

CARACTERISTICILE CALITĂȚII IAURTULUI DIN AMESTEC DE LAPTE DE CAPRĂ ȘI DE VACĂ

CZU: 637.146.34

DOI: <https://doi.org/10.52673/18570461.22.2-65.02>Doctorandă **Tatiana CUȘMENCO**E-mail: tatiana.cusmenco@sa.utm.mdORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6628-0752>Doctor în științe tehnice, conferențiar universitar **Viorica BULGARU**E-mail: viorica.bulgaru@tpa.utm.mdORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1921-2009>Doctor în științe tehnice, conferențiar universitar **Elisaveta SANDULACHI**E-mail: elisaveta.sandulachi@tpa.utm.mdORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3017-9008>Doctor în științe tehnice, conferențiar universitar **Artur MACARI**E-mail: artur.macari@tpa.utm.mdORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4163-3771>

Universitatea Tehnică a Moldovei

YOGHURT QUALITY CHARACTERISTICS FROM A MIXTURE OF GOAT AND COW MILK

Summary. Milk is an excellent source of well-balanced nutrients and shows, also, biological activity that influence digestion, metabolic responses to absorbed nutrients and disease resistance. In this paper, 3 yogurt samples were made from a mixture of goat's and cow's milk: 3: 1; 1: 1; 1: 3. The quality characteristics were evaluated by means of physico-chemical indices (acidity, pH, syneresis, viscosity, total dry matter, fat content, protein content, a_w , ash content), microbiological (total number of microorganisms and yeasts) and organoleptics. For the yogurt made from milk mixture in a ratio of 1: 1, higher quality indices were observed than the other samples, namely: an increase in the number of lactic acid bacteria more intense ($0.98 \pm 0.024 \mu$), respectively a higher lactic acid content ($63,398 \pm 0.022 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$), lowering of the pH value (6.75 ± 0.03 - 4.55 ± 0.01) and more special organoleptic characteristics: fine and homogeneous curd, without gas bubbles, pleasant taste and smell, without syneresis. This yogurt sample also showed the best results during the storage period (1-15 days).

Keywords: lactic acid, curd, fermentation, yogurt, goat's milk, cow's milk, microorganisms, texture.

Rezumat. Laptele este o sursă excelentă de nutrienți bine echilibrați, prezentând, de asemenea, acțiuni biologice care influențează digestia, răspunsurile metabolice la nutrienții absorbiți și rezistența la boli. În studiul realizat au fost elaborate trei probe de iaurt din amestec de lapte de capră și de vacă, în proporție de 3:1; 1:1; 1:3. Au fost evaluate caracteristicile de calitate prin intermediul indicilor fizico-chimici (aciditate, pH, sinereză, vâscozitate, substanța uscată totală, conținut de grăsime, conținut de proteină, a_w , conținut de cenușă), microbiologici (numărul total de microorganisme și drojdii) și organoleptici. Pentru iaurtul fabricat din amestec de lapte în raport de 1:1 s-au constatat indici de calitate superiori celorlalte probe, și anume: creșterea mai intensă a numărului de bacterii lactice ($0,98 \pm 0,024 \mu$), respectiv un conținut sporit de acid lactic ($63,398 \pm 0,022 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$), scăderea valorii pH-ului ($6,75 \pm 0,03$ - $4,55 \pm 0,01$) și caracteristici organoleptice deosebite: coagul fin și omogen, fără bule de gaz, gust și miros plăcut, fără sinereză. Această probă de iaurt a prezentat rezultate optime și pe perioada de păstrare a produsului (1-15 zile).

Cuvinte-cheie: acid lactic, coagul, fermentare, iaurt, lapte de capră, lapte de vacă, microorganisme, textură.

INTRODUCERE

Calitățile și proprietățile laptelui de vacă sunt cunoscute, iar iaurtul obținut din acesta este cel mai consumat în lume [1]. Pe de altă parte, se caută o alternativă la laptele de vacă din cauza apariției alergiilor sau problemelor legate de afecțiunile tractului gastro-intestinal.

Valoarea nutritivă a tipului de lapte este strâns legată de compoziția chimică și proprietățile sale fizice

(tabelul 1). În unele studii se raportează că laptele de capră are mai multe avantaje față de laptele de vacă grație proprietăților antibacteriene, digestibilității înalte, alergenității scăzute, conținutului mai mare de acizi grași cu lanț scurt în grăsime, conținutului mai mare de zinc, fier și magneziu [2]. Laptele de capră, datorită compoziției chimice echilibrate, este o materie primă utilizată pe larg în fabricarea produselor lactate, în special a produselor lactate fermentate [3].

Caracteristicile laptelui de vacă și ale laptelui de capră [4]

Conținut, 100 g	Lapte de vacă, %	Lapte de capră, %
Apă	87,8	87,7
Substanță uscată	12,2	12,3
Grăsimi	3,7	3,9
Proteine	3,3	3,7
Cazeină	2,7	3,3
Lactoză	4,7	4,3
Cenușă	0,7	0,8
Aciditate, °T [5]	16-18	15-19
Densitate, °A	1,03	1,83
Valoarea energetică, calorii	69	70

Iaurtul conține o microfloră selectată corespunzător atât din punct de vedere tehnologic, cât și din punct de vedere nutrițional. Procesul tradițional de fabricare a iaurtului se bazează în principal pe fermentarea laptelui, datorită bacteriilor lactice, care se hrănesc cu lactoză din lapte, generând acid lactic. În consecință, se reduce pH-ul laptelui la 4,5, ajungând la punctul izoelectric al proteinei (cazeina) care coagulează, obținându-se iaurt [6].

Deși procesele de fermentație tind să sporească stabilitatea iaurtului în timpul perioadei de valabilitate [7], microflora rezidentă trebuie să facă față unor circumstanțe care le pun în pericol activitatea vitală. Majoritatea microorganismelor cresc bine la un pH neutru, mediul extrem de acid fiind un factor de limitare a creșterii [8] și responsabil în mare măsură de pierderea viabilității microorganismelor. În mod similar, caracteristicile nutriționale și tehnologice ale iaurtului sunt aspecte relevante care trebuie luate în considerare pentru metabolismul microbial, iar aceste beneficii pot fi accentuate considerabil prin utilizarea laptelui de capră ca substrat nutritiv pentru dezvoltarea microorganismelor.

Activitatea antibacteriană este o componentă capabilă să inhibe creșterea de bacterii sau de mucegai (bacteriostatic sau fungistatic) ori să elimine bacterii sau mucegaiuri (bactericid sau fungicid). Activitatea antimicrobială a laptelui de capră se atribuie în principal imunoglobulinelor și proteinelor neimune, cum ar fi lactoferina, lactoperoxidaza și lizozima [9]. Proteina din laptele de capră este un precursor al componentelor bioactive ce contribuie la activitatea antimicrobială cu un spectru larg de tipuri de bacterii patogene. Bacteriile lactice sunt folosite de obicei pentru a crește calitatea laptelui și pentru a prelungi termenul de valabilitate. Producția de acid lactic de către bacteriile lactice sca-

de de pH-ul, deci inhibă creșterea bacteriilor de alterare, cum ar fi: *Clostridium*, *Staphylococcus*, enterobacteriile și *Pseudomonas psicofil*. Potrivit lui F. Yangilar [10], compoziția laptelui de capră este deosebit de valoroasă pentru dezvoltarea și supraviețuirea pe termen lung a florei probiotice. Această proprietate permite ca iaurtul să-și îmbunătățească caracteristicile senzoriale.

Un motiv cheie pentru ca laptele de capră să fie utilizat în amestec cu lapte de vacă constituie diferența în puterea de coagulare (nivelul scăzut de α_{s1} , - cazeină și dispersia mare a micelii de cazeină duce la formarea unui gel semilichid), în compoziția grăsimii (conține mai multe fracții de acizi grași caproic, caprilic și capric ce prezintă aromă specifică „de capră”) [11], în vâscozitatea scăzută și în prezența sinerezei la suprafață.

Luând în considerare aspectele menționate, obiectivul studiului a fost cercetarea calității iaurtului obținut din amestec de lapte de capră și de vacă.

MATERIALE ȘI METODE

Iaurtul s-a produs în Laboratorul de Tehnologie a Produselor Alimentare din cadrul Facultății Tehnologie Alimentelor a Universității de Stat a Moldovei (UTM). La obținerea iaurtului s-a utilizat: lapte de capră (corespunde SM 317:2015, adoptat la 29.05.2015. *Lapte crud de capră și de oaie. Specificații*), lapte de vacă (corespunde HG 158 din 07.03.2019 privind cerințe de calitate pentru lapte și produse lactate), recepționat de la o fermă locală și cultură starter YO-MIX 207 LYO, care conține *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delb. Bulgaricus*, în cantitate de 10...25 DCU/100 kg lapte (corespunde cerințelor HG 221 din 16.03.2009 privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare).

Tehnologia de obținere a iaurtului. Iaurtul s-a obținut în condiții de laborator prin metoda termostat. Procesul tehnologic (3 probe de iaurt, raportul între laptele de capră și laptele de vacă de 3:1, 1:1, 1:3) include următoarele etape: pasteurizarea laptelui de capră la 85 ± 5 °C timp de 10 minute și a laptelui de vacă la 90 ± 5 °C timp de 15 minute, răcirea amestecului de lapte la temperatura de 45 °C, inocularea amestecului de lapte cu 1,5 % cultură starter. Ambalarea probelor de iaurt în recipiente de sticlă de 180 g și termostatarea la temperatura de 42 ± 2 °C timp de 6 ore. Sfârșitul procesului de coagulare s-a determinat prin valoarea pH-ului și fermitatea coagulului. Răcirea probelor de iaurt până la temperatura de 10 ± 2 °C și depozitarea la temperatura de 6 ± 2 °C.

Indicii fizico-chimici ai iaurtului au fost determinați utilizând metode de analiză standardizate:

- aciditatea titrabilă, prin titrare cu soluție de 0,1 N NaOH;
- aciditatea activă, prin imersarea electrodului de sticlă standardizat în intervalul 6,86 până la 4,01;
- conținutul de substanță uscată totală, prin uscare la etuvă până la obținerea masei constante a rezidului uscat;
- vâscozitatea, cu ajutorul reometrului „Brookfield DV - III”, cu indicatorul nr. 04, 250 de rotații/min, datele au fost citite după 30 de secunde de rotații;
- conținutul de grăsime, prin metoda acido-butimetrică, în urma separării grăsimii cu alcool izoamilic (amilic) prin centrifugarea laptelui, anterior macerat cu acid sulfuric;
- conținutul total de proteine, prin metoda Kjeldahl;
- activitatea apei, prin intermediul unui aparat ce măsoară presiunea de vapori a apei din jurul iaurtului, divizată la presiunea de vapori a apei pure pentru a da o valoare între 0,0 și 1,0;
- conținutul de cenușă, prin încălzirea directă a probelor de iaurt incinerate într-un cuptor cu muflă timp de 4 ore la 550 °C;
- sinereza, prin centrifugare și calculată conform raportului dintre volumul zerului acumulat și greutatea probei;
- acidul lactic, prin titrare, luându-se în considerare că 1 ml NaOH 0,1 N corespunde unei cantități de 0,009008 g acid lactic;

Indicii microbiologici ai iaurtului au fost determinați utilizând metode de analiză standardizate:

- viteza de creștere a bacteriilor lactice, prin măsurarea densității optice a diluției la 600 nm;
- monitorizarea creșterii (μ), prin măsurarea densității optice (DO) la $\lambda = 600$ nm și a valorii pH-ului, calculată după formula:

$$\mu = \frac{\ln X - \ln X_0}{\Delta t}$$

unde: X – densitatea optică la sfârșitul fazei de creștere exponențială;

X_0 – densitatea optică la începutul fazei de creștere exponențială;

Δt – intervalul de timp dintre observații.

- numărul total de microorganisme, prin metoda orizontală pentru enumerarea coloniilor la 30 °C, prin tehnica de placare a suprafeței.

- numărul de drojdii se efectuează în conformitate cu E. Sandulachi și alții [12];

- fosfataza, prin intermediul testului la fosfatază (EN ISO 11816-1);

- prezența/absența *Listeria monocitogenes* (EN/ISO 11290-1) și *Enterobacteriaceae* (ISO 21528-1), prin teste rapide (kituri).

Indicii organoleptici ai iaurtului au fost determinați prin aprecierea calității senzoriale pe baza scării de punctaj (ISO 6658: 2005) al grupei de degustători formați din 9 colaboratori ai Departamentului „Tehnologia Produselor Alimentare”, Facultatea Tehnologiei Alimentelor, UTM.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Dezvoltarea procesului de fermentare a laptelui la fabricarea iaurtului. Principalele culturi starter folosite la fabricarea iaurtului sunt *Lactobacillus bulgaricus* și *Streptococcus thermophilus*. Odată cu diminuarea pH-ului sub 6,0, lactobacilii trec din faza latentă în cea exponențială și realizează hidroliza ulterioară a caseinei cu formarea peptidelor și aminoacizilor care favorizează în continuare creșterea streptococilor. În același timp, scăderea pH-ului grație acumulării acidului lactic inhibă progresiv creșterea streptococilor [13].

Procesul de fermentare lactică atrage după sine un șir de modificări: în timpul reducerii pH-ului începe procesul de formare a rețelei gelului specific laptelui fermentat, rezultând un coagul compact, bine format, cu o consistență fină, cremoasă, uniformă în toată masa, care nu se desprinde de pereții ambalajului, nu elimină zer, are gust plăcut, acrișor și răcoritor, deosebit de apreciat de consumatori

Valoarea pH-ului (figura 1) a fost măsurată la anumite perioade de fermentare (inițial, la 2, 4 și 6 ore). Din datele prezentate în figura 1 se observă o dinamică a dezvoltării microorganismelor, deoarece temperatura de termostatare a influențat benefic *Streptococcus* cu *Lactobacillus*, având în vedere că acestea au acționat în simbioză și s-au stimulat reciproc. Tendința de scădere a pH-ului a fost atribuită activității microorganismelor. Acesta, prin urmare, s-a datorat consumului

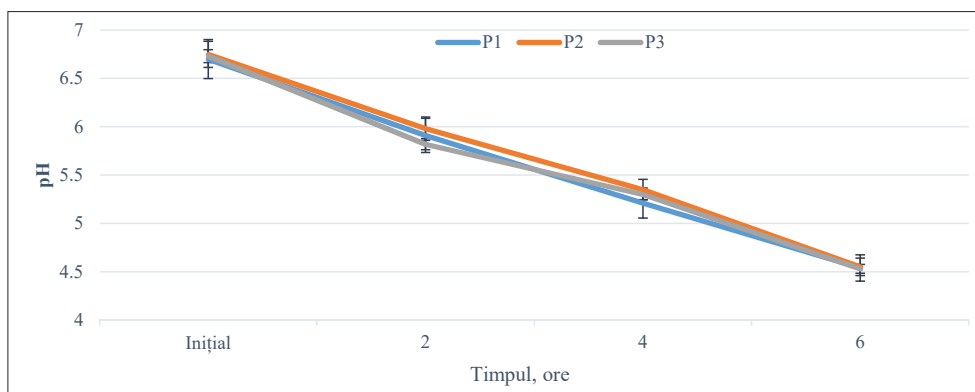


Figura 1. Fermentarea iaurtului.

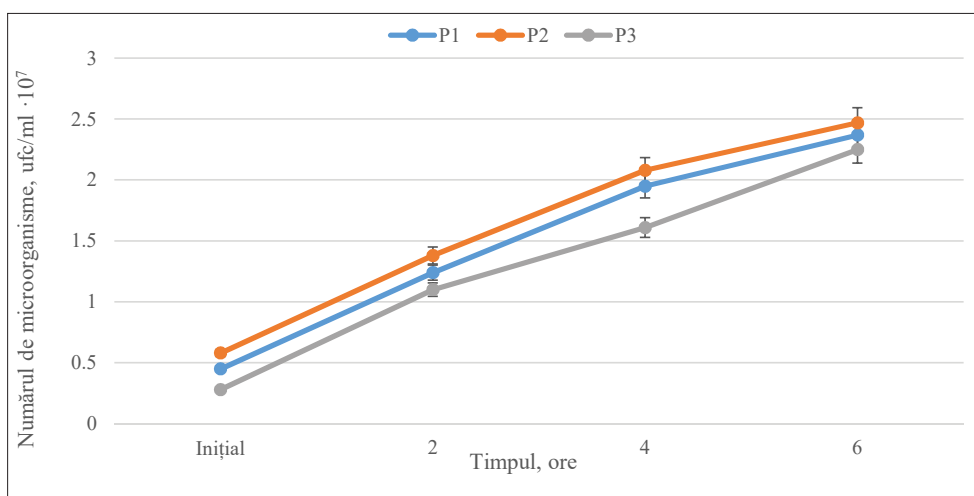


Figura 2. Curba de creștere a bacteriilor lactice în iaurt.

de zahăr și producerii de acizi organici. La fermentare, rezultatele obținute au variat de la probă la probă: la P1 ($6,70 \pm 0,002 - 4,54 \pm 0,03$), la P2 ($6,75 \pm 0,03 - 4,55 \pm 0,01$) și la P3 ($6,73 \pm 0,02 - 4,53 \pm 0,03$).

Tratamentul termic este un proces continuu cu o serie de efecte benefice asupra iaurtului. Grație pasteurizării, procesul de fermentare facilitează denaturarea proteinelor, eliberează compușii din lapte, stimulează creșterea microorganismelor din componența culturii starter și astfel se obține o textură mai bună a iaurtului [14]; ajută la obținerea unei stări necesare pentru formarea gelului și a rețelei de proteine, care afectează textura finală și vâscozitatea iaurtului; contribuie la eliminarea oxigenului dizolvat în lapte și îmbunătățește sporirea culturii starter.

La fermentare, numărul de microorganisme a crescut exponențial, atingând un număr maxim timp de 6 ore (figura 2), și anume: $0,58 \cdot 10^7 - 2,47 \cdot 10^7$ la proba P2, $0,45 \cdot 10^7 - 2,37 \cdot 10^7$ la proba P1, $0,28 \cdot 10^7 - 2,25 \cdot 10^7$ la proba P3. Aceste rezultate pot fi explicate prin faptul că relația simbiotică a *L. Bulgaricus* și *S. thermophilus* a activat creșterea numărului bacteriilor lactice [15].

Formarea acidului lactic în iaurt. Acidul lactic [16] joacă un rol decisiv în activitatea culturilor

starter, iar creșterea lui în iaurt poate contribui pozitiv la formarea texturii și diminuarea sinerezei. Datele din tabelul 2 arată că cele mai bune rezultate în timpul fermentării (0-6 h) s-au obținut la proba P2 ($2,857 \pm 0,002 - 63,392 \pm 0,022$), urmată de proba P1 ($2,324 \pm 0,004 - 57,192 \pm 0,025$) și proba P3 ($2,518 \pm 0,004 - 54,218 \pm 0,024$), deoarece sub acțiunea bacteriilor lactoze din lapte se transformă în acid lactic, fapt ce facilitează procesul de creștere în iaurt. Acumularea acidului lactic a determinat reducerea ionizării funcțiilor acide ale cazeinei, a neutralizat sarcinile electrice, a micșorat puterea sechestrantă a cazeinelor α_s și β față de minerale și a solubilizat calciul și fosfatul micelar.

Interpretarea rezultatelor densității optice (figura 3) constată fluctuația ratei de creștere a bacteriilor lactice în probele cercetate și în consecință o ameliorare a mediului de creștere. Această pondere a creșterii bacteriilor lactice s-a datorat compoziției chimice relevante a laptelui, pH-ului final de fermentație, asocierii tulpinilor și temperaturii de incubare. După cum se observă, cultura starter în concentrație de 1,5 % a contribuit substanțial la înmulțirea bacteriilor lactice în perioada de fermentare timp de 6 ore la tempe-

Tabelul 2

Cantitatea de acid lactic în probele de iaurt

Nr.	Durata fermentării	P1	P2	P3
1	Inițial (0 h)	2,324±0,004	2,857±0,002	2,158±0,004
2	2 h	10,101±0,005	12,920±0,007	10,008±0,004
3	4 h	32,118±0,001	34,418±0,005	30,749±0,002
4	6 h	57,192±0,025	63,398±0,022	54,218±0,024

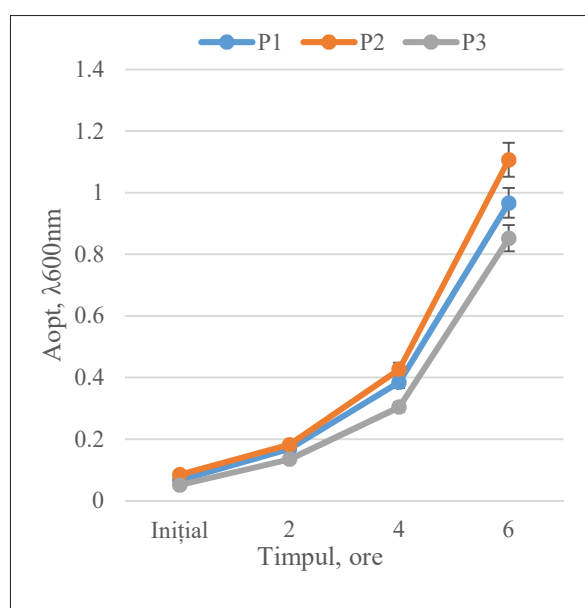


Figura 3. Fluctuația ratei de creștere a bacteriilor lactice în iaurt.

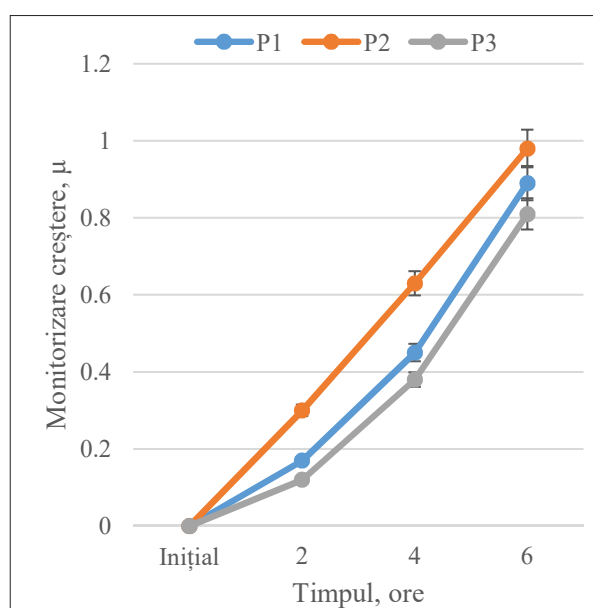


Figura 4. Multiplicarea bacteriilor lactice în iaurt.

ratura de 42 °C și a constituit 0,89 μ la proba P1, 0,98 μ la proba P2, 0,81 μ la proba P3 (figura 4).

Descrierea indicilor fizico-chimici ai iaurtului.

Indicii fizico-chimici ai probelor de iaurt sunt prezentați în tabelul 3. Rezultatele obținute indică valori diferite în funcție de raportul laptelui adăugat. Conținutul de grăsime al iaurtului modifică caracteristicile reologice și senzoriale în urma procesului de structurare a globulelor de grăsime ce interacționează cu rețeaua de proteine, acționând ca agenți de legare [17]. Valoarea maximă a conținutului de grăsime a fost observată în proba P3 (3,8±0,04 %), întrucât prevalează laptele de vacă ce conține globule de grăsime de dimensiuni mai mari decât laptele de capră.

Viteza de formare a rețelei gelului lactic este influențată direct de cantitatea de proteine, în principal de conținutul de cazeină ce oferă o rată de agregare mai mare de dezvoltare a unui coagul mai ferm [18]. Valorile rezultatelor obținute pentru conținutul de proteine variază nesemnificativ pentru probele de iaurt analizate, 5,25±0,05 % la proba P1, 5,31±0,04 % la proba P2, 35,28±0,06 % la proba P3). În cazul dat nu atât conținutul total de proteine determină proprietățile reologice ale gelului lactic format, cât raportul dintre fracțiile

de cazeină (α -cazeina conținută mai mult în laptele de vacă și β -cazeina care prevalează în laptele de capră), direct responsabile de calitatea coagulului format.

Activitatea apei este un indice fizico-chimic important ce definește siguranța produsului [19]. Reacțiile nefavorabile care afectează calitatea iaurtului depind mai mult de starea apei decât de conținutul acestuia în produs. Cu cât valoarea activității apei este mai mare, cu atât produsul alimentar este mai susceptibil la păstrare și microorganismele se pot înmulți mai repede, folosind apa pentru propriile procese. În absența altor factori inhibitori, toate tipurile de microorganisme vor prolifera în alimentele cu $a_w > 0,95$. Cu toate acestea, capacitatea lor de a reduce valorile a_w depinde de o serie de factori, cum ar fi tipul de lapte, temperatura, pH-ul și prezența conservanților. Rezultatele obținute pentru a_w în fiecare probă prezintă astfel de valori: P1 – 0,880±0,02; P2 – 0,881±0,02; P3 – 0,882±0,02, aceste rezultate fiind în concordanță cu dezvoltarea microorganismelor specifice (*B. cereus* – 0,93, *Campylobacter* spp. – 0,987, *E. coli* – 0,95, *L. monocytogenes*–0,92, *Salmonella* spp. – 0,94, *S. aureus* 0,83–0,87) [20].

Conținutul de cenușă este direct legat de tipul laptelui utilizat la fabricarea iaurtului, care este de ase-

Tabelul 3

Indicii fizico-chimici ai iaurtului

Nr.	Indicatori	P1	P2	P3
1	Conținutul de grăsime, %	3,4±0,05	3,5±0,05	3,8±0,04
2	Conținutul de proteine, %	5,25±0,05	5,31±0,04	5,28±0,06
3	a_w	0,880±0,02	0,881±0,04	0,882±0,02
4	Cenușă, %	0,705±0,12	0,708±0,15	0,703±0,14
5	Conținutul de substanță uscată totală, %	17,38±0,28	17,80±0,30	17,28±0,31
6	Conținutul de substanță uscată degresată, %	13,98±0,15	14,30±0,13	13,48±0,16
7	Fosfataza	Absent	Absent	Absent

Tabelul 4

Calitatea microbiologică a iaurtului

Nr.	Parametru	P1	P2	P3
1	NTG, ufc/ml·10 ⁷	2,37± 0,16	2,47± 0,12	2,25± 0,15
2	Drojii, ufc/1 g, max	Lipsă	Lipsă	Lipsă
3	<i>Listeria monocitogenes</i>	Lipsă	Lipsă	Lipsă
4	<i>Enterobacteriaceae</i>	Lipsă	Lipsă	Lipsă

menea important pentru beneficiile nutriționale ale acestuia, servind drept substrat nutritiv pentru dezvoltarea microorganismelor. Nivelul total de cenușă în laptele de capră este puțin mai mare decât cel din laptele de vacă, iar rezultatele obținute sunt următoarele: în P2 – 0,708±0,15 %, în P1 – 0,705±0,12 % și în P3 – 0,703±0,14 %.

Conținutul de substanță uscată totală și conținutul de substanță uscată degresată a avut o acțiune benefică asupra iaurtului din amestec de lapte de vacă și de capră, calitatea căruia depinde de conținutul de proteine, minerale și grăsimi. Substanța uscată totală are următoarele valori: în P1 – 7,38±0,28 %, în P2 – 17,8±0,30 %, în P3 – 17,28±0,31 %, iar conținutul de substanță uscată degresată este, astfel, în P2 14,30±0,13 %, în P1 – 13,98±0,15 % și în P3 – 13,48±0,16 %.

Lipsa fosfatazei din toate probele de iaurt demonstrează că laptele de vacă și de capră a trecut printr-un tratament termic adecvat și a îndeplinit condițiile sanitare și de igienă, fiind eliminate și unele defecte cauzate de microflora nedorită (tabelul 3).

Descrierea indicilor microbiologici ai iaurtului. Timpul și temperatura de fermentare pot afecta activitatea vitală a microorganismelor [21], manipularea acestor parametri fiind utilă pentru reducerea pierderii de bacterii viabile. În iaurt, numărul de microorganisme din cultura starter trebuie să conțină 10⁷ ufc/g [22]. Numărul de microorganisme din probele de iaurt se încadrează în cerințele de calitate [22], care trebuie să fie minimum de 10⁶ ufc/g. În tabelul 4 sunt incluse rezultatele evaluării probelor de iaurt, în care valoarea maximă a NTG, ufc/ml ·10⁷ în P2

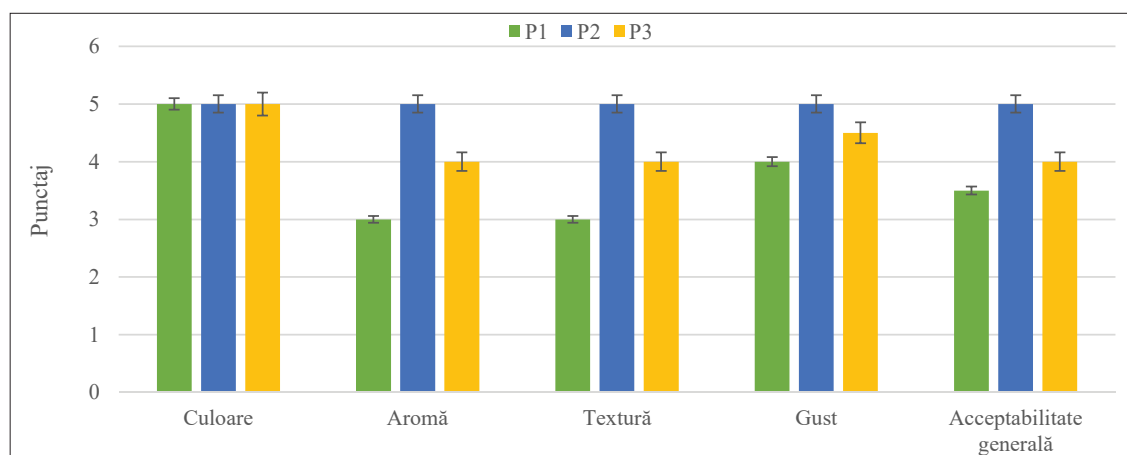


Figura 5. Indicii organoleptici ai probelor de iaurt.

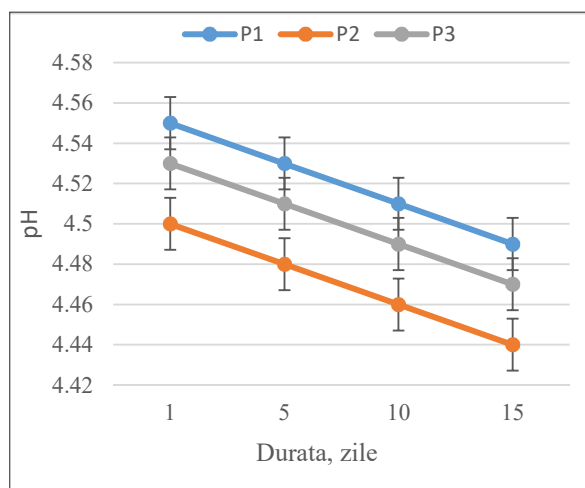


Figura 6. Modificarea pH-ului iaurtului la păstrare.

a fost de $2,47 \pm 0,12$, în P1 de $2,37 \pm 0,16$ și în P3 de $2,25 \pm 0,15$. Aceste valori demonstrează că iaurtul a format o asociere de microorganisme benefice pentru sănătate [23].

Descrierea indicilor organoleptici ai iaurtului.

Acceptarea de către consumatori a iaurtului depinde de percepția aromei și de proprietățile texturale. Aroma de iaurt este în general atribuită de acetaldehida produsă de *L. bulgaricus* și *S. thermophilus* [24]. După cum se poate deduce din figura 5, caracteristici senzoriale excelente s-au obținut în P2, care a căpătat un punctaj de 5 puncte, cu particularități specifice fermentației lactice, coagul fin, omogen, ferm, fără bule de gaz, gust plăcut, acrișor, specific de iaurt, fără miros străin. Potrivit caracteristicilor organoleptice, pentru proba P2 se acordă calificativul „foarte bun” și aceasta poate fi caracterizată drept „Produs cu trăsături plăcu-

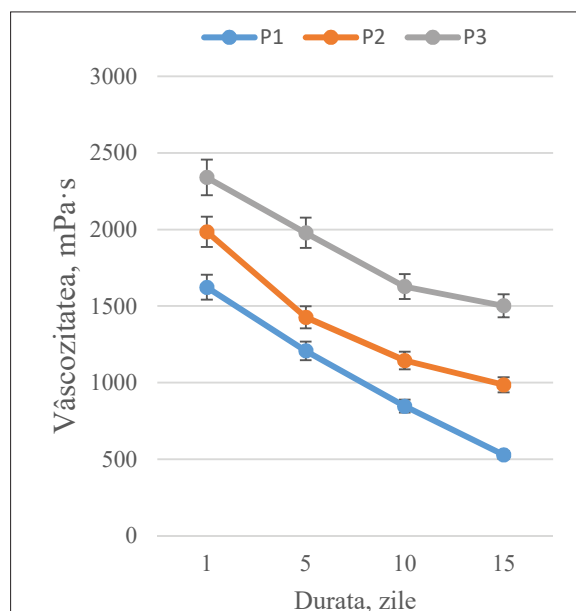


Figura 8. Modificarea vâscozității iaurtului la păstrare.

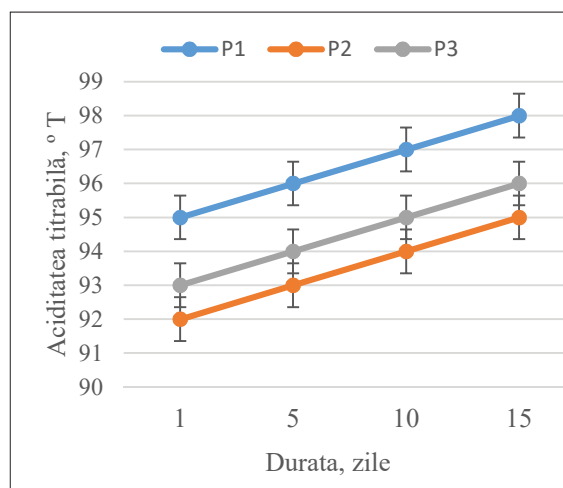


Figura 7. Modificarea acidității titrabile a iaurtului la păstrare.

te, specifice, bine definite, perceptibile senzorial, nedefectuos”. Caracteristicile date sunt în concordanță cu rezultatele expuse de O. Amin [25]

Variația indicilor fizico-chimici ai iaurtului în perioada de păstrare. Aciditatea titrabilă și pH.

Oricare ar fi condițiile de procesare, iaurtul este supus unei scăderi a pH-ului în timpul păstrării (figura 6), numite în mod obișnuit postacidifiere, care este atribuită consumului crescut de lactoză reziduală de către acidul lactic [26]. Această scădere poate fi explicată prin activitatea metabolică persistentă a bacteriilor lactice în timpul păstrării. Scăderea pH-ului ține de consumul de lactoză și a fost mai pronunțată pentru P1 (4,55-4,49), urmată de P3 (4,53-4,47) și de P2 (4,50-4,44). Creșterea acidității titrabile (figura 7) a oferit astfel de rezultate: în P1 (95-98 °T), P2 (92-95 °T) și P3 (93-96 °T), datorită capacității de tamponare mai mari asociate

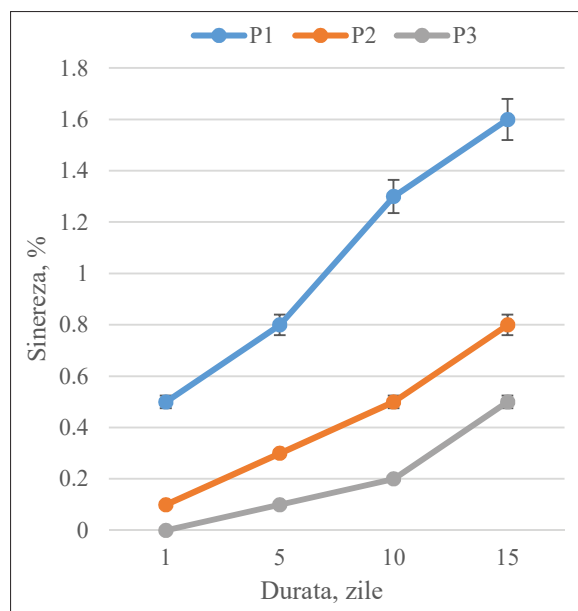


Figura 9. Modificarea sinerezei iaurtului la păstrare.

cu cantitatea mai mare de minerale, proteine și CO₂ dizolvat ce se conțin în laptele de vacă și de capră. Valorile date sunt în conformitate cu constatările lui S. Ketut [27], care a obținut rezultate similare ale valorilor acidității și ale pH-ului la păstrarea iaurtului din amestec de lapte de vacă și de capră.

Vâscozitatea și sinereza. Iaurtul poate avea două defecte principale: vâscozitate joasă și sinereză, aceasta din urmă situație fiind asociată cu pierderea apei din gelul de iaurt [28]. Vâscozitatea iaurtului scade odată cu creșterea duratei de păstrare (figura 8). În P3 (2340 mPa·s) au fost înregistrate cele mai înalte valori ale vâscozității datorită unui aport mai mare de lapte de vacă și s-a obținut un coagul mai ferm și bine format, proces explicat prin raportul dintre fracțiile cazeinei și raportul cazeină : proteine serice, cu o ușoară scădere până în ziua a 15-a de 1502 mPa·s, urmată de P2 (1985-987 mPa·s) și P1 (1623-528 mPa·s). Rezultate analogice a prezentat și R. Joon [29], și anume că vâscozitatea iaurtului produs din diferite tipuri de lapte (de capră, de vacă și amestecul lor) a scăzut în timpul depozitării. Creșterea sinerezei, la păstrare, în P1 (0,5-1,6 %), a provenit în urma micșorării dimensiunii agregatelor de cazeină din gelul lactic, destabilizându-se astfel structura tridimensională a gelului lactic. În plus, procentul crescut de sinereză (figura 9) a provenit și de la creșterea acidității.

CONCLUZII

Laptele de capră, având o compoziție chimică echilibrată, a favorizat interesul utilizării acestuia în amestec cu laptele de vacă. Iaurtul obținut din raportul 1:1 a prezentat cei mai buni indicatori de calitate fizico-chimică, microbiologică, organoleptică. A avut un impact pozitiv asupra ameliorării compoziției substratului nutritiv al bacteriilor lactice, sporind numărul de microorganisme viabile.

BIBLIOGRAFIE

- Guzun V., Musteață Gr., Rubțov S., Banu C., Vizioreanu C. Industrializarea laptelui. 2001. Chișinău: Tehnica-Info. 488 p.
- Bulgaru V. Quality of local goat milk depending on the season, in: Meridian Ingineresc, 2016, nr. 4, pp. 58-61.
- Boza J., Sanz- Sampelayo M. R. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology, in: Journal of Food Composition and Analysis. Vol. 22, 2009, issue 4, pp. 322-329.
- Sandulachi E., Bulgaru V. Factors affecting quality of goat's milk yogurt, in: Advances in Social Sciences Research. Vol. 6, 2019, no. 2, pp. 205-221.
- Bogdan N., Rudic V., Coev Gh. Actualitatea studiului laptelui de capră ca sursă de izolare a tulpinilor de bacterii lactice, in: Buletinul AȘM. Științele vieții, nr. 3(330) 2016, pp. 150-156.
- Cartasev A., Rudic V. Effect of starter culture producing exopolysaccharide on yoghurt, in: Chemistry Journal of Moldova, nr. 12(2), 2017, pp. 7-12.
- Widodo T., Taufik T. and Anindita N.S. Fermented goat milk and cow milk produced by different starter of lactic acid bacteria: quality studies, in: Journal of Agricultural Science and Technology. Vol. 3, 2013, pp. 904-911.
- Ivana S., Bogdan I., Țogoe G., Câmpeanu T., Enache S., Băraităreanu I., Ipate A. Popescu. Microbiologia alimentelor. Volumul I, 2011. București: Asclepius, pp. 211-214 .
- Almaas H., Eriksen E., Sekse C., Comi I., Flengsrud R., Holm H., Jensen E., Jacobsen M., Langsrud T., Vegarud GE. Antibacterial peptides derived from caprine whey proteins, by digestion with human gastrointestinal juice, in: Journal of Nutrition. Vol. 106, 2011, pp. 896-905.
- Yangilar F. As a potentially functional food: goat's milk and products, in: Journal of Food and Nutritional Research. Vol. 1, 2013, pp. 68-81.
- Biadała A., Konieczny P. Goat's milk-derived bioactive components – a review, in: Mljekarstvo. Vol. 68 (4), 2018, pp. 239-253.
- Sandulachi E., Rubțov S., Popescu L., Costiș V., Gurmeza I. Controlul microbiologic al produselor alimentare. Indicații metodice privind controalele microbiologice. Chișinău: Editura Tehnică-UTM, 2017, 128 p.
- Cartașev A., Rudic V. New Streptococcus thermophilus strain as potential agent for increasing bio-safety of dairy products, in: International scientific Conference on Microbial Biotechnology, 3rd edition, Chișinău, Moldova, october 12-13, 2016, p. 96.
- Hassan N.B.A., Abdalla M.O.M., Nour A.A.M. Microbial quality of heat-treated milk during storage, in: Pakistan Journal of Nutrition. Vol. 8 (12), 2009, pp. 1845-1848.
- Francoise Rul. Yogurt: microbiology, organoleptic properties and probiotic potential, in: Fermented Foods, Part II: Technological Interventions, CRC Press, 2017, pp. 418-450.
- Mituniewicz-Małek A., Ziarno M., Dmytrów I., Tuma P., Witczak A., Vovk S. Properties of drinking yogurt obtained from cow's and goat's milk fermented by traditional yogurt cultures, in: Polish Academy of sciences. No IV/3, 2017, pp. 1755-1771.
- Felipe S.V., Cruz da Silva C.A.C.V., Costa-Lima B., Salim A.P., Balthazar C.F., Pereira C.M., Panzenhagen P., Rachid R., Robson M.F, Conte-Junior C.A, Oliveira S.A.C. Milk from different species on physicochemical and microstructural yoghurt properties, in: Ciência Rural, Santa Maria. Vol. 49, nr. 6, 2019, pp.1-15.
- Phadungath C. The mechanism and properties of acid-coagulated milk gels, in: Songklanakarin Journal of Science and Technology, vol. 27, (2), 2005, pp. 433-448.
- Sanduachi E. Activitatea apei în produsele alimentare. Chișinău: Editura Tehnică-UTM, 2020, 208 p.
- Cavicchioli V.Q., Scatamburlo T.M., Yamazi A.K., Pieri F.A. and Nero L.A. Occurrence of Salmonella, Listeria

monocytogenes, and enterotoxigenic *Staphylococcus* in goat milk from small and medium-sized farms located in Minas Gerais State, Brazil, in: *J. of dairy science*, 2015, pp. 8386-8390.

21. Sandulachi E., Bulgaru V. *Microbiologia generală*. Note de curs. Partea III, Chișinău: Editura Tehnică-UTM, 2016, p. 63.

22. Hotărâre de Guvern Nr. 158 din 07-03-2019 cu privire la aprobarea Cerințelor de calitate pentru lapte și produsele lactate, în: *Monitorul Oficial*, nr. 111-118, din 29.03.2019, art. 218 (Anexa 4).

23. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics, in: *Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria*, pp. 1-56.

24. Chen C., Shanshan Z., Guangfei H., Haiyan Y., Huaxiang T., Guozhong Z. Role of lactic acid bacteria on the yogurt flavour: A review, in: *International Journal of Food Properties*, Vol. 20 (1), pp. 316-330.

25. Amin O.I., Florence J.M., Afodia L.K., Gervase I.A., Elizabeth C.C., Mamudu H.B. Evaluation and acceptability of yoghurt drink processed from goat milk and a combination of goat and cow milks, in: *International Journal of Biotechnology and Food Science*. Vol. 3(4), 2015, pp. 41-48.

26. Abdel Moneim E.S., Rania M.A. and Zakaria A.S. Effects of Storage on Quality of Yoghurt Prepared from Cows' and Goat's Milk and Pure Strains of Lactic Acid Bacteria, in: *Journal of Science Technology*. Vol. 12(1), 2011, pp. 136-143.

27. Ketut S., Martini H., Nyoman S., Sri Anggreni Lindawat, I.A. Okarini. Microbiological, chemical and sensory characteristics of yoghurt prepared from blended cow and goat milk, in: *Food Science and Quality Management*. Vol. 34, 2014, pp. 93-102.

28. Lee W.J., Lucey J.A. Formation and physical properties of yogurt, in: *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. Vol. 23(9), 2010, p. 1127-36.

29. Joon R., Kumar M. S., Singh B. G., Kumar S. P., Panwar H. Instrumental texture and syneresis analysis of yoghurt prepared from goat and cow milk, in: *The Pharma Innovation Journal (India)*. Vol. 6 (7), 2017, pp. 971-974.

NOTĂ. Lucrarea a fost elaborată în cadrul Proiectului de stat din Republica Moldova 20.80009.5107.09 *Îmbunătățirea calității și siguranței alimentelor prin biotehnologie și inginerie alimentară.*