

COMPOZIȚIA CHIMICĂ ȘI STRUCTURA LAPTELUI

Compoziția chimică a laptelui

Laptele poate fi definit ca: “secreția proaspătă, integrală obținută prin mulgerea completă a mamiferelor sănătoase, excluzând laptele obținut în perioada de 15 zile înainte și 7 zile după fătare (lapte colostru)”. Este un lichid de culoare alb-gălbui, cu gust dulce și miros caracteristic plăcut, cu o compoziție chimică complexă ce variază în funcție de specie, rasă, alimentație, vârstă, stare de sănătate.

Laptele de vacă are un conținut mediu de apă de 87,5% și substanță uscată totală de 12,5% compus din: grăsime, proteine, lactoză, substanțe minerale, vitamine și enzime.

Substanțe organice

A. *Grăsimea* – trigliceride, steroli (colesterol, ergosterol, 7-dehidroergosterol), fosfolipide (lecitina, cefalina, sfingomielină), acizi grași liberi.

B. *Substanțe azotate*:

1. substanțe proteice: cazeina, proteinele zerului (lactalbumina, proteozopeptone, lactoglobulina), anticorpi (aglutinine), enzime (oxidaze, reductaze - lactoperoxidaza, catalaza, reductaza aldehydică ; hidrolaze, fosforilaze – lipaza, fosfataza, proteaza, amilaza).

2. substanțe neproteice : acizi aminați liberi, colina, guanidina, metal-guanidina, creatinina, creatina, acid carbaminic, uree, acid uric, acid sulfocianic.

C. *Substanțe neazotate* – lactoză, oligozaharide, acizi organici (acid lactic, acid citric, acid butiric, acid piruvic), ceruri.

D. *Vitamine* – A, B₁, B₂, B₃, B₄, B₅, B₆, B₁₂, C, D, E, K, P.

Substanțe anorganice : Ca, Na, K, Mg, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, P, fluoruri, cloruri, ioduri.

Gaze : O₂, N₂, CO₂, NH₃.

Lipidele laptelui

Grăsimea este componenta cea mai variabilă, situându-se în limite destul de largi chiar în cadrul aceleiași specii. Ea se sintetizează în glanda mamară și din punct de vedere chimic este formată din: gliceride și substanțe de asociație ca: fosfolipide, steroli, pigmenți, vitamine liposolubile (A) și acizi grași liberi. Lipidele se găsesc în lapte sub formă de globule de grăsime de formă ușor eliptică, globule ce sunt înconjurate la suprafață de o membrană lipoproteică. Datorită gradului mare de dispersie grăsimea laptelui are câteva particularități:

- se emulsionează ușor și se asimilează aproape integral;
- are un punct de topire sub temperatura corpului uman (sub 37⁰C) astfel încât în formă lichidă favorizează unele reacții enzimatice;
- membrana lipoproteică are un pH convenabil acțiunii lipazelor.

Grăsimea propriu-zisă (gliceridele) este formată din mono-, di-, trigliceride ce conțin acizi grași saturați și nesaturați în diferite proporții, ceea ce conferă anumite proprietăți cu influență asupra consistenței și conservabilității. Acizii grași saturați sunt:

- volatili – solubili (butiric, caproic);
 - insolubili (caprilic (C₈), caprinic (C₁₀));
- puțin volatili: acid lauric (C₁₂);
- nevolatili insolubili: acid miristic (C₁₄), acid palmitic (C₁₆), acid stearic (C₁₈), acid arahnic (C₂₀);
- acizi grași nesaturați cu o legătură dreaptă: acid oleic, C₁₀ – C₁₆;
- acizi grași polinesaturați neconjugați: acid linoleic, acid linolenic, acid arahidonic.

Acidul oleic, palmitic și stearic constituie 70-75 % din totalul acizilor grași și din aceștia 1/3 o reprezintă acidul oleic.

Globula de grăsime

1. fracțiuni de trigliceride cu punct de topire scăzut
2. fracțiuni de trigliceride cu punct de topire ridicat
3. membrana lipoproteică

Globulele de grăsime au dimensiuni între 0.1 – 10 μ și sunt formate din trei straturi. În structura membranei intră: fosfolipide, colesterol, vitamina A, enzime (spre interior), proteine (spre exterior) ce sunt legate de fosfolipide prin legături electrostatice.

Proteinele laptelui

Conținutul de proteine din lapte variază în funcție de: specie, rasă, alimentație, stadiul lactației, starea fiziologică a animalului. *Proteinele* sunt macromolecule formate prin înlănțuirea a aproximativ 25 resturi de alfa-aminoacizi, proprietățile acestora influențând proprietățile specifice ale proteinelor laptelui. În lapte există trei grupe de proteine: cazeina, proteinele zerului și proteozo-peptonele.

Cazeina se scindează în fracțiunile: α_{S1} -CN ; α_{S2} -CN; β -CN; γ -CN; K-CN.

Proteinele zerului: α - lactalbumina, β - lactoglobulina, serumalbumina, globuline imune, substanțe azotate neproteice, proteozo-peptone.

Cazeina reprezintă 80 % din proteinele laptelui, restul de 20 % reprezintă proteinele zerului.

Cazeina se găsește sub formă de micelii.

Calciu organic 20 % legat de micelii, Calciu mineral 80 %.

Glucidele laptelui

Laptele conține o cantitate de glucide sub formă de soluție adevărată imprimându-i acestuia un gust dulceag. Glucidele sunt: neutre (lactoza), azotate (N-glucozamina acetilată, N-galactozamina acetilată), acide (acidul sialic este legat de lactoză și substanțele azotate).

Galactoza se găsește în lapte în proporție de 4,7 – 5,2 % și reprezintă 40 % din substanța uscată a laptelui. Este de 6,25 ori mai puțin dulce ca zaharoza, iar substanțele proteice din lapte îi maschează parțial gustul de dulce al lactozei.

Lactoza este sintetizată în glanda mamară din glucoza din sânge și acizii volatili produși în stomacul animalului. Ea este una din substanțele importante în nutriția omului, fiind singura sursă de galactoză componentă a galacto-cerebrozidelor din țesutul nervos. Lactoza este substratul pentru numeroase microorganisme producând fermentația ce are o importanță tehnologică: obținerea produselor lactate acide, a acidului lactic și lactațiilor, și la maturarea brânzeturilor.

În lapte, lactoza se găsește sub două forme izomere α , β care se deosebesc prin poziția unei grupări hidroxil (–OH) pe un C al glucozei, și care sunt în echilibru. În echilibru sunt și forma anhidră și hidratată, ele putând trece una în cealaltă: α sau β lactoza anhidră trece reversibil în α sau β lactoză hidrat și α lactoza (anhidră sau hidratată trece în β lactoză (anhidră sau hidratată). În lapte se mai găsesc în cantități foarte mici oligozaharide importante datorită activității lor biologice. Oligozaharidele neproteice – glucoza, fructoza, galactoza, arabinoza; azotate – N-acetil glucozamina, N-acetil galactozamina, care sunt factorii de creștere pentru *Lactobacillus bifidus*, specie predominantă a microflorei sugarilor. Glucidele acide din lapte sunt reprezentate de: acidul lactic, acidul neuraminic (sunt acizi sialici).

Vitaminele laptelui

Laptele este o sursă importantă de *vitamine* necesare dezvoltării nou-născuților. Cantitățile de vitamine sunt variabile, factorul determinant fiind regimul alimentar al animalului.

Vitaminele liposolubile se găsesc cu preponderență în smântână și unt, iar cele *hidrosolubile* în laptele smântânit și în zer. Vitaminele sunt: A, B₁, B₂, B₃, B₄, B₅, B₆, B₁₂, C, D, E, K, P.

Enzimele laptelui

Enzimele sunt substanțe chimice complexe, de natură organică, proteino-coloidal solubile, dotate cu activitate catalitică. Se mai numesc și *biocatalizatori*. În lapte există 16 sisteme enzimatic. Originea lor poate fi endogenă sau exogenă (atunci când enzimele provin din sânge prin traversarea țesutului mamar sau atunci când sunt secretate de microorganisme). În funcție de tipul reacției pe care o catalizează se împart în 6 mari clase: oxidoreductaze, transferaze, hidrolaze, liaze, izomeraze, ligaze. În mod obișnuit, în lapte se găsesc enzime din primele 3 clase care prezintă importanță sub următoarele aspecte: sensibile la căldură, unele sunt factori de degradare a unor componente ale laptelui, folosesc la determinarea calității igienice a laptelui, au acțiune bactericidă, asigură protecția limitată a laptelui.

Principalele tipuri de *enzime* din lapte:

- oxidoreductaze: peroxidaza, xantinoxidaza, catalaza, sulfhidriloxidaza;
- transferaze: ribonucleaza, lactozosintelaza;
- hidrolaze: lipaza, fosfataza alcalină, proteaza, amilaza, lizozimul.

Gazele laptelui

Laptele are un conținut de *gaze* variabil între 3-8 %. Imediat după mulgere predomină CO₂, după care, în contact cu aerul cantitatea de CO₂ scade crescând cantitatea de O₂ și N₂. Laptele conține și mici cantități de NH₃.

Microorganismele laptelui

Microorganismele sunt de trei tipuri: drojzii, mușgaiuri și bacterii. Laptele imediat după mulgere conține un număr de microorganisme, cuprins între câteva mii/ml până la câteva milioane/ml. Acestea au mai multe surse de proveniență:

- a. mamela, în interiorul căreia, pe canalul galactofor pot pătrunde o serie de bacterii nepatogene cu acțiune proteolitică și acidifiantă, iar în cazul animalelor cu afecțiuni mamare pot apare și germeni patogeni;
- b. partea exterioară a ugerului;
- c. mâinile mulgătorului sau aparatele de muls;
- d. praful și mizeria din grajd.

Laptele este un mediu foarte bun pentru dezvoltarea microorganismelor.

Bacterii:

- bacterii gram (+): Lactobacillaceae, Streptococaceae;
- bacterii homofermentative (transformă lactoza în acid lactic), ex.: Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus thermophilus, Lactobacillus casei, Lactobacillus lactis, Streptococcus lactis, Streptococcus cremoris;
- bacterii lactice heterofermentative (produc acid lactic, alte substanțe și gaze), ex.: Lactobacillus bifidus, Lactobacillus caucasicus, Lactobacillus brevis, Leuconostoc citrovorum;
- genul Bacillus: Bacillus subtilis, Bacillus mezentericus, Bacillus cereus, Bacillus mycoides;
- genul Clostridium: Clostridium butyricum, Clostridium tyrobutyricum, Clostridium sporogenus;
- bacterii gram (-) reprezentate de: Enterobacteriaceae (bacterii coliforme: Escherichia coli), Pseudomonas alcaligenes – nedorite în lapte.

Drojii:: - pot avea rol negativ, când fermentează lactoza cu formare de alcooli și gaze, prevenind balonarea brânzeturilor sau defecte de gust. Ex.: *Sacharomyces lactis*, *Sacharomyces fragilis*, *Torula sferice*, *Torula cremoris*;

- pot avea rol pozitiv: *Torula chefiri*, *Torula cumâs*.

Mucegaiuri : - rol negativ : *Monilis nigra*, *Penicillium casei*, *Cladosporium butyri*, *Mucor mucedo*, *Oedium lactis*.

- rol pozitiv: *Penicillium camemberti*, *Penicillium roqueforti*.

Puterea bacterică a laptelui

Imediat după mulgere, laptele conține substanțe care inhibă sau distrug o serie de microorganisme. Această putere bacterică a laptelui durează 2-3 ore și este dată de: aglutinine (anticorpi) și de lactoperoxidaza (enzima). Aceste substanțe au activitate slabă în uger, în schimb devin mult mai active în laptele proaspăt muls. Puterea bacterică a laptelui poate fi prelungită dacă temperatura laptelui scade astfel:

Dacă laptele proaspăt muls nu se răcește imediat și este păstrat timp mai îndelungat microorganismele existente se dezvoltă într-un ritm foarte rapid.

La încălzirea laptelui la temperaturi foarte ridicate au loc fenomenele:

- la 80°C se distrug lactaminele favorizând creșterea bacteriilor lactice;

- la 90 – 120°C o parte din proteine se denaturează, se formează peptide și se stimulează dezvoltarea streptococilor, lactoza se transformă în substanțe reducătoare, inclusiv acidul formic favorizează dezvoltarea lactobacililor;

- la 120°C se distrug factorii de creștere și se inhibă dezvoltarea microorganismelor.

Acțiunea microorganismelor asupra laptelui

În lapte microorganismele determină o serie de transformări: unele sunt pozitive și intervin în procesele tehnologice – ajută la obținerea produselor lactate acide, maturarea smântânii, brânzeturilor. Altele sunt negative și determină defectele produselor lactate: acidulare, mucegăire, râncezire.

Sucesiunea transformării laptelui corespunde la patru perioade:

(1) *faza bacterică* – microorganismele din lapte nu se dezvoltă;

(2) *faza de acidifiere* – microorganismele se dezvoltă rapid, ca urmare crește aciditatea laptelui, au loc modificări de gust și miros, cazeina precipită.

Datorită acidității mari bacteriile lactice nu se mai dezvoltă, în schimb mediul este prielnic pentru drojii și mucegaiuri.

(3) *faza de neutralizare* – drojii și mucegaiurile consumă acidul lactic, mediul devine neutru și se creează condiții pentru dezvoltarea bacteriilor de putrefacție;

(4) *faza de putrefacție* – devin active bacteriile proteolitice, de putrefacție ce degradează substratul proteic .

Proprietățile senzoriale și fizice ale laptelui

Proprietățile *senzoriale* sunt:

- consistența;

- aspect;

- gust;

- culoare;

- miros;

Consistența (fluidă, normală)

Aspect (lichid opac)

Culoare (alb – mat până la alb – gălbui)

Gust și miros (plăcut, dulceag, caracteristic, specific).

Proprietățile *fizice* sunt:

pH = 6.6-6.8

$t_{\text{cong}} = -0,540 \div -0,580^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{refrug.}} = 2 - 8^{\circ}\text{C}$

$D_4^{20} = \text{min. } 1,027 - 1,030 \text{ g/cm}^3$

A = 16-20^oT (THORNER)

Grad de impurificare = I (pentru laptele de oaie se acceptă gradul II)

Grăsime = min. 3,2 %

$T_{\text{fierber}} = 100,2^{\circ}\text{C}$

Variația producției de lapte

(1). *Specia*: pe plan mondial laptele este utilizat de la câteva specii de animale a căror distribuție este de ordin geografic. În România se prelucrează lapte de vacă, oaie, bivoliță și capră. Cantitatea de lapte variază în funcție de specie, dar și în cadrul aceleiași specii.

- vacă: 3000-4000 l/an;

- oaie: 100 l/an;

- bivoliță: 700 l/an;

- capră: 100 l/an;

Laptele de oaie:

- grăsime – min. 6.5

- D = min. 1.033

- A = max. 24^oT

Laptele de capră:

- grăsime – min. 3.5

- D = min. 1.028

- A = 19^oT

Laptele de bivoliță:

- grăsime – 7.8

- D = 1.031

- A = 21^oT

(2). *Rasa*: - Sura de Stepă, Roșia de Munte (autohtone);

- Holstein, Pinzgau, Simmenthal, Jersey ;

- Bălțata Românească, Roșia de Lapte, Rasa Brună (din încrucișări).

(3). *Vârsta*: Producția de lapte variază în funcție de numărul lactațiilor. Crește de la 1 – 6 lactații, apoi este constantă până la a 8.

(4). *Perioada de lactație*: ~ 300 zile (vacă). În primele 30 zile producția crește, apoi se menține constantă de la 60 – 120 zile, după care descrește. Laptele colostru este impropriu pentru industrializare, recoltat în primele 15 zile de la fătare; este vâscos, sărat, gălbui și coagulează la încălzire. Se folosește exclusiv pentru hrănirea vițeilor.

(5). *Alimentația* este un factor cu implicații majore în producția de lapte datorită faptului că glanda mamară sintetizează componentele laptelui pe baza substanțelor nutritive din sânge, care la rândul lor provin din substanțele nutritive din hrana consumată de animal. Animalele folosesc diferite tipuri de nutrețuri:

- *ierboase verzi* – ușor digestibile, bogate în proteine, săruri minerale, vitamine care se consumă cu precădere vara, de aceea laptele este alb – gălbui; ex.: iarbă, lucernă, etc;

- *suculente* – morcov, borhot de sfeclă, sfeclă furajeră, cartof;

- *concentrate* – boabe de cereale sau leguminoase ;
- *fibroase* – fân uscat, paie, coceni cu valoare nutritivă redusă, consumate în special iarna, de aceea laptele are o culoare alb – mat.

(6). *Starea sănătății animalului*: vacile cu diferite afecțiuni dau o cantitate mai mică de lapte și o compoziție modificată a acestuia. Laptele provenit de la animale cu *TBC*, *leucoză* sau *mastită* are substanța uscată mai mică, conținut redus de proteine, lactoză și o cantitate mare de cloruri, N_2 solubil și fosfatază.

(7). *Mulgerea*: modul în care se execută mulgerea, numărul de mulsori și intervalul dintre ele sunt factori ce influențează atât cantitatea, cât și compoziția laptelui. La vacă se fac 2 – 3 mulsori. Dimineața se obține o cantitate mai mare de lapte, iar seara are o cantitate mai mare de grăsime.

(8). *Adăpostul*: trebuie respectate temperatura, umiditatea și igiena. La temperatură scăzută crește procentul de grăsime din lapte, iar temperatura excesivă scade producția de lapte. Igiena influențează calitatea microbiologică a laptelui, iar clima umedă influențează pozitiv producția de lapte.

(9). *Munca și mișcarea*: animalele folosite la diferite munci ale câmpului dau o cantitate mai mică de lapte, iar mișcarea liberă a acestora pe pășuni influențează pozitiv cantitatea de lapte.

Defectele laptelui

Cauze: - alimentația necorespunzătoare a animalelor;
- activitatea unor microorganisme;
- condiții neigienice de recoltare;

Defecte: - de aromă, de gust, miros;
- lapte mamitic, lapte colostru, lapte filant, lapte apos.

Sinteza și secreția laptelui în glanda mamară

Laptele se sintetizează în glanda mamară, organ specific animalelor mamifere care asigură nutriția nou-născutului de către organismul matern. Glanda mamară este constituită din două țesuturi: *țesutul glandular* format din celulele galactofore care este locul propriu-zis al sintezei laptelui. *Celulele galactofore* se asociază formând *acinii* (alveolele), iar mai mulți acini formează *lobii galactofori*. *Țesutul conjunctiv* format din vase sanguine, limfatice, nervi care formează *țesutul glandular*.....

Laptele este format în celulele galactofore. Prin ruperea acestora laptele ajunge în cavitatea acinului, se scurge în sinusul galactofor situat deasupra sfârului. Printr-o acțiune mecanică (sugere sau mulgere) executată asupra sfârului care este închis într-un mușchi numit *sfincter*, laptele este eliminat din uger.

Componentele laptelui

Sunt sintetizate din substanțe luate din sânge și limfă prin procese complexe de sinteză a unor substanțe specifice și nu printr-o simplă traversare a acestora. Componentele sângelui și ale laptelui prezintă diferențieri semnificative.

Componentele chimice în plasma sanguină și lapte

Precursorii componentelor laptelui se obțin în urma transformărilor suferite de hrana consumată de animale în stomac și intestin. Proteinele vegetale se descompun până la

aminoacizi, care trec în sânge și în glanda mamară, unde, împreună cu alte substanțe azotate ale sângelui suferă procese biochimice profunde și se transformă în proteinele laptelui. Acizii grași volatili prezenți în sângele animalului (acid acetic, acid propionic) și acizii grași superiori prezenți din metabolismul hidraților de carbon și al proteinelor constituie materia primă pentru sintetizarea lipidelor.

Lactoza se formează din glucoza din sânge și acidul lactic. Vitaminele liposolubile provin din furaje, iar cele hidrosolubile sunt produsul activității vitale a microflorei tractului digestiv. Substanțele minerale își au originea tot în furaje. În lapte, cantitățile de substanțe minerale sunt diferite de cele din sânge datorită faptului că glanda mamară posedă aptitudinea de a selecta și mecanisme de reconstituire în molecule. Astfel, laptele conține de 13 ori mai mult Ca, de 5 ori mai mult K, de 10 ori P, Na de 7 ori și Cl de 3 ori mai puțin. Gazele din lapte sunt produși ai metabolismului substituit în glanda mamară. Alți precursori sunt gazele din aer.

Secreția laptelui începe la sfârșitul sarcinii, după fătare, este reglată de sistemul nervos și hormonii secretați de ovar, placentă și lobul anterior al hipofizei (prolactină, ocitocină, vasopresină).

Laptele se acumulează în glanda mamară. Acțiunea mecanică asupra ugerului determină secreția hormonilor ocitocină și parțial vasopresină care provoacă contractia acinilor, a musculaturii canalelor galactofore și eliminarea laptelui la exterior. Mulgerea trebuie să fie rapidă și completă pentru a preveni inactivarea ocitocinei ce acționează 8 – 10 minute și pentru a preveni modificări în compoziția chimică a laptelui. Recoltarea laptelui de la animal se poate face manual sau mecanic, respectând o serie de reguli de igienă privind animalul, grajdul, mulgătorul, recipientul în care se recoltează laptele și aparatele de muls.

Colectarea și transportul laptelui. Organizarea zonei de colectare

Colectarea laptelui cuprinde totalul operațiunilor la care este supus laptele imediat după mulgere până la recepția în fabrică și se realizează în sistem inelar. Teritoriul de unde întreprinderea se aprovizionează cu materie primă reprezintă zona de colectare care este împărțită în mai multe baze de colectare funcție de configurația județului. Acestea au în mod obișnuit o rază de 30 – 50 km. Laptele provine de la societăți comerciale cu capital de stat, asociații sau gospodării populare. *Zona de colectare* cuprinde: *puncte de colectare, centre de colectare, întreprinderi sau secții de colectare.*

Structura sistemului inelar de colectare a laptelui:

Zona de colectare a laptelui se caracterizează prin următoarele particularități:

- o foarte mare dispersare a punctelor de colectare;
- ritmul de colectare este bi- sau tricotidian;
- laptele este un produs ușor perisabil;
- producția sezonieră a laptelui – max.vara, min.iarna, mediu între.

Aprecierea calității laptelui crud

Laptele crud integral se recepționează calitativ prin efectuarea analizelor senzoriale, fizico – chimice, bacteriologice și din punctul de vedere al însușirilor sale tehnice. Verificarea calitativă se face pe loturi asupra unor probe de lapte recoltate conform STAS în termen de cel mult 6 ore de la recoltare, timp în care probele trebuie menținute la max. 8°C . Dacă probele se analizează după 6 ore de la recoltare, acestea se conservă prin adăugare de bicromat de potasiu cristalizat sau bicromat de sodiu cristalizat. Analiza calităților senzoriale ale laptelui se face: apreciind aspectul, consistența, culoarea, gustul și mirosul și impuritățile vizibile. Examenul fizico – chimic al laptelui constă în determinarea acidității, gradului de impurificare, densității, pH – ului și în dozarea componentelor principale: grăsimea și proteinele.

Examenul microbiologic se efectuează asupra probelor recoltate (fără conservanți) prin determinarea NTG și prin metoda reductazei și aprecierea gradului de contaminare cu bacterii sporogene anaerobe. Se efectuează proba cu albastru de metilen și proba cu resazurină. Funcție de culoare se apreciază calitatea.

Aprecierea laptelui din punct de vedere al calității tehnice

Calitatea tehnologică a laptelui se determină prin aprecierea comportamentului la coagulare cu cheag. Timpul de coagulare depinde de ionii de Ca^{2+} din lapte și de natura cazeinei.

Procedee generale de conservare a laptelui. Clasificarea metodelor de conservare a laptelui

După felul mijloacelor de împiedicare a alterării există 3 mari grupe de procedee: fizice, biochimice și chimice.

Procedeele fizice:

1. Răcirea – refrigerarea și congelarea;
2. Încălzirea – pasteurizarea și sterilizarea;
3. Deshidratarea parțială – lapte concentrat;
4. Încălzirea și deshidratarea parțială – lapte concentrat și sterilizat;
5. Încălzirea, deshidratarea parțială și adaosul de zahăr – lapte concentrat cu zahăr;
6. Deshidratarea înaintată – lapte praf;
7. Încălzirea și acțiunea forței centrifuge – lapte bacto-fugat;
8. Deshidratarea înaintată și instantizarea – lapte praf instant;
9. Acțiunea radiațiilor – lapte sterilizat cu radiații.

Procedeele biochimice (utilizează și încălzirea):

- fermentația lactică a produselor lactate acide (iaur, sana, lapte acidofil);
- fermentația lactică și alcoolică (kefir, cumâs).

Procedeele chimice (mai rar utilizate):

- adaugare de antiseptici;
- acidulare artificială (brânzeturi);
- adaosul de H_2O_2 și catalază;
- adaos de sare (la fabricarea brânzeturilor și untului).

Conservarea laptelui cu ajutorul frigului

Refrigerarea – se aplică în zona de colectare scăderea temperaturii 2 – 5°C , temperatură ce permite prelungirea fazei bactericide a laptelui, împiedică dezvoltarea bacteriilor lactice și deci, previne acidifierea lui. Există agregate de răcire (schimbător de căldură), iar depozitarea laptelui răcit se realizează în tancuri izoterme. Se mai aplică laptelui pasteurizat împiedicarea dezvoltării formelor vegetative și a sporilor microorganismelor ce au rezistat procesului de pasteurizare sau provin din infecții ulterioare. Conservarea unor produse finite cum ar fi: smântâna, frișca, produsele lactate acide, untul și brânzeturile se realizează tot prin refrigerare. Prin refrigerare nu este împiedicată dezvoltarea bacteriilor psihofile (bacterii de putrefacție, în special fluorescente) care descompun proteinele și lipidele cu formare de peptone și alte substanțe care dau produselor un gust și miros neplăcut de învechit, amar. La temperaturi scăzute, în lapte și produse lactate se pot dezvolta și drojdii și mucegaiuri ceea ce afectează calitatea acestora. În ceea ce privește modificarea calității senzoriale ale laptelui crud sau pasteurizat depozitat timp mai îndelungat s – a constatat că apare frecvent gustul de ranced atribuit modificării metioninei, gustul de „lipază” atribuit degradării grăsimilor, gustul de

învechit, amar datorat descompunerii proteinelor și grăsimilor. Durata max. de depozitare la 2 – 4°C care nu produce modificări este de 2 – 3 zile.

Congelarea – în cazul laptelui aceasta se aplică foarte rar. Se aplică mai mult la depozitarea untului, înghețatei și în unele cazuri pentru smântână, brânzeturi proaspete de vaci și lapte degresat concentrat. Temperaturile scăzute utilizate la congelare produc modificări profunde în metabolismul microorganismelor, astfel că au loc schimbări ale vitezei reacției biochimice, iar formarea cristalelor de gheață în substrat determină deshidratarea acestuia, creșterea concentrației soluției, a presiunii osmotice ceea ce influențează negativ evoluția microorganismelor. Gradul de distrugere a microorganismelor este influențat de: nivelul temperaturii, durata acțiunii temperaturii, pH – ul laptelui, prezența substanțelor cu acțiune nocivă, acțiunea protectoare a proteinelor și lipidelor, cantitatea de apă congelată, formarea cristalelor de gheață.

Modificări ale structurii fizico – chimice a laptelui:

-se distruge emulsia de grăsime, ceea ce determină separarea grăsimii sub forma unui strat uleios la suprafața laptelui încălzit;

-complexul fosfocazeinat de calciu își pierde stabilitatea și precipită la decongelare;

Acest lucru este posibil datorită concentrației lactozei și a sărurilor minerale în faza necongelată. Precipitarea cazeinei, este deci, rezultatul deshidratării acesteia cuplată cu reducerea pH – ului. Valoarea nutritivă a laptelui nu este afectată în mod deosebit prin congelare constantă, determinându – se doar o micșorare a conținutului în tiamină și acid ascorbic precum și inhibarea unor enzime. În schimb, după decongelare se intensifică activitatea enzimatică ca urmare a măririi suprafeței active a substratului care a fost fragmentat la congelare.

Pasteurizarea – metodă de conservare a laptelui care urmărește distrugerea bacteriilor patogene și a microflorei banale a laptelui. La alegerea regimului de pasteurizare se va ține cont de distrugerea celor mai rezistente microorganisme la efectul bactericid al căldurii. Se va alege o combinație temperatură – timp care să asigure distrugerea lui *M.tuberculosis*, cel mai termorezistent dintre toate microorganismele patogene existând certitudinea că nu a supraviețuit nici un alt microorganism patogen. Încălzirea laptelui trebuie să modifice cât mai puțin structura și compoziția acestuia, fapt pentru care la pasteurizare se vor respecta anumite condiții: încălzirea să fie omogenă, pasteurizarea să se realizeze în absența aerului, iar aparatele de pasteurizat să aibă suprafața protejată pentru a nu permite trecerea metalelor în lapte.

Metode de pasteurizare

a.Încălzirea laptelui pe o singură față în strat gros. Aceasta se aplică în cazul laptelui destinat fabricării unor brânzeturi.

b.Încălzirea laptelui în strat subțire pe o singură față. În aplicarea acestei metode se folosește pasteurizatorul cu tobă.

c.Încălzirea laptelui în strat subțire pe ambele fețe. Se folosește pasteurizatorul cu plăci, laptele fiind încălzit în strat subțire pe ambele fețe, fapt ce urmărește eficiența tratamentului termic și asigură omogenitatea încălzirii.

În cazul a) se folosesc vanele cu pereți dubli preveniți cu agitator și capac. Aburul se barbotează între pereții vanei, iar laptele se agită în permanență pentru uniformizarea încălzirii.

Pasteurizatoarele cu plăci sunt cele mai răspândite schimbătoare de căldură, utilizate în industria laptelui având capacitatea între 3000 – 5000 l/h și fac parte dintr – o instalație de pasteurizare care are în componență următoarele: un vas cu flotor (vas cilindric cu fund drept din oțel inox rezemat pe picioare reglabile). Este prevăzut cu plutitor care prin ridicarea nivelului de lichid aduce o bilă obturatoare în dreptul orificiului de alimentare a vasului reducând astfel debitul. Pompa centrifugă, având rotor cu palete drepte. Separatorul de lapte care realizează degresarea, normalizarea și curățirea centrifugă a laptelui preîncălzit. Pasteurizatorul are un batui fix de forma unui cadru de oțel profilat care are rolul de a asambla toate părțile componente ale pasteurizatorului și mai multe tipuri de plăci.

Plăcile de capăt sunt acoperite cu tablă din oțel inox rozetate. Plăcile schimbătoare de căldură sunt presate și calibrate având canale ondulate în partea centrală a plăcii. Plăcile sunt

lustruite electrolytic, iar în părțile laterale și în jurul orificiilor de la colțuri au canale în care se montează garnituri de cauciuc, rezistente la căldură și la agenții chimici din soluțiile de spălare. Între plăci distanța este de circa 0,3 cm. Pe o parte a plăcii circulă laptele, iar pe cealaltă parte agenții de răcire sau încălzire în contracurent.

Plăcile intermediare sunt prevăzute cu racord de intrare/ieșire plasate de o parte și de alta a aparatului. Plăcile de lucru și cele intermediare sunt montate pe 2 bare de ghidare (unul superior și unul inferior) și ele se strâng cu ajutorul plăcilor de capăt.

Regimurile de pasteurizare

Pasteurizare-joasă, 63 – 65°C cu menținere 30 min.

-medie, 74 – 75°C cu menținere 10 min.

- înaltă, HTST 85°C cu menținere 10 – 15 sec.

UHT 90 – 95°C cu menținere 4 – 5 sec.

-sub vid (VACREAȚIA) se realizează în 3 compartimente:

1.92 – 95°C ; vid 500 – 600 mmHg

2.75 – 80°C ; 340 mmHg

3.45°C ; 90 mmHg

Sterilizarea laptelui

Există 3 metode: îmbuteliat, într – o singură operație; în flux continuu; combinată.

Procedeul clasic: 115 – 130 , 20 – 50 sec. (laptele este deja ambalat ermetic, discontinuu).

Procedeul continuu: 140 – 150 , 4 – 8 sec (laptele este răcit rapid 25 – 20 și ambalat în condiții aseptice).

Laptele UHT (150 , 2 sec.)

Se realizează după 2 sisteme de bază:

-încălzirea indirectă a laptelui prin folosirea schimbătorului de căldură;

-încălzirea directă prin contact direct al laptelui cu agent termic (abur).

Încălzirea directă se realizează în 2 variante: - injectare de abur în lapte (uperizare); - injectare de lapte într – o incintă cu abur (pulverizare).

Efectul încălzirii asupra componentelor laptelui

1-Efectul asupra proteinelor

La temperaturi mai mici de 100°C degradarea proteinelor este limitată. Miceliile de cazeină până la 60-65°C au o structură stabilă determinată de forțele ce acționează între fracțiunile cazeinice (electrostatice și hidrofobe). Dintre acestea K-cazeina cu partea sa hidrofobă N-terminală acționează ca principal stabilizator al miceliilor de cazeină. La temperaturi mai mari de 65°C începe să se denatureze proteinele serice, β-lactoglobulina fiind cea mai sensibilă la căldură din cauza legăturilor S-S existente care se transformă în grupări –SH (răspunzătoare de gustul de Fe al laptelui) β-lactoglobulina denaturată se asociază cu K-cazeina, asociere care este cu atât mai puternică cu cât temperatura crește atingând maxima la 85-95°C. α-lactalbumina este mai stabilă la căldură, ea suferind o denaturare completă la temperaturi mai mari de 95°C când poate interacționa cu β-lactoglobulina, prin asociere, formând un complex, care la rândul său se poate asocia cu K-cazeina din micellele de cazeină.

La laptele tratat termic până la 90-95°C micellele de cazeină vor fi înconjurate de un strat de proteine serice denaturate, ceea ce duce la stabilitatea laptelui. Efectul negativ se manifestă la coagularea cu cheag a laptelui, coagulul obținut fiind moale, greu de prelucrat. La temperaturi mai mari de 75°C se modifică și echilibrul dintre micellele de fosfocazeinat și sărurile minerale solubile în sensul că fosfatul de calciu coloidal de la suprafața micelilor este transformat în fosfat tricalcic , insolubil, care precipită astfel că se produce o sărăcire a laptelui în săruri de calciu solubil. Proteina cazeinei se denaturează și coagulează la temperaturi mai mari de 140°C

2-Transformările lactozei

Între 70-80⁰C lactoza este descompusă parțial cu formare de acizi organici (formic, lactic). La temperaturi peste 80⁰C pot avea loc înbrumări de tip Maillard care se accentuează la sterilizarea laptelui în sistem discontinuu și este minimă la UHT. Intensitatea reacției Maillard este influențată de :

- nivelul de temperatură
- durata tratamentului aplicat
- valoarea pH-lui (cel alcalin favorizând reacția)
- natura și conținutul de zahăr reducător
- aminoacizi liberi sau din structura proteinelor

Prođușii finali de reacție, melanoidinele insolubile sunt colorate în brun, ceea ce influențează proprietățile senzoriale ale laptelui. Degradarea Maillard conduce și la modificarea valori nutritive a laptelui prin

- dispariția lizinei, care devine astfel aminoacid limitant al eficacității proteice mai ales când laptele se adresează alimentației copiilor care necesită un aport sporit de lizină;
- formarea de produși care au proprietăți toxice și antienzimatice

3-Efectul încălzirii asupra grăsimi

Globulele de grăsime sunt în general termostabile. Tratamentul termic modifică structura fizică a globulelor de grăsime, nu și compoziția lor chimică. Prin pasteurizare și sterilizare se denaturează partea proteică a membranei globului de grăsime, realizându-se o fluidificare completă a lipidelor din globulele de grăsime. Astfel se încetinește fenomenul de separare spontană a acestora la suprafața laptelui. Acest efect merge paralel cu creșterea temperaturi tratamentului termic.

4-Efectul asupra sărurilor și grăsimilor din lapte

Prin încălzire se modifică echilibrul salin al laptelui: trecerea fosfatului de calciu solubil în fosfat tricalcic insolubil care precipită între 65-100⁰C. Peste 100⁰C are loc precipitarea citraților de calciu și magneziu. Modificarea echilibrului dintre calciu ionizat și cel neionizat. În sensul că echilibrul se deplasează în direcția calciului neionizat, ceea ce conduce la creșterea stabilității cazeinelor.

Prin încălzire are loc și eliminarea gazelor din lapte (CO₂, N₂, O₂) ceea ce împiedică acțiunea O₂ asupra vitaminelor și lipidelor.

5-Efectul încălzirii asupra enzimelor

Enzimele din lapte sunt inactivate la peste 80⁰C datorită denaturării proteinelor care intră în compoziția lor. Amilaza se inactivează cel mai rapid (60⁰C/1 minut), lipaza (70⁰C/15sec.), fosfataza alcalină(74⁰C/5sec.), peroxidaza(82⁰C/5 sec.), lipaze microbiene(85-90⁰C)

Pe baza efectului termic asupra enzimelor s-au elaborat teste pentru controlul pasteurizării laptelui și smântânii(testul fosfatazei și peroxidazei).

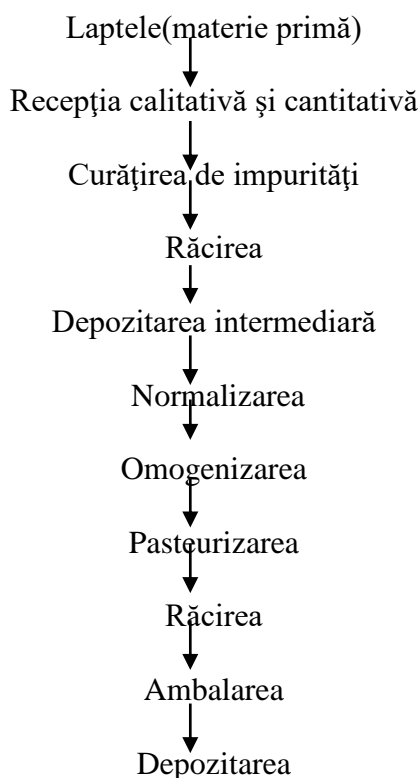
6-Efectul încălzirii asupra vitaminelor

Vitaminele hidrosolubile sunt mai termosensibile decât cele liposolubile, fapt ce este pus pe seama acțiunii protectoare a grăsimilor. În general, prin pasteurizare HTST și sterilizare UHT vitaminele din lapte sunt distruse în mică măsură.

7-Efectul încălzirii asupra valorii nutritive a laptelui

Valoarea nutritivă a laptelui tratat termic va depinde de modificările suferite de componentele sale. Prin aplicarea pasteurizării HTST și a sterilizării UHT valoarea nutritivă a laptelui va fi afectată în mai mică măsură comparativ cu alte regimuri termice de pasteurizare și sterilizare.

Tehnologia laptelui de consum Schema tehnologică



Recepția calitativă: se face determinând proprietățile fizico-chimice, cele microbiologice și organoleptice. Analizele fizico-chimice sunt :

- determinarea procentului de grăsime prin metoda acido-butirometrică cu ajutorul butirometrului Gerber
- determinarea densității cu ajutorul metodei areometrice
- determinarea impurităților prin metoda cu lactofiltru
- determinarea acidității prin titrare
- determinare substanțelor proteice prin analiza directă conform STAS

Analize microbiologice - se determină numărul de bacterii coliforme și ufc.

Analize senzoriale:

- consistența-să nu fie filantă ; să fie compactă, omogenă;
- aspect - să fie mat
- culoare-de la alb până la alb gălbui
- miros și gust - plăcut, dulceag, caracteristic; fără miros și gust străin.

Recepția cantitativă: se face gravimetric cu ajutorul cântarelor sau volumetric cu ajutorul galactometrelor.

Curățirea de impurități: curățirea laptelui cu ajutorul curățitoarelor centrifugale (pentru o curățire avansată) se face la temperaturi de 45-50°C. În aceste curățitoare centrifugale se separă laptele de impurități microscopice, acestea depunându-se pe talerele aparatului. După depunere, acestea, la terminarea operației vor fi îndepărtate și curățate. Această curățire este o curățire secundară mai profundă decât cea primară, având în vedere că acesta se realizează cu ajutorul unor site și tifoane așezate la gurile de vizitare ale tancurilor de recepție.

Răcirea laptelui: se face cu ajutorul schimbătoarelor de căldură până la temperaturi între 2-6°C, evitându-se astfel trecere laptelui la o aciditate ridicată și totodată se evită și faza bactericidă.

Depozitarea intermediară: se face cu scopul de a evita încrucișarea procesului tehnologic și pentru o mai bună desfășurare a acestuia. Se realizează în tancuri izoterme în care se poate realiza și omogenizarea laptelui cu ajutorul unor agitatoare montate în interiorul tancurilor.

Normalizarea: se face cu scopul de a se ajunge la procentul de grăsime dorit. Se poate realiza prin adăugare de grăsime în lapte, prin extragere de grăsime din lapte sau prin amestec a două tipuri de lapte cu diferite procente de grăsime.

Omogenizarea: se realizează cu scopul de a evita separarea grăsimii la suprafața laptelui și pentru o cât mai bună dispersie a globulelor de grăsime în masa laptelui.

Pasteurizarea: de obicei se folosesc pasteurizatoare cu plăci care au în dotare și un vas cu flotor, o pompă și o instalație de automatizare. Se face pentru distrugerea microorganismelor patogene la temperaturi între 71-75°C timp de 20min. Se evită în continuarea procesului tehnologic recontaminarea laptelui cu microorganisme cu ajutorul punctelor critice de control folosindu-se metoda HACCP.

Uneori, după pasteurizare se poate executa operații de dezodorizare, operație prin care se elimină din lapte unele substanțe volatile în scopul îmbunătățirii calităților senzoriale ale produsului finit. În această instalație laptele este încălzit la 80-89°C și trimis sub presiune prin intermediul unui cop de pulverizare într-un vas aflat sub presiune (vid parțial) laptele astfel dezodorizat este evacuat cu o pompă și condus la răcire și depozitare printr-o conductă.

Răcirea laptelui: se face în tancuri izoterme până la 2-4°C cu scopul de a se evita acidifierea laptelui.

Ambalarea laptelui: se face în mai multe tipuri de ambalaje; folii de polietilenă, material plastic, sau cartoane ceruite și lăcuite. Se realizează cu mașina de ambalat specifică tipului de ambalaj la temperaturi între 2-6°C.

Depozitarea: se face la temperatura între 0-4°C. Umiditatea relativă a aerului 80-85%. Termenul de garanție este de 48h.

Condițiile de admisibilitate a laptelui de consum

Aciditate :16-21^oT

Densitatea minimă este de 1,028 la laptele normal și de 1,030 la laptele smântânit.

Temperatura la livrare este de maxim 12°C.

Reacția fosfatazei și peroxidazei să fie negativă.

Procentul de grăsime poate fi diferit :pentru laptele normalizat poate fi de :2 ; 2,5; 3,5; 4; 7.

Culoarea: albă.

Miros și gustul este plăcut.

Aspect: omogen, fără impurități și sedimente.

Din punct de vedere microbiologic:

- bacterii coliforme 10/cm³
- aerobi mezofili 300000/cm³
- E. coli 1/cm³

Tehnologia produselor lactate acide

Produsele lactate acide se obțin din fermentarea laptelui cu bacterii lactice adăugate sub formă de culturi. Producerea produselor lactate are la bază principiul de conservare a laptelui prin metoda biochimică, bazată pe acțiunea antiseptică a acidului lactic produs prin fermentarea lactozei de bacteriile lactice.

Clasificare:

- produsele obținute prin fermentare lactică: iaurt, sana, biogurt, lapte bătut, lapte acidofil.
- produsele obținute prin fermentație lactică și alcoolică: kefir, cumâs; lapte acidofil cu drojdii.

Produsele din prima categorie au un coagul mai dens, omogen, fără bule de aer. Datorită acumulării de acid lactic în timpul fermentației au un gust acid, ușor acrișor.

Produsele din a doua categorie au un coagul fin străbătut de bule mici de CO₂. Gustul este acidifiant, ușor astrigent datorită acumulării de acid lactic, CO₂ și alcool etilic. În timpul fabricării produselor lactate acide au loc o serie de procese fizico-chimice și biochimice astfel:

- fermentarea lactozei de microorganisme;
- scăderea pH-ului ca urmare a acumulării de acid lactic;
- formarea substanțelor de aromă;
- formarea de alcool etilic și CO₂ în unele cazuri;
- coagularea cazeinei;
- proteoliza cu eliminare de aminoacizi liberi

Valoarea nutritivă a produselor lactate acide este destul de ridicată, ele conținând toate componentele nutritive ale laptelui, într-o formă ușor asimilabilă. Valoarea energetică a acestor produse este scăzută datorită transformării unei părți din lactoză în acid lactic, CO₂ și alcool etilic. Datorită faptului că se formează produse de fermentație, produsele lactate acide au proprietăți dietetice și terapeutice cu rol favorabil pentru organisme. Capacitatea de asimilare și de digestie crește deoarece substanțele proteice sunt parțial hidrolizate, iar coagulul obținut este fin, fiind mai accesibil acțiunii enzimelor digestive.

Culturi selecționate de microorganisme

Culturile pentru fabricarea produselor lactate acide trebuie să fie pure și se pot prezenta sub formă de monoculturi sau culturi mixte. Izolarea culturilor se realizează în laboratoare specializate, speciile de microorganisme se selecționează în funcție de viteza de dezvoltare și de producere a acidului lactic, de performanțele în aromă și CO₂, iar uneori pentru capacitatea de a produce consistență filantă. Culturile selecționate se livrează de către laborator sub formă lichidă sau liofilizate sau congelate. Culturile obținute prin însămânțarea laptelui și coagularea acestuia se numesc maiele. Din cultura pură se prepară maiaua primară. Din aceasta se prepară maiaua secundară care servesc la prepararea maieiei terțiale, aceasta, de obicei reprezentând maiaua folosită în producție.

Tipuri de culturi pentru produsele lactate acide

Iaurtul: cultură mixtă formată din *Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus bulgaricus*.

Streptococcus thermophilus este bacterie aromatizantă, acidificază ușor mediul și are o temperatură optimă de dezvoltare de 37-40°C.

Lactobacillus bulgaricus este o bacterie acidifiantă, produce la 40-50°C acid lactic, ce acidificază puternic mediul:

Lapte bătut: conține culturi mixte acidifiante (*Streptococcus lactis*) și aromatizante (*Streptococcus citrovorum*)

Sana: conține culturi acidifiante (*Streptococcus cremoris*) și aromatizante (*Streptococcus paracitrovorum*)

Laptele acidofil: conține cultură pură de *Lactobacillus acidophilus*.

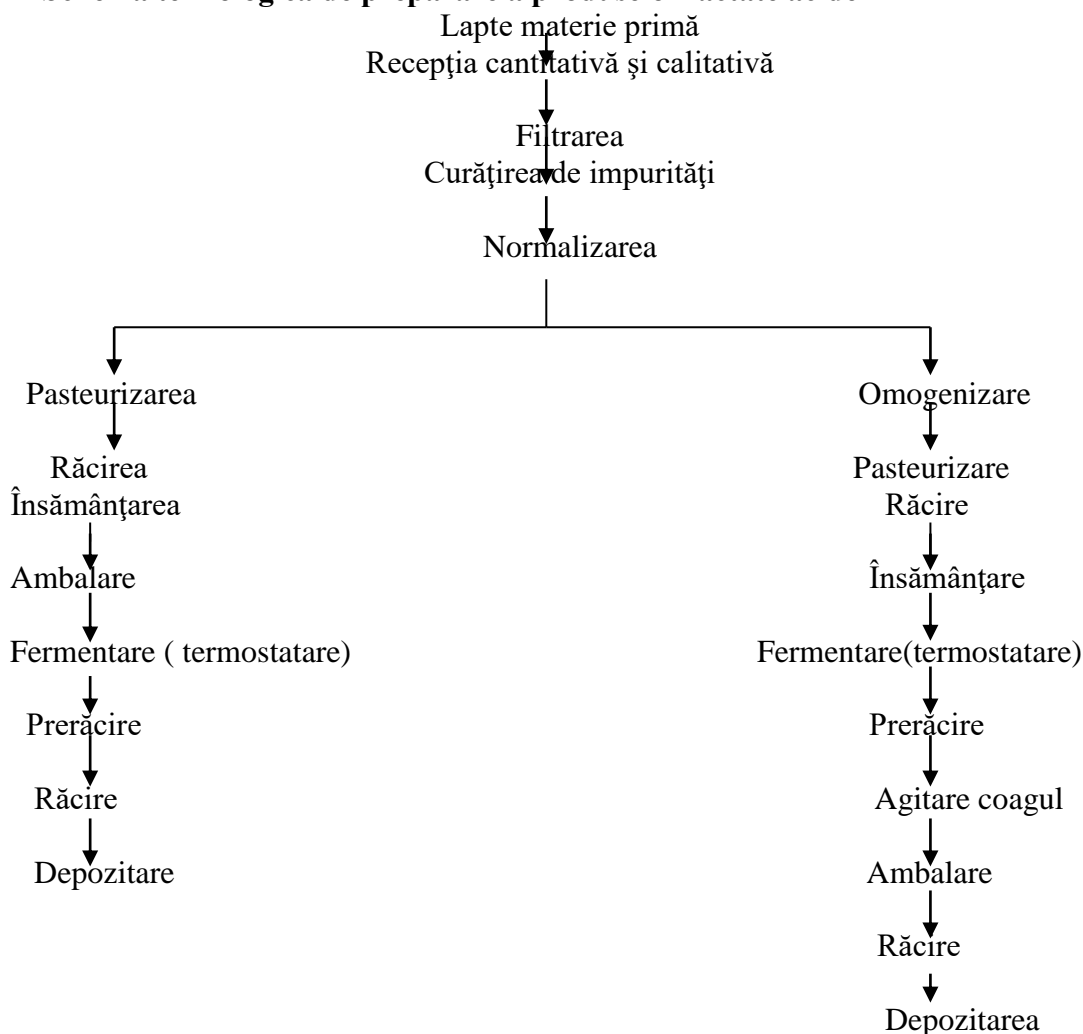
Laptele acidofil cu drojdie: conține cultură mixtă de *Lactobacillus acidophilus* și drojzii lactice de vin sau bere.

Biogurt: conține cultură mixtă de *Lactobacillus acidophilus* și *Streptococcus taete*.

Kefir: conține granule de cazeină în interior, iar la suprafață se găsesc bacterii lactice (*Streptococci* și *Lactobacili*) și drojzii (*Torula kefirii*). Cultura conține astfel *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Lactobacillus caucasicus*, *Torula kefirii*.

Cumâs: este preparat din culturi pure de *Lactobacilli* (*Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*), drojzii lactice (*Saccharomyces lactis*)

Schema tehnologică de preparare a produselor lactate acide



În prima variantă fermentarea laptelui (termostatarea) se face direct în ambalaje de diferite gramaje. În a II-a variantă termostatarea se realizează în rezervoare de mare capacitate asigurând o compoziție și o consistență omogenă a coagulului.

Recepția: se face prin analize de laborator asupra probelor de materie primă determinându-se calitățile senzoriale, fizico-chimice și aptitudine pentru coagulare. Pentru fabricarea produselor lactate acide se poate folosi lapte de vacă, bivoliță, oaie și capră(cumâs).

Curățire de impurități: se realizează cu separatorul - curățitor, asupra laptelui încălzit la 45-50°C.

Normalizarea: se face în funcție de cerințele normelor în vigoare pentru produsele respective.

Pasteurizarea: se face la 85-95°C cu menținere 15 min., adică un regim de pasteurizare ce asigură o distrugere cât mai completă a microorganismelor. La aceste temperaturi are loc denaturarea proteinelor cu distrugerea legăturilor intermoleculare și eliberarea unor lanțuri laterale cu grupări hidrofiele, ceea ce determină mărirea hidratării substanțelor proteice cu repercursiuni pozitive asupra fermentării unui coagul dens, fără separare de zer.

Răcirea: se realizează până la temperatura de însămânțare care este specifică fiecărui produs în parte. Pentru a preîntâmpina scăderea temperaturii laptelui în timpul manipulării ulterioare temperatura la care se răcește laptele trebuie să fie cu 2-3°C mai mare decât temperatura optimă de dezvoltare a microorganismelor specifice (35-55°C).

Însămânțarea: se face cu maiaua de producție în cantități ce variază în funcție de tipul produsului, activitatea maiei, calitatea laptelui și procesul tehnologic folosit. Maiaua se adaugă în jet subțire sub agitare puternică în vederea unei repartizării cât mai uniforme a acesteia în lapte.

Ambalarea: laptele însămânțat se realizează imediat după terminarea însămânțării. Ambalajul se capsulează și se marchează, după care se așează în navele și se trec la termostatare.

Termostatarea: se face în vane de fermentare prevăzute cu pereți dubli sau în ambalaje care se introduc în dulapuri de termostatare sau camere termostate prevăzute cu aparatură de semnalizare acustică și optică care indică valoarea pH-ului în timpul fermentării. Sfârșitul termostatării se stabilește după caracteristicile coagulului și activitatea produsului (80-90° T), pH=4,65-4,7.

Prerăcirea: se realizează până la aproximativ 20°C, iar scopul acesteia este de a evita apariția zerului prin mișcarea ambalajelor.

Răcirea: se realizează la 6-8°C, reducând procesul microbiologic, are loc umflarea proteinelor, ceea ce determină o scădere a conținutului de apă liberă și o mărire a proporției de apă legată obținându-se astfel un coagul mai dens.

Depozitarea: se face la 4-8°C în depozite frigorifice și o umiditate relativă a aerului 80-85%. Durata minimă de depozitare este de 12h și maximă de 48h, timp în care mai are loc un proces de maturare a produselor, coagulul se întărește iar gustul și aroma specifică se accelerează.

Tehnologia de fabricare a iaurtului

Procentul de grăsime al materiei prime să fie cuprins între 0,1—6%. Pentru îmbunătățirea și creșterea valori nutritive se poate proceda la :

- concentrarea laptelui sub vid până la 15% substanța uscată.
- adăugarea de lapte praf smântânit sau integral
- adăugarea de CaCl₂ în proporție de 10-15g/ 100l lapte.

Operația de omogenizare este obligatorie dacă laptele se concentrează sau i se adaugă lapte praf, caz în care această operație are loc 50-60°C și la o presiune de 150-200 atm.

Pasteurizarea se realizează la 85-95°C cu menținerea 15 min., apoi se răcește la 45°C și se însămânțează cu maia în proporție de 2-3% față de cantitatea de lapte prelucrat.

Termostatarea are loc la 42-45°C timp de 2-3h cu menținerea cât mai strictă a temperaturii.

Prerăcirea se realizează prin deschiderea ușilor termostate, iar răcirea are loc până la 3-4°C. La livrare temperatura să fie 8°C iar aciditatea să nu depășească 115°T.

Sortimente: Iaurt cu fructe, Iaurt de fructe(cu arome), Cremă de iaurt (se adaugă zeamil și geam); Quarg, Iaurt cu coagul fluid.

Termenul de garanție este de o zi (a livrării), pentru prelungirea duratei de conservare se pot folosi mai multe metode: congelare, liofilizarea, tehnica tratării aseptice, upeșizarea, pasteurizare și adăugarea de hidrocoloizi stabilizatori (pectină, amidon, carboximetilceluloză).

Tehnologia de fabricare a laptelui bătut

Există trei tipuri:

- dietetic 0,1% grăsime
- 2% grăsime
- sana 3,6% grăsime

Materia primă este laptele de vacă, pasteurizat la 85-95°C timp de 20min. Se răcește la 24-28°C, se însămânțează cu maia în proporție 1,5-3%. Termostatarea se face în vane la 24-25°C, 14-18h până la 90°C aciditate. După răcirea la 4-8°C produsul se amestecă energic după care se dozează în ambalaj și se depozitează la 2-4°C.

Tehnologia de fabricare a biogurtului

Este un produs asemănător iaurtului, cu gust ușor acrișor (conține acid lactic până la 1%) este aromat și are o consistență și o digestibilitate mai mare decât a iaurtului.

Laptele se pasteurizează la 85-95°C timp de 20min. Se răcește la 40-42°C și se însămânțează. Se distribuie în ambalaje și se termostatează la 38-40°C timp de 90-100 min. Se răcește și se depozitează 12h la 3-4°C. Aciditatea până la 100°C foarte puțin la o depozitare de 1-2 săptămâni.

Tehnologia de fabricare a laptelui acidofil

Laptele este normalizat la 2% grăsime. Se pasteurizează la 85-95°C timp de 20 min., se răcește la 40-42°C se adaugă maia 3-5%. Se agită și se ambalează. Termostatarea are loc la 37-40°C timp de 5-8h după care se răcește la 10-12°C și se depozitează 12h la această temperatură.

Produsul are un coagul compact, mai moale decât la iaurt, fără bule de aer. Prin agitare se formează un produs cu consistență vâscoasă, gust plăcut, ușor acrișor și aciditate de 140°C.

Tehnologia de fabricare a pasteii acidofile

Se obține din lapte acidofil prin eliminarea parțială a zerului. Coagulul format se taie în cuburi și se autopresează la 20°C timp de 10h apoi pasta obținută se omogenizează și se ambalează. Pentru diversificare pasta se poate combina cu: zahăr, vitamine, cacao, arome de fruct.

Tehnologia de fabricare a laptelui acidofil cu drojzii

Pasteurizarea se face la 95°C apoi se răcește la 37-40°C. Însămânțare cu 3-5% maia după care are loc termostatarea, dar înainte de utilizarea drojdiei, în lapte se adaugă 2-3% zahăr. Temperatura de termostatare este de 25°C pentru a se evita suprafermentarea ca urmare a dezvoltării intense a lui *Lactobacillus acidophilus* (37-40°C)

Produsul finit are o consistență ușor vâscoasă cu gust acid înțepător, răcoritor.

Tehnologia de fabricare a kefirului

Face parte din grupa produselor lactate acide fabricate prin fermentația lactică și alcoolică. Schema tehnologică cuprinde: pasteurizarea laptelui normal la 95°C, răcirea la 20-

22°C vara și 22-24°C iarna. Însămânțarea se face cu maia 5-8%, iar îmbutelierea are loc în atmosferă aseptică, ambalajul se închide ermetic în vederea acumulării CO₂. Termostatarea are loc în 2 etape : 18-20°C timp de 16-20h; 8-10°C timp de 1-20zile.

Microflora specifică pentru kefir conține bacterii lactice care formează lactoza cu formare de coagul și acid lactic, iar drojdiile lactice produc alcool și CO₂ astfel încât produsul să se prezinte sub forma unui coagul fin, omogen, cu consistență fluidă, cu bule fine de gaz, cu gust plăcut, acrișor, ușor înțepător, răcoritor.

Tehnologia de fabricare a cumâsului

Este produsul lactat fabricat inițial din lapte de iapă supus fermentație lactice și alcoolice. Se prezintă ca o băutură acidă, spumoasă, cu gust plăcut, răcoritor și consistență puțin deosebită de cea a laptelui.

Valoarea cumâsului din laptele de iapă rezultă din asemănarea acestuia cu cel uman (conținutul ridicat de lactoză; raportul cazeină-albumină este de aproximativ 1:1; miceli fine de cazeină). Cumâsul din laptele de vacă are aceleași proprietăți dietetice și terapeutice ca cel de iapă fiind folosit inclusiv la alimentația sugarilor. Laptele este degresat (0,1% grăsime) se adaugă zahăr 2%, se pasteurizează la 85°C și se răcește la 26-28°C. Însămânțarea se face cu 10% cultură, iar termostatarea durează până se obține o aciditate de 75-85°T. Urmează o agitare și aerare puternică a coagulului concomitent cu răcirea la 16-18°C când aciditatea ajunge la 85-95°T. Produsul se îmbuteliază, se închide ermetic, se păstrează la 16-18°C timp de 2h pentru a acumula CO₂. În timpul depozitării la 4°C are loc și o maturare a produsului. Aciditatea finală este de 100-150°T, iar conținutul de alcool să fie maxim 1%.

Produse lactate probiotice

Sunt produse cu organisme vii care influențează benefic organismul gazdă prin îmbunătățirea echilibrului microbiologic intestinal. Ca bacterie probiotică se utilizează *Lactobacillus acidophilus* de origine umană (prezentă în intestinul subțire) care are activitate anti-microbiană față de o serie de germeni patogeni Gram (+) și Gram (-), dintre care amintim : *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*. Se mai utilizează și bifidobacteriile: *Bifidus bifidum*, *adolescentis*, *infantis*, *dreve*, *longum*, care au efect benefic asupra sănătății și care sunt influențate în activitatea lor de o serie de factori bifidogeni (fructooligozaharidele, lactuloza, oligozaharide din soia).

Produse lactate prebiotice

Sunt ingrediente alimentare nedigestibile care influențează benefic organismul gazdă prin stimularea selectivă a creșterii și/sau activarea unor specii sau unui număr limitat de bacterii din colon.

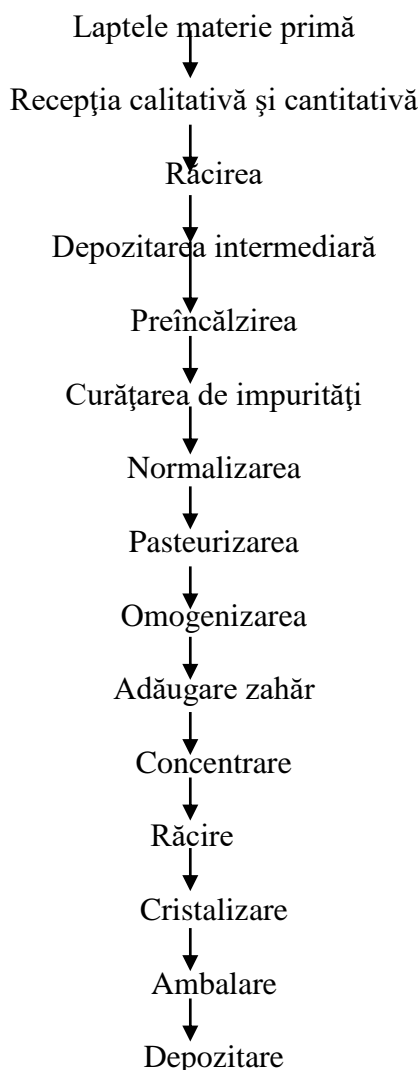
Produse lactate simbiotice

Amestecul de probiotice și prebiotice care influențează benefic gazda prin implantarea suplimentului dietetic, microbi vii în tractul gastro-intestinal și îmbunătățirea supraviețuirii acestora.

Tehnologia produselor lactate concentrat

Are la bază principiul conservării prin încălzirea și dehidratare parțială sau încălzire, dehidratare parțială și adaos de zahăr. Avantajul acestor produse constă în faptul că se pot păstra timp îndelungat, se pretează la transport pe distanțe mari și se pot folosi ca atare sau după reconstituire într-o serie de produse alimentare.

Schema tehnologică a laptelui concentrat cu zahăr



Recepția calitativă și cantitativă: a materie prime constă în verificarea calităților senzorial, fizico-chimice și microbiologice a laptelui. Se apreciază culoarea, consistența, aroma, puritatea, densitatea, temperatura, aciditatea și grăsimea. Se determină proba reductazei, se efectuează indicele de catalază (pentru determinarea laptelui mastitic sau colostrat). Testul bacterilor aerobe sporulate și cantitatea de calciu.

Recepția cantitativă se realizează prin măsurarea volumului de lapte cu ajutorul galactometrului.

Răcirea: se face în schimbătorul de căldură la 4-6°C. Depozitarea intermediară se realizează în tancuri izoterme.

Curățarea de impurități: se realizează în separatoare centrifugale, după ce laptele a fost trecut în prealabil prin sectorul de recuperare al pasteurizatorului pentru a realiza preîncălzirea laptelui la 45-50°C.

Normalizarea: este necesară pentru a asigura produsului finit compoziție corespunzătoare prevăzută în standardele de calitate. Pentru normalizare se folosește bilanțul total și parțial în grăsime ținându-se cont de faptul că raportul între conținutul de substanță uscată negrasă și grăsime, al laptelui ce se prelucrează să fie identic cu cel din produsul finit.

Pasteurizarea: asigură distrugerea microorganismelor patogene, a majoritate microorganismelor banale și influențează vâscozitatea produsului finit precum și stabilitatea lui la depozitare. Se realizează în sistem HTST (105-110°C fără menținere)

Omogenizarea: este operația care previne separarea grăsimi la suprafața produsului. Se face înainte sau după concentrarea laptelui la 50-55°C și o presiune de 15-20 Mpa.

Adaosul de zahăr: se realizează după pasteurizare sau omogenizare (când aceasta precede concentrarea). Cantitatea de zahăr se calculează ținând cont de raportul dintre zahăr și grăsimea din amestec și din produsul finit sau de raportul dintre substanța degresată și zahărul din amestecul destinat concentrării. Cantitatea de zahăr este de circa 44%, se adaugă sub formă de sirop de zahăr când se încălzește siropul la 80-85°C timp de 15 min. și se amestecă cu laptele pasteurizat.

Concentrarea: se face până la 73-75% substanță uscată. Are loc la 50-60°C reprezentând o etapă foarte importantă ce se realizează prin eliminarea parțială a apei din lapte și îndepărtarea vaporilor formați ceea ce are ca rezultat reducerea volumului, creșterea conținutului de substanță uscată și creșterea presiunii osmotice.

În industrie laptele concentrat se realizează sub vid în evaporatoare astfel încât proprietățile senzoriale, fizico-chimice și biochimice ale laptelui se modifică cât mai puțin. Cel mai des se utilizează evaporatoare sunt cele multitub verticale cu peliculă descendentă și cu separatorul de lichid-vapori situat lateral.

Laptele este alimentat pe la partea superioară în evaporatoare și curge liber sub formă de peliculă în interiorul țevilor. Diametrul țevilor este de 30-50mm. Există mai multe tipuri de instalații de concentrare în industria laptelui : Anhydro (Danemarca); EDA (Germania).

Instalația ANHYDRO are trei trepte de concentrare și termostație care sunt construită din oțel inoxidabil, mandrinate la capete în două plăci multitubulare prevăzute la partea superioară cu plăci intermediare de realizare a peliculei. La partea inferioară este racordată o conductă care face legătura cu separatorul de lichid-vapori. Conducta intră tangențial în separator pentru a imprima laptelui o mișcare de rotație. La mijlocul fiecărui corp, între mantaua corpului și țevi se fixează o serpentină pentru preîncălzire. La partea superioară a și inferioară corpurile au capace demontabile. Separatorul de lichid-vapori are fundul bombat, concav în partea centrală pentru a permite lichidului să se adune spre periferie. Alimentarea se face pe la partea inferioară iar pe la partea superioară se evacuează vapori secundari spre următoarele corpuri de concentrare. Instalația mai conține un condensator de amestec care este prevăzut în interior cu un perete cilindric care ghidează vapori în jos la baza condensatorului, cu supapă de admisie pentru intrarea apei de răcire și ventil de reținere pentru ieșirea apei de răcire. Din instalația de concentrare mai face parte un pasteurizator, efectoare, pompă de vid, pompă de apă de răcire, ventil de reglare a presiunii aburului.

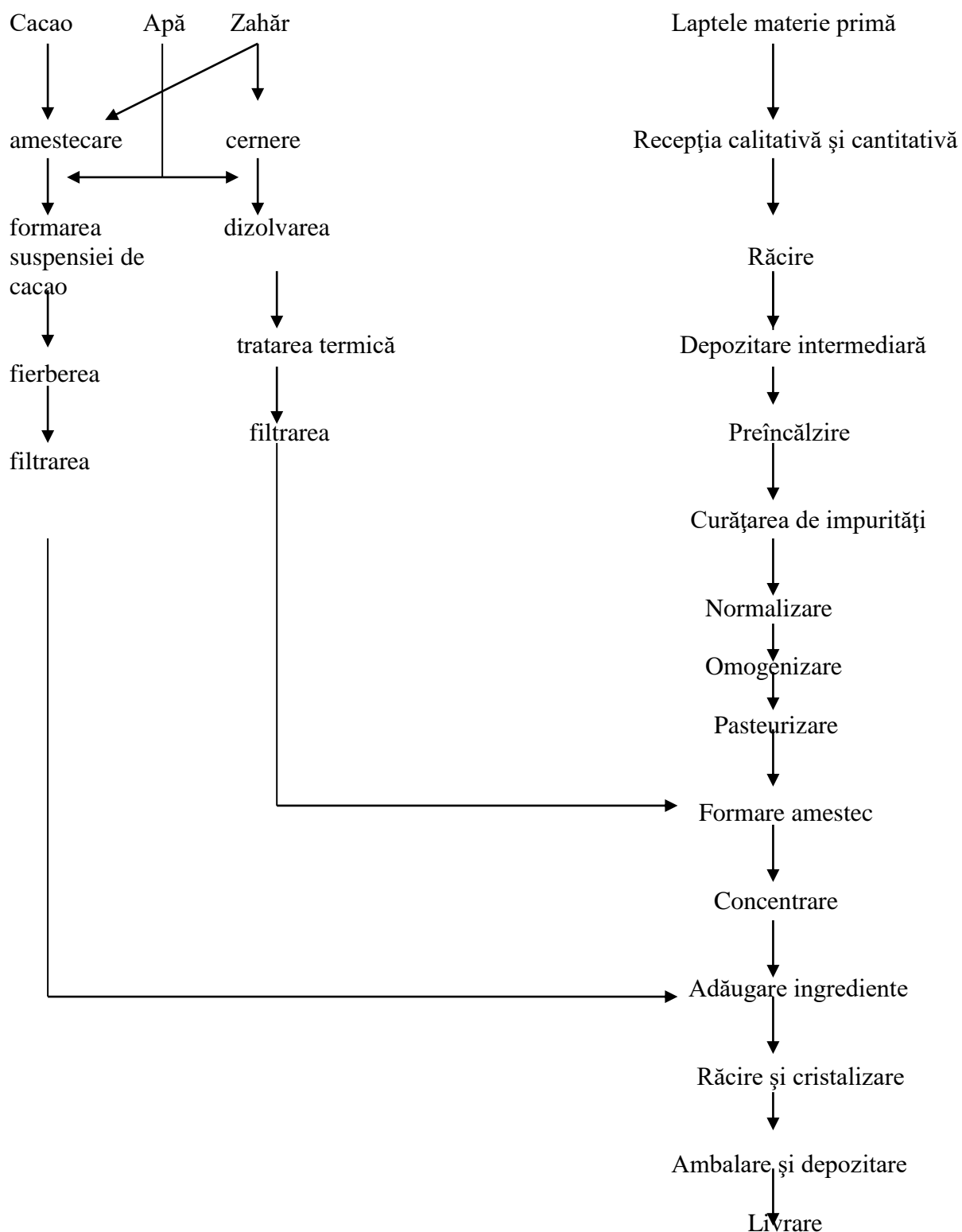
Funcționarea : laptele este prelucrat din vasul cu flotor, preîncălzit la 70°C prin trecerea succesivă prin serpentina montată în condensator și cele din evaporatoare. La 93°C laptele este încălzit în pasteurizator 3min. Laptele pasteurizat circulă în ordine, în treptele 1,2 și 3 intrând pe la partea superioară a fiecărui evaporator, unde are loc formarea peliculei. Temperaturile de evaporare sunt 78°C, 60°C, 50°C. În ultimul corp, laptele concentrat este evacuat sau recirculat pentru obținerea concentrației dorite. Unul din ejectoarele instalației preia vapori secundari din corpul de concentrare și cu aburul primar le ridică presiunea în vederea utilizării pentru încălzirea corpului 1. Celălalt ejector preia vapori secundari din corpul 1 și cu abur primar le ridică presiunea pentru încălzirea pasteurizatorului. Astfel, concentrarea laptelui se poate realiza până la 45-48% substanță uscată. Temperaturile de preîncălzire sunt: treapta I=40°C, treapta a II-a =50°C; treapta a III-a=70°C; treapta a IV-a=93°C.

Temperaturile de fierbere în evaporator sunt: I=75-80°C; II=65-70°C; III=45-50°C

Răcirea laptelui concentrat cu zahăr: urmărește cristalizarea dirijată a lactozei astfel încât să se asigure o cristalizare completă în cristale cât mai fine. În caz contrar se pot forma cristale mari de lactoză în timpul păstrării, care dau o structură făinoasă sau nisipoasă. Acesta fiind unul din cele mai frecvente defecte ale laptelui concentrat.

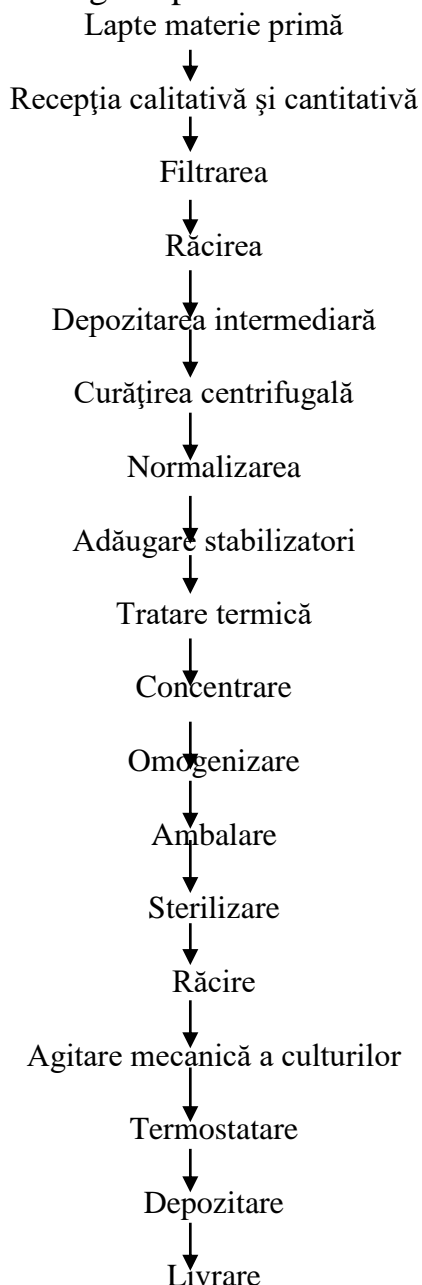
Tehnologia laptelui concentrat cu zahăr și cacao

Schema tehnologică



Cacaoa se adaugă sub formă de pudră care trebuie să corespundă prevederilor STAS preparându-se o suspensie de cacao în sirop de zahăr. Apa se adaugă în proporție de 30% și se încălzește la fierbere, menținându-se 5min.

Tehnologia laptelui concentrat sterilizat



La recepție se determină și proba cu fosfați care pune în evidență deranjamentele de echilibru salin. Sărurile stabilizatoare care se introduc sunt fosfatul disodic și citratul trisodic, iar excesul de Ca se poate îndepărta cu ajutorul schimbătorilor de ioni.

Pasteurizarea se face la $88-95^{\circ}\text{C}$ timp de 10min., sau $104-110^{\circ}\text{C}$ câteva secunde.

Sărurile stabilizate se adaugă în proporție de 0,05-0,1% dizolvate în laptele.

Concentrarea se face sub vid la $45-55^{\circ}\text{C}$ până la 28-37% substanță uscată. Omogenizarea se realizează în două trepte : I între $175-250\text{ kg f/cm}^2$; a II-a cu 50kg f/cm^2 . Sterilizarea se realizează în sistem UHT la $115-117^{\circ}\text{C}$ timp de 17 minute sau $127-130^{\circ}\text{C}$ timp de 2 minute.

Ambalarea se face aseptice, iar răcirea are loc la $20-25^{\circ}\text{C}$ timp de 15 minute.

Ambalajele sunt supuse unei agitări intense timp de 2-5 min. în aparate speciale. Termostatarea se face la $36-37^{\circ}\text{C}$ timp de 7-10 zile. Dacă cutiile nu se bombează (semn că microorganismele au fost distruse) sau conținutul nu coagulează ambalajul se etichetează, se așează în cutii și se păstrează în depozite curate și uscate la $10-15^{\circ}\text{C}$ până la expediere.

Defecte ale produselor lactate concentrate:

- de aromă: gust de - nutreț
 - drojdie
 - amar
 - metal
 - ranced
 - caramelizat
- de culoare: îmbrumare
- de consistență: - făinoasă sau nisipoasă
 - îngroșare
 - vâscozitate scăzută
 - separarea grăsimii
- bombajul: - fizic
 - chimic
 - biochimic

