

# VALORIFICAREA TULPINILOR MICROBIENE IZOLATE DIN LAPTE DE CAPRĂ

DOI: 10.5281/zenodo.4269449

CZU: 579.2/.6/.8:60:637.146

Doctor în științe biologice **Nina BOGDAN**

E-mail: ninabogdan@mail.ru

Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare

## VALORISATION OF MICROBIAL STRAINS ISOLATED FROM GOAT MILK

**Summary.** New strains of lactic acid bacteria with high biotechnological potential were isolated from raw goat milk collected in various regions of the Republic of Moldova and have been proposed for the dairy industry. New data have been accumulated on the biodiversity of native lactic acid bacteria strains with high milk fermentation activity. A new protective medium has been proposed for the freeze-drying of lactic acid bacteria from goat milk.

**Keywords:** lactic acid bacteria, goat milk, autochthonous strains.

**Rezumat.** Au fost propuse pentru procesarea laptelui tulpini noi de bacterii lactice cu potențial biotehologic înalt, acestea fiind izolate din lapte de capră colectat din diferite regiuni ale Republicii Moldova. S-au obținut rezultate relevante privind biodiversitatea tulpinilor autohtone de bacterii lactice cu activitate fermentativă sporită. A fost elaborat un mediu protector nou pentru liofilizarea culturilor de bacterii lactice izolate din lapte de capră.

**Cuvinte-cheie:** bacterii lactice, lapte de capră, tulpini autohtone.

## INTRODUCERE

Laptele de capră posedă proprietăți antioxidante deosebit de prețioase, dietetico-curative pronunțate și calități nutritive excelente. Dispersia fină a componentelor și prezența proteinelor ușor asimilabile, cu un conținut semnificativ de aminoacizi esențiali favorizează valoarea sa biologică înaltă, iar consumul acestui tip de lapte nu produce reacții alergice și tulburări digestive. Comparativ cu laptele de vacă, cel de capră este mai bogat în vitamine, acizi caprinici și linoleici, micro- și macroelemente ușor asimilabile, denotă o cantitate redusă de colesterol și mult mai puține bacterii patogene [1].

În Republica Moldova se atestă mărirea șeptelului de capre și, ca rezultat, a volumului de lapte obținut [2]. În consecință, creșterea caprinelor reprezintă un potențial alimentar important, iar valorificarea laptelui la nivel industrial este relevantă și profitabilă.

Tehnologia produselor lactate fermentate se bazează pe utilizarea culturilor de bacterii lactice, ale căror proprietăți contribuie la ameliorarea metabolismului și determină calitatea produsului finit. Obținerea culturilor starter din lapte de capră asigură diversificarea direcțiilor de procesare a materiei prime și a sortimentului de produse alimentare și dietetice cu valoare nutritivă înaltă [3; 4].

Tulpinile microbiene izolate din habitatul lor natural – laptele de capră –, constituie o varietate de tulpini de bacterii lactice active cu proprietăți tehnologice importante, de aceea prezintă interes atât din punct de vedere științific, cât și practic. Importanța in-

dustrială a bacteriilor izolate poate fi demonstrată prin studierea diversității speciilor și a posibilității utilizării lor pentru obținerea culturilor starter destinate fabricării produselor lactate fermentate [5; 6].

Rezultatele cercetărilor efectuate în țările din regiunile aride evidențiază izolarea tulpinilor speciilor *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* cu proprietăți tehnologice valoroase privind activitatea proteolitică, acidogeneză și antimicrobiană, producerea bacteriocinilor, rezistența la bacteriofagi, capacitatea de adaptare la condițiile climaterice locale și materia primă autohtonă [7; 8; 9].

Scopul cercetării expuse în această lucrare a constat în selectarea tulpinilor de bacterii lactice cu potențial biotehologic valoros pentru aplicarea în industria laptelui.

## MATERIALE ȘI METODE

Cercetările științifice ce au inclus etapele de izolare, identificare și selectare a bacteriilor lactice din laptele crud de capră au fost efectuate în Laboratorul de Biotehnologii Alimentare al Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare (IȘPHTA) din Republica Moldova.

Obiectul de studiu l-au constituit tulpinile autohtone de *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Lactococcus lactis* ssp.

*cremoris* și *Streptococcus thermophilus* izolate din habitat natural – lapte crud de capră colectat din regiunile Republicii Moldova –, identificate și depozitate ulterior în Colecția Națională de Microorganisme Ne-patogene din cadrul Institutului de Microbiologie și Biotehnologie și în Colecția Ramurală a Laboratorului de Biotehnologii Alimentare al IȘPHTA.

Procesul de izolare a bacteriilor lactice cuprinde un șir de etape, inclusiv: prelevarea probelor, însămânțarea pe un mediu nutritiv lichid și solid, izolarea culturii pure, studierea proprietăților morfo-culturale și fiziologo-biochimice ale tulpinilor izolate, identificarea acestora și determinarea proprietăților lor tehnologice valoroase pentru industria laptelui. Procedura de izolare a culturilor pure de microorganisme lactice s-a efectuat prin inoculări ale lor periodice (minimum de 10 ori) în lapte degresat steril până la formarea coagulului dens. Probele heterogene selectate au fost însămânțate pe un mediu nutritiv – lapte degresat steril – și incubate în termostat la temperaturi de 30 °C, 37 °C și 45 °C [10; 11].

Pentru cultivarea bacteriilor lactice *L. lactis* ssp. *lactis*, *L. lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *L. lactis* ssp. *cremoris* și *S. thermophilus* s-au utilizat mediile nutritive: laptele degresat sterilizat, lapte hidrolizat, mediul agarizat în bază de lapte hidrolizat, mediul pentru determinarea fermentării hidraților de carbon, lapte turnesolat, mediul solid pentru diferențierea lactococilor producători de aromă [12; 13; 14].

Cercetarea bacteriilor lactice a inclus metode microbiologice, biochimice și fizico-chimice clasice de investigare. Optimizarea mediului protector pentru liofilizare s-a efectuat cu aplicarea metodei matematice de planificare, respectiv datele experimentale obținute au fost prelucrate prin analiză statistică.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Selectarea tulpinilor bacteriene pentru compoziția culturilor starter are loc în funcție de tipul produselor lactate pe baza următoarelor criterii: caracteristicile organoleptice, activitatea antagonistă față de microorganismele condiționat patogene, activitatea de coagulare a laptelui, sinereza, numărul de bacterii lactice viabile în produs.

Culturile starter se elaborează preponderent pentru laptele de vacă, iar utilizarea culturilor specifice pentru laptele de capră are o importanță esențială la fabricarea produselor lactate cu însușiri noi. Prin urmare, o varietate mare de produse lactate pot fi obținute în urma elaborării și aplicării culturilor starter noi compuse din diferite tipuri de bacterii lactice.


Pentru izolarea culturilor pure de bacterii lactice au fost prelevate probe de lapte crud de capră din 12 regiuni ale Republicii Moldova: Briceni, Dondușeni, Soroca, Bălți, Florești, Ungheni, Orhei, Chișinău, Anenii Noi, Taraclia, Comrat, Cahul. Culturile s-au incubat la temperatura de 30±2 °C și 40 °C până la formarea coagulului. Cultivarea culturii îmbogățite s-a efectuat în lapte steril degresat până la formarea coagulului dens fără erupții, iar conținutul eprubetelor s-a testat pentru puritate prin examenul microscopic al frotiului.

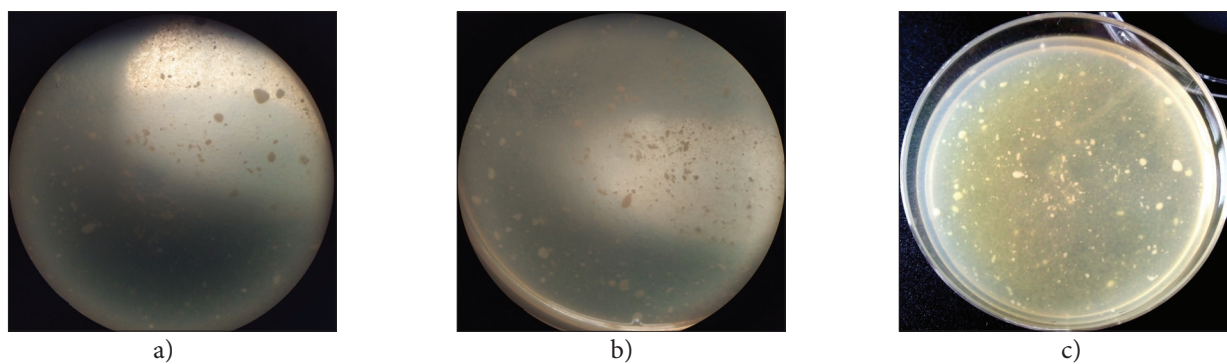
Au fost studiate circa 150 de probe de lapte crud de capră, din care au fost obținute 7 izolate bacteriene cu proprietăți stabile caracteristice subspeciilor *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* și *Streptococcus thermophilus* (tabelul 1).

Identificarea microorganismelor se bazează pe determinarea trăsăturilor fenotipice: morfologice, culturale, fiziologice și biochimice, care permit iden-

Tabelul 1  
Originea tulpinilor studiate

Nr.	Originea	Codul tulpinii
1	rn. Florești	L 14
2	rn. Orhei	L 27
3		L 61
4	rn. Taraclia	L 56
5	rn. Anenii Noi	L 46
6		L 77
7	rn. Ungheni	L 42





**Figura 1.** Aspectul coloniilor de bacterii lactice: a), b) – colonie mărită de șase ori, c) – aspect general al culturii pe mediul agarizat de lapte hidrolizat.

Sursa: elaborată de autor.

tificarea relativ rapidă a tulpinilor de microorganisme izolate [15].

În scopul cercetării caracterelor culturale și morfologice ale tulpinilor autohtone de bacterii lactice s-a utilizat mediul solid – lapte hidrolizat agarizat –, evidențiindu-se colonii de culoare galben deschisă cu structură omogenă în cazul bacteriilor subspeciei *Lactococcus lactis subsp. lactis* și colonii de culoare galben închisă cu structura granulată în cazul *Lactococcus lactis subsp. cremoris*. Tulpinile subspeciei heterofermentative *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*, întâlnite relativ rar în habitatul natural, au fost cultivate pe mediul agarizat cu citrat de calciu, zaharoză și autolizat de drojdii, unde acestea au format colonii cu margini neregulate.

Examenul proprietăților culturale a inclus determinarea diametrului coloniei, formei (circulară, neregulată, lenticulară etc.), caracterului marginii (netedă, ondulată etc.), suprafeței (plată, convexă, bombată, acuminată etc.), culorii (albă, galbenă, crem); structu-

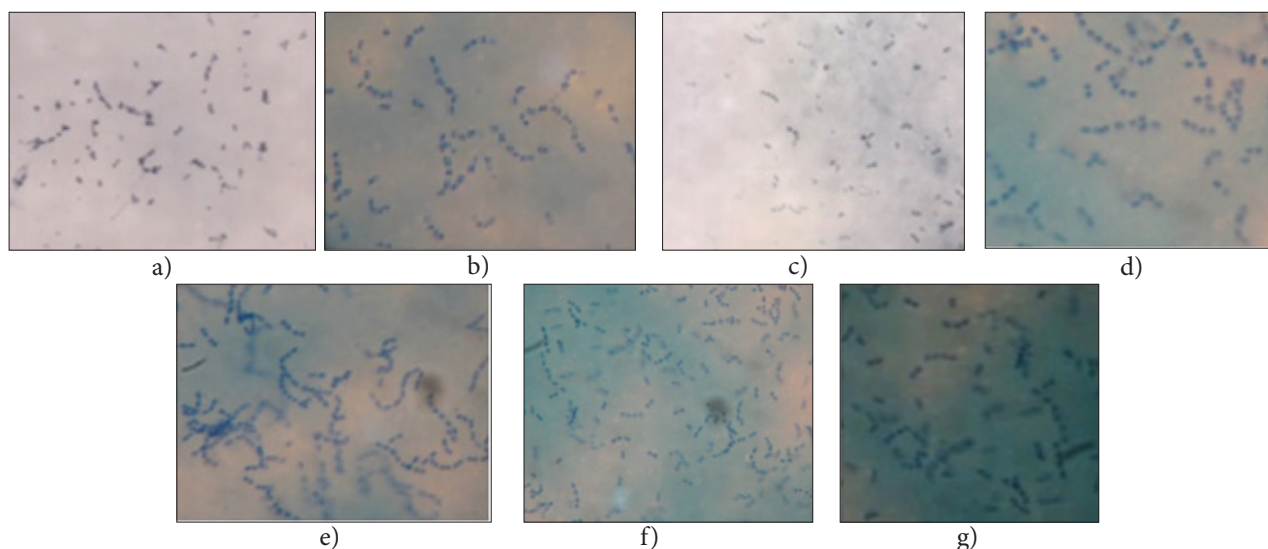
rii (omogenă, heterogenă, granulată etc.) și consistenței (păstoasă, untoasă, uscată etc.). Aspectul coloniilor de bacterii izolate este ilustrat în figura 1.

În urma cultivării, tulpinile au format colonii izolate sub formă de picătură, lucioase, cu margini netede (de tip S); lenticulare în profunzime, de culoare alb-crem; de dimensiuni mici cu diametrul până la 1 mm, cu consistență păstoasă [16].

Proprietățile morfologice ale bacteriilor lactice au fost studiate conform următorilor parametri: forma și localizarea celulelor, mobilitatea acestora, dimensiunea, culoarea caracteristică la colorația Gram.

Microscopia a arătat că toate tulpinile izolate sunt Gram pozitive, prezintă coci și diplococi separați sau plasați în lanțuri de diferite lungimi, fapt caracteristic bacteriilor lactice mezofile și termofile. Rezultatele microscopiei sunt prezentate în figura 2.

Studierea proprietăților fiziologo-biochimice ale culturilor bacteriene permite identificarea completă până la gen a familiei bacteriene și delimitarea bacte-



**Figura 2.** Aspectul microscopic al tulpinilor: a) L14; b) L27, c) L42; d) L46; e) L56; f) L61; g) L77.

Sursa: elaborată de autor.

Tabelul 2

## Proprietățile fiziologo-biochimice ale tulpinilor de bacterii lactice izolate din lapte de capră

Numărul tulpinii	Caracteristici											
	Colorația Gram	Producerea CO <sub>2</sub> din glucoză	Producerea catalazei	Producerea amoniacului din arginină	Rezistența la încălzire 60°C timp de 30 min	Rezistența la NaCl, %		Creșterea în albastru de metilen, 0,1%	Rezistența la bilă, %		Creșterea în mediul alcalin, pH	Formarea diacetilului
						2,0	4,0		20,0	40,0		
L14	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
L27	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-
L42	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
L46	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-
L56	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
L61	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
L77	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-

Notă: + reacție pozitivă; - reacție negativă.

riilor mezofile/termofile de alte tipuri de microorganisme, deseori nedorite pentru utilizarea industrială. Principalele caracteristici fiziologo-biochimice ale tulpinilor constituie: producerea CO<sub>2</sub> din glucoză, a catalazei și a amoniacului din arginină; termorezistența; creșterea în mediul salin, alcalin, cu albastru de metilen; formarea diacetilului (tabelul 2).

Etaea decisivă la identificarea bacteriilor lactice a fost determinarea capacității de fermentare a diferitor carbohidrați cu eliminarea acidului sau/și a gazului. În tabelul 3 sunt prezentate datele privind fermentarea carbohidraților.

Tulpinile din specia *Lactococcus* au fermentat galactoză, manitolul, iar tulpina *S. thermophilus* L56 a fermentat lactoză, glucoza, zaharoza și nu a fermentat esculina și maltoza. Activitatea fermentativă ce nu implică carbohidrații esculina și maltoza demonstrează că *S. thermophilus* L56 nu are proprietăți fiziologice comune cu enterococii, fapt ce poate afecta în mod negativ sănătatea consumatorului.

Studiul proprietăților morfologice, culturale, fiziologice și biochimice ale culturilor cercetate a permis identificarea subspeciilor *Lactococcus lactis* sp. *lactis* (L14, L42, L77), *Lactococcus lactis* sp. *lactis* biovar

Tabelul 3

## Fermentarea carbohidraților de către tulpinile de bacterii lactice izolate din lapte de capră

Numărul tulpinii	Carbohidrați													
	Lactoză	Glucoză	Galactoză	Manitol	Zaharoză	Maltoză	Rafinoză	Amidon	Manoză	Sorbită	Glicerină	Arabinoză	Esculină	
L14	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
L27	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
L42	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
L46	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
L56	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
L61	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
L77	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Notă: + fermentează; - nu fermentează



*diacetylactis* (L61), *Lactococcus lactis* sp. *cremoris* (L27, L46) și a unei tulpini din specia *Streptococcus thermophilus* (L56).

Proprietățile tehnologice ale bacteriilor lactice utilizate în compoziția culturii starter determină proprietățile funcționale și calitatea produsului finit, de aceea cercetările ulterioare au vizat și unele particularități tehnologice specifice ale tulpinilor izolate [14; 17; 18; 19; 20].

Activitatea fermentativă a tulpinilor a fost evaluată comparativ în mediul de lapte de vacă degresat sterilizat, respectiv în mediul de lapte de capră degresat sterilizat, sub aspectul vitezei de coagulare a laptelui – cel mai important parametru tehnologic de selectare a tulpinilor pentru aplicare industrială. Analiza datelor a arătat că bacteriile lactice autohtone au manifestat o viteză de acidulare a laptelui de capră mai mare (coagularea realizându-se în 4,4-7,7 ore) decât a laptelui de vacă (4,6-9,3 ore) și corespund cerințelor stabilite pentru bacteriile lactice mezofile și termofile. Tulpinile studiate au fost capabile să se dezvolte la temperatura de incubare de 30 °C cu formarea coagulului omogen, dens și cu gust curat de lapte fermentat. Analiza datelor indică o acumulare a acidului lactic mai rapidă în laptele de vacă și o creștere mai intensă a bacteriilor lactice în laptele de capră. Astfel, s-a stabilit o dezvoltare mai intensă a bacteriilor lactice izolate din laptele de capră cu păstrarea viabilității, deoarece acesta reprezintă habitatul lor [21; 22]. Cel mai înalt titru de microorganisme viabile a fost înregistrat în laptele de capră cu tulpinile L14, L42, L46 ( $10^{10}$  UFC·mL<sup>-1</sup>), tulpinile L56 și L61 ( $10^9$  UFC·mL<sup>-1</sup>), ceea ce constituie valori înalte comparativ cu titrul de microorganisme în laptele de vacă. Titrul de microorganisme viabile al tulpinilor L77 și L27 nu indică diferențe semnificative în ambele medii și au avut valori de  $10^8$  UFC·mL<sup>-1</sup>, respectiv  $10^7$  UFC·mL<sup>-1</sup>, suficient pentru aplicarea tulpinilor în culturi starter [23]. Rezultatele obținute confirmă un efect stimulator sporit al laptelui de capră asupra culturilor probiotice, similar studierii culturii starter ABT-5, care după 8 ore de fermentare a înregistrat log UFC·mL<sup>-1</sup> 8,63 în laptele de capră și log UFC·mL<sup>-1</sup> 8,37 în laptele de vacă [21].

În prezent, colecțiile de microorganisme utilizează metode avansate de păstrare a culturilor pure, precum sunt liofilizarea și depozitarea la temperaturi scăzute [24; 25].

Utilizarea la scară industrială a microorganismelor în calitate de culturi starter impune o conservare eficientă a tulpinilor, care asigură menținerea viabilității, stabilității, purității și capacității lor bioproductive. Optimizarea mediului favorizează activizarea

sistemelor metabolice responsabile de productivitatea celulelor bacteriene. În pofida numărului mare de publicații dedicate mediilor de cultivare a bacteriilor lactice, cercetarea, modificarea sau optimizarea unor medii cunoscute este relevantă până în prezent.

Liofilizarea culturilor de bacterii lactice selectate s-a efectuat la stația pilot a Laboratorului de Biotehnologii Alimentare al IȘPHTA formată din: bioreactorul Biostat Sartorius Aplus, centrifuga cu răcire Rotina 38R și sistema de liofilizare LABCONCO. Înainte de liofilizare culturile bacteriene au fost cultivate în mediul din lapte hidrolizat la temperatura 30 °C până la atingerea valorii pH = 4,6 a mediului. Ulterior, biomasa a fost separată prin centrifugare de mediul de cultură și suspendată în raport de 1:1 în mediul de protecție cu următoarea componență: lapte steril degresat (16 % SUD), citrat de sodiu (5 %), zaharoză (10 %), gelatină (5 %), glutamat de sodiu (2,5 %). Suspensia obținută a fost repartizată câte 2 ml în flacoane și liofilizată la regimul elaborat de Laboratorul de Biotehnologii Alimentare. Viabilitatea culturilor în mediul protector din lapte de vacă scade după liofilizare de la valoarea  $10^9$  UFC·g<sup>-1</sup> până la  $10^7$  UFC·g<sup>-1</sup>. În acest context, s-a propus efectuarea investigațiilor de optimizare a mediului protector pentru sporirea viabilității culturilor izolate din lapte de capră.

Înainte de liofilizare, biomasa culturilor bacteriene a fost acumulată în mediul pe bază de lapte hidrolizat de capră, ulterior fiind separată, suspendată în mediul de protecție, repartizată în flacoane și liofilizată. Raportul optim al componentelor principale ale mediului protector (lapte degresat de capră și citrat de sodiu) s-a determinat prin metoda planificării matematice a experimentului. În condiții de laborator au fost fabricate nouă mostre experimentale de tulpini liofilizate conform matricei cu doi factori.

După evaluarea numărului de celule viabile în fiecare dintre variantele experimentale, s-a elaborat ecuația de regresie pentru varianta cu mediu pe bază de lapte de capră (3.1) și cea cu mediu pe bază de lapte de vacă (3.2) care descriu veridic ( $p < 0,05$ ) în valori reale modificarea viabilității bacteriilor lactice în funcție de mediile de protecție.

Astfel, ecuațiile de regresie obținute sunt următoarele:

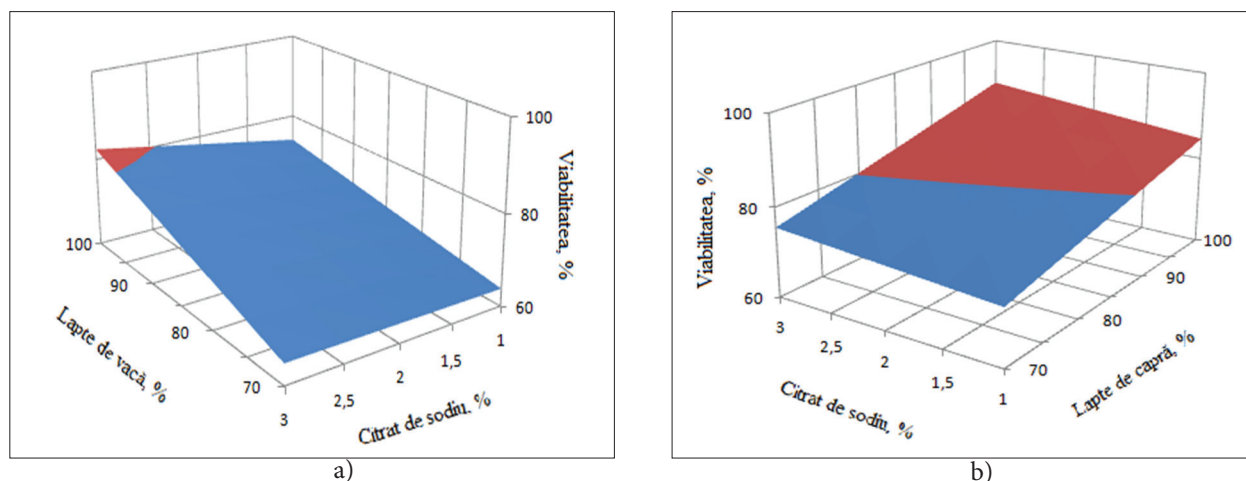
- pentru lapte de capră  $Y = 44,612 + 0,378Lc - 0,375Cs + 0,027Lc \times Cs$  (3.1)

- pentru lapte de vacă  $Y = 49,15 + 0,20Lv - 8,77Cs + 0,13Lv \times Cs$  (3.2)

unde:

Y – viabilitatea bacteriilor, %;

Lc – conținutul de lapte de capră în mediul de protecție, %;



**Figura 3.** Reprezentarea grafică a modelului matematic de viabilitate a bacteriilor lactice după liofilizare în mediul protector compus: a) din lapte de vacă degresat; b) din lapte de capră degresat.

Lv – conținutul de lapte de vacă în mediul de protecție, %;

Cs – conținutul de citrat de sodiu, %.

Vizualizarea grafică a ecuațiilor de regresie polinomice este prezentată în figură 3.

Conform rezultatelor obținute, s-a stabilit că mediul protector cu utilizarea laptelui de capră asigură păstrarea proprietăților biotehnologice ale culturilor selectate – viabilitate sporită și productivitate înaltă, comparativ cu mediul protector clasic (cu utilizarea laptelui de vacă).

Pentru păstrarea tulpinilor prin metoda de liofilizare s-a determinat componența optimă a mediului protector: lapte degresat de capră (cu 16 % substanțe uscate) – 80 %, citrat de sodiu – 2,5 %, zaharoză – 10 %, gelatină – 5 %, glutamat de sodiu – 2,5 % [26]. După șase luni de depozitare indicii biotehnologici ai culturilor liofilizate în mediul protector optimizat se păstrează și revin la valori inițiale cu titrul bacteriilor de min.  $10^9$  UFC·g<sup>-1</sup>. Cercetările efectuate demonstrează posibilitatea de selectare din surse autohtone a tulpinilor de bacterii lactice valoroase cu potențial tehnologic natural (nemodificate genetic) și de utilizare a lor la fabricarea produselor lactate de calitate sigură [27].

Tulpinile autohtone de bacterii lactice *L. lactis* ssp. *lactis*, *L. lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *L. lactis* ssp. *cremoris* și *S. thermophilus* au fost depozitate în Colecția Națională de Microorganisme Neapatogene cu atribuirea numerelor de colecție:

*Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis* L 61 depozitat cu numărul CNMN-LB – 73;

*Lactococcus lactis* ssp. *lactis* L 42 depozitat cu numărul CNMN-LB – 74;

*Lactococcus lactis* ssp. *lactis* L 14 depozitat cu numărul CNMN-LB – 75;

*Lactococcus lactis* ssp. *lactis* L 77 depozitat cu numărul CNMN-LB – 76;

*Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* L 27 depozitat cu numărul CNMN-LB – 77;

*Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* L 46 depozitat cu numărul CNMN-LB – 78;

*Streptococcus thermophilus* L 56 depozitat cu numărul CNMN-LB – 79.

## CONCLUZII

Din microflora laptelui crud de capră, colectat în diferite regiuni ale Republicii Moldova, au fost izolate, identificate și descrise tulpini autohtone de bacterii lactice valoroase cu potențial tehnologic înalt.

Tulpinile selectate se caracterizează printr-o activitate intensă de acidulare a laptelui de capră, comparativ cu laptele de vacă, asigurând o aciditate de 68-93°T în timp de 5-7 ore cu formarea unui coagul omogen, dens, și titru înalt de celule viabile la nivel probiotic, ce previne dezvoltarea patogenilor în laptele fermentat. Adicional, tulpina *L. lactis* biovar *diacetylactis* CNMN-LB-73 produce cantități suficiente de substanțe aromatice, ameliorând indicii organoleptici ai produselor lactate fabricate din lapte de capră. Aceste tulpini pot fi propuse pentru formarea culturilor starter cu proprietăți biotehnologice destinate obținerii produselor lactate.

Aplicarea metodei matematice de planificare a experiențelor a permis stabilirea compoziției optime a mediului de protecție pentru conservarea, păstrarea viabilității și a proprietăților biotehnologice ale tulpinilor autohtone de bacterii lactice mezofile și termofile izolate din lapte de capră, care asigură un nivel de 90 % al viabilității bacteriilor lactice după liofilizare.

## BIBLIOGRAFIE

1. Ryzhkova T. Rezul'taty issledovaniy sostava koz'yego moloka i yego mikrobiologicheskikh pokazateley ispol'zovannykh pri razrabotke Gost Ukrainy. V: SWORLD, 2013. [on-line]: <https://www.sworld.com.ua/index.php/ru/c113-5/16376-c113-222> (vizitat la 14 martie 2018).
2. Anuarul Statistic al Republicii Moldova. Chișinău: Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova, 2016. 410 p.
3. Kovalenko N., Lyaskovskiy T., Podgorskiy V. Ekologiya molochnokislykh bakteriy, ikh taksonomiya i prakticheskoye ispol'zovaniye. V: XIII s'yezd Tovarishchestva mikrobiologov Ukrainy im. Vinogradskogo. Tezi dopovidey 25-30 travnya, 2009. s. 14.
4. Kornabayeva Z. Izucheniyе molochnokislykh mikroorganizmov, vydelennykh iz kislomolochnykh produktov Kazakhstana. V: Zhurnal nauchnykh publikatsiy aspirantov i doktorantov. 2014, s. 5.
5. Cheriguene A. et al. Identification and characterization of lactic acid bacteria isolated from algerian goat's milk. In: Pakistan Journal of Biological Sciences. 2006, vol. 9 (7), p. 1242-1249.
6. Tulemissova Z. et al. Selection of starter cultures for the fermentation of mare, camel and goat milk. In: Journal of International Scientific Publications, Agriculture & Food. 2016, vol. 4, p. 639-645.
7. Kornelayeva R., Stepanenko P., Pavlova Ye. Sanitarnaya mikrobiologiya syr'ya i produktov zhivotnogo proiskhozhdeniya. Uchebnik. M.: OOO Poligrafservis, 2006. 407 s.
8. Ganina V. Mikrobiologicheskii kontrol' syrogo moloka. V: Molochnaya promyshlennost'. 2010, № 2, s. 12-13.
9. Ryzhkova T. Vliyaniye kombinatsionnykh sochetaniy zakvasochnoy mikroflory na kachestvo i vykhod koz'yego tvoroga. V: SWORLD. 2013. [on-line]: <https://www.sworld.com.ua/konfer31/94.pdf> (vizitat la 18 martie 2018)
10. Karna B. et al. Lactic acid and probiotic bacteria from fermented and probiotic dairy products. In: Science Diliman, 2007, vol. 19(2), p. 23-24.
11. Shchetko V., Feshchenko B. Vydeleniye molochnokislykh bakteriy, perspektivnykh dlya pishchevoy promyshlennosti, s tsel'yu posleduyushchey ikh identifikatsii. In: Vestnik Polesskogo gos. univ. Seriya prirodovedcheskikh nauk. 2015, s. 42-48.
12. Bannikova L. Seleksiya molochnokislykh bakteriy i ikh primeneniye v molochnoy promyshlennosti. Moskva: Pishcheyaya promyshlennost', 1975. 256 s.
13. Sbornik instruktsiy po seleksii molochnokislykh bakteriy i bifidobakteriy i podboru zakvasok dlya kislomolochnykh produktov. Moskva: VNIIMS, 1986. 100 s.
14. Stepanenko P. Mikrobiologiya moloka i molochnykh produktov. M., 1999. 412 s.
15. Kislenco V. Praktikum po veterinarnoy mikrobiologii i immunologii. Moskva: Kolos, 2005. 232 s.
16. Rudic V., Bogdan N. Goat milk as a potential source of new prospective strains of lactic acid bacteria. In: International Scientific Conference on Microbial Biotechnology (3rd edition) dedicated to the 70th anniversary of foundation of first research institutions and the 55th anniversary of the inauguration of the Academy of Sciences of Moldova. 2016, Chișinău, p. 104.
17. Bogdan N., Cartasev A. Crearea asociațiilor de bacterii lactice pentru culturile starter. În: Materialele Conferinței Științifice cu participare internațională a doctoranzilor „Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători”, ediția a V-a, 15 martie 2016. Chișinău: Universitatea Academiei de Științe a Moldovei, 2016, p. 136.
18. Costin G. Produse lactate fermentate. Galați: Editura Academica, 2005. 586 p.
19. Ros R., Morgan S., Hill C. Preservation and fermentation: past, present and future. In: International Journal Food Microbiology. 2002, vol. 79(1-2), p. 3-16.
20. Yelizarova V., Tolstykh O. Zakvaski dlya tvoroga. V: Molochnaya promyshlennost'. Moskva, VNIMI, 2002, № 7, 87 s.
21. Hyo-Hee Kim et al. Galactooligosaccharide and sialyllactose content in commercial lactose powders from goat and cow milk. In: Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 2015, vol. 35 (4), nr. 4, p. 572-576.
22. W.L.G. de Almeida Junior et al. Characterization and evaluation of lactic acid bacteria isolated from goat milk. In: Elsevier Journal, Food Control. 2015, vol. 53, p. 96-103.
23. Hotărâre cu privire la aprobarea Cerințelor de calitate pentru lapte și produsele lactate Nr. 158 din 07.03.2019. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 29.09.2019, nr. 111-118.
24. Yefremenko Ye., Tatarinova N. Vliyaniye dlitel'nogo khraneniya kletok mikroorganizmov, immobilizovannykh v kriogel' polivinilovogo spirta, na ikh vyzhivayemost' i biosintez tselevykh metabolitov. V: Mikrobiologiya. 2007, t. 76, №3, s. 383-389.
25. Kupletskaya M., Netrusov A. Zhiznesposobnost' liofilizirovannykh mikroorganizmov posle 50 let khraneniya. V: Mikrobiologiya. 2011, t. 80, № 6, s. 8.
26. Bogdan N. High viability of lactic acid bacteria in culture-protective medium through mathematical modeling. In: Proceedings of International scientific Conference on Microbial Biotechnology, 4rd edition, october 11-12, 2018, p. 70-71, Chișinău, Republic of Moldova.
27. Bogdan N. et al. Process for producing brine cheese from goat milk with extended shelf life. In: Proceedings of the 10th edition of European Exhibition of Creativity and Innovation. Iași: StudIS, 2018, p. 234.