotici pomažu u uspostavljanju ravnoteže između tzv. "dobrih i loših" bakterija u našim crevima, jer mikroflora može postati poremećena usled bolesti, stresa, starenja, uzimanja antibiotika ili nekih drugih lekova, izlaganja toksinima, prekomernoj konzumaciji alkohola, te čak i kod korišćenja antibakterijskih sapuna.

Probiotici ne mogu zameniti uništenu prirodnu telesnu floru, međutim kao privremene kolonije mogu pomoći organizmu obavljajući iste funkcije kao prirodna flora, dajući prirodnoj flori dovoljno vremena da se oporavi.

Na održivost probiotika utiču mnogobrojni faktori: vrsta i osobine probiotika, sastav namirnica, temperatura, pH vrednost, sadržaj soli, kao i prisustvo drugih mikroorganizama. Nivo tolerancije prema spoljašnjim faktorima varira između vrsta, ali zavisno od soja mikroorganizama i unutar pojedinih vrsta. S tim u vezi, veoma je važan odabir vrste i soja bakterija, jer pojedini sojevi mogu biti nepraktični i stvarati probleme vezane za malu vijabilnost tokom fermentacije, proizvodnje i skladištenja proizvoda.

2.2.4 Uticaj prebiotika na aktivnost probiotskih bakterija

Da bi se stimulisao rast i metaboličku aktivnost probiotskih bakterija, jogurtu se najčešće dodaju oligosaharidi kao prebiotici. Prebiotici se definišu kao nesvarljivi ingredijenti hrane, koji u neizmenjenom obliku dospevaju u debelo crevo, i povoljno deluju na rast i/ili aktivnost jedne ili više bakterijskih vrsta i time imaju povoljan zdravstveni efekat. Koncept prebiotika zasnovan je na saznanjima da inulin i oligosaharidi selektivno stimulišu bifidobakterije.

Da bi navedeni sastojak bio označen kao prebiotik potrebno je da poseduje sledeće karakteristike:

- ne sme biti hidrolizovan niti apsorbovan u gornjem delu gastrointestinalnog trakta;
- mora biti selektivna sredina za određenu grupu korisnih mikroorganizama;
- mora da dovede do izmene sastava mikroflore kolona u pravcu povećanja broja saharolitičkih mikroorganizama i smanjenja broja truležnih vrsta
- mora imati pozitivan efekat na zdravlje "domaćina"

Mogući korisni efekti prebiotika su:

- poboljšanje pražnjenja creva;
- povećanje produkcije masnih kiselina sa manjim brojem C atoma;
- stimulacija rasta i aktivnost bifidobakterija;
- bolje usvajanje minerala;
- smanjenje serumskog holesterola i serumskih triglicerida;
- smanjenje rizika od kancera debelog creva;
- smanjenje egzogenih i endogenih intestinalnih infekcija (Tamime, 2002; Tamime i Robinson, 2004).

U najznačajnije prebiotike ubrajaju se: laktuloza, fruktooligosaharidi, inulin, galaktooligosaharidi, ostali nesvarljivi oligosaharidi i nesvarljiv skrob (Gregurek, 2001; Obradovic i sar., 2001).

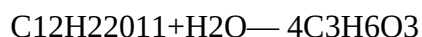
Kombinacija probiotičkih mikroorganizama i prebiotskih sastojaka hrane poznata je pod imenom simbiotik.



2.3 Fermentacija mleka u proizvodnji jogurta

Biohemijske reakcije inicirane starter kulturom tokom fermentacije mleka imaju fundamentalni uticaj na kvalitet proizvoda. Starter kulture u tehnologiji mleka razgrađuju ugljene hidrate primarno laktozu kao dominantan šećer u mleku i to homofermentacijom.

Složenim biohemijskim transformacijama laktoza se transformise do mlečne kiseline.



Mlečna kiselina izaziva destabilizaciju kazeinske micle, konverzijom koloidnog kalcijum-fosfatnog kompleksa u rastvorljivi kalcijum-fosfat koji difunduje u tečnu fazu mleka. Postepeno izdvajanje kalcijuma izaziva koagulaciju kazeina pri pH 4,6-4,7, pri čemu se formira gel.

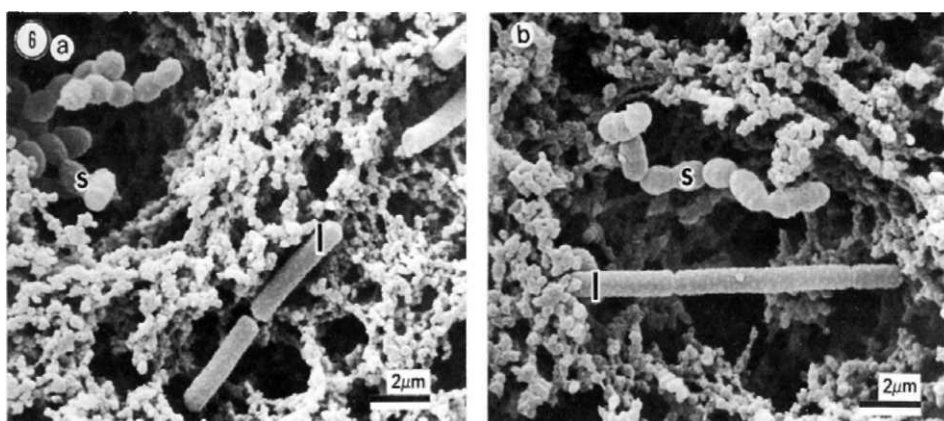
2.4 Strukturne promene kazeinske micle tokom formiranja gela

Tokom proizvodnje jogurta, termički tretirano i ohlađeno mleko na odgovarajuću temperaturu inokuliše se sa odabranom starter kulturom.

Formiranje gela tokom procesa fermentacije nastaje usled složenih biohemijskih odnosno destabilizacijom kazeinske micle.

Formirani agregati dalje agregiraju u grozdove i konglomerate, od kojih se formira trodimenzionalna mreža.

Fizička svojstva jogurta kao što su konzistencija, čvrstoća, kohezivnost, proticanje, viskoelastičnost, tekstura povezane su sa senzornim osobinama i zavise od više faktora: sastav mleka, procesa proizvodnje (hlađenje, zagrevanje, homogenizacija), sadržaj suve materije, sadržaj proteina, tip starter kulture i finalnih operacija (agitacija, mesanje, pumpanje i hlađenje).



Slika 5. Tipična mikrostruktura jogurta u kojoj su vidljivi mikroorganizmi

3.0 Probiotski jogurti

3.1 Proizvođačka specifikacija

U kiselo-mlečne proizvode, tj., fermentisane proizvode od mleka sa probiotskim bakterijama koji se proizvode u AD „Mlekara“ Subotica spadaju:

- *AB jogurt – fermentisan proizvod od mleka sa probiotskim bakterijama sa 1,5% mm*
- *Imuno strong – fermentisan proizvod od mleka sa probiotskim bakterijama sa 1,5% mm*
- *5+ jogurt fermentisan proizvod od mleka sa probiotskim bakterijama sa 2,8% mm*

Svi ovi proizvodi se izrađuju od najkvalitetnijeg kravljeg mleka uz dodatak jogurtne i probiotske kulture, a sadrže od 1,5 do 2,8% mlečne masti.

Blagog su ukusa i prilagođeni su svakom uzrastu. Ukusni su i hranljivi, a zbog sadržaja probiotika povoljno utiču na varenje, imunitet i opšte zdravlje.



AD „Mlekara“ poseduje proizvođačke specifikacije za probiotske jogurte koje su usklađene prema zakonskoj regulativi a ujedno su opisane senzorne, hemijske i mikrobiološke karakteristike proizvoda.

Proizvođačka specifikacija jednog od kiselo mlečnih fermentisanih proizvoda od mleka sa probiotskim bakterijama, data je u nastavku.

Proizvođačka specifikacija:**AB Jogurt fermentisani proizvod od mleka sa probiotskim bakterijama sa 1.5 % mlečne masti i sa INULINOM**

OPIS PROIZVODA:	AB jogurt sa 1.5% <i>m.m.</i> je fermentisani mlečni proizvod sa probiotskim bakterijama koji se proizvodi od mleka kao i za to potrebnih kiselomlečnih kultura i probiotskih bakterija. Pasterizovano mleko se standardizuje na 1,6% <i>mm</i> , obogaćuje sa mlečnim proteinima od najmanje 3,2% i dijetnim vlaknima-INULIN do nivoa od najmanje 1%. Ovako standardizovano mleko se podvrgava pasterizaciji i homogenizaciji na temperaturi od 95°C i pritisku od 150bara. Na optimalnoj temperaturi se vrši inokulacija sa probiotskim bakterijama: <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA-5 i <i>Bifidobacterium</i> BB-12, i jogurtne bakterije <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>Bulgaricus</i> i <i>Streptococcus thermophilus</i> . Fermentacija se vodi sve do postizanja optimalne pH nakon toga se hladi na temperaturu pakovanja do 20°C. Pakovanje se vrši na paketicama za pakovanje od 500g i 1000g. Upakovan proizvod se skladišti u hladnjači na temperaturi nižoj od 8°C. Gotov proizvod mora da sadrži u velikom broju dodate žive bakterije svih probiotskih kultura.				
Normativni dokumenti u vezi kvaliteta:	Pravilnik o kvalitetu proizvoda od mleka i starter kultura "Službeni glasnik Republike Srbije", broj 33 od 18 maja 2010. i Pravilnik o izmenama Pravilnika o kvalitetu proizvoda od mleka i starter kultura "Službeni glasnik Republike Srbije", broj 69 od septembra 2010.			Eksterni i interni normativni dokumenti	
Organoleptička svojstva :	Izgled: sjajne bele boje, glatke strukture bez grudvica i bez pojave sinereze Konzistencija: gusto – tečna homogena Miris: na kiselo mlečnu fermentaciju Ukus: prijatno blago kiseo			Sl. glasnik RS 33/2010 i Sl. glasnik RS 69/2010	
Fizičke i hemijske karaktersitike:	Ciljna vrednost	>, < Granične vrednosti		Sl. glasnik RS 33/2010 i Sl. glasnik RS 69/2010	
Temperatura skladištenja °C	4	>1, <8			
Neto masa g	500, 1000	min. 500, odnosno 1000			
Mlečna mast g/100g	1,6	min. 1,6			
Belančevine g/100g	3,4	3,2 - 3,6			
pH	4,4	4,0 - 4,6			
Mikrobiološke karakteristike:				Eksterni i interni normativni	
Mikrobiološka analiza u kontroli higijene procesa	Mikrobiološka analiza u kontroli bezbednosti hrane	Plan uzorkovanja		Granična vrednost	
		n	c	m	M
<i>Enterobacterieace</i>		5	0	10 cfu/g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100 cfu/g	
				Pravilnik o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa („Sl. glasnik RS“ br. 72/2010.)	

Pakovanje:	Pojedinačno: T.TOP sa čepom od 500g i 1kg Materijal: T.TOP –papir, lepak, PE, vrpca štampa Zatvaranje: čaša T.TOP-izlivanje plastike sa čepom PET, čep, etiketa ili sliv etiketa Sterilizacija: H₂O₂, UV lampe	Zbirno pakovanje: AB Jogurt u T.TOP ambalaži od 500g se pakuje po 12 kom. u zbirne kutije, a na paletu 75 zbirnih kutija ili 450 kg AB Jogurt u T.TOP ambalaži od 1000g se pakuje 12 kom. u zbirne kutije, a na paletu 50 zbirnih kutija ili 600 kg AB Jogurt u PET ambalaži od 500g se pakuje po 12 kom. u zbirne kutije, a na paletu 75 zbirnih kutija ili 450 kg AB Jogurt u PET ambalaži od 1000g se pakuje 8 kom. u zbirne kutije, a na paletu 70 zbirnih kutija ili 560 kg	Uverenja za ambalažu: Daje proizvođač izjavom ili atestom
Način označavanja	T.TOP- prvi par brojeva-do kog dana je upotrebljiv proizvod drugi par brojeva- do kog meseca je upotrebljiv proizvod šifra rukovaoca vreme pakovanja u satima i minutima oznaka pufera iz kog je AB jogurt upakovan PET- prvi par brojeva-do kog dana je upotrebljiv proizvod drugi par brojeva- do kog meseca je upotrebljiv proizvod vreme pakovanja u satima i minutima Svaki zbirni karton mora da ima pečat sa datumom upotrebljivosti proizvoda. Na svakoj upakovanoj paleti mora da bude postavljen identifikacioni karton, koji treba da sadrži: vrstu proizvoda, broj šarže, broj upakovanih komada u šarži, datum upotrebljivosti i status proizvoda sa potpisom odgovornog lica. Pre unošenja upakovanog AB jogurta u hladnjaču ista se mora strečovati.		
Skladištenje, čuvanje, upotreba:	Pakovanje se vrši pri «ultra clean» uslovima te mu je na taj način postignut rok trajanja do 25 dana pri navedenim uslovima AB. Jogurt je proizvod koji se čuva u hladnjači na temperaturi do +8⁰C i namenjen je širokoj populaciji.		
Napomena: dodata komponenta sa sadržajem alergena, prisustvo komponenti GMO porekla, i sl.	Ne sadrži: antibiotike, gluten, ni komponente GMO porekla, konzervanse, alergene, org. rastvarače, fenilalanin veštački, kofein		
Rok upotrebe:	Čuvati na temperaturi do +8⁰C u originalnoj ambalaži do 25 dana		
Ciljni potrošači:	Osobe koje imaju problema sa varenjem i populacija od 6 meseci i dalje		
Nameravana upotreba (stanje):	Spreman za konzumaciju, za pripremu salata, dodatak jelima		

3.2 Sirovine za proizvodnju probiotskih jogurta

3.2.1 Mleko kao sirovina za proizvodnju jogurta

Pod mlekom se podrazumeva proizvod mlečne žlezde dobijen neprekidnom i potpunom mužom zdravih, pravilno hranjenih i redovno muženih krava najmanje 15 dana pre i 8 dana posle telenja, kome se ne sme ništa dodati niti oduzeti.

Neprekidna muža podrazumeva da se u toku jedne muže ne prave prekidi. Mleko u toku muže ima različit sastav. Prvi mlazevi mleka mogu da sadrže manje od 1 % mlečne masti, a poslednji mlazevi mogu da sadrže i više od 10 % mlečne masti. Zato ukupnu proizvedenu količinu mleka treba dobro izmešati.

Prosečan sastav kravljeg mleka iznosi oko 87 % vode i 13 % suve materije. Suvu materiju mleka sačinjavaju 3.5 % proteina, 4.7 % laktoze odnosno mlečnog šećera i 4.2 % mlečne masti. Proteine mleka čine kazein (3 % u mleku) i proteini surutke, to su belančevine mlečnog seruma kojeg sačinjavaju albumin (0.5 %) i globulin (0.05 %). Proteini čine oko 28 % suve materije mleka.

Sastav mleka može da varira od različitih faktora kao što su uzrast, rasa, ishrana životinja, godišnje doba i dr.

Boja mleka je bela sa žućkastom nijansom, ukus mu je slabo slan, bez primesa gorkog ili kiselog ukusa. Miris mleka je karakterističan za vrstu životinja od koje potiče. Konzistencija mleka je ujednačeno tečna.

Kravlje mleko je dostupno u više varijanti, kao punomasno, delimično obrano (1.5-1.8% masti) i obrano (do 0.5% masti). Punomasno mleko ima više od 3,5 % mlečne masti. Za poluobrano i obrano mleko, sva mast se uklanja i onda se (u slučaju poluobranog) delom vraća. Najprodavanija varijanta je delimično obrano mleko, jer se u mnogim državama smatra da je punomasno manje zdravo, a obrano neukusno. Punomasno mleko se preporučuje da pruži dovoljno masti za razvoj male dece koja su prerasla majčino mleko.

3.2.2 Obrano mleko u prahu kao sirovina za proizvodnju jogurta

Mleko u prahu se koristi za sezonsku korekciju suve materije mleka a prvenstveno nivoa proteina u mleku. Probiotske kulture u kombinaciji sa jogurnim kulturama daju bolji viskozitet, bolja senzorna svojstva i manje sinereze u gotovom kiselom mlečnom proizvodu koji ima viši nivo proteina u odnosu na nativno mleko. Iz tih razloga se mleku za proizvodnju probiotskih jogurta povećava sadržaj proteina na 3,4 – 3,5% mlečne masti. Najbolji efekti se postižu dodatkom koncentrovanih surutkinih proteina koji stvaraju nakon fermentacije bolju gel strukturu koja otpušta manje seruma tokom roka upotrebe proizvoda.

3.2.3 Kulture mikroorganizama za proizvodnju probiotskih jogurta

Za proizvodnju probiotskih jogurta koriste se jogurtne kulture *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* i *Streptococcus thermophilus* i probiotske kulture *Lactobacillus acidophilus* LA-5 i *Bifidobacterium* BB-12. Proizvođač kultura ih je iskombinovao u jednom zajedničkom pakovanju u takvom inicijalnom broju da se nakon fermentacije postigne traženi nivo od min. 10^7 jogurnih kultura i min. 10^6 od svake probiotske kulture.

4.0 Laboratorijska kontrola proizvodnje jogurta

Laboratorija vrši uzorkovanje i kontrolu zdravstvene ispravnosti sirovina, polusirovina i gotovih proizvoda tokom čitavog toka proizvodnje.

Laboratorija je podeljena na tri dela, prijemnu laboratoriju, mikrobiološku i hemijsku laboratoriju. Vršiti se kontrola mleka pre standardizacije, kontrola standardizovanog mleka, kontrola procesa fermentacije, kontrola gotovog proizvoda odmah nakon završetka proizvodnje i u različitim vremenskim razmacima. Kontrola kvaliteta se radi 1., 14. i 28. dana od proizvodnje. Laboratorija takođe uzima i briseve sa svih površina koje dolaze u dodir sa mlekom u toku proizvodnje.

Prijemna laboratorija vrši analizu prispelog mleka i odlučuje na osnovu pokazanog kvaliteta i sastava mleka da li će je primiti za proizvodnju i za koji proizvod će je iskoristiti.

U hemijsku laboratoriju se donosi uzorak mleka nakon standardizacije masnoće. U ovoj laboratoriji se određuje stepen kiselosti, hemija mleka (% mlečne masti, proteina, laktoze i suve materije) i sadržaj vode.

Stepen kiselosti (°SH) se određuje metodom po Soxhlet-Henklu koji označava broj utrošenih mililitara rastvora natrijum-hidroksida c (NaOH) = 0,25 mol/l, potrebnih za neutralizaciju 100 ml mleka uz indikator fenolftalein. Stepen kiselosti mleka se kreće od 6.0 do 6.8 °SH. Kiselost (K) mleka po Soxhlet-Henkel-u se izračunava po formuli:

$$K = V \times 2 \text{ (°SH)}$$

gde je:

V- zapremina 0.1 mol/l NaOH utrošenog za neutralizaciju (ml)

Zatim se vrši **hemijska analiza mleka** uređajem koji se naziva LactoScope. Ovaj uređaj za samo 50 sekundi daje rezultate o sadržaju mlečne masti u mleku, proteinima, laktozi i suvoj materiji.



Slika 19. LactoScope

Sadržaj vode u mleku se određuje preko krioskopskog broja. Krioskopski broj predstavlja tačku mržnjenja mleka, to je temperatura pri kojoj ona prelazi iz tečnog u čvrsto agregatno stanje. Razvodnjavanjem mleka se povećava tačka mržnjenja, tj. približava se 0 °C. To je zbog smanjenja koncentracije materija koje izazivaju sniženje tačke mržnjenja mleka.

Ova osobina je iskorištena za dokazivanje procenta dodate vode (1,7 % dodate vode povećava tačku mržnjenja za 0,01°C).

Dodata voda smanjuje koncentraciju laktoze i soli od kojih zavisi tačka mržnjenja.

U AD „Mlekara“ za određivanje tačke mržnjenja mleka koristi Crioscope 4D3. Zbog rastvorljive komponente mleka (tj. laktoze i soli), normalno mleko zamrzava malo ispod "nule" čiste vode. Male količine dodate vode mogu oslabiti rastvorljivost komponenata mleka prouzrokujući da tačka smrzavanja bude viša od tačke smrzavanja čiste vode.



Slika 20. Krioskop

Na osnovu dobijenih rezultata ako je potrebno, radi se **korekcija masnoće i proteina** za proizvodnju jogurta.

Nakon standardizacije masnoće i proteina se uzima ponovo uzorak mleka i radi se ponovo hemijska analiza na aparatu LactoScan, da se vidi da li mleko ispravno standardizovano na željeni sadržaj mlečne masti i proteina za proizvodnju jogurta i da li je potrebno uraditi korekciju.

U laboratoriji se vrši i **biotest mleka**. Biotest se radi kao provera fermentacije mleka. Koristi se 200 ml sirovog ili pasterizovanog mleka za jogurt. Mleko se kuva oko 10 minuta na 95°C i zatim ohladi na 43-45°C i inokulira tehničkom kulturom za jogurt. Na 100 ml mleka se dodaje 3 % tehničke kulture, znači da na 200 ml ide 6 %. Nacepljeno mleko ide u termostat na 2.5h, nakon čega se proverava kiselost metodom po Soxhlet-Henkelu. Ako je °SH manji od 30, erlenmajer se vraća u termostat na još pola sata.

U toku procesa fermentacije kontroliše se pH vrednost i kiselost gela.

Jogurt, kao gotov proizvod, se donosi u laboratoriju na analizu u originalnoj ambalaži. Stručno lice zaduženo za kontrolu kvaliteta mu radi **organoleptički - senzorni pregled**. Posmatra se boja, ukus, miris, konzistencija, struktura i izgled prema bodovnoj listi i vrši se njegova ocena.

Bodovna lista za ocenjivanje senzornih svojstava jogurta sa probiotskim kulturama

Grupa proizvoda	Proizvodi	BODO-VANJE	3	2	1	Ukupno
PRO-BIOTSKI NAPICI	Jogurt 500g, 1000g	KONZISTENCIJA	Homogena, gusto – tečna	Delimično nehomogena	Nehomogena, grudvičasta	Max 12
		MIRIS	Svojstven miris	Blago promenjen	Nesvojstven / strani miris	
		UKUS	Karakterističan ukus	Blago promenjen	Preterano ili nedovoljno kiseo	
		IZGLED	Svojstven izgled	Blago izdvajanje surutke	Izdvajanje surutke	Min 4

Pri procenjivanju treba utvrditi da li su eventualne promene nastale usled delovanja mikroorganizama ili proizvod nije u saglasnosti sa specifikacijom. Miris i ukus jogurta moraju da budu specifični i karakteristični za sam proizvod. Kod organoleptičko neispravnih jogurta miris je nakiseo, oštar, užegnut i neprijatan, a ukus je gorak, bljutav, paleći i kiseo. Najčešće je uzrok ovih promena kod jogurta higijenska neispravnost proizvoda, gde su nepoželjni mikroorganizmi izazvali razlaganje sastojaka jogurta i doveli do promena njegovih svojstava.

Za hemijsku analizu jogurta vrši se određivanje suve materije, kiselosti, sadržaja masti i pH vrednosti. pH vrednost jogurta se proverava i u toku deklarisanog roka upotrebe 1., 14. i 28. dana.

Suva materija se određuje metodom sušenja do potpunog gubitka vode. Ova metoda zasniva se na principu sušenja ispitivanog uzorka u određenim uslovima do konstantne mase. Suva materija se izražava u procentima. Koristi se uređaj Sartorius Moisture Analyzer (model MA 35) ili vlagomer. On suši uzorak do konstantne mase tj. do potpunog gubitka vode i na displeju uređaja se direktno očitava % suve materije.



Slika 21. Vlagomer - Sartorius

Kiselost AB jogurta se izražava u stepenima kiselosti po Soxhlet-Henkelu. Metoda određivanja je ista. Kiselost (K) mleka po Soxhlet-Henkel-u se izračunava po formuli:

$$K = V \times 2 (^{\circ}\text{SH})$$

gde je: V- zapremina 0.1 mol/l NaOH utrošenog za neutralizaciju (ml)

Određivanje masti u jogurtu se vrši pomoću butirometara za mleko metodom po Gerberu. Ova metoda se zasniva na principu rastvaranja proteina sumpornom kiselinom određene koncentracije, pri čemu kapljice mlečne masti ostaju suspendovane u jako kiselom rastvoru i izdvajaju se dejstvom centrifugalne sile. Upotrebom amil-alkohola smanjuje se površinski napon i olakšava izdvajanje masti. Količina masti očitava se direktno na skali butirometra.

pH se određuje potenciometrijski pomoću pH-metra, na kome se elektrohemijski mere potencijalne razlike između dve elektrode.



Slika 22. pH metar

4.1 Mikrobiološka kontrola probiotskih jogurta

U mikrobiološkoj laboratoriji se vrši mikrobiološka analiza jogurta odmah nakon proizvodnje, i tokom roka trajanja prema zakonskoj regulativi:

Pravilnik o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa („Sl. glasnik RS“ br. 72/2010.)

Mikrobiološke karakteristike:					
Mikrobiološka analiza u kontroli higijene procesa	Mikrobiološka analiza u kontroli bezbednosti hrane	Plan uzorkovanja		Granična vrednost	
		n	c	m	M
<i>Enterobacteriaceae</i>		5	0	10 cfu/g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100 cfu/g	

U cilju identifikacije bakterija iz grupe *Enterobacteriaceae*, potrebno je napraviti seriju decimalnih razređenja uzorka. U dve sterilne ploče odpipetira se 1 ml razređenja 10^{-1} , pošto je uzorak tečan. U svaku Petrijevu ploču razliva se po 10 ml VRBG agara zagrejanog na 44°C - 47°C . Nakon očvršćivanja agara, na svaku ploču dodatno se razliva po 15 ml VRBG agara radi stvaranja polu-anaerobnih uslova. Ploče se okreću poklopcem nadole i inkubiraju se na temperaturi od 37°C tokom 24h. Karakteristične kolonije *Enterobacteriaceae* su pink do crvene ili ljubičaste boje sa ili bez halo precipitacionih prstena.

Izolovanje i identifikacija *Listeria monocytogenes* radi se tako da se u 25 g odmerenog ispitivanog uzorka doda primarnog selektivnog bujona za obogaćenje (polukoncentrovani Fraser bujon). Ova inicijalna suspenzija se inkubira na 30°C , 24 ± 2 h. Nakon inkubacije se prenese 0.1 ml inicijalne suspenzije u 10 ml sekundarnog selektivnog bujona (Fraser bujon) i inkubira na $35-37^{\circ}\text{C}$, 48 ± 2 h. Kulture primarnog i sekundarnog bujona je potrebno presejati ezom po površini prvog (Ottaviani i Agosti *Listeria* agar) i drugog medijuma (Oxford ili Palcam). Ploče ALOA se inkubiraju na $37^{\circ}\text{C} + 1,24 \pm 3$ h a ploče Oxford agara na 30°C za hranu niske kontaminacije 24-48 h u aerobnim uslovima.

Pored ovih analiza, mikrobiološka laboratorija radi **analizu vazduha** i uzimaju se brisevi iz pogona za proizvodnju kiselo – mlečnih proizvoda.

Pri analizi vazduha u pogonu, radi se određivanje ukupnog broj mikroorganizama i određivanje broja kvasaca i plesni. U Petri ploču se sipa rastopljeni i na 45°C ohlađeni hranljivi agar i ostavi otvorena 15 min u pogonu.

Nakon toga se vrši inkubacija 24 časa na 32°C . Princip brojanja kolonija je isti. Kod određivanja broja kvasaca i plesni, postupak je potpuno isti.

Najmanje jedanput mesečno se vizuelno pregledavaju cisterne, mlekovodi, ambalaže i druga oprema za proizvodnju kiselo – mlečnih proizvoda i uzimaju se **brisevi** za mikrobiološki pregled. Brisevi se uzimaju sa mlekovoda, unutrašnjih strana ventila, cisterni, tankova, dovoda i odvoda mleka, unutrašnjosti ambalaže u koju se pakuje AB jogurt, dozatora. Takođe brisevi se uzimaju i sa ruku radnika.

Mesta odakle se uzimaju brisevi se prebrišu vatom navijenom na drveni ili metalni štapić, koje je predhodno sterilizovano u epruveti. Navijutak vate se pre uzimanja brisa stavi u sterilnu vodu, pritisne uza zid epruvete da otkaplje, a zatim se sa njim 5 puta prebriše površina

prvo u horizontalnoj, a zatim u vertikalnoj ravni. Navijutak vate se stavi u 10 ml fiziološkog rastvora i dobro promućka.

Od ove tečnosti se uzme 1 ml, prenese u Petri ploču i zaseje na hranljivu podlogu.

Nakon inkubacije se odredi ukupan broj mikroorganizama. Taj broj se množi sa 10 i predstavlja broj bakterija na ispitivanoj površini. Unutrašnja površina cisterni, mlekovoda i druge mlekarske opreme dovoljno je čista ako na 1 cm² nema više od pet kolonija mikroorganizama.

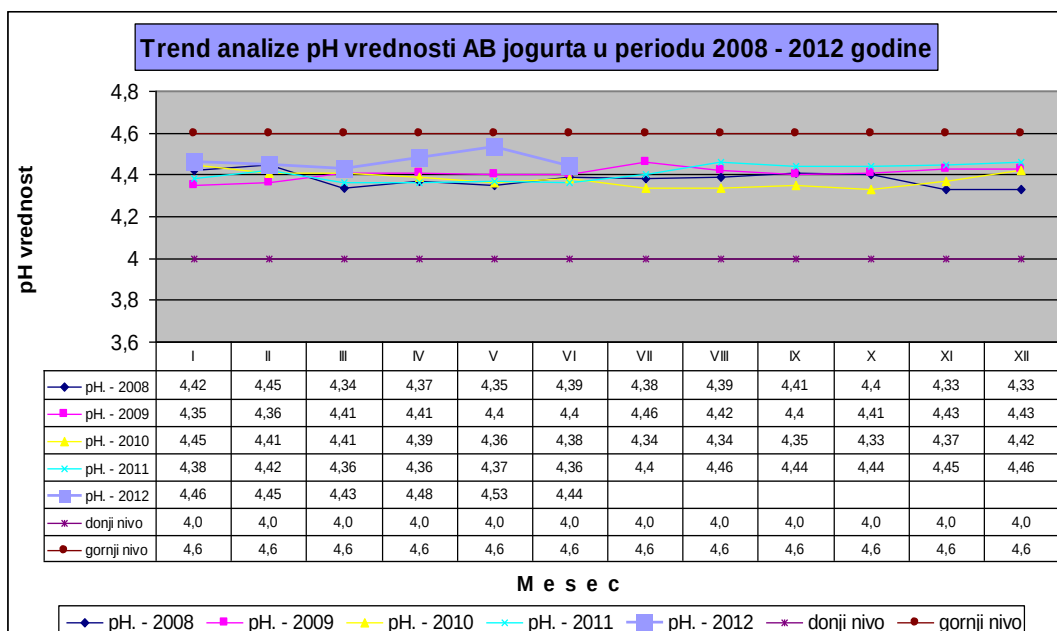


Slika 24. Sterilan bris

4.2 Trend hemijskih analiza AB jogurta u periodu 2008. do 2012g.

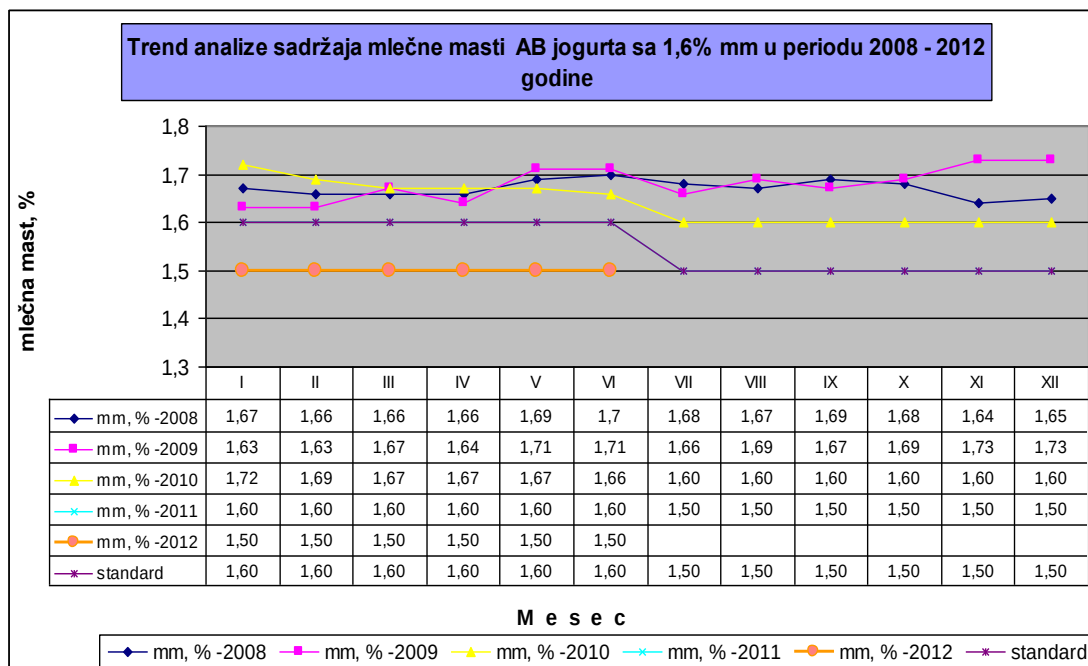
pH vrednost

mesec	pH. - 2008	pH. - 2009	pH. - 2010	pH. - 2011	pH. - 2012	donji nivo	gornji nivo
I	4,42	4,35	4,45	4,38	4,46	4,0	4,6
II	4,45	4,36	4,41	4,42	4,45	4,0	4,6
III	4,34	4,41	4,41	4,36	4,43	4,0	4,6
IV	4,37	4,41	4,39	4,36	4,48	4,0	4,6
V	4,35	4,4	4,36	4,37	4,53	4,0	4,6
VI	4,39	4,4	4,38	4,36	4,44	4,0	4,6
VII	4,38	4,46	4,34	4,4		4,0	4,6
VIII	4,39	4,42	4,34	4,46		4,0	4,6
IX	4,41	4,4	4,35	4,44		4,0	4,6
X	4,4	4,41	4,33	4,44		4,0	4,6
XI	4,33	4,43	4,37	4,45		4,0	4,6
XII	4,33	4,43	4,42	4,46		4,0	4,6



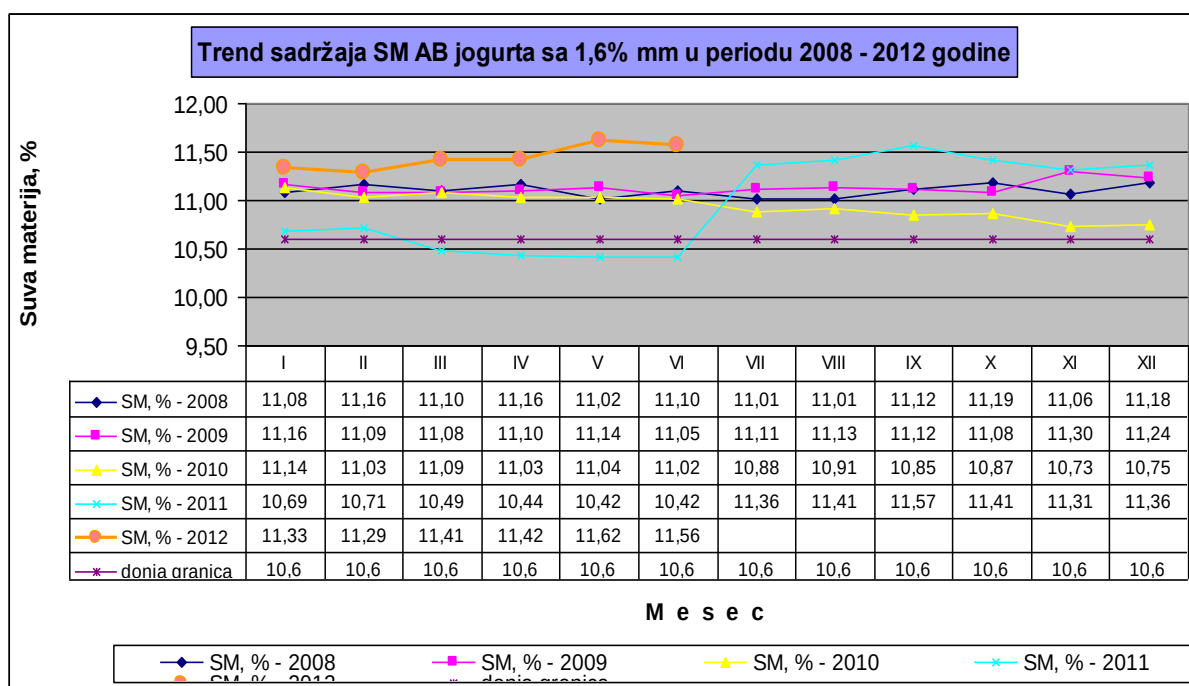
Sadržaj mlečne masti

mesec	mm, % - 2008	mm, % - 2009	mm, % - 2010	mm, % - 2011	mm, % - 2012	standard
I	1,67	1,63	1,72	1,60	1,50	1,60
II	1,66	1,63	1,69	1,60	1,50	1,60
III	1,66	1,67	1,67	1,60	1,50	1,60
IV	1,66	1,64	1,67	1,60	1,50	1,60
V	1,69	1,71	1,67	1,60	1,50	1,60
VI	1,7	1,71	1,66	1,60	1,50	1,60
VII	1,68	1,66	1,60	1,50		1,50
VIII	1,67	1,69	1,60	1,50		1,50
IX	1,69	1,67	1,60	1,50		1,50
X	1,68	1,69	1,60	1,50		1,50
XI	1,64	1,73	1,60	1,50		1,50
XII	1,65	1,73	1,60	1,50		1,50



Sadržaj suve materije

mesec	SM, % - 2008	SM, % - 2009	SM, % - 2010	SM, % - 2011	SM, % - 2012	donja granica
I	11,08	11,16	11,14	10,69	11,33	10,6
II	11,16	11,09	11,03	10,71	11,29	10,6
III	11,10	11,08	11,09	10,49	11,41	10,6
IV	11,16	11,10	11,03	10,44	11,42	10,6
V	11,02	11,14	11,04	10,42	11,62	10,6
VI	11,10	11,05	11,02	10,42	11,56	10,6
VII	11,01	11,11	10,88	11,36		10,6
VIII	11,01	11,13	10,91	11,41		10,6
IX	11,12	11,12	10,85	11,57		10,6
X	11,19	11,08	10,87	11,41		10,6
XI	11,06	11,30	10,73	11,31		10,6
XII	11,18	11,24	10,75	11,36		10,6



4.3. Test održivosti jogurta na povećanim temperaturama skladištenja

Od početka marta meseca 2011. godine, u mikrobiološkom delu Laboratorije za ispitivanje poluproizvoda i gotovih proizvoda AD „Mlekare“ vršeno je praćenje održivosti kiselo-mlečnih proizvoda sa probiotskim bakterijama tokom njihovog roka trajanja, skladištenih kako na adekvatnim (do 8°C) takođe, paralelno i na povećanim temperaturama skladištenja (na 14°C).

Nakon završetka proizvodnje iz svake proizvodne šarže proizvoda kod kojih je praćena njihova održivost tokom roka trajanja na različitim temperaturama čuvanja, uzimani su uzorci u originalnim ambalažnim pakovanjima koji su smešteni u rashladne uređaje sa podešenim temperaturama čuvanja i skladištenja (8 i 14°C).

Kod testiranih proizvoda u zavisnosti od vrste praćenog proizvoda napravljen je plan kontrole po pojedinim periodima njihove održivosti koji je obuhvatao kontrolu od početka proizvodnje, sredine do isteka njihovog roka trajanja. Planom predviđenih kontrola, iz skladišnog prostora, uzimani su uzorci (iz svake proizvodne šarže po 7 uzoraka), kod kojih je vršena fizičko-hemijska (pH vrednost), senzorna ocena (miris, ukus, boja i koenzistencija) i mikrobiološka kontrola.

Mikrobiološka ispravnost kontrolisanih proizvoda, (kiselo-mlečni proizvodi), ispitana je prema važećem Pravilniku o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa (Sl. Glasnik Republike Srbije, br. 72/2010) kao i Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica („Sl. List SFRJ“, br. 25, 1980).

Ispitivanja mikrobioloških parametara gotovih proizvoda, kao i interpretacija dobijenih rezultata je bila zasnovana na Pravilniku o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa („Sl. glasnik RS“, br. 72/2010), kao i na elementima samokontrole propisanim u HACCP planovima Mlekare.

Podaci o utvrđenim vrednostima pH kao i mikrobiološkoj ispravnosti kiselo-mlečnih proizvoda tokom roka trajanja, prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Vrednosti pH kod proizvoda skladištenih na različitim temperaturama

Vrsta proizvoda	Temperatura skladištenja proizvoda, °C	Dani kontrole		
		1.dan	14.dan	28.dan
Kiselo mlečni proizvodi		pH vrednost		
	8	4,42	4,20	4,23
	14	4,43	3,95	4,02

Na osnovu podataka o pH vrednostima (tabela 1) kod kiselo-mlečnih proizvoda koji su skladišteni na različitim temperaturama, tokom roka trajanja, može se konstatovati da je kod proizvoda koji su čuvani na temperaturi od 8 °C, nije došlo do značajnog smanjenja pH vrednosti koja se na dan isteka roka trajanja kretala iznad 4.2.

Vrednosti pH koje su utvrđene kod svih proizvoda na sredini roka trajanja su blago povećane idući ka danu isteka roka trajanja. Međutim, kada su u pitanju proizvodi koji su čuvani na višim temperaturama (14°C), evidentno je da je na sredini roka trajanja došlo do smanjenja vrednosti pH (od 3,95 do 4,02) koja se na tom nivou zadržala do samog isteka roka trajanja. Pri ispitivanju senzornih osobina kod proizvoda koji su držani na povećanoj temperaturi utvrđen je blagi porast kiselosti.

Tabela 2. Mikrobiološki pokazatelji kvaliteta proizvoda skladištenih na različitim temperaturama

Vrsta proizvoda	Temperatura skladištenja proizvoda, °C	Dani kontrole		
		1.dan	14.dan	28.dan
Kiselo mlečni proizvodi		Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija, cfu/ml		
	8	0	13	30
	14	0	46	1160

Podaci o mikrobiološkoj ispravnosti kontrolisanih kiselo-mlečnih proizvoda, ukazuju na to da na temperaturi skladištenja od 8°C a takođe, i na 14°C nije došlo do značajnijeg rasta ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija, što ukazuje na dobar mikrobiološki kvalitet upakovanog proizvoda. Analizirani uzorci sve tri grupe proizvoda nisu sadržali bakterije, *E. coli*, *Salmonella* vrste, sulfitoredujuće klostridije, koagulaza pozitivne stafilokoke, lipolitičke bakterije kao ni kvasce i plesni.

Ispitujući efekat različitih temperatura skladištenja (-12, 2, 8 i 12 °C) kao i prisustvo soli, na mikrobiološke promene kod 5 različitih tipova termiziranih proizvoda, Jensen i sar., (1983) navode da niže temperature skladištenja i prisustvo soli imaju značajan uticaj na redukciju ukupnog broja mikroorganizama, coli bakterija i kvasaca u odnosu na njihov broj utvrđen u proizvodu skladištenom na većim temperaturama.

Sheehan i sar., (2004) su na različitim temperaturama skladištenja (4 i 12⁰ C) kod Mozzarella sira, utvrdili kod uzoraka koji su skladišteni na većim temperaturama izrazito povećanje proteolize.

Slične rezultate navode Demarigny i sar., (2006), kada su u pitanju izrazito lošija senzorna i mikrobiološka svojstva kod mini sireva koji su čuvani 12 nedelja na temperaturi od 18 °C u odnosu na one koji su 24 nedelja čuvani na nižoj temperaturi skladištenja od 7 °C.

Lusiani i sar., (2007) u ispitivanjima uslova skladištenja jogurta na 5 °C, konstatuju da nije došlo do promene u ukupnom broju živih bakterija mlečne kiseline ni nakon mesec dana čuvanja, pri čemu je optimalan rok tog jogurta od strane proizvođača bio 21 dan.

U uzorcima UHT mleka koji su prikupljeni u pet mlekarskih industrija koje se nalaze u različitim regionima Francuske (sever, severo-zapad, jugo-zapad i centralni deo Francuske), tokom proleća i jeseni, i skladišteni na različitim temperaturama (4, 20 i 40 ° C) i analizirani nakon različitih vremena (21, 42, 62, 90, 110 i 180 dana), Gaucher i sar., (2008) su utvrdili da je povišena temperatura skladištenja (40 °C) imala izraziti uticaj na smanjenje pH vrednosti i povećanje ne-kazeina.

Na osnovu pregledne stručne literature, može se konstatovati da ukoliko su svi higijenski uslovi u procesu proizvodnje mlečnih proizvoda obezbeđeni, održivost proizvoda i njihova dužina roka trajanja u velikoj meri zavise od temperaturnih uslova čuvanja i dužine skladištenja.

5.0 Codex Alimentarius

Codex Alimentarius (Codex Alimentarius Commission, CAC) je specijalizovana međunarodna organizacija za hranu koju su 1963. godine zajednički osnovale Organizacija Ujedinjenih nacija za hranu i poljoprivredu (FAO) i Svetska zdravstvena organizacija (WHO) sa osnovnim ciljem da se donošenjem standarda i srodnih dokumenata (uputstva, pravila dobre prakse, preporuke itd.) zaštiti zdravlje potrošača i olakša međunarodna trgovina hranom.

U proizvodnji hrane kao jednoj od najosetljivijih grana primenjuju se sledeći standardi:

HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points), ISO 22 000:2005, IFS (International food standard), BRC (British Retail Consortium)....

HACCP standard ili HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINTS je sistem bezbednosti hrane koji se zasniva na analizi i kontroli potencijalnih bioloških/mikrobioloških, hemijskih i fizičkih opasnosti kojima su izložene sirovine, mogućih opasnosti pri rukovanju, proizvodnji, distribuciji i konzumiranju krajnjeg proizvoda.

Njegova primena podrazumeva poštovanje standardnih operativnih procedura i uputstava kojima se smanjuju rizici po bezbednosti hrane.

1. Uspostavlja, ocenjuje i kontroliše opasnosti koje bi mogle da utiču na bezbednost hrane,
2. Sistem upravlja kvalitetom i bezbednosti hrane zasnovan na prevenciji,
3. Svaki zaposleni je informisan o tome šta, kako, kada i zašto da se uradi u cilju prevencije rizika od hrane ali i svoje lične odgovornosti kako bi krajnji korisnik konzumirao zdravu i bezbednu hranu.

Uspostavljena higijenska praksa je od suštinskog značaja za praćenje stanja tokom celog lanca proizvodnje hrane, od primarne proizvodnje do finalnog proizvoda.

Njenom primenom se sprečava kontaminacija i obezbeđuje adekvatno okruženje za rukovanje hranom.

Takođe pored HACCP –a imamo i druge standarde koji se primenjuju u sistemu bezbednosti hrane:

1.ISO 22000:2005

2.IFS (International food standard)

3.BRC (British Retail Consortium)

ISO 22000:2005 je prvi međunarodni standard za bezbednost hrane koji specificira zahteve za sistem upravljanja bezbednošću hrane gde organizacija u lancu hrane mora da demonstrira svoju sposobnost da kontroliše opasnosti i da je proizvod bezbedan za konzumaciju. Ovaj standard kombinuje sledeće ključne elemente radi osiguranja bezbednosti hrane:

1. Interaktivna komunikacija
 2. Sistem menadžmenta
 3. Prethodni programi
 4. Principi HACCP-a
-

IFS (International food standard)

Veliki lanci hipermarketa postavili su novi zahtev za svoje mnogobrojne dobavljače – implementacija IFS-a.

1.IFS Food - je standard za proveru organizacija koje proizvode hranu

2.IFS Cash & Carry / Wholesale - je standard koji pokriva aktivnosti rukovanja prehrambenim proizvodima u hipermarketima i veleprodajnim objektima.

3.IFS Logistics – je standard koji pokriva aktivnosti logistike (utovar, istovar, transport, rukovanje i dr.)

BRC (British Retail Consortium)

BRC globalni standard za bezbednost hrane

Prvo izdanje BRC-a datira iz 1998. godine i nastao je kao potreba da se dobavljači hrane proveravaju od strane sertifikacionih tela u skladu sa jedinstvenim setom zahteva, čime bi se izbeglo dupliranje i dodatni posao prilikom provera dobavljača.

BRC omogućuje distributerima hrane da se fokusiraju na tržišnu borbu ne brinući pri tome za bezbednost hrane. BRC je izgrađen na setu zahteva zasnovanih na riziku.

Koristi koje donosi impleментacija BRC-a:

1. Standard zasnovan na bezbednosti, zakonskim zahtevima i kvalitetu
2. Jasni i detaljni zahtevi zasnovani na HACCP principima
3. Dokumentovanost procesa
4. Standardizovan format izveštaja
5. Komplementaran sa zahtevima ISO standarda i HACCP-a

Mlekara Subotica je 2003 godine dobila standard ISO 9001: 2000 tj.sistem menadžmenta kvalitetom. ISO 9001 je međunarodni standard koji sadrži zahteve za sistem upravljanja kvalitetom u poslovnoj organizaciji koje ta organizacija mora da ispuni da bi uskladila svoje poslovanje sa međunarodno priznatim normama.

2005 godine je dobila HACCP standard. Sistem za obezbeđenje kontrolisane proizvodnje, čime je omogućen daljnji rad na dobijanju sertifikata za izvoz u zemlje Evropske unije.

2006. godine je dobila BRC sertifikat (British Retail Consortium) koji je potvrda sigurnosti i vrhunskog kvaliteta proizvoda, kao i Halal sertifikat 2009. godine čime je potvrđeno da proizvodi Mlekare Subotica zadovoljavaju šerijatske Halal propise o zdravstvenoj, higijenskoj i sanitarnoj ispravnosti hrane.

Od 2010 godine poseduje i standard IFS (International food standard).

Kroz dalji rad primenjuje se metoda FMEA metoda.

6.0 FMEA metoda

FMEA (Failure mode and effects analysis) kao sistematičan proces identifikovanja i sprečavanja pojava problema pri procesima ili pri eksploataciji budućeg sistema (proizvoda), pre nego se oni stvarno dogode.

FMEA metodom su jasno definisane kritične kontrolne tačke u proizvodnji na koje treba posebno obratiti pažnju.

Procedura za realizaciju FMEA metode obuhvata 4 glavna koraka:

- Definisanje osnovnih pravila za FMEA, plan i raspored kojim se obezbeđuje potrebno vreme i resursi za analizu (plan).
- Izvršenje FMEA koristeći odgovarajuće obrasce i ostala sredstva kao što su logički dijagrami, stablo otkaza,.. (do).
- Sumiranje rezultata i izrada izveštaja koji sadrže zaključke i preporuke (check).

- Ažuriranje FMEA u skladu sa procesom razvoja (act).

Konkretnom primenom FMEA metode definisali smo:

- Identifikovanje i određivanje načina otkaza koji su se dogodili i koji imaju neprihvatljive i značajne efekte
- Analizu i otkrivanje otkaza elemenata/sklopova koji prouzrokuju potpuni otkaz tehničkog sistema
- Određivanje potreba za detaljnim raščlanjenjem projekta
- Izbor alternativnih materijala, komponenti i uređaja za neki tehnički sistem
- Otkrivanje i utvrđivanje ozbiljnih (kritičnih) posledica otkaza i potreba za preispitivanje i reviziju projekta
- Određivanje verovatnoće ekstremnih radnih uslova sistema
- Fokusiranje na kvalitet, nadzor i kontrolisanje procesa izrade proizvoda
- Utvrđivanje perioda korišćenja sistema u cilju izbegavanja otkaza usled slabosti i dotrajalosti
- Obezbeđenje podataka za definisanje aktivnosti preventivnog održavanja
- Obezbeđenje podataka za definisanje planova i metoda ispitivanja

Postupak FMEA metode je standardizovan i obuhvata:

1. Za sve delove koje se analiziraju
2. Identifikovati moguće oblike otkaza
3. Za svaki oblik otkaza
4. Utvrditi posledicu
5. Odrediti ozbiljnost/težinu posledice
6. Utvrditi moguće uzroke
7. Proceniti učestalost ili verovatnoću dešavanja
8. Razmotriti da li ozbiljnost otkaza i/ili verovatnoća pojavljivanja zahteva neku izmenu projekta/dela/komponente ili neku dodatnu akciju
9. Ukoliko je potrebno, definisati mere u cilju otkrivanja otkaza, umanjenja težine posledica ili njihovog prevazilaženja, kao i definisati odgovornosti za realizaciju
10. Dokumentovati zapažanja, primedbe, predloge
11. Završiti analizu i eventualno predložiti datum naredne revizije/analize.

Učestalost ili verovatnoća dešavanja otkaza:

Procena potrebna za određivanje kritičnosti oblika otkaza

Procena se vrši na osnovu raspoloživih podataka o intenzitetima otkaza, ispitivanja tokom životnog veka, otkaza sličnih komponenti/delova.

Po izvršenoj proceni, FMEA mora da se definiše vremenski period za koji se procena daje.

Kritičnost otkaza (*criticality*):

- Kritičnost predstavlja značaj/težinu posledice otkaza
- Omogućuje kvantifikaciju u analizi
- Pomoć u donošenju odluka
- Ukazuje da li na otkaz treba obratiti pažnju i preduzeti dodatne mere kojima bi se kritičnost umanjila.

Jedan od pokazatelja kritičnosti je RPN – Risk Priority Number – Ocena stepena kritičnosti otkaza ili rizik

Kako bismo je što jasnije definisali, kroz dalji rad i analizu korišćena je sledeća jednačina:

$$R = Uč \times Po \times Ot$$

R-rizik (Ocena stepena kritičnosti otkaza)

Uč-učestalost prisustva opasnosti

Po-težina posledice

Ot-otklanjanje posledica opasnosti

U slučaju da je $R \leq 10$, korišćene preventivne mere su dovoljne $\Rightarrow$ iz ugla gledišta date opasnosti dati tehnološki korak nije CCP

U proceni rizika po bezbednost proizvoda, uvek se primenjuje stablo odlučivanja

Ukoliko neki korak nije CCP, ali je Propisima obavezna dokumentovana kontrola, ili se radi o dokumentovanoj kontroli parametara ili je $R > 500$, onda se korak smatra kontrolnom tačkom (CP).

Na kraju treba istaći da ne postoji univerzalna definicija kritičnosti ili rizika. Kritičnost definišu analitičari, a prihvata je projektni menadžment.

Kritičnost pomaže u donošenju odluka, i ukazuje da li na otkaz treba obratiti pažnju i preduzeti dodatne mere kojima bi se kritičnost umanjila.

7.0 Tehnološki proces proizvodnje probiotskih jogurta

7.1 HACCP plan proizvodnje probiotskih jogurta

AD „Mlekara“ je izradila HACCP plan za sve procese i sve proizvode i implementirala sistem HACCP u skladu sa odredbama „**Recommended International Code Of Practice General Principles Of Food Hygiene, CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003**“ koji se sprovodi kroz dvanaest faza:

1. Formiranje HACCP tima
2. Opis proizvoda
3. Opis planirane upotrebe proizvoda
4. Izradu dijagrama tokova procesa
5. Verifikaciju dijagrama tokova na licu mesta
6. Analizu rizika (1. princip HACCP)
7. Određivanje CCP (2. princip HACCP)
8. Određivanje kritičnih vrednosti CCP (3. princip HACCP)
9. Uspostavljanje sistema nadzora (4 princip HACCP)
10. Određivanje korektivnih mera (5. princip HACCP)
11. Verifikacija (6. princip HACCP)
12. Izradu konačne dokumentacije (7. princip HACCP)

Za analizu rizika korišćena je sledeća tabela:

Broj bodova	Učestalost prisustva opasnosti /Uč/	Broj bodova	U slučaju opasnosti težina posledice /Po/	Broj bodova	Mogućnost otklanjanja posledica opasnosti /Ot/
1	do sada nije se javio ili nije izazvao nikakav problem	1	ne deluje štetno na zdravlje	1	Iz svojstva proizvodnog procesa proizlazi da je greška ispod granične vrednosti
5	godišnje 1-2 puta	10	blaže posledice, ne deluje trajno štetno na zdravlje	5	Pored primene uobičajenih metoda kontrole opasan proizvod ne može biti isporučen
10	godišnje više od dva puta	100	teške posledice, trajno štetno deluje na zdravlje	50	Pored primene uobičajenih metoda kontrole može doći do isporuke opasnih proizvoda

Rizik: $R = Uč \times Po \times Ot$

U slučaju da je $R \leq 10$, korišćene preventivne mere su dovoljne $\Rightarrow$ iz ugla gledišta date opasnosti dati tehnološki korak nije CCP

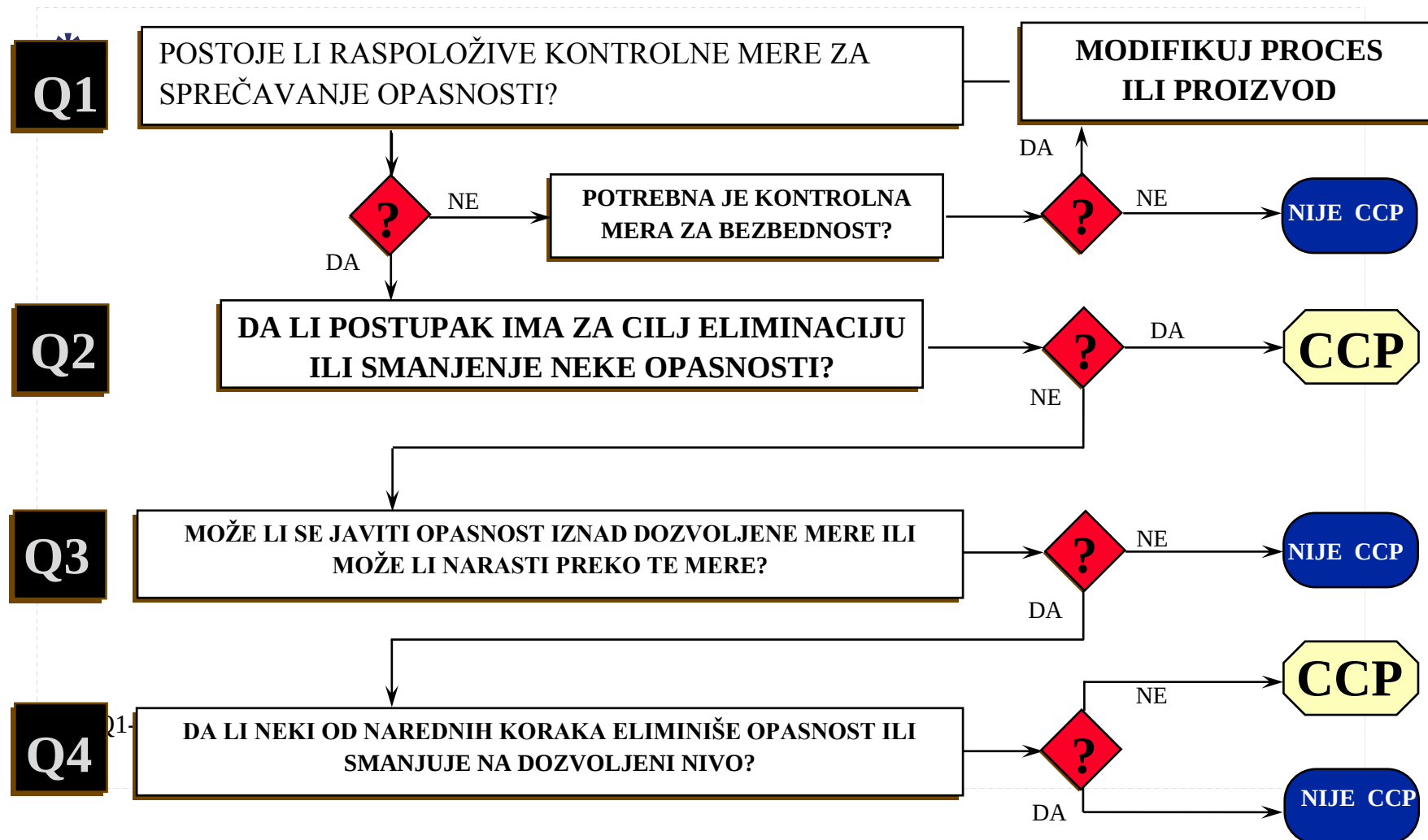
U proceni rizika po bezbednost proizvoda, uvek se primenjuje stablo odlučivanja.

Ukoliko neki korak nije CCP, ali je Propisima obavezna dokumentovana kontrola, ili se radi o dokumentovanoj kontroli parametara ili je $R > 500$, onda se korak smatra kontrolnom tačkom (CP).

Tačke (mesta) u procesu i toku operacijana kojima se primenom određenih postupaka može upravljati elementima koji će opasnost potpuno eliminisati ili je svesti na najmanji nivo označavaju se sa CCPs (critical control points). Na primer: pasterizacijom sirovog mleka sigurno se uništavaju patogeni mikroorganizmi a kontrola pasterizacije mleka u protoku, preko termokapila osigurava stalno praćenje temperature i u slučaju pada temperature automatski vraća mleko na ponovnu pasterizaciju.

Za utvrđivanje mesta u kojima se identifikovani hazard može eliminisati ili svesti na prihvatljiv nivo koristi se serija od četiri pitanja poznata pod nazivom „decision tree“ (stablo odlučivanja).

Za određivanje CCP tačaka korišćeno je **stablo odlučivanja**:



HACCP tim AD „Mlekara“ je na svojim sastancima izradio HACCP plan za proizvodnju i pakovanje kiselo-mlečnih proizvoda, tj., fermentisanih proizvoda od mleka sa probiotskim bakterijama, počev od sirovog mleka kod proizvođača, otkupnih mesta sirovog mleka, dovoza na prijemnu rampu, skladištenja sirovog mleka, pasterizacije i standardizacije mleka namenjenog za proizvodnju jogurta.

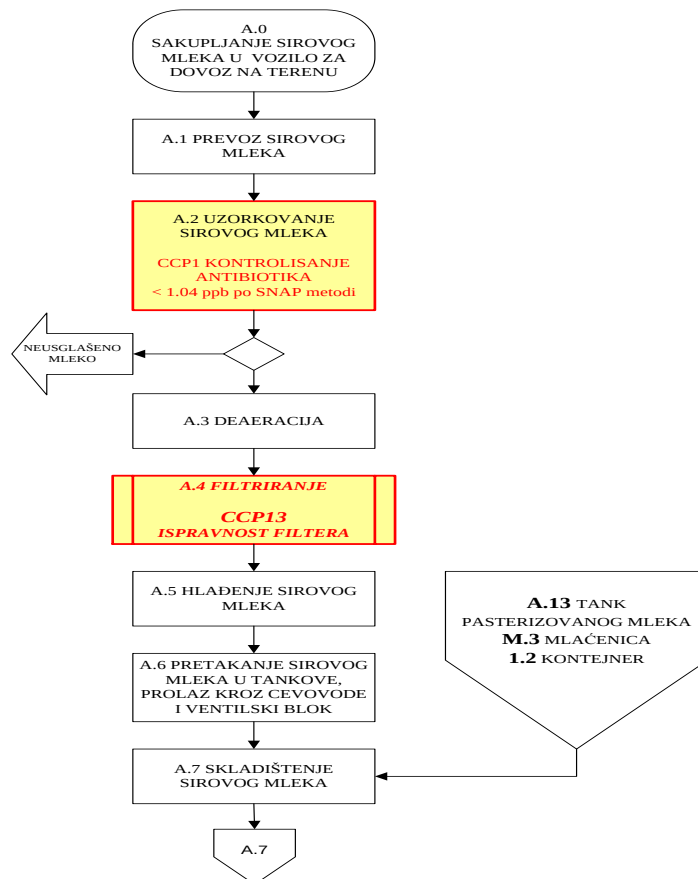
U nastavku je dat HACCP plan za proizvodnju AB jogurta i njegovo pakovanje u dve vrste ambalažnog materijala:

- Tetra pak ambalaža i
- PET ambalaža

Nakon definisanja CCP tačaka u celom proizvodnom procesu date su kritične granice, korektivne mere i verifikacija CCP tačaka.

Tehnološki proces proizvodnje AB jogurta se odvija po sledećoj šemi proizvodnje:

7.2 Prijem sirovog mleka na rampu AD „Mlekara“



Identifikacija opasnosti analiza rizika i identifikacija CCP za prevoz, prijem, hlađenje i skladištenje sirovog mleka

AKTIVNOST		OPASNOST			OCENA RIZIKA				MERE GMP - GHP	STABLO ODLUČIVANJA				
R.br.	NAZIV		NAZIV	IZVOR	Uč	Po	Ot	R		Q1	Q2	Q3	Q4	CCP/CP
A.0	SAKUPLJANJE SIROVOG MLEKA U VOZILU ZA DOVOZ MLEKA NA TERENU	B1	Zagađenje mikroorganizmima ○ <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Sterptococcus faecalis</i> - <i>Salmonella</i> - <i>Proteus</i> - Patogeni sojevi <i>E. Coli</i> - <i>Sulfitoredukujuće</i> <i>klostridije</i>	Zagađenje prilikom prijema mleka u vozilo-cisternu	5	10	5	250	Uputstvo za vozače Instrukcija za pranje cisterni za dovoz mleka	Da	Ne	Ne		-
		B2	Prisustvo mikroorganizama ○ <i>Mycobacterium sp.</i> - <i>Bacillus sp.</i> - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Salmonella sp.</i> - <i>Listeria monocytogenes</i> Patogeni sojevi <i>E. Coli</i> Toksični sojevi <i>kvasci</i> , <i>plesni</i>	Zagađenje prilikom muže, predaje sirovog mleka i skladištenja mleka	10	10	5	500	Uzimanje kontrolnih uzoraka mleka po otkupnim stanicama	Da	Ne	Da	Da	-
		H	Hemijsko zagađenje od stranih supstanci	Zagađeno mleko ostacima veterinarskih sredstava, sredstava za čišćenje i dezinfekciju, DDD sred. i dr.	10	10	5	500	Uzimanje kontrolnih uzoraka mleka po otkupnom mestu	Da	Ne	Da	Da	-
		F	Prisustvo fizičkog zagađenja usled stranih predmeta	Dlake, seno, slama, kamenčići, insekti, itd. iz okoline	5	10	5	250	Uputstvo za otkupljivače	Da	Ne	Ne		-

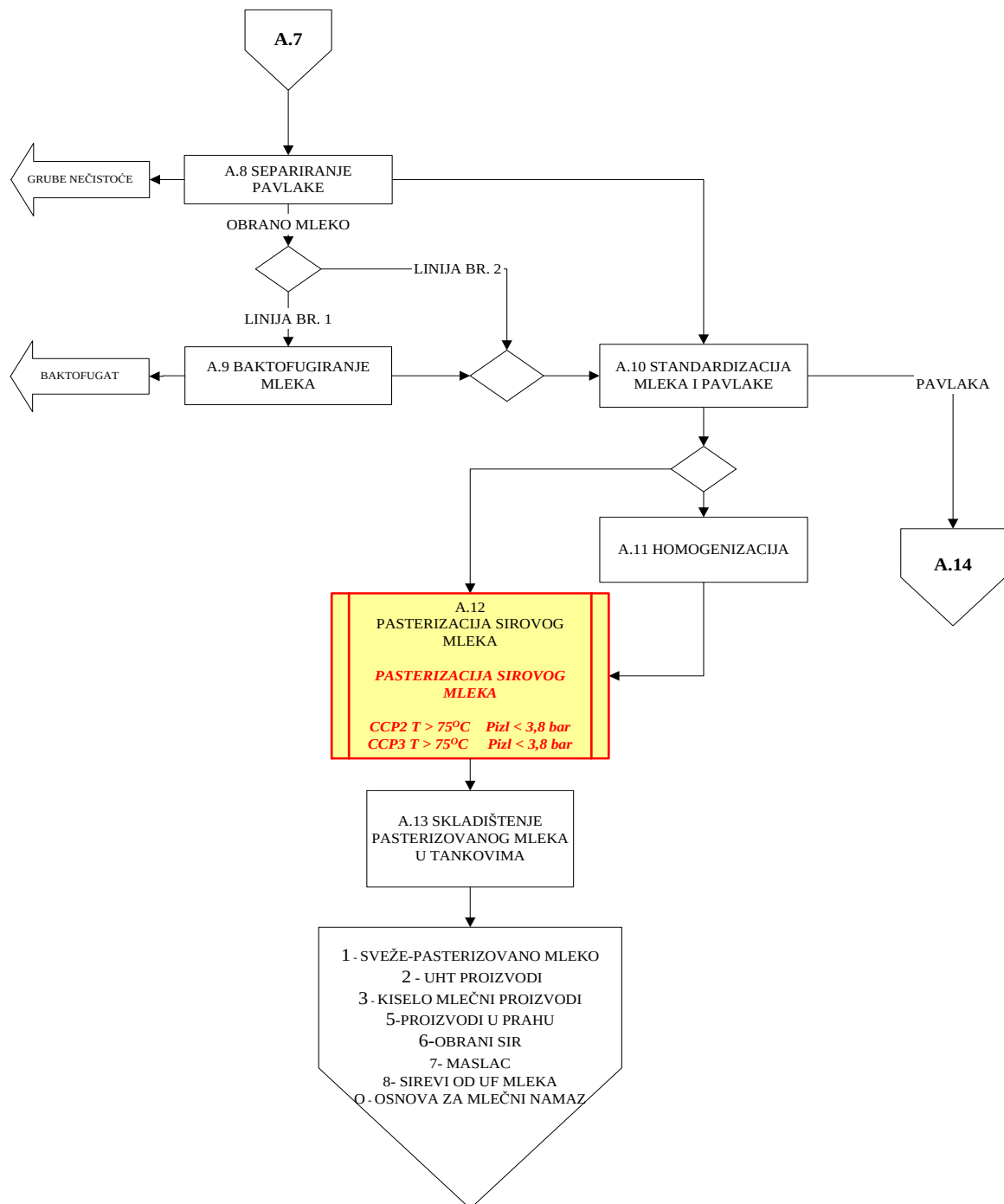
AKTIVNOST		OPASNOST			OCENA RIZIKA				MERE GMP - GHP	STABLO ODLUČIVANJA				
R.br.	NAZIV		NAZIV	IZVOR	Uč	Po	Ot	R		Q1	Q2	Q3	Q4	CCP/CP
A.1	PREVOZ SIROVOG MLEKA	B	Razvoj mikroorganizama Aerobni termorezistentni nesporigeni (Enterococcus, Streptococcus, Microbacterium i Micrococcus) Mezofilni Sulfitoredukujuće klostridije Patogeni sojevi E.coli - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Salmonella sp.</i> - Toksični sojevi kvasci, plesni	Produženo vreme prevoza Neodgovarajući temperaturni uslovi za vreme prevoza Neodgovarajuće tehničko stanje cisterni	10	10	5	500	Primena tehnoloških instrukcija u vezi prevoza sirovog mleka Prijemno kontrolisanje mikrobiološke zagađenosti mleka	Da	Ne	Ne		-
		F	Fizičko zagađenje usled upadanja stranih predmeta	Zbog nezaptivanja cisterne - neodgovarajuće tehničko stanje	5	10	5	250	Primena instrukcija za održavanja	Da	Ne	Ne		-
A.2	UZORKOVANJE I ANALIZIRANJE SIROVOG MLEKA	B1	Zagađenje mikroorganizmima <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Streptococcus faecalis</i> - <i>Salmonella</i> - <i>Proteus</i> - Patogeni sojevi E. Coli Sulfitoredukujuće klostridije	Neodgovarajuća higijena pribora za uzorkovanje	5	10	5	250	Primena Instrukcija za higijenu i Tehnoloških instrukcija za uzorkovanje	Da	Ne	Ne		-
		B2	Prisustvo mikroorganizama o <i>Mycobacterium sp.</i> - <i>Bacillus sp.</i> - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Salmonella sp.</i> - <i>Listeria monocytogenes</i> Patogeni sojevi E. Coli Toksični sojevi kvasci, plesni	Zagađenje prilikom muže, transporta do predaje, pretakanja i skladištenja i mleka	10	10	5	500	Primena instrukcija za prijemno kontrolisanje mikrobioloških karakteristika sirovog mleka	Da	Ne	Ne	-	-

AKTIVNOST		OPASNOST			OCENA RIZIKA				MERE GMP - GHP	STABLO ODLUČIVANJA				
R.br.	NAZIV		NAZIV	IZVOR	Uč	Po	Ot	R		Q1	Q2	Q3	Q4	CCP/CP
		H3	Prisustvo hemijskog zagađenja Prisustvo antibiotika	Zagađeno mleko ostacima veterinarskih sredstava, sredstava za čišćenje i dezinfekciju, DDD sredst.i dr.	10	10	5	500	Primena instrukcija za prijemno kontrolisanje ostataka antibiotika u sirovom mleku <1.04 ppb po SNAP testu	Da	Da			CCP1
A.3	DEAREACIJA	B	Prekomerno zastajanje kiseonika kao pospešivača razvoja aerobne mikroflore -aerobne, saprofitne bakt.	Neizdvajanje kiseonika	1	10	1	10		Da	Ne	Ne	-	-
A.4	FILTRIRANJE	F	Neizdvajanje fizičkog zagađenja Strani predmeti usled nesavesnih zaposlenih	Nepostojanje ili oštećenje filtera – neispravnost funkcionalnosti filtera	1	10	1	10	Primena instrukcija za prijem mleka i za higijenu Primena instrukcija za preventivno održavanje filtera	Da	Da			CCP 13
A.5	HLAĐENJE SIROVOG MLEKA U PROTOČNOM HLADNJAKU	B	Mikrobiološko zagađenje - <i>Salmonella</i> - <i>Proteus</i> - Patogeni sojevi <i>E. Coli</i> - <i>Sulfitoredukujuće</i> klostridije - <i>Enterokoke</i> - <i>Kvasci, plesni</i> - <i>Pseudomonas</i>	Probijanje ledene vode kroz zid hladnjaka	1	10	5	50	Primena instrukcija za preventivno održavanje	Da	Ne	Ne	-	-
A.6	PRETAKANJE SIROVOG MLEKA U TANKOVE, PROLAZ KROZ CEVOVODE I VENTILSKI BLOK				1	1	5	5	Primena instrukcija za preventivno održavanje	Da	Ne	Ne	-	-

AKTIVNOST		OPASNOST			OCENA RIZIKA				MERE GMP - GHP	STABLO ODLUČIVANJA				
R.br.	NAZIV		NAZIV	IZVOR	Uč	Po	Ot	R		Q1	Q2	Q3	Q4	CCP/CP
A 7	SKLADIŠTENJE SIROVOG MLEKA	B	Razvoj mikroorganizama ○ <i>Mycobacterium sp.</i> - <i>Bacillus sp.</i> - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Salmonella sp.</i> - <i>Listeria monocytogenes</i> Patogeni sojevi <i>E. Coli</i> Toksični sojevi <i>kvaci, plesn</i>	Produženo vreme skladištenja Neodgovarajući temperaturni uslovi za vreme skladištenja	1	10	5	50	Primena Tehnoloških instrukcija za skladištenje sirovog mleka, T < 6°C, t < 24 sati ili T < 4°C, t < 48 sati	Da	Ne	Ne	-	-
		H	Curenje reduktorskog ulja usled kvara reduktora	Reduktorsko ulje	1	1			Primena instrukcija za preventivno održavanje	Da	Ne	Ne	-	-

U toku prijema i kontrole sirovog mleka na prijemnoj rampi mlekare definisane su 2 CCP tačke i to: kontrola prisustva antibiotika (CCP1) i kontrola filtera za filtriranje mleka (CCP13) prilikom njegovog istakanja iz kamiona za dovoz sirovog mleka. U prijemnoj laboratoriji Mlekare, se savremenim testovima za detekciju kontroliše prisustvo i određuje nivo koncentracije antibiotika u sirovom mleku (Snap test). Ukoliko mleko prelazi limite koji su dozvoljeni za prisustvo antibiotika u njemu, kao takvo smatra se neusaglašenim i pristupa se njegovom uništenju. Mleko se uz komisijski zapisnik i uz overu veterinarskog inspektora kao i analizom od nezavisne akreditovane laboratorije, uništava na deponiji, a sva nastala šteta oko uništenja se naplaćuje farmeru koji je svojim nesavesnim radom prouzrokovao štetu. Što se tiče fitriranja sirovog mleka, ono se sprovodi preko filtera koji su instalirani u protoku (dijametar otvora je 1 mm). Prisustvo ovih filtera je neophodno u procesu njegovog prijema zbog mogućnosti fizičkog zagađenja, koje može nastati usled muže od strane nesavesnih proizvođača. Ispravnost filtera kao i prisustvo stranih tela na njemu se redovno kontroliše nekoliko puta u toku smene što se evidentira u ček listama kontrole.

7.3 Pasterizacija sirovog mleka preko dve linije pasterizacije



Identifikacija opasnosti analiza rizika i identifikacija CCP za pasterizaciju mleka

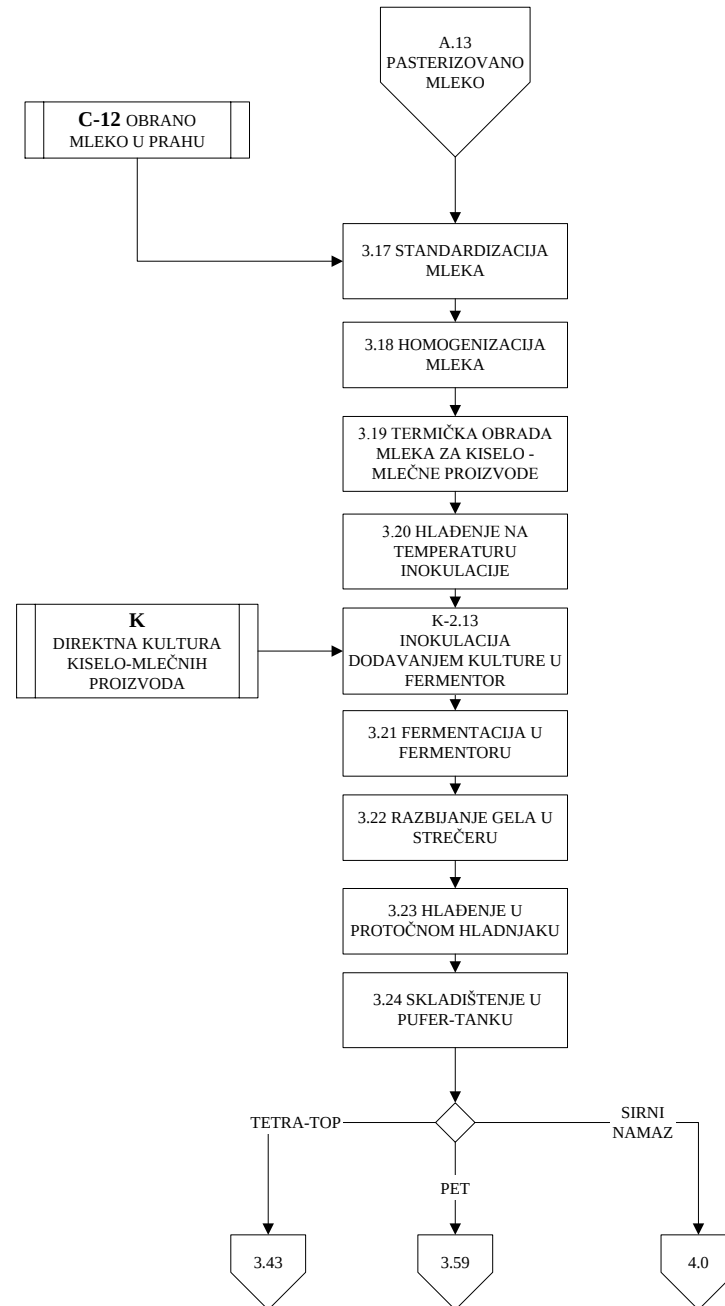
AKTIVNOST		OPASNOST			OCENA RIZIKA				MERE GMP - GHP	STABLO ODLUČIVANJA				
R.br.	NAZIV		NAZIV	IZVOR	Uč	Po	Ot	R		Q1	Q2	Q3	Q4	CCP/CP
A.8	SEPARIRANJE PAVLAKE	B	Zaostajanje zagađenja ○ <i>Mycobacterium sp.</i> - <i>Bacillus sp.</i> - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Salmonella sp.</i> - <i>Listeria monocytogenes</i> Patogeni sojevi <i>E. Coli</i> Toksični sojevi <i>kvasci, plesni</i>	Nepravilan rad separatora Nepridržavanje propisanih higijenskih mera	1	10	1	10	Primena tehnoloških instrukcija za održavanje separatora Primena Instrukcija za čišćenje i dezinfekciju	Da	Ne	Ne	-	-
		F	Zaostajanje fizičkog zagađenja	Nepravilan rad separatora	1	10	1	10						
A.9	BAKTOFUGIRANJE MLEKA	B	Zaostajanje zagađenja ○ <i>Mycobacterium sp.</i> - <i>Bacillus sp.</i> - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Salmonella sp.</i> - <i>Listeria monocytogenes</i> Patogeni sojevi <i>E. Coli</i> Toksični sojevi <i>kvasci, plesni</i>	Nepravilan rad baktofuge Nepridržavanje propisanih higijenskih mera	1	10	1	10	Primena tehnoloških instrukcija za održavanje baktofuge Primena Instrukcija za čišćenje i dezinfekciju	Da	Ne	Ne	-	-
		F	Zaostajanje fizičkog zagađenja	Nepravilan rad baktofuge	1	10	1	10						
A.10 A.11	STANDARDIZACIJA MLEKA I PAVLAKE HOMOGENIZACIJA MLEKA				1	1	1	1	Primena Instrukcija za higijenu	Da	Ne	Ne	-	-
A.12	PASTERIZACIJA SIROVOG MLEKA NA LINIJI 1	B	Preživljavanje mikroorganizama - <i>Bacillus sp.</i> - <i>Clostridium sp.</i>	Preniska temperatura pasterizacije ili prekratko vreme pasterizacije - kvar sistema pasterizacije	1	10	5	50	T > 75°C, Pizl<3,8 bar Primena instrukcija za proizvodnju pasterizovanog mleka Primena instrukcija za preventivno održavanje	Da	Da	-	-	CCP2
	PASTERIZACIJA SIROVOG MLEKA NA LINIJI 2	B	Preživljavanje mikroorganizama - <i>Bacillus sp.</i> - <i>Clostridium sp.</i>	Preniska temperatura pasterizacije ili prekratko vreme pasterizacije - kvar sistema pasterizacije	1	10	5	50	T > 75°C, Pizl<3,8 bar Primena instrukcija za proizvodnju pasterizovanog mleka Primena instrukcija za preventivno održavanje	Da	Da	-	-	CCP3

AKTIVNOST		OPASNOST			OCENA RIZIKA				MERE GMP - GHP	STABLO ODLUČIVANJA				
R.br.	NAZIV		NAZIV	IZVOR	Uč	Po	Ot	R		Q1	Q2	Q3	Q4	CCP/CP
A.13	SKLADIŠTENJE PASTERIZOVANOG MLEKA U TANKOVIMA	B	Razvoj mikroorganizama - <i>Bacillus sp.</i> - <i>Clostridium sp.</i> - <i>Aerobni nesporigeni termorezistentni</i>	Produženo vreme skladištenja Neodgovarajući temperaturni uslovi za vreme skladištenja Nepridržavanje propisanih higijenskih mera	1	10	5	50	Primena Tehnoloških instrukcija za skladištenje pasterizovanog mleka, T < 6°C t < 24 sati Primena intrukcija za higijenu	Da	Ne	Ne	-	-
		H	Curenje reduktorskog ulja usled kvara reduktora	Reduktorsko ulje	1	10	5	50	Primena instrukcija za preventivno održavanje	Da	Ne	Ne	-	-

Mleko predstavlja, gotovo idealnu sredinu za razvoj raznih bakterija, koje mogu ugroziti ljudsko zdravlje. Imajući u vidu da od trenutka muže pa do dolaska u mlekaru, mleko prođe kroz razne postupke, i da su na tom putu moguća razna zagađenja npr. bakterijama, ono se u mlekarama obavezno podvrgava obradi u vidu pasterizacije ili sterilizacije. Cilj ove obrade sastoji se u tome, da se mleko oslobodi štetnih bakterija, i da se tek onda kao takvo može iskoristiti u ishrani.

Pod pasterizacijom mleka podrazumeva se proces zagrevanja do temperature ispod tačke ključanja onoliko vremena koliko je potrebno da se unište štetne bakterije, a da se pri tome osobine mleka sačuvaju u nepromenjenom obliku. Mlekara poseduje 2 linije za pasterizaciju na kojima se odvojeno izvodi proces termičkog tretmana sirovog mleka. Na obe linije temperatura pasterizacije je definisana kao CCP (CCP 3 i CCP 4). Pasterizacija mleka u mlekari se izvodi na temperaturi od 82° C u vremenskom trajanju od 19-21 sekunde. Na taj način se sa sigurnošću mogu uništiti svi patogeni mikroorganizmi koji se mogu naći u njemu. Efekat pasterizacije se proverava testom alkalne fosfataze, koji za nekoliko minuta pokazuje efekat pasterizacije, kao i mikrobiološkom kontrolom mleka nakon pasterizacije i njegovog skladištenja u tankovima.

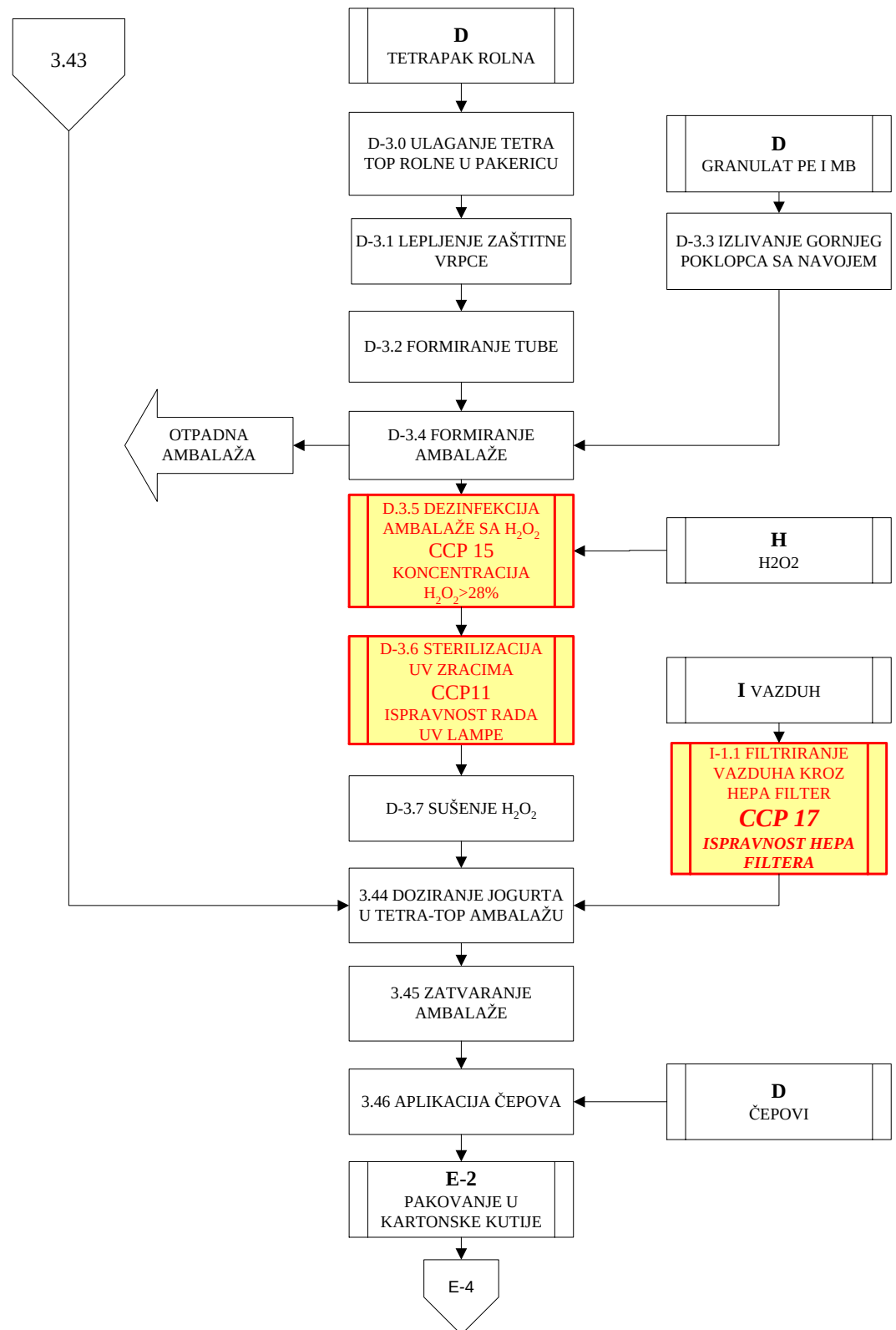
7.4 Proizvodnja probiotičkih jogurta



Identifikacija opasnosti analiza rizika i identifikacija CCP za proizvodnju probiotičkih jogurta

AKTIVNOST		OPASNOST			OCENA RIZIKA				MERE GMP - GHP	STABLO ODLUČIVANJA				
R.br.	NAZIV	R.br.	NAZIV	IZVOR	Uč	Po	Ot	R		Q1	Q2	Q3	Q4	CCP
3.17	STANDARDIZACIJA MLEKA	B	Mikrobiološko zagađenje -Aerobni mezofilni -kvasci i plesni	Nepridržavanje propisanih higijenskih mera	1	1	5	5	Primena Instrukcija za proizvodnju osnove za tehničku kulture	Da	Ne	Ne	-	-
		F	Fizička opasnost usled upadanja komada ambalaže	Ambalaža	1	1	5	5	Primena Instrukcija za proizvodnju osnove za tehničku kulture	Da	Ne	Ne		-
3.18	HOMOGENIZACIJA MLEKA				1	1	1	1	Primena Instrukcija za proizvodnju kiselo – mlečnih proizvoda	DA	NE	NE	-	-
3.19	TERMIČKA OBRADA MLEKA ZA KISELO-MLEČNE PROIZVODE	B	Preživljavanje mikroorganizmima Sulfitoredujuće klostridije <i>Bacillus</i> spp.	Kvar sistema za pasterizaciju	1	10	5	50	T > 92°C, Pizl < 5.5 bar Primena instrukcija za proizvodnju kiselo – mlečnih proizvoda	DA	NE	NE	-	-
3.20	HLAĐENJE NA TEMPERATURU INOKULACIJE				1	1	1	1	Primena Instrukcija za proizvodnju kiselo – mlečnih proizvoda	DA	NE	NE	-	-
K-2.13	INOKULACIJA DODAVANJEM KULTURE U FERMENTOR		-		1	1	1	1	Primena Instrukcija za proizvodnju kiselo – mlečnih proizvoda	Da	Ne	Ne	-	-
3.21	FERMENTACIJA U FERMENTORU	B	Razvoj nepoželjnih mikroorganizama -Aerobni mezofilni -kvasci i plesni	Nepridržavanje propisanih higijenskih mera Pribor za uzorkovanje Uzorkivač	1	10	5	50	Kontrolisanje temperature fermentacije u duplikatoru Kontrolisanje obavljene fermentacije hemijskim i senzornim analizama Primena instrukcija za higijenu	Da	Ne	Ne	-	-
3.22	RAZBIJANJE GELA U STREČERU				1	1	1	1	Primena Instrukcija za proizvodnju kiselo – mlečnih proizvoda	DA	NE	NE	-	-
3.23	HLAĐENJE U PROTOČNOM HLADNJAKU				1	10	1	10	Primena Instrukcija za proizvodnju kiselo – mlečnih proizvoda	Da	Ne	Ne	-	-
3.24	SKLADIŠTENJE U PUFER TANKU	B	Mikrobiološko zagađenje iz vazduha -Aerobni mezofilni -kvasci i plesni	Nepridržavanje propisanih higijenskih mera	1	10	5	50	Primena Instrukcija za proizvodnju kiselo – mlečnih proizvoda	Da	Ne	Ne	-	-

7.5 Pakovanje AB jogurta na pakerici Tetra Pak tetra top TT3



Identifikacija opasnosti analiza rizika i identifikacija CCP za pakovanje probiotskih jogurta na pakerici Tetra Pak

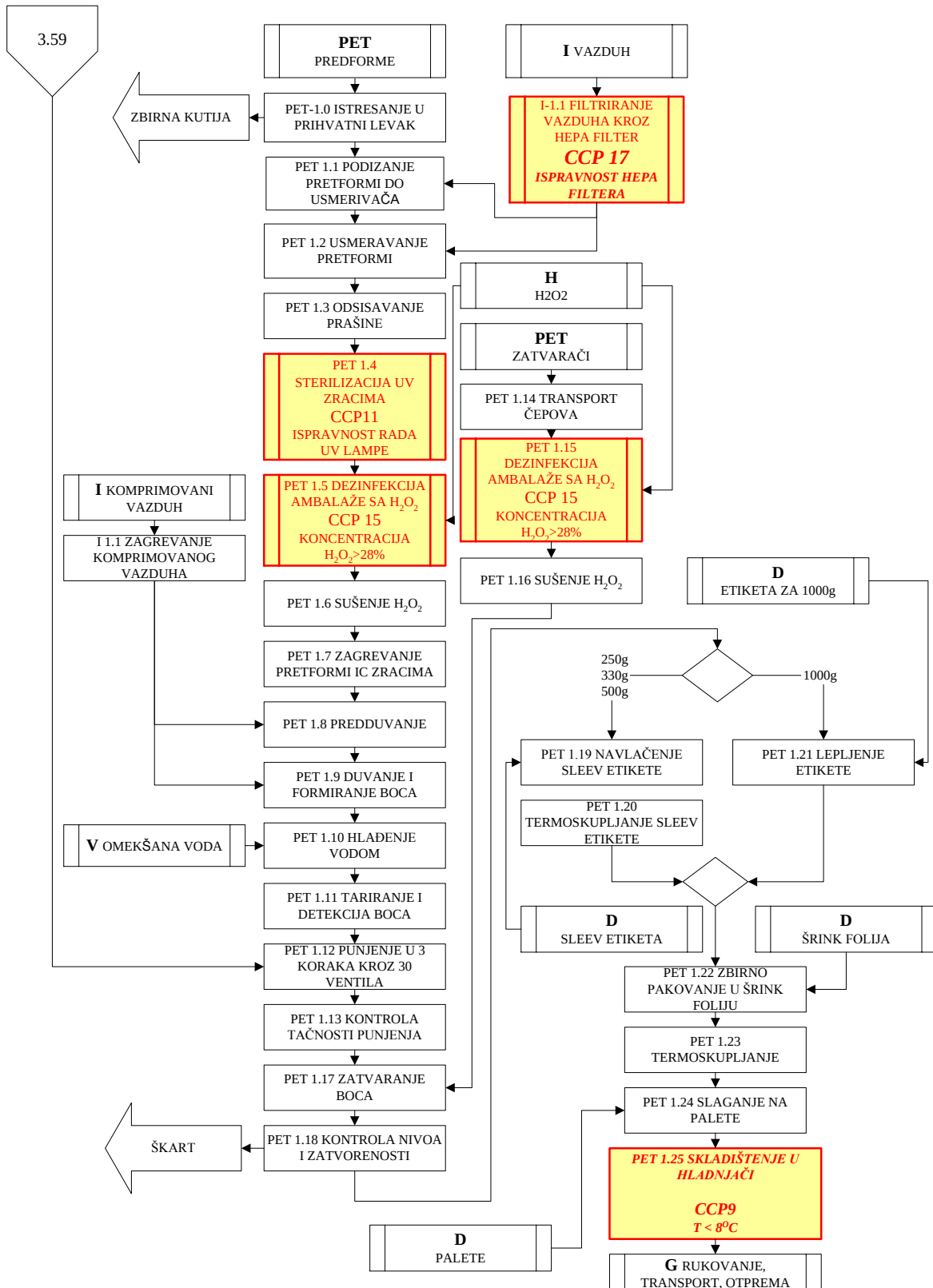
AKTIVNOST		OPASNOST			OCENA RIZIKA				MERE GMP - GHP	STABLO ODLUČIVANJA				
R.br.	NAZIV	R.br.	NAZIV	IZVOR	Uč	Po	Ot	R		Q1	Q2	Q3	Q4	CCP
D-3.0	ULAGANJE TETRA-TOP ROLNE U PAKERICU	B	Mikrobiološko zagađenje - <i>Staphylococcus aureus</i> ili <i>epidermidis</i> - <i>Enterobacteriaceae</i> - <i>Bacillus</i> spp. - Kvasci i plesni	Nepridržavanje propisanih higijenskih mera – oštećenje zaštitne folije rolne	1	1	50	50	Primena Instrukcija za higijenu	DA	NE	NE	-	-
		F	Opasnost usled upadanja delova ambalaže u proizvod tokom pakovanja	Oštećena ambalaža	1	1	5	5	Vizuelna provera pisustva oštećenja ambalaže Odvajanje deformisane ambalaže Pravilan izbor dobavljača, reklamacija	DA	NE	NE	-	-
D-3.1	LEPLJENJE ZAŠTITNE VRPCE	B	Mikrobiološko zagađenje - Aerobni mezofilni - kvasci i plesni	Formiranje nehermetičkog vara zbog neefikasnog lepljenja zaštitne vrpce	1	10	5	50	Kontrolisanje hermetičnosti ambalaže	DA	NE	NE	-	-
D-3.2	FORMIRANJE TUBE	F	Komadi vrpce	Usled kidanja vrpce mogu u proizvod dospeti komadi vrpce	1	10	5	50	Odvajanje paketa sa komadima vrpce	DA	NE	NE	-	-
D-3.3	IZLIVANJE GORNJEG POKLOPCA SA NAVOJEM	B	Mikrobiološko zagađenje - Aerobni mezofilni - kvasci i plesni	Formiranje nehermetičkog gornjeg poklopca sa navojem zbog oštećenja alata	1	10	5	50	Kontrolisanje hermetičnosti ambalaže	DA	NE	NE	-	-
		F	Komadi loše izlivenog poklopca	Komadi loše izlivenog poklopca usled oštećenja alata	1	10	5	50	Primena preventivnog održavanja	DA	NE	NE	-	-
D-3.4	FORMIRANJE AMBALAŽE	B	Mikrobiološko zagađenje - Aerobni mezofilni - kvasci i plesni	Formiranje nehermetičkog vara	1	10	5	50	Kontrolisanje hermetičnosti ambalaže	DA	NE	NE	-	-
D-3.5	DEZINFEKCIJA AMBALAŽE SA H ₂ O ₂	B1	Preživljavanje mikroorganizama na ambalaži - Aerobni mezofilni - kvasci i plesni	Kvar sistema za dezinfekciju, nedovoljna koncentracija H ₂ O ₂ ili neblagovremena popuna dozatora sa H ₂ O ₂	5	10	5	250	Primena instrukcija za pakovanje kiselo – mlečnih proizvoda Kontrola rezidua H ₂ O ₂ sa peroksid trakom - indikatorom Prijava kvara sistema za dezinfekciju	DA	D A	-	-	CCP 15
		H	Usled ostataka rezidua H ₂ O ₂ u proizvodu	Prekomerno doziranje H ₂ O ₂ Nedovoljno sušenje H ₂ O ₂ usled kvara sistema za sušenje	1	10	5	50	Primena instrukcija za pakovanje kiselo – mlečnih proizvoda Kontrola rezidua H ₂ O ₂ sa peroksid trakom - indikatorom Prijava kvara sistema za dezinfekciju	DA	NE	NE	-	-
D-3.6	STERILIZACIJA AMBALAŽE SA UV-ZRACIMA	B	Preživljavanje mikroorganizama na ambalaži - Aerobni mezofilni - kvasci i plesni	Kvar UV lampe	1	10	5	50	Primena instrukcija za pakovanje kiselo – mlečnih proizvoda Kontrola rada UV lampe Prijava kvara rada UV lampe Preventivno održavanje UV lampe	DA	NE	NE	-	CCP 11

AKTIVNOST		OPASNOST			OCENA RIZIKA				MERE GMP - GHP	STABLO ODLUČIVANJA				
R.br.	NAZIV	R.br.	NAZIV	IZVOR	Uč	Po	Ot	R		Q1	Q2	Q3	Q4	CCP
		F	Komadi UV lampe	Komadi UV lampe usled rasprskavanja	1	10	5	50	Prijava kvara rada UV lampe Zaustaviti pakovanje Odvojiti svu količinu proizvoda sa prisutnim komadima stakla Očistiti pakericu	DA	NE	NE	-	-
D-3.7	SUŠENJE H ₂ O ₂	H	Usled ostataka rezidua H ₂ O ₂ u proizvodu	Prekomerno doziranje H ₂ O ₂ Nedovoljno sušenje H ₂ O ₂ usled kvara sistema za sušenje	1	10	5	50	Primena instrukcija za pakovanje kiselo – mlečnih proizvoda Kontrola rezidua H ₂ O ₂ sa peroksid trakom - indikatorom Prijava kvara sistema za dezinfekciju	DA	NE	NE	-	-
3.44	DOZIRANJE JOGURTA U TERTRA TOP AMBALAŽU				1	1	5	5	Primena instrukcija za pakovanje kiselo – mlečnih proizvoda	DA	NE	NE	-	-
I-1.1	FILTRIRANJE VAZDUHA KROZ HEPA FILTER	B	Prisustvo mikroorganizama - Aerobne mezofilne - kvasci, plesni	Neispravnost HEPA filtera	1	10	1	10	Primena instrukcija za preventivno održavanje filtera Primena instrukcija za higijenu	Da	Da	-	-	CCP 17
3.45	ZATVARANJE AMBALAŽE	B	Mikrobiološko zagađenje - Aerobne mezofilne - kvasci, plesni	Formiranje nehermetičkog vara	5	10	5	250	Provera hermetičnosti vara Prijava kvara sistema za zatvaranje ambalaže Preventivno održavanje	DA	NE	NE	-	
3.46	APLIKACIJA ČEPOVA	B	Mikrobiološko zagađenje - Aerobne mezofilne - kvasci, plesni	Razvoj mikroorganizama zbog oštećenja paketa usled pritiska lošeg zaštitnog čepa i pucanja zida ambalaže	1	10	5	50	Kontrola aplikacije čepova Odvajanje oštećenih paketa Prijava kvara sistema za aplikaciju čepova	DA	NE	NE	-	-
		F	Izliveni gornji poklopac	Izliveni gornji poklopac usled pritiska lošeg zaštitnog čepa može upasti u proizvod	1	10	5	50		DA	NE	NE	-	

U toku punjenja AB jogurta na punilici Tetra top definisane su 3 CCP tačke koje stalno moraju biti u kontroli kako bi proizvod bio zdravstveno bezbedan. Sterilizacija ambalaže i vazduha unutar komore radi se UV lampom (CCP11), koja ima za cilj da uništi mikroorganizme koji se eventualno mogu naći na ambalaži. Kao drugi korak za potpunu kontrolu mikrobiološke ispravnosti ambalaže, koristi se dezinfekcija pomoću vodonik peroksida (CCP15). Kontrola prisustva i koncentracije vodonik peroksida (28%) se radi svakih sat vremena sa Peroksid test indikator trakom. Ukoliko se dokaže prisustvo vodonik peroksida u manjoj ili većoj koncentraciji pristupa se korektivnoj meri po toj CCP tački što rezultira odvajanju upakovanog proizvoda. Takođe, sterilizacija vazduha unutar komore u cilju obezbeđenja mikrobiološki ispravnog proizvoda, radi se sterilnim prečišćenim

vazduhom preko Hepa filtera (CCP17). Hepa filteri rade u granicama definisanog nadpritiska koji se automatski reguliše. Ukoliko dođe do smanjenja nadpritiska ispod zadatih vrednosti dolazi do zaustavljanja procesa punjenja i njegove zamene. Kontrola sterilnosti odnosno mikrobiološke ispravnosti vazduha u punilici se radi postavljanjem Petri ploča za utvrđivanjem ukupnog broja mikroorganizama u vazduhu kao i prisustva kvasaca i plesni. Planom kontrolisanja definisano je da se kontrola higijenske ispravnosti vazduha u svim punilicama radi 2 puta mesečno. Povremeno se kontrola radi i od strane akreditovanih laboratorija (6 puta godišnje). Sve promene u toku punjenja i u toku pranja opreme nakon procesa proizvodnje se evidentiraju u dnevnicima rada od strane operatera koji rade na mašinama za proizvodnju AB jogurta.

7.6 Pakovanje probiotičkih jogurta na pakerici Sidel



Identifikacija opasnosti analiza rizika i identifikacija CCP za pakovanje probiotičkih jogurta na pakerici Sidel

AKTIVNOST		OPASNOST			OCENA RIZIKA				MERE GMP - GHP	STABLO ODLUČIVANJA				
R.br.	NAZIV		NAZIV	IZVOR	Uč	Po	Ot	R		Q1	Q2	Q3	Q4	CCP
PET 1.0	ISTRESANJE U PRIHVATNI LEVAK	F	Strani predmeti koji se mogu naći na ambalaži	Ostaci komada polietilena, papira ili nepravilno isečena ambalaža	1	1	50	50	Vizuelna provera pisustva oštećenja ambalaže Odvajanje deformisane ambalaže Pravilan izbor dobavljača, reklamacija	DA	NE	NE	-	-
		B	Mikrobiološko zagađenje - <i>Staphylococcus aureus</i> ili <i>epidermidis</i> - <i>Enterobacteriaceae</i> 1. <i>Bacillus</i> spp. - kvasci, plesni	Nepridržavanje propisanih higijenskih mera	1	1	5	5	Primena Instrukcija za higijenu	DA	NE	NE	-	-
I 1.1	FILTRIRANJE VAZDUHA KROZ HEPA FILTER	B	Prisustvo mikroorganizama 2. Aerobni mezofilni - kvasci, plesni	Neispravnost HEPA filtera	1	10	1	10	Primena instrukcija za preventivno održavanje filtera Primena instrukcija za higijenu	Da	Da	-	-	CCP 17
PET 1.1	PODIZANJE PREDFORMI DO USMERIVAČA				1	1	5	5	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel	DA	NE	NE	-	-
PET 1.2	USMERAVANJE PREDFORMI													
PET 1.3	ODSISAVANJE PRAŠINE	B	Mikrobiološko zagađenje 3. Aerobni mezofilni - kvasci, plesni	Nepridržavanje propisanih higijenskih mera	1	1	5	5	Primena Instrukcija za higijenu	DA	NE	NE	-	-
PET 1.4	STERILIZACIJA AMBALAŽE SA UV-ZRACIMA	B	Preživljavanje mikroorganizama 4. Aerobni mezofilni - kvasci, plesni	Kvar UV lampe	1	10	5	50	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel Kontrola rada UV lampe Prijava kvara rada UV lampe Preventivno održavanje UV lampe	DA	NE	NE	-	CCP 11
		F	Komadi UV lampe	Komadi UV lampe usled rasprskavanja	1	10	5	50	Prijava kvara rada UV lampe Zaustaviti pakovanje Odvojiti svu količinu proizvoda sa prisutnim komadima stakla Očistiti pakericu	DA	NE	NE	-	-
PET 1.5	DEZINFEKCIJA AMBALAŽE SA H ₂ O ₂	B1	Preživljavanje mikroorganizama na ambalaži 5. Aerobni mezofilni - kvasci, plesni	Kvar sistema za dezinfekciju, nedovoljna koncentracija H ₂ O ₂ ili neblagovremena popuna dozatora sa H ₂ O ₂	5	10	5	250	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel Kontrola rezidua H ₂ O ₂ sa peroksid trakom - indikatorom Prijava kvara sistema za dezinfekciju	DA	DA	-	-	CCP 15

AKTIVNOST		OPASNOST			OCENA RIZIKA				MERE GMP - GHP	STABLO ODLUČIVANJA				
R.br.	NAZIV		NAZIV	IZVOR	Uč	Po	Ot	R		Q1	Q2	Q3	Q4	CCP
		H	Usled ostataka rezidua H ₂ O ₂ u proizvodu	Prekomerno doziranje H ₂ O ₂ Nedovoljno sušenje H ₂ O ₂ usled kvara sistema za sušenje	1	10	5	50	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel Kontrola rezidua H ₂ O ₂ sa peroksid trakom - indikatorom Prijava kvara sistema za dezinfekciju	DA	NE	NE	-	-
PET 1.6	SUŠENJE H ₂ O ₂	H	Usled ostataka rezidua H ₂ O ₂ u proizvodu	Prekomerno doziranje H ₂ O ₂ Nedovoljno sušenje H ₂ O ₂ usled kvara sistema za sušenje	1	10	5	50	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel Kontrola rezidua H ₂ O ₂ sa peroksid trakom - indikatorom Prijava kvara sistema za dezinfekciju	DA	NE	NE	-	-
PET 1.7	ZAGREVANJE PREDFORMI IC ZRACIMA				1	1	5	5	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel	DA	NE	NE	-	-
PET 1.8	PREDDUVANJE													
PET 1.9	DUVANJE I FORMIRANJE BOCE													
PET 1.10	HLAĐENJE VODOM				1	1	5	5	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel	DA	NE	NE	-	-
PET 1.11	TARIRANJE I DETEKCIJA BOCA				1	1	5	5	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel	DA	NE	NE	-	-
PET 1.12	PUNJENJE U 3 KORAKA KROZ 30 VENTILA				1	1	5	5	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel	DA	NE	NE	-	-
PET 1.13	KONTROLA TAČNOSTI PUNJENJA				1	1	5	5	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel	DA	NE	NE	-	-
PET 1.14	TRANSPORT ČEPOVA	F	Strani predmeti koji se mogu naći na ambalaži	Ostaci komada polietilena, papira ili nepravilno isečena ambalaža	1	1	50	50	Vizuelna provera pisustva oštećenja ambalaže Odvajanje deformisane ambalaže Pravilan izbor dobavljača, reklamacija	DA	NE	NE	-	-
		B	Mikrobiološko zagađenje - <i>Staphylococcus aureus</i> ili <i>epidermidis</i> - <i>Enterobacteriaceae</i> 6. <i>Bacillus</i> spp. - kvasci, plesni	Nepridržavanje propisanih higijenskih mera	1	1	5	5	Primena Instrukcija za higijenu	DA	NE	NE	-	-

AKTIVNOST		OPASNOST			OCENA RIZIKA				MERE GMP - GHP	STABLO ODLUČIVANJA				
R.br.	NAZIV		NAZIV	IZVOR	Uč	Po	Ot	R		Q1	Q2	Q3	Q4	CCP
PET 1.15	DEZINFEKCIJA AMBALAŽE SA H ₂ O ₂	B1	Preživljavanje mikroorganizama na ambalaži - Aerobni mezofilni - kvasci i plesni	Kvar sistema za dezinfekciju, nedovoljna koncentracija H ₂ O ₂ ili neblagovremena popuna dozatora sa H ₂ O ₂	5	10	5	250	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel Kontrola rezidua H ₂ O ₂ sa peroksid trakom - indikatorom Prijava kvara sistema za dezinfekciju	DA	D A	-	-	CCP 15
		H	Usled ostataka rezidua H ₂ O ₂ u proizvodu	Prekomerno doziranje H ₂ O ₂ Nedovoljno sušenje H ₂ O ₂ usled kvara sistema za sušenje	1	10	5	50	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel Kontrola rezidua H ₂ O ₂ sa peroksid trakom - indikatorom Prijava kvara sistema za dezinfekciju	DA	NE	NE	-	-
PET 1.16	SUŠENJE H ₂ O ₂	H	Usled ostataka rezidua H ₂ O ₂ u proizvodu	Prekomerno doziranje H ₂ O ₂ Nedovoljno sušenje H ₂ O ₂ usled kvara sistema za sušenje	1	10	5	50	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel Kontrola rezidua H ₂ O ₂ sa peroksid trakom - indikatorom Prijava kvara sistema za dezinfekciju	DA	NE	NE	-	-
PET 1.17	ZATVARANJE BOCA	B	Mikrobiološko zagađenje - Aerobni mezofilni - kvasci i plesni	Razvoj mikroorganizama zbog nehermitskog vara	1	10	5	10	Provera hermetičnosti vara Prijava kvara sistema za varenje Preventivno održavanje	DA	NE	NE	-	-
PET 1.18	KONTROLA NIVOVA I ZATVORENOSTI	B	Mikrobiološko zagađenje - Aerobni mezofilni - kvasci i plesni	Razvoj mikroorganizama zbog nehermitskog vara	1	1	5	5	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel	DA	NE	NE	-	-
PET 1.19	NAVLAČENJE SLEEV ETIKETE				1	1	5	5	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel	DA	NE	NE	-	-
PET 1.20	TERMOSKUPLJANJE SLEEV ETIKETE				1	1	5	5	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel	DA	NE	NE	-	-
PET 1.21	LEPLJENJE ETIKETE				1	1	5	5	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel	DA	NE	NE	-	-
PET 1.21	ZBIRNO PAKOVANJE I ŠRINK FOLIJU				1	1	5	5	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel	DA	NE	NE	-	-
PET 1.22	TERMOSKUPLJANJE				1	1	5	5	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel	DA	NE	NE	-	-

AKTIVNOST		OPASNOST			OCENA RIZIKA				MERE GMP - GHP	STABLO ODLUČIVANJA				
R.br.	NAZIV		NAZIV	IZVOR	Uč	Po	Ot	R		Q1	Q2	Q3	Q4	CCP
PET 1.23	SLAGANJE NA PALETE	B	Mikrobiološko zagađenje proizvoda - Aerobni mezofilni - kvasci i plesni	Usled oštećenja hermetičnosti paketa kod pakovanja	5	10	5	250	Primena instrukcija za pakovanje na pakerici Sidel	DA	NE	NE	-	-
PET 1.24	SKLADIŠTENJE PROIZVODA U HLADNJAČI GOTOVIH PROIZVODA	B	Razvoj nepoželjnih mikroorganizama Sulfitoreducujuće klostridije - <i>Bacillus</i> spp.	Neodgovarajući temperaturni uslovi skladištenja ili predugo skladištenje	5	10	5	250	Temperatura skladištenja < 8°C Primena instrukcija za preventivno održavanje Prijava kvara Otklanjanje kvara Preseljenje proizvoda u drugu hladnjaču i dohladivanje Stopiranje isporuke za kiselo – mlečnih proizvoda 5 dana pre isteka roka trajanja	DA	D A	-	-	CCP 9

Kao i kod punilice Tetra Top, takođe, pri procesu proizvodnje i punjenja AB jogurta na punilici Sidel definisane su 3 CCP tačke koje stalno moraju biti u kontroli kako bi proizvod bio zdravstveno bezbedan. Sterilizacija ambalaže i vazduha unutar komore radi se UV lampom (CCP11), dok se dezinfekcija ambalaže radi sa 28% vodonik peroksidom (CCP15). Vazduh u unutrašnjosti mašine se prečišćava preko Hepa filtera (CCP17). Mašina je konstruisana da ukoliko nadpritisak vazduha padne ispod zadatih vrednosti automatski stanje. Nakon zamene Hepa filtera produkcija se može nastaviti. Kontrola mikrobiološke ispravnosti vazduha u punilici se takođe, radi postavljanjem Petri ploča.

Na kraju punjenja upakovan proizvod se transportnom trakom transportuje ka hladnjači za skladištenje finalnog proizvoda. Temperatura skladištenja i čuvanja proizvoda je definisana u granicama od +2 do +8° C, i utvrđena je u kontroli kao CCP9. Operateri i magacinski radnici na svakih 30 minuta vrše proveru i evidentiraju u ček listama svaku promenu temperature. Ukoliko se temperatura kreće iznad zadatih vrednosti hitno se obaveštava služba održavanja u cilju preduzimanja mera za vraćanje vrednosti temperature u zadatim granicama.

7.7 CCP - nadzor, kritične granice, korektivne mere i verifikacija

R.Br. CCP	Opis	Opasnost i kritične granice	Nadzor				Korektivne mere	Verifikacija	
			Odgovoran	Kako	Učestalost	Zapis		Način i učestalost i odgovoran	Zapis
CCP1	Analiza sirovog mleka – Ostaci antibiotika	Ostaci antibiotika > 1,04 ppb	Supervizor laboratorije	Snap test	Svaka cisterna Svaki tank	Dnevnik rada prijema sirovog mleka OB 308 D	1. Odbijanje prijema mleka 2. Opomena, kazna ili isključenje dobavljača sirovog mleka	Kontrolisanje zapisa Kontrola primenjenih korektivnih mera Kontrolna provera ostataka antibiotika u sirovom mleku Supervizor laboratorije Dva puta godišnje Kontrolisanje ostataka antibiotika u pasterizovanom mleku po Charm-testu Supervizor laboratorije Za svaku šaržu (za svaki tank)	<i>Zapisnik o verifikaciji CCP</i> <i>Laboratorijski izveštaj</i> <i>Ulaz mleka OB 010 A</i> <i>Zaliha i standardizacije mleka</i> <i>OB 54 1 017 A</i>

R.Br. CCP	Opis	Opasnost i kritične granice	Nadzor				Korektivne mere	Verifikacija	
			Odgovoran	Kako	Učestalost	Zapis		Način i učestalost i odgovoran	Zapis
CCP2	Pasterizacija sirovog mleka na liniji br. 1	Temperatura pasterizacije mleka i pritisak mleka u grejaču T < 75°C Vreme zadržavanja temperature pasterizacije < 15sec	Operater I ili Operater II	Kontrola rada pasterizatora	Svakog sata	Dnevnik rada linije pasterizacije 1 OB 309 D Elektronski zapis	1 Ustanovljenje uzroka neusaglašenosti (naslaga na unutrašnjem zidu pasterizatora, tehnička neispravnost, neispravan zaptivač i dr.)	Kontrola zapisa	Zapisnik o verifikaciji CCP
							2 Otklanjanje uzroka neusaglašenosti	Kontrolna provera parametara pasterizacije	
							3 Dovođenje sistema ponovo pod kontrolu (pranje opre- me, prebacivanje pasteri- zacije na drugu liniju, otklanjanje uzroka neusag- lašenosti, dr.)	Kontrola primenjenih korektivnih mera	
							4 Izdvajanje i označavanje spornih količina proizvoda, ustanovljenje posledica neusaglašenosti CCP i donošenje odluke o postup- ku sa spornim količinama (ponovna termička obrada, uništavanje, puštanje na upotrebu, prenamena)	Supervizor proizvodnje konzumnih proizvoda	
							5 Postupak sa spornim količi- nama proizvoda prema donetoj odluci	Dva puta godišnje	
							6 Analiza situacije i primena mera za sprečavanje ponov- nog pojavljivanja neusag- lašenosti	Provera ispravnosti sigurnosnog ventila na temperaturama nižim od 75°C	
								Supervizor proizvodnje konzumnih proizvoda	
								Dva puta godišnje	
								Test alkalne fosfataze	
								Mikrobiološko ispitivanje uzorka iz šarže upakovanog svežeg mleka	
	Praćenje lager testa								
	Supervizor laboratorije								
	Svaka šarža								

R.Br. CCP	Opis	Opasnost i kritične granice	Nadzor				Korektivne mere	Verifikacija	
			Odgovoran	Kako	Učestalost	Zapis		Način i učestalost i odgovoran	Zapis
CCP9	Skladištenje gotovih proizvoda u hladnjači i distribucija u hladnom lancu	Temperatura skladištenja T > 8°C	Supervizor magacina	Kontrola temperature u rashlađenom skladištu, vozilu za distribuciju	Kontinualno U svakoj smeni	Elektronski zapis Temperaturna lista hladnjače OB 342 C	1 Ustanovljenje uzroka neusaglašenosti (tehnička neispravnost, i dr.)	Kontrola zapisa	Zapisnik o verifikaciji CCP
			Supervizor transporta				2 Otklanjanje uzroka neusaglašenosti	Kontrolna provera temperature skladištenja	
			Vozač na distribuciji				3 Dovođenje sistema ponovo pod kontrolu	Kontrola primenjenih korektivnih mera	
			Supervizor DC				4 Izdvajanje i označavanje spornih količina proizvoda,	Supervizor magacina	
			Supervizor proizvodnje konzumnih proizvoda				5 Ustanovljenje posledica neusaglašenosti i donošenje odluke o postupku sa spornim količinama (dohlađivanje, prenamena, obustavljanje isporuke do hlađenja proizvoda)	Supervizor transporta	
			Supervizor proizvodnje delikates proizvoda				6 Postupak sa spornim količinama proizvoda prema donetoj odluci	Supervizor DC	
							7 Analiza situacije i primena plana akcija za sprečavanje ponovnog pojavljivanja neusaglašenosti	Supervizor proizvodnje delikates proizvoda	
								Supervizor proizvodnje konzumnih proizvoda	Izveštaj o mikrobiološkoj kontroli OB 54 2 003A
								Supervizor proizvodnje delikates proizvoda	Evidencija ispravnosti proizvoda tokom roka trajanja OB 54 1 021A
								Supervizor proizvodnje delikates proizvoda	Provera načina čuvanja proizvoda u MPO OB 60 1 017 A
								Supervizor proizvodnje delikates proizvoda	Provera načina čuvanja proizvoda tokom distribucije OB 60 1 016 A
								Supervizor proizvodnje delikates proizvoda	Izveštaj o izmerenim temperaturama prilikom utovara proizvoda OB 60 1 020A

R.Br. CCP	Opis	Opasnost i kritične granice	Nadzor				Korektivne mere	Verifikacija	
			Odgovoran	Kako	Učestalost	Zapis		Način i učestalost i odgovoran	Zapis
CCP 13	Filtriranje sirovine ili poluproizvoda	Neispravan filter Nepostojanje filtera	Operater I ili Operater II Primaoc sirovog mleka	Kontrola filtera	Svaki dan	Dnevnik rada prijema mleka OB 308 D	1 Ustanovljenje uzroka neusaglašenosti (oštećenje filtera, nepostojanje filtera, dr.) 2 Otklanjanje uzroka neusaglašenosti 3 Dovođenje sistema ponovo pod kontrolu (promena filtera) 4 Izdvajanje i označavanje spornih količina poluproizvoda, ustanovljenje posledica neusaglašenosti CCP i donošenje odluke o postupku sa spornim količinama 5 Postupak sa spornim količinama proizvoda prema donetoj odluci 6 Analiza situacije i primena mera za sprečavanje ponovnog pojavljivanja neusaglašenosti	Vizuelni pregled filtera pre čišćenja Evidencija u dnevniku rada ispravnosti filtera Operater Svaki dan Kontrola zapisa Supervizor proizvodnje konzumnih proizvoda Dva puta godišnje	Zapisnik o verifikaciji CCP

58

CCP 17

8.0 Kontrola otkupa, prijema i kvaliteta sirovog mleka

Prošle godine (2011 god.), AD „Mlekara“ je otkupila 58 miliona litara mleka, od kojih polovina dolazi sa otkupnih mesta, a polovina sa porodičnih farmi i od pravnih lica. Da bi mleko sa neke farme moglo da se prerađuje, ta farma mora da ima rešenje izdato od strane Veterinarske inspekcije, da objekti za uzgoj krava ispunjavaju propisane veterinarsko - sanitarne uslove. U ovom momentu od 185 farmi, oko 30 % farmi su tzv. registrovane farme, tako da preko 20 % ulaza mleka zadovoljava standarde kvaliteta Evropske unije prema Direktivama 852 i 853.

- **Otkup** sirovog mleka može da se vrši samo posle provere kvaliteta sirovog mleka.
- **Transport mleka** do mlekare se vrši u kamionima-cisternama od nerđajućeg materijala sa duplim izolovanim zidovima. Ne sme doći do bućkanja mleka u cisterni. Ovi kamioni-cisterne obezbeđuju hermetički zatvoren sistem pa se sprečava dodir mleka sa vazduhom i mogućnost kontaminacije mikroorganizmima iz okoline.



Slika 7. Kamion sa cisternom za mleko

- **Prijem mleka** u mlekari se obavlja na prijemnoj rampi. Neposredno pre istakanja mleka uzimaju se uzorci za laboratorijsku analizu iz komora kamiona-cisterne.

Mleko se prvo meša ručnom mešalicom koja omogućava mešanje cele površine mleka u komori kamiona-cisterne. Mešalica se sastoji od izbušene ploče koja se nalazi na vrhu metalne šipke. Mešanje je važno zbog izdvajanja masti na površini i izjednačavanja komponenata mleka. Mast se na površini izdvaja veoma lako jer je od svih sastojaka mleka mlečna mast ima najmanju specifičnu masu. Brzina izdvajanja zavisi od veličine masnih kapljica i od viskoziteta mleka. U mleku se mlečna mast nalazi u vidu masnih kapljica koje se relativno lako izdvajaju na površinu.

Za uzimanje uzoraka mleka koriste se specijalne kašike sa dugačkom drškom. Uzima se uzorak od oko 250 ml iz svakog tanka kamiona-cisterne.



Slika 8. Mešalica i kašika za uzimanje uzoraka iz cisterni kamiona

U prijemnoj laboratoriji vrše se analize sirovog mleka. Ispituje se stepen kiselosti Soxlet-Henkelovom metodom (ne sme biti veći od 6,8 °SH), sadržaj mlečne masti Gerberovom metodom (mora biti najmanje 3,2 %), zatim određivanje sadržaja belančevina, laktoze, suve materije, somatskih ćelija, tačke mržnjenja na savremenim CombiFoss aparatima, prisustvo rezidua antibiotika SNAP testom i određivanje ukupnog broja mikroorganizama BactoScan-om.



Slika 9. Prijemna laboratorija

Ako je test pozitivan na prisutnost antibiotika i sredstva za pranje, takvo mleko se ne zaprima.

Ukoliko mleko zadovoljava propise određene Pravilnikom o kvalitetu sirovog mleka, ono se se zaprima u tankove za njegovo skladištenje, hlađenje i čuvanje do dalje namene.

Prečišćavanje i hlađenje mleka

Po prijemu mleko treba da se prvo prečisti. Mleko se čisti radi uklanjanja leukocita, bakterija, ćelija vimena, prašine, slame i drugih nečistoća koje bi se mogle naći u mleku.

Kamion-cisterna se pomoću gumenog creva priključuje na cevovod linije zaprimanja mleka. Pritiskom tipke START na komandnoj ploči pušta se u rad vakuum pumpa koja izvlači mleko iz kamiona-cisterne koje teče cevovodom i dovodi do grubog filtra, ugrađenog u cevovod na kojem se zadržavaju grube nečistoće. Nakon filtracije mleko se pomoću centrifugalne pumpe transportuje u deaerator jer sadrži nešto vazduha, gasova, najviše CO₂, manje azota, a najmanje kiseonika koji mogu biti rastvoreni ili hemijski vezani u mleku. Dispergovani vazduh povećava volumen mleka, smanjuje delotvornost pasterizacije i obiranja mlečne masti u separatoru i gubi se preciznost automatske standardizacije udela masti u mleku. U deaeratoru se nalazi plovak koji kad dostigne određeni nivo uključuje protočnu pumpu. Zatim se mleko filtrira preko finog filtra koji je ugrađen u cevovod i transportuje cevovodom do pločastog izmenjivača toplote na kojem se obavlja hlađenje mleka na temperaturu od 3-5 °C.

Pločasti izmenjivač toplote je sistem paralelnih ploča od nerđajućeg čelika, neravne površine s otvorom za prolaz tečnosti, spojenih zajedno okvirom. Sastoji se od sekcije za hlađenje ledenom vodom. Mleko se kreće u jednom smeru između dve ploče, a između druge dve je rashladni medijum u suprotnom smeru.

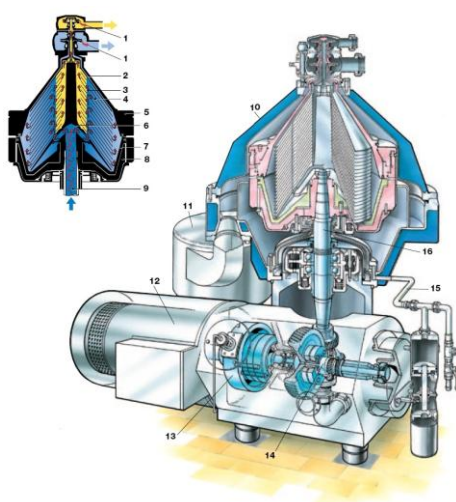
Oхлаđeno mleko se skladišti u tankovima za skladištenje SM tankove ukupnog kapaciteta 300.000 litara. Dovod i odvod mleka reguliše se pomoću ventila.

8.1. Kontrola tehnološkog procesa proizvodnje probiotičkih jogurta

Standardizacija masnoće

Standardizacija mleka se vrši u cilju podešavanja koncentracije mlečne masti u mleku za određeni proizvod koji se želi proizvoditi. Koriste se centrifugalni separatori pomoću kojih se vrši delimično ili potpuno obiranje mlečne masti iz mleka pri temperaturi od 50-53 °C.

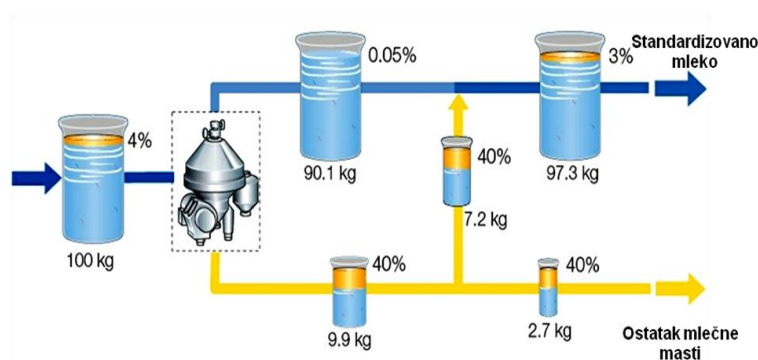
Odvajanje mlečne masti centrifugalnim separatorima bazira se na razlici specifične mase mlečne masti i ostalih komponenata mleka. Pojava da se globule mlečne masti kao lakše izdvajaju na površinu tokom stajanja mleka dejstvom centrifugalne sile, izdvajanje se ubrzava a savremena konstrukcija separatora omogućava kontinualan i potpuno automatizovan tok ovog procesa.



1. Pumpe za izvođenje masti i obranog mleka
2. Kućište uređaja
3. Razdelni otvori
4. Tanjiri
5. Sklop
6. Razdelnik mleka
7. Pokretno dno uređaja
8. Fiksni plašt
9. Šuplja osovina
10. Gornji plašt
11. Ciklon za sedimentaciju
12. Motor
13. Kočnica
14. Prenosni mehanizam

Slika 10. Centrifugalni separator

Nakon prečišćavanja i hlađenja, vrši se separacija (obiranje) mleka pri čemu se mlečna mast potpuno izdvaja iz mleka, a potom se vraća u obrano mleko u određenom procentu, zavisno od zasatog sadržaja mlečne masti koji se želi dobiti.



Slika 11. Standardizacija masnoće

Standardizacija mleka za proizvodnju probiotičkih jogurta se vrši na 1,5 – 2,8% mlečne masti.

Pre i posle standardizacije mlečne masti uzima se kontrolni uzorak mleka koji se nosi u laboratoriju da se odredi sadržaj mlečne masti, sadržaj suve materije bez masti, sadržaj vode, kiselosti po Soxhlet-Henkeli i temperature radi pravovremene korekcije.

8.2 Pasterizacija mleka

Od Međunarodne mlekarske federacije (IDF, International Dairy Federation) pasterizacija se definiše kao proces koji se primenjuje na proizvod u svrhu da se unište patogeni mikroorganizmi i što je moguće više smanji opasnost proizvoda za zdravlje, a da toplotna obrada izazove minimalne hemijske, fizičke ili senzorske promene proizvoda. Pasterizacijom proizvoda se postiže uništavanje najmanje 95% mikroorganizama.



Slika 12. Pasterizacija mleka

9.0 Standardizacija mleka za proizvodnju probiotičkih jogurta

9.1 Standardizacija proteina

Mleko namenjeno proizvodnji probiotičkih jogurta se standardizuje obranim mlekom u prahu do postizanja nivoa proteina od min. 3.4%. zavisno od sezonskog kvaliteta sirovog mleka i sadržaja proteina u njemu se vrši korekcija dodatka obranog mleka u prahu.

Postupak dodavanja obranog mleka u prahu se radi pomoću jakih pumpi koje turbulencijom rastvaraju dodato obrano mleko u prahu i time ga potpuno rastvaraju.

Nakon procesa standardizacije mleko za proizvodnju AB jogurta se termički obrađuje pri sledećim uslovima:

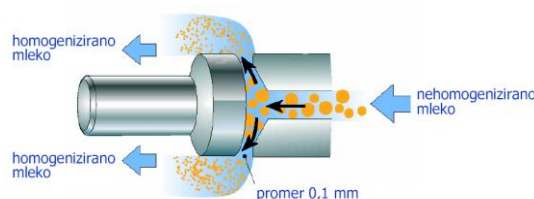
- Grejanje na temperaturu od 95°C i
- zadržavanjem temperature u toku 5min

Ovim se postiže denaturacija serum proteina i postizanje stabilnije gel strukture nakon fermentacije i manje sinereze

9.2 Homogenizacija

Tokom procesa termičkog tretmana mleka se vrši i homogenizacija mleka. Homogenizacija mleka ima cilj smanjenja prosečnog prečnika masnih kapljica (globula), čime se sprečava odnosno usporava izdvajanje mlečne masti na površini mleka. Homogenizacija povećava stabilnost emulzije mlečne masti.

Homogenizacija se vrši na pritisku od 150-180 bara i temperaturi od 65 °C.



Slika 13. Ventil homogenizatora



Slika 14. Homogenizator

Homogenizacijom nije postignuta apsolutna stabilnost mleka i ne sprečava se kretanje masnih globula prema površini već je samo to kretanje znatno usporeno. Zato se ovakvo mleko ne naziva homogenim već homogenizovanim.

Homogenizovano mleko nakon fermentacije daje sjajniji i stabilniji gel a nakon hlađenja viskozniji proizvod koji ima manju sposobnost sinereze.

9.3 Hlađenje na temperaturu inokulacije

U sklopu opreme za termičku obradu se nalazi se i sekcija za hlađenje mleka na temperaturu inokulacije gde se mleko za proizvodnju jogurta hladi na temperaturu od 43°C.

9.4 Inokulacija i fermentacija mleka za proizvodnju probiotskih jogurta

Nakon pasterizacije i homogenizacije mleko ohlađeno na temperaturu inokulacije se transportuje pumpom do fermentora gde se dodaje tačno definisana količina kulture za proizvodnju jogurta prema normama AD „Mlekara“.

Inokulirano mleko se izmeša da bi se dodata direktna kultura pravilno rasporedila u celoj masi mleka i nakon toga ostavi da miruje.

Tokom cca. 4-6h se snižava pH vrednost, ispod izoelektrične tačke ($\text{pH} < 4.8$) i postiže se gel struktura.



Slika 15. Fermentori za proizvodnju AB jogurta

Proces fermentacije se prekida pri postizanju pH vrednosti od 4.5 – 4.6, hlađenjem u protočnom hladnjaku pomoću ledene vode na temperaturu nižu od 15°C . Ohlađeni jogurt se skladišti u pufernoj posudi sa duplim zidom kroz koji struji ledena voda i hladi ga na temperaturu ispod 8°C .

9.5 Punjenje

Jogurti se pakuje u višeslojnu ambalažu na pakerici Tetra Pak u PET boce po 500g i 1000g.

Pakerice imaju u procesu pakovanja dezinfekciju ambalaže a time i postizanje boljih higijenskih uslova pakovanja i postizanje dužeg roka upotrebljivosti gotovog proizvoda. Dezinfekcija ambalažnog materijala se vrši pomoću H_2O_2 i UV zracima.



Slika 16. Punilica Tetra Pak TT3

9.6 Hlađenje i skladištenje jogurta

Palete sa upakovanim jogurtom se čuvaju na temperaturi od 1°C do 8°C do transporta odnosno distribucije proizvoda.

Od svake serije proizvodnje se ostavi po par pakovanja jogurta, nasumično odabranih, na kojima će se vršiti analiza u određenom vremenskom periodu. Ove kutije se odvajaju od onih koji idu u distribuciju i skladište na mestu naznačenom za ovu nameru.

Kontrola kvaliteta probiotičkih jogurta se radi 1., 14. i 28. dana od proizvodnje.

9.7 Pranje proizvodne linije

Nakon završene proizvodnje jogurta vrši se pranje linije proizvodnje pomoću CIP-a (Cleaning In Place).

CIP-ovi su sistemi za automatsko pranje i čišćenje tehnoloških elemenata (tankova, pasterizatora, homogenizatora, cevovoda, pakerica i dr.) bez demontaže istih. Neophodno je da rastvor za čišćenje "dohvati" svaki deo postrojenja koji je bio u kontaktu sa proizvodom.

CIP uređaji imaju po tri rezervoara, sa hladnom vodom, kiselim sredstvom na bazi azotne kiseline (HNO_3) i baznim sredstvom na bazi natrijum hidroksida (NaOH). Na kontrolnoj tabli upravljanja CIP-om, prikazani su svi vodovi, ventili, pumpe i ostali elementi aktivni u procesu pranja sa odgovarajućom signalizacijom tako da operater u svako doba ima uvid u rad postrojenja, protoke tokom čišćenja i koncentracije sredstava kroz prikazanu provodnost u mS. Operatoru je ostavljena mogućnost biranja programa pranja. Može da se odabere standardno, produženo pranje ili međupranje. Standardno pranje sadrži ispiranje, pranje kiselinom, ispiranje, pranje sodom i krajnje ispiranje. Ovaj program pranja se koristi na kraju proizvodnog dana. Međupranje se koristi prilikom prelaska sa jednog proizvoda na drugi, a postupak je isti samo ne uključuje pranje kiselinom. Svaki program je definisan svojim vremenskim trajanjem, temperaturama fluida i koncentracijama kiseline i baze. U sistemu postoje senzori za merenje nivoa, temperature i koncentracije u svakom tanku. Baza i kiselina sa dovoljno dobrom koncentracijom nakon pranja se vraćaju u rezervoare za CIP dok se loša koncentracija odbacuje. Voda od poslednjeg ispiranja nakon kiselog sredstva se sakuplja u poseban tank i koristi kao prva voda u ispiranju opreme nakon završenog procesa proizvodnje.



Slika 18. CIP

Ovim CIP uređajem se pere sva korišćena oprema u procesu proizvodnje jogurta.

10.0 Zaključak

Sprečavanje oboljenja ljudi koja se prenose hranom, smanjenje kvara gotovih proizvoda i poboljšanje njihovog kvaliteta, predstavljaju osnovne trendove u savremenoj prehrambenoj industriji. Zbog toga je bezbednost hrane oblast koja zaokuplja podjednaku pažnju proizvođača, ali i direktnih korisnika – potrošača. Postoje brojne mogućnosti za kontaminaciju hrane od momenta njene proizvodnje pa do procesa konzumacije. Hrana može da bude kontaminirana na mestu neposredne proizvodnje (na farmi, na njivi, u moru), u toku neposredne obrade, tokom njenog transporta. I na kraju, hrana može da bude kontaminirana u objektima prodaje, kao i od strane samih potrošača u njihovim domovima. S obzirom da savremeni razvoj industrije hrane podrazumeva šaroliku lepezu tehnoloških postupaka prerade i asortimana prehrambenih proizvoda, kao i povećanje obima proizvodnje, adekvatna i blagovremena primena sanitarnim principa predstavlja nužan faktor u procesu nastanka zdravstveno bezbednog proizvoda.

U industrijskoj proizvodnji, proizvode se velike količine namirnica animalnog porekla za tržište, pa retrospektivna kontrola gotovih proizvoda, kakva je u našoj zemlji danas zbog heterogene distribucije mikroorganizama i dobijanja rezultata kada je šteta već nastala je neefikasna. Primena strogih pravila statističke analize kod retrospektivne kontrole, pri pregledu velikih serija proizvoda, dovela bi do ogromnog poskupljenja proizvodnje, a da rezultati ne bi bili dovoljno vredni.

Poslednjih godina mikrobiološki hazard se uspešnije kontroliše novim prilazom u obezbeđenju zdravstvene ispravnosti hrane poznatim kao Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP), koji se zasniva na perspektivnoj analizi i upravljanju zdravstvenom ispravnošću sirovina, polufabrikata i finalnih proizvoda u kooperaciji različitih profesija: agronomije, farmacije, tehnologije, veterinarske medicine, medicine itd.. Ovaj sistem longitudinalne integracije upravljanja zdravstvenom bezbednošću hrane „od njive do trpeze“ poznat je u celom svetu i u mnogim zemljama primenjuje se mandatorno ili volontarno. Od 1990 godine HACCP sistem je međunarodno priznat i prihvaćen metod za obezbeđenje zdravstvene ispravnosti hrane. U početku je HACCP sistem razvijen za kontrolu mikroorganizma štetnih za zdravlje ljudi, a zasnovan je na eliminaciji patogena, sprečavanju rekontaminacije i sprečavanju razmnožavanja mikroorganizama.

Principi planiranja, sa gledišta higijene, uključuju uspostavljanje jasno odvojenih zona u proizvodnim pogonima, kontrolu kretanja osoblja i materijala u cilju smanjenja hazarda, sprečavanje nakupljanja vode u pogonu, kontrolu temperature i vlažnosti u objektima, kontrolu protoka i kvaliteta vazduha, lokaciju objekta, spoljašnje stanje objekta, raspored unutrašnjeg prostora, građevinsku konstrukciju, opremu i alate, kao i sam proces sanitacije u skladu sa karakteristikama objekta. Ovi principi su, takođe, neophodni preduslovi za uspostavljanje HACCP, a istovremeno predstavljaju vitalnu komponentu kompanijskog sistema bezbednosti hrane. Korišćenjem FMEA metode jasno su definisane kritične kontrolne tačke u proizvodnji na koje treba posebno obratiti pažnju. FMEA analiza je jedan od najvažnijih metoda analize puzdanosti sistema. Njenom primenom definisane su: identifikacija i određivanje načina otkaza, analiza i otkrivanje otkaza, određivanje rešenja, izbor alternativnih komponenti, otkrivanje, utvrđivanje ozbiljnih posledica... FMEA metodom su znatno umanjeni efekti nastanka greške u samom proizvodnom procesu. Kombinovanjem metoda mogu se postići značajni efekti u podizanju nivoa kvaliteta kao i smanjenju troškova. U većini evropskih zemalja zahtevi za higijenskim standardima u proizvodnji životnih namirnica su sve strožiji i rigorozniji.

11.0 Literatura

1. Atamer, M., Caric, M., Milanovic, S., Gavaric, D. (1996): Kvalitet jogurta proizvedenog iz UF mleka, *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, Matica srpska Novi Sad, No 91, 19-26.
2. Bhullar, Y.S. Uddin, M.A. Shah, N.P. (2002): Effects of ingredients supplementation on textural characteristics and microstructure of yoghurt. *Milchwissenschaft*, 57 (6), 328-332.
3. Carić M., Đorđević J. Kršev Lj., *Tehnologija mleka sa praktikumom*, Zavod za izdavanje udžbenika, Novi Sad, 1988.
4. Caric, M. (1997): Savremeni razvoj tehnologije fermentisanih mlečnih proizvoda u monografiji: Kvalitet mleka i fermentisanih proizvoda, *Jugoslovenski mlekarski simpo-zijum*, Zlatibor, 26-55 .
5. Caric, M., Milanovic, S., Duric, M., Tekic, M., Ilicic, M., Durakovic, K.(2006): Primena transglutaminaze u tehnologiji mleka, *Prehrambena industrija - Mleko i mlečni proizvodi*, 17, 1-2, 43-47.
6. Caric, M., Milanovic, S., Vucelja, D. (2000): Standardne metode analize mleka i mlečnih proizvoda, *Prometej*, Novi Sad, p. 202.
7. Demarigny, Y., C. Sabatier, N. Laurent, S. Prestoz, V. Rigobello and M.J. Blachier, (2006). Microbiological diversity in natural whey starters used to make traditional Rocamadour goat cheese and possible relationships with its bitterness. *Italian J. Food Sci.*, 18: 261-276.
8. Djuric, M., Milanovic, S., Caric, M., Ilicic, M., Durakovic, K. (2008): Optimization of transglutaminase activation for production of probiotic yoghurt, *International Conference on Science and Technique in the Agri-food Business, ICoSTAF2008, PROCEEDINGS on CD*, November 5-6, Szeged, , 2008, 115.
9. Gavaric, D.D., Caric, M., Kalab, M. (1989): Effects of protein concentration in ultra-filtration milk retentates and type of protease used for coagulation on the microstructure of resulting gels. *Food Microstructure*, vol. 8, 53-66.
10. Gregurek, Lj. (2001): Nova generacija prebiotika. *Prehrambena industrija-Mleko i mlečni proizvodi*, vol. 12, 1-2, p. 4.
11. Gregurek, Lj., Tonkovic, K. (2008): Jogurt-potrosnja i trendovi. *Prehrambena industrija-Mleko i mlečni proizvodi*, vol. 19, 1-2, 7-9.349-353.
12. Gaucher, I., Molle, D., Gagnaire, V., Gaucheron, F. (2008). Effects of storage temperature on physico-chemical characteristics of hemi-skimmed UHT milk. *Food Hydrocolloids*, 22 (1), 130-143.
13. IDF 105:1985: Determination of fat content of milk (Reference method). Brussels, Belgium.
14. IDF 20:1962. Determination of the total nitrogen content of milk by the Kjeldahl method. Brussels, Belgium.
15. IDF 90:1979. Rennet caseins and caseinates - Determination of ash (Reference method). Brussels, Belgium.
16. IDF/ISO 21A:1982: Milk, cream and evaporated milk. Determination of the total solids content (Reference Method). Brussels, Belgium.
17. Jensen H, Denmark H, Mogensen G. Effect of storage temperature on microbiological changes in different types of butter. *Milchwissenschaft*, 1983; 38 (8): 482-4.

18. Kalab, M., Caric, M. (1990): Food Microstructure - Evaluation of Interactions of Milk Components in Food Systems, Proceeding of the XXIII International Dairy Congress, Montreal, Canada, J 1457-1480.
19. Milanovic, S. (1997): Fermentisani mlecni napici za specijalne namene, Monografija "Kvalitet mleka i fermentisanih proizvoda", ed. D. Obradovic i sar., Beograd, Jugoslovenski mlekarSKI simpozijum, Zlatibor, 49-55.
20. Milanovic, S., Caric, M., Ilicic, M. (2009): Pregled istrazivanja mikrostrukture mlecnih proizvoda. *Prehrambena industrija - Mleko i mlecni proizvodi*, vol. 20, 1-2, 100-105.
21. Milanovic, S., Caric, M., Loncar, E., Panic, M., Malbasa, R., Dobric, D. (2002): Primena koncentrata cajne gljive u proizvodnji fermentisanih mlecnih napitaka, *Prehrambena industrija-Mleko i mlecni proizvodi*, 13, 1-2, 8-13,.
22. Obradovic, D. (2008): Fermentisana mleka - Savremeni trendovi, *Biotehnologija u stocarstvu*, 101.
23. Obradovic, D., Ristic, G., Karic, A. (2001): Perspektive primene probiotika u industriji mleka, *Jugoslovenski mlekarSKI simpozijum - Savremeni trendovi u mlekarstvu*, Vrnjacka Banja, 98.
24. Petrovic, S., Loncar, E. (1996): Content of water-soluble vitamins in fermentative liquids of tea fungus. *Mikrobiologija*, 33 829, 101-106.
25. Pravilnik o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa ("Sl. glasnik RS", br. 72/2010).
26. Pravilnik o mikrobiološkoj ispravnosti namirnica u prometu („Sl. List SRJ”, br. 26, 1993)
27. Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za mleko, mlecne proizvode, kompozitne mlecne proizvode i starter kulture (2002): Sl. list SRJ br. 26.
28. Tamime, A.,Y. (2002): Probiotics fermented milks, a Critical Review, *Zbornik sazetaka, Hrvatski simpozij mljekarskih strucnjaka*, Lovran, Hrvatska mljekarska udruga Zagreb, 38-41.
29. Tamime, A.Y., Robinson, R.K. (1985): *Yoghurt-Science and Technology*, Pergamon Press, Oxford, England, p.431.
30. Tamime, A.Y., Robinson, R.K. (2004): *Yoghurt, Science and Technology*, Woodhead Publishing Limited, Cambridge England, p.619.
31. Tamime, A.Y. (2006): *Fermented Milks*, Blackwell Science Ltd, UK, p. 262.
32. Tamime, A.Y., Skriver, A., Nilsson, L.E. (2006): *Starter culture*, ed. by A. Tamime, *Fermented Milks*, Blackwell Science, Ayr, UK, 11- 52.
33. Sheehan, J., O'Sullivan, K., Guinee, T.P. (2004). Effect of coagulant type and storage temperature on the functionality of reduced-fat Mozzarella cheese. *Lait*, 84,(6) 551 – 566.
34. www.tehnologijahrane.com
35. <http://poljoinfo.com>
36. <http://www.plivazdravlje.hr>
37. <http://www.jutarnji.hr/volite-jogurt--pogledajte-nas-vodic-kroz-probiotike-/909539/>
38. <http://www.protehel.com>
39. <http://aquasoft.co.rs>
40. <http://www.aqua-projekt.com>