

Atelierul *INGINERIE, CHIMIE ȘI TEHNOLOGII DE FABRICARE ȘI PRELUCRARE*

CZU 637.146.34

STUDIUL PROCESULUI TEHNOLOGIC DE PREPARARE A IAURTULUI DEGRESAT

Cristina SADOVEI, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți
Conducător științific: **Serghei TALPĂ**, dr., lect. univ.

Abstract: *The yogurt preparation technology is based on the use of selected lactic bacteria cultures that are used in the form of monocultures or mixed cultures with appropriate biotechnological properties to obtain products of constant quality.*

Keywords: *technological process, milk, pasteurization, temperature, yogurt.*

Iaurtul este un produs original din Asia Mică și Peninsula Balcanică, răspândit în prezent în foarte multe țări.

Iaurtul este un produs lactat acid, cu consistență de coagul sau fluidă, preparat prin fermentarea laptelui, tratat termic la temperaturi ridicate și însămânțat pentru fermentare cu culturi care conțin *Lactobacillus bulgaricus* și *Streptococcus thermophilus*.

Produsul conține toate elementele nutritive ale laptelui sub formă ușor digerabilă. Iaurtul se poate fabrica din lapte de vacă, bivoliță sau amestec de lapte de vacă și bivoliță.

Fermentarea laptelui la fabricarea iaurtului este produsă de două bacterii lactice asociate: *Lactobacillus bulgaricus* și *Streptococcus thermophilus*. *Streptococcus* are temperatura optimă de dezvoltare la 37 – 40°C, iar *lactobacilul* la 45 – 50°C, ultimul având o putere acidifiantă importantă (până la 2,7% acid lactic). Cele două bacterii se dezvoltă în iaurt într-o strânsă simbioză, *Lactobacillus bulgaricus* favorizând dezvoltarea bacteriei *Streptococcus thermophilus* printr-o activitate proteolitică prin care se eliberează o serie de aminoacizi din cazeină.

La producerea iaurtului degresat tratarea preliminară a laptelui este continuă până în momentul introducerii în tancurile de termostatare, unde se adaugă și maioua de producție.

La fabricarea iaurtului, se folosesc utilaje pentru pasteurizare, omogenizare, concentrare, distribuire în borcane sau pahare, termostatare și răcire precum și utilaje pentru spălarea borcanelor [1 pag. 6-9].

Pentru fabricarea iaurtului, la care distribuirea în ambalaje se face după fermentare, răcire și amestecare, se folosesc termostatare de răcire, vane paralelipipedice cu pereți dubli având un capac bombat, prevăzut cu o deschidere acoperită du plasă; în acest fel se menține contactul cu exteriorul și se împiedică pătrunderea prafului.

Bogat în proteine digerabile, dar sărac în calorii și în colesterol, iaurtul conține o mare cantitate de minerale și vitamine ceea ce îl face recomandat pentru dieta sănătoasă începând cu dezvoltarea copiilor până la perioadele de sarcină ale viitoarelor mame și ajungând la persoanele de vârstă a treia [2, p. 13].

Procesul tehnologic de fabricare a iaurtului constituie un ansamblu de operații în urma cărora materiile prime și auxiliare sunt transformate în produs finit. Această succesiune de operații este prezentată în schema tehnologică de fabricare a iaurtului din figura 1 care se respectă indiferent de metoda sau de procedeul folosit.

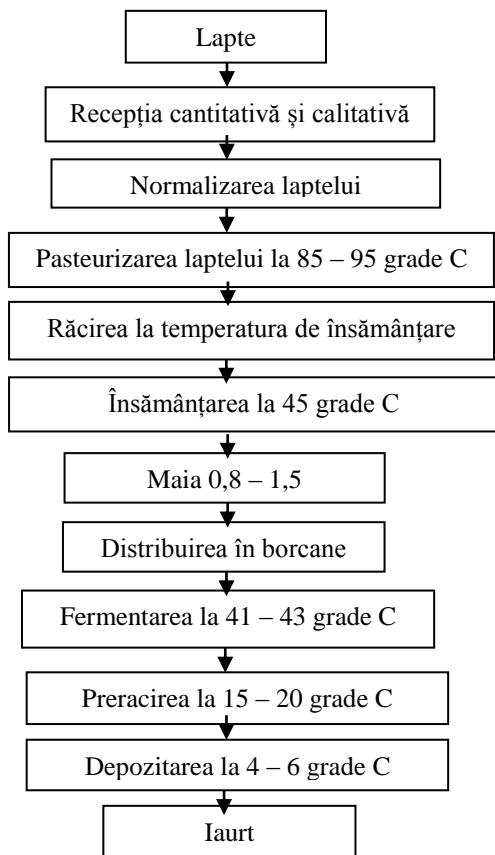


Figura 1. *Schema tehnologică de fabricare a iaurtului*

Procesul tehnologic pentru realizarea produsului iaurt cuprinde următoarele faze:

1. Recepția calitativă și cantitativă a laptelui;
2. Curățirea-filtrarea laptelui;
3. Normalizarea – pasteurizarea – răcirea laptelui;

4. Inocularea laptelui;
5. Ambalarea (pentru iaurt clasic, cu coagul ferm);
6. Termostatarea iaurtului;
7. Omogenizare coagulului;
8. Prerăcirea iaurtului;
9. Ambalarea iaurtului (pentru iaurtul cu coagul fluid);
10. Răcirea –depozitarea iaurtului;
11. Livrarea iaurtului. [3 pag. 26-35].

1. Recepția calitativă și cantitativă a laptelui, curățirea laptelui, răcirea și depozitarea laptelui

Laptele de vacă destinat fabricării iaurtului este mai întâi recepționat, filtrat și curățit de impuritățile conținute, după care, în continuare, este supus prelucrării, conform schemei tehnologice.

2. Normalizarea – pasteurizarea –răcirea laptelui

În funcție de tipul produsului fabricat, normalizarea conținutului de grăsimi al laptelui se face după cum urmează:

- iaurt slab, din lapte smântânit cu maxim 0,1% grăsime;
- iaurt gras, din lapte cu 2,8% grăsime;
- iaurt foarte gras, special, din lapte cu 6,0% grăsime.

Pentru pasteurizarea laptelui, utilizat la fabricarea iaurtului, secția este dotată cu un schimbător de căldură prin care laptele depozitat în vana de preparare este recirculat cu ajutorul pompei montată în flux, până la atingerea temperaturii de 85-95°C. Menținerea laptelui la temperatura de pasteurizare timp de 20-30 minute se realizează în vana de preparare iaurt în care are loc și răcirea laptelui la temperatura de 42-45°C, pentru inocularea culturii de bacterii lactice specifice. Vana este prevăzută cu manta prin care circula agentul de răcire.

3. Inocularea laptelui

Inocularea laptelui pentru fermentare în vederea realizării iaurtului se face cu o cultură concentrată de bacterii lactice specifice. Inocularea are loc la o temperatură de 42-45°C, funcție de tipul de cultură utilizat și se realizează în vana de preparare iaurt, prin adaosul direct al culturii de bacterii lactice în lapte. Pentru personalizarea produsului se pot utiliza mai multe tipuri de culturi de bacterii lactice concentrate. Utilizând culturi de bacterii lactice concentrate provenite de la firme specializate, pot fi realizate caracteristici diferite ale produsului, de la categoria Real strong, la Multi mild sau Real quick. Indiferent de caracteristicile culturii de bacterii lactice utilizate, aceasta are în componență două tipuri de bacterii lactice: *Streptococcus thermophilus* și *Lactobacillus delbrueckii ssp.bulgaricus*.

Pentru iaurtul probiotic se adaugă în plus o cultură mixtă de bifidobacterii, *Lactobacillus acidophilus* și/sau *Lactobacillus casei*. Cultură concentrată de bacterii lactice se dizolvă în lapte pasteurizat, la temperatura de minim 25°C și se adaugă sub agitare continuă în laptele din vană.

4. Ambalarea (pentru iaurt clasic, cu coagul ferm)

Din aceasta vană, dacă se dorește obținerea unui *iaurt cu coagul ferm* (iaurt clasic), laptele inoculat este preluat de o pompă și dirijat în mașina de ambalare, de unde se dozează în ambalaje. Ambalajele cu lapte inoculat cu bacterii lactice sunt introduse apoi în camera termostat, unde are loc fermentarea laptelui. După coagularea laptelui și obținerea pH-ului optim are loc prerăcirea și răcirea finală a iaurtului din ambalaje, într-o cameră frigorifică.

În cazul fabricării *iaurtului cu coagul fluid* (iaurt de băut), fermentarea laptelui are loc în vana de preparare iaurt timp de 2,5-3,5 ore, după care coagulul format este omogenizat cu ajutorul agitatorului montat pe capacul vanei și prerăcit la o temperatură de cca. 20°C. După aceasta operație, iaurtul fluidizat este preluat de pompa care alimentează dozatorul mașinii de ambalat pentru ambalarea produsului în pahare.

5. Termostatarea iaurtului

În funcție de cultura de bacterii lactice utilizate, temperatura de fermentare (termostatare) a laptelui la fabricarea iaurtului este de 42...45°C, cu menținere la această temperatură timp de 2,5-3,5 ore. Termostatarea asigură condițiile optime de dezvoltare a microflorei specifice și fermentarea laptelui.

Momentul final al fermentării este stabilit atât organoleptic cât și analitic, prin determinarea acidității titrabilă, care trebuie să fie cuprinsă între 80...90°T sau prin determinarea pH-ului, care trebuie să fie cuprins între 4,65-4,70.

6. Omogenizare coagulului

Omogenizarea materiei prime la fabricarea iaurtului are ca scop stabilizarea emulsiei de grăsime. Prin această operație se obține o fracționare a globulelor de grăsime și repartizarea mai uniformă a acestora în masa produsului. În produsul omogenizat se obține dispersarea mai mare a grăsimii, crește forța de atracție dintre globule, toate acestea îmbunătățind structura smântânii.

Omogenizarea acționează nu numai asupra fazei grase a amestecului, dar și a celei proteice. Se observă o reducere a stabilității acesteia și adsorbția la suprafața membranei globulelor de grăsime nou formate. Crește viscozitatea amestecului, și deci, și a produsului finit.

7. Prerăcirea iaurtului

La fabricarea *iaurtului cu coagul fluid* (iaurt de băut), prerăcirea se realizează în vana de preparare iaurt, prin introducerea apei reci în mantaua vanei, sub agitare continuă. După prerăcire, iaurtul este dirijat la dozatorul mașinii de ambalare în pahare.

În cazul fabricării *iaurtului cu coagul ferm* (iaurt clasic), prerăcirea produsului preambalat până la temperatura de 18-20°C, se va realiza într-o cameră de prerăcire și va dura cca. 30 minute. Aceasta are drept scop formarea coagulului ferm și prevenirea separării zerului. Prerăcirea preîntâmpină și acidifierea în continuare a produsului.

8. Ambalarea iaurtului

Dozarea iaurtului în ambalaje se va realiza cu ajutorul unei mașini automate de ambalare produse lactate vâscoase, la pahare. Paharele cu iaurt se așază în navele de material plastic și se introduc în camera de răcire pentru răcirea finală.

9. Răcirea – depozitarea iaurtului

Răcirea propriu-zisă la temperatura de 2-8°C are loc în camera frigorifică a secției. În această fază coagulul devine mai compact, aroma se accentuează și gustul devine mai plăcut. Iaurtul este păstrat în acest spațiu până în momentul livrării.

10. Livrarea iaurtului

Transportul iaurtului, din momentul ieșirii din camera frigorifică și până în momentul ajungerii în rețeaua de distribuție, va trebui asigurat la o temperatură de maxim 8°C, cu ajutorul mijloacelor de transport auto dotate cu agregate frigorifice și termoizolate [1, 3 pp. 56-73].

La întreprinderea S.A. INCOMLAC, unul dintre cele mai preparate produse este iaurtul degresat.

Descrierea etapelor tehnologice de obținere a iaurtului degresat

Recepția cantitativă și calitativă se face prin cântărire sau măsurarea volumului. Laptele trebuie să fie de bună calitate.

Laptele adunat de la punctele de colectare, centrele de colectare sau unități zootehnice de creștere a animalelor producătoare de lapte este transportat cu ajutorul cisternelor la unitatea de prelucrare a sa în vederea obținerii laptelui concentrat.

Aceste mijloace de transport trebuie să asigure anumite condiții în timpul deplasării: păstrarea unei temperaturi scăzute și evitarea baterii laptelui. În timpul verii se vor folosi și containere izoterme, ca agent frigorific se folosește gheața; iarna, temperatura poate fi asigurată de mediul exterior, iar folosirea unui agent termic nu mai este necesară [4 p. 92].

Odată ajuns în unitatea de prelucrare, laptele va fi supus unor analize pentru a determina dacă calitatea laptelui corespunde normelor tehnologice în vederea obținerii laptelui concentrat. În acest sens, probele vor fi analizate sub trei aspecte diferite:

- ✓ examenul organoleptic: analiza culorii, gustului, mirosului și a consistenței;
- ✓ examenul fizico-chimic: determinarea acidității, conținutului de grăsime, a densității, a indicelui de refracție și a altor caracteristici fizico-chimice;
- ✓ examenul microbiologic: determinarea compoziției microflorei bacteriene.

După realizare recepției calitative, se va trece la recepția cantitativă. Această succesiune poate fi realizată numai dacă în timpul recepției laptelui este răcit și depozitat la o temperatură de circa 4-6° C. Dacă nu se pot realiza aceste condiții, imediat după primire, din masa laptelui se va lua o probă de 500 ml pentru analize, iar restul cantității de lapte se va măsura cantitativ prin două metode:

- măsurarea gravimetrică:
- măsurarea volumetrică.

Măsurarea gravimetrică se realizează prin cântărirea cisternelor și autocisternelor. Această metodă este mai puțin precisă dar necesită costuri mai ridicate ale dispozitivelor de cântărire.

Măsurarea volumetrică se poate face manual prin măsurarea nivelului cisternei ținându-se seama de anumite modificări ale geometriei incintei de transport și temperatura laptelui sau cu ajutorul unor instrumente speciale numite galactometre. Acestea permit realizarea concomitentă a două operații: golirea incintelor de transport a laptelui și măsurarea volumului de lapte primit.

Această a doua metodă este mai puțin exactă datorită factorului uman și a posibilității de apariție a unor pierderi în această etapă.

Filtrarea laptelui. După recepția calitativă, înainte ca laptele să intre în circuitul tehnologic de fabricare, sa face curățirea laptelui în vederea îndepărtării impurităților mecanice pe care le conține.

O primă îndepărtare a impurităților se face în momentul trecerii laptelui recepționat calitativ în bazinele de recepție, prin strecurarea laptelui, folosindu-se în acest scop tifon împăturit 4-6 straturi, fixat pe o ramă sau alte materiale filtrante neșesute.

Tifonul utilizat pentru strecurarea laptelui, după folosirea trebuie bine spălat, dezinfectat prin fierbere și clătite cu apă clorurată, iar apoi uscat. În cazul nerespectării acestor măsuri, tifonul devine o sursă de infectare cu microfloră dăunătoare, iar impuritățile pot fi spălate de lapte, partea solubilă trecând în filtrat.

Procedeul cel mai eficient pentru îndepărtarea impurităților din lapte și care se folosește în mod curent în industrie este curățarea centrifugă a laptelui. Efectul de curățire se asigură prin separarea impurităților cu greutate specifică diferită de cea a laptelui, sub acțiunea forțelor centrifuge.

Normalizarea laptelui. Fiind operațiunea prin care laptele este adus la un anumit conținut de grăsime. Normalizarea laptelui poate fi efectuată prin: adăugarea de smântâna proaspătă în lapte; amestecarea unui lapte ce conține puțină grăsime (lapte smântânit sau eczemat) cu lapte mai bogat în grăsimi. În vederea scăderii cantității de grăsime, se poate proceda în următoarele feluri: extragerea unei parii de grăsimi din lapte; amestecarea de lapte bogat în grăsimi cu lapte mai sărac în grăsimi; amestecarea laptelui integral cu lapte smântânit. De aceea pentru operația de normalizare totdeauna trebuie să se determine mai întâi conținutul în grăsime al laptelui. Printre procedeele folosite la normalizarea laptelui se utilizează și pătratul Person. Metoda poate fi aplicată în două situații: când cantitatea de lapte normalizat este mai mare decât cantitatea de lapte materie primă; când cantitatea de lapte normalizat este egală cu cantitatea de lapte materie primă.

Omogenizarea laptelui. În faza de omogenizare, se urmărește stabilirea emulsiei de grăsime, evitându-se separarea acesteia la suprafața produsului, în timpul depozitării. Omogenizarea se realizează prin mărirea gradului de dispersie a grăsimii, datorită reducerii dimensiunii globulelor de grăsime. În procesul

de omogenizare diametrul globulelor de grăsime se reduce de la 6μ în medie la $0,5 - 1\mu$. Mărunțirea globulelor de grăsime conduce la îmbunătățirea gustului la iaurt omogenizat care impresionează papilele gustative pe o suprafață mai mare decât în mod obișnuit. Grăsimea din lapte omogenizat nu se mai separă spontan la suprafața lichidului. Grăsimea din lapte omogenizat nu se mai separă spontan la separarea lichidului. Eficiența omogenizării se apreciază printr-un examen microscopic al probelor de lapte înainte și după omogenizare, făcându-se o numărătoare a globulelor de grăsime ce depășesc diametrul de 2μ . Se consideră lapte omogenizat acel produs care după o depozitare de 48 ore nu prezintă o separare vizibilă de grăsime. În iaurtul provenit din lapte omogenizat, grăsimea este repartizată mai uniform în toată masa, lactoza și cazeina sunt mai ușor digeribile, iar eliminarea zerului este mai redusă.

Omogenizarea se realizează în omogenizatoarea compuse dintr-o pompă cu piston care refulează laptele printr-o fantă. Diametrul globulelor de grăsime se micșorează ca urmare a frecării acestora între ele în cursul procesului de laminare căruia laptele îi este supus în momentul trecerii prin fantă. Frecarea globulelor de grăsime între ele crește cu cât curentul de lapte este mai îngust și cu cât viteza de deplasare a acestuia este mai mare. Efectul de mărunțire este însoțit de scăderea presiunii în momentul când laptele părăsește supapa de omogenizare și unele fenomene de cavitație ce au loc la nivelul supapei de omogenizare. Temperatura optimă de omogenizare este cca 60°C , omogenizatorul fiind alimentat cu laptele provenit din cel de-al doilea sector de recuperare al aparatului de pasteurizare. Presiunea de omogenizare este cuprinsă între 120 și 180 kgf/cm^2 .

Pasteurizarea laptelui. Se face obligatoriu și aceasta urmărește distrugerea cu ajutorul temperaturii a tuturor microorganismelor aflate în stare vegetativă și inactivarea celor existente în stare sporulată. În general, germenii patogeni existenți în lapte sub formă vegetativă și aceștia pot fi distruși în totalitate dacă sunt supuși la temperaturi de $65-90^{\circ}\text{C}$, tratament termic prin care se poate obține un lapte salubru. Referindu-ne în continuare la distrugerea germenilor patogeni, putem arăta ca aceștia sunt supuși la temperatura de 75°C , se distruge în totalitate în timp de 2-12 secunde. Timpul de pasteurizare este dependent de temperatură și variază în mod invers proporțional cu aceasta. Adică, cu cât timp temperatura este mai mare, cu atât timpul de pasteurizare este mai mic și invers.

Pasteurizarea joasă este o metodă lentă, de durată și aceasta se face la temperaturi de $63-65^{\circ}\text{C}$, timp de 30 de minute și se aplică cu rezultate bune în fabricarea brânzeturilor. Aceasta se poate face în cazane cu pereți dubli prin care circulă apa încălzită sau în rezervoare moderne care funcționează pe același principiu. Pasteurizarea rapidă se face prin expunerea laptelui la temperatura de $72-74^{\circ}\text{C}$ pe o durată de timp de numai 15 secunde.

Este cea mai potrivită pasteurizare recomandată pentru unitățile de producție, deoarece aceasta se face mecanizat și chiar automatizat cu pasteurizatoare speciale.

Pasteurizarea instantanee sau de tip flash constă în încălzirea laptelui la 80-90°C pe o durată de minim 10 secunde, urmată de o răcire bruscă a laptelui.

Răcirea laptelui. Se face în ultima parte a instalației de pasteurizare prin care circulă agentul frigorific care asigură laptelui o temperatură de 4-6 °C, după care aceasta se depozitează în tancurile izoterme de unde trece în fabricație ca lapte de consum sau pentru preparatele din lapte.

Indiferent de produsele lactate care se procesează, fazele tehnologice descrise anterior sunt obligatorii în obținerea unor produse salubre. Prin răcirea laptelui imediat după muls, se împiedică dezvoltarea microorganismelor, asigurându-se prelungirea fazei bactericide în funcție de nivelul temperaturii de răcire. În cazul laptelui nerăcit, ținut la 25 °C, numărul de microorganisme crește cu 50-60% în primele 3 ore după muls. Temperatura de răcire a laptelui este în funcție de durata păstrării acestuia până în momentul ajungerii în unitățile de prelucrare, variind între 12 și 3 °C. Răcirea laptelui sub punctul de îngheț, cât și păstrarea la temperaturi scăzute mai mult de 36-38 ore, provoacă defecte în special de gust și de aspect, ca urmare a înmulțirii microorganismelor criofile și a modificării echilibrului coloidal. Răcirea laptelui se face imediat după recepționare în vederea depozitării, fie chiar în timpul depozitării în funcție de utilajul de care dispune lăptăria. În funcție de posibilitatea fermelor, răcirea se poate face cu apă sau folosind instalații frigorifice.

Răcirea laptelui cu instalații frigorifice: Instalațiile frigorifice sunt utilizate în lăptării atât pentru răcirea laptelui imediat după muls, cât și pentru menținerea unei temperaturi scăzute a laptelui pe tot timpul păstrării în tancurile de depozitare sau a derivaților din lapte (smântână, brânză) în dulapuri sau camere frigorifice. În lăptării se utilizează perfect instalațiile frigorifice cu compresor.

În cazul instalațiilor cu răcire indirectă, saramura din corpul evaporatorului poate avea diferite concentrații. Concentrația saramurii se alege în funcție de temperatura de răcire dorită. Punctul de îngheț al saramurii este cu atât mai coborât, cu cât concentrația este mai mare și se alege astfel încât să fie cu cel puțin 10 °C sub temperatura de îngheț a corpului ce trebuie răcit. În mod obișnuit pentru răcirea laptelui se folosește saramura în concentrație de 18-21%. Răcitoarele de lapte pot fi plane sau cu plăci.

Însămânțarea laptelui. Însămânțarea laptelui pentru fermentarea iaurtului se face cu o cultură formată din două specii de microorganisme: *Streptococcus thermophilus* și *Lactobacillus bulgaricus*. Cultura de producție se introduce în laptele răcit (45 – 48°C), după ce în prealabil a fost bine omogenizată, pentru a distruge particulele de coagul care pot produce fermentări nedorite, având ca rezultat formarea de goluri de fermentare în masa iaurtului. După omogenizare, cultura se diluează cu o cantitate mică de lapte și se introduce în jet subțire, sub continuă agitare, pentru a realiza o cât mai uniformă repartizare în masa de lapte. Proporția de cultură variază între 0,5-2%, depinzând de calitatea laptelui,

activitatea culturii și temperatura de termostatare, astfel încât să asigure un proces de fermentare al iaurtului care să nu depășească 6 ore.

Termostatarea iaurtului. Termostatarea asigură condițiile de dezvoltare a microflorei specifice și fermentarea laptelui. Laptele însămânțat este introdus în vane sau tancuri de fermentare.

Răcirea iaurtului. După terminarea termostatării, se trece la răcirea iaurtului, care se realizează în două etape:

- prerăcirea până la temperatura de 20°C, timp de 3-4 ore, având scop întărirea coagulului și prevenirea separării zerului;
- răcirea propriu-zisă la temperatura de 10°C, fază în care coagulul devine mai compact, aroma se accentuează și gustul devine mai plăcut.

Depozitarea iaurtului. Reprezintă ultima fază a procesului tehnologic la iaurt. În condiții de temperatură scăzută, coagulul devine mai compact, aroma se accentuează și gustul devine mai plăcut. Timpul minim de menținere la temperatura de depozitare este de 6 ore, iar optim de 12 ore la 2-6°C. [2 p. 51, 2 p. 49, 4 p. 72].

Bibliografie:

1. Gh. Costin – „Tehnologia laptelui și a produselor lactate”, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1965. [citată la data 29.04.2023] pp. 12-64.
2. Stoian C. et al. – „Tehnologia laptelui și a produselor lactate”, Ed. Tehnica București, 1987. [citată la data 29.04.2023] pp. 23-76.
3. Vizireanu C., Banu C., – „Procesarea industrială a laptelui”, Ed. Tehnica București, 1998. [citată la data 30.04.2023] pp. 17-82.
4. Chintescu Gh. et al. – „Valorificarea subproduselor lactate” Ed. Tehnica București, 1985. [citată la data 01.05.2023] pp. 31-94.