

УДК 637.146.34:602.4:637.12.04  
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.3>

## СТІЙКІСТЬ НАТИВНОЇ ТА ІММОБІЛІЗОВАНОЇ ЗАКВАСКИ ЙОГУРТУ ДО РІЗНИХ ДОЗ ПЕНІЦИЛІНУ В МОЛОЦІ

**Вовкогон А.Г.** – к.с.-г.н., доцент,  
завідувач кафедри безпечності та якості харчових продуктів,  
сировини і технологічних процесів,  
Білоцерківський національний аграрний університет  
**Мерзлов С.В.** – д.с.-г.н., професор,  
декан біолого-технологічного факультету,  
Білоцерківський національний аграрний університет

У складі раціонів людей кисломолочні продукти посідають важливе місце. Завдяки високій біологічній та геронтологічній цінності споживання молочних напоїв у нашій країні є вагомим. Йогурти відносяться до найпопулярніших кисломолочних продуктів. На молокопереробні підприємства сировину закупають у виробників різної форми власності. Нерідко молоко, яке використовується для виробництва йогуртів, містить бактеріцидні препарати, в тому числі і антибіотики, які негативно діють на мікроорганізми, які містяться в заквасці для йогуртів. Зменшення активності мікроорганізмів закваски або їх повна інактивація призводить до погіршення якості йогурту чи відсутності процесу сквашування молока. Головним джерелом надходження антимікробних препаратів у молоко є використання антибіотиків для лікування запальних маститних процесів у організмі лактуючих корів. Одним із основних антибіотиків у антимаститних препаратах є пеніцилін (бензилпеніциліну натрієва сіль). Метою досліджень є встановлення стійкості нативної та іммобілізованої на модифікованому пектині закваски йогурту до дії різних доз пеніциліну в молоці. Сквашування молока заквасками йогурту проводили термостатним способом. У кінцевих продуктах сквашування визначали титровану кислотність і проводили сенсорні дослідження з ними.

Експериментально встановлено, що внаслідок внесення в молоко без вмісту пеніциліну як нативної, так і іммобілізованої закваски було одержано йогурти сенсорні аналізи, титрована кислотність яких відповідала нормативним вимогам.

Використання нативної закваски за вмісту антибіотику в молоці в дозі 5,0 ОД/см<sup>3</sup> дало змогу одержати кінцевий продукт, який мав чітко виражений згусток із кисломолочний смак. За підвищення вмісту антибіотику у сировині від 15,0 до 60,0 ОД/см<sup>3</sup> ефективного сквашування молока нативною закваскою не було виявлено, кінцевий продукт мав смак кислого молока. Титрована кислотність у цих пробах становила 19,3–32,7 °Т. Внесення антибіотику більше 50,0 ОД/см<sup>3</sup> призводить до того, що кінцеві продукти сквашування мають присмак пеніциліну.

Застосування іммобілізованої закваски дає змогу виготовити якісний йогурт за вмісту пеніциліну в молоці в дозах від 5,0 ОД/см<sup>3</sup> до 20,0 ОД/см<sup>3</sup>. Титрована кислотність таких продуктів сквашування була в межах від 72,5 °Т до 88,2 °Т. Таким чином, встановлено, що іммобілізована на модифікованому пектині закваска йогурту здатна витримувати у 4 рази вищі дози пеніциліну в молоці в порівнянні з нативною закваскою для йогурту.

**Ключові слова:** молоко, пеніцилін, антибіотики, іммобілізована закваска для йогурту, сенсорні показники йогурту, титрована кислотність.

### **Vovkohon A.H., Merzlov S.V. Resistance of native and immobilized yoghurt ferment to different doses of penicillin in milk**

The sour milk products make an important part of the human ration. The consumption of milk drinks is quite big in our country thanks to their high biological and gerontological values. The yoghurts are the most popular sour milk products. The milk processing companies buy the raw materials at producers of different forms of property. The milk used for yoghurt production often contains bactericidal preparations including antibiotics having a negative impact on the microorganisms of the yoghurt ferment. The decrease of ferment microorganisms' activity results into deterioration of yoghurt quality or lack of milk fermentation. The main source of antimicrobial preparations in milk is treatment of inflammatory mastitis of lactating cows

*by means of antibiotics. One of the main antibiotics in anti-mastitis preparation is penicillin (benzylpenicillin sodium salt). The aim of study is to find out the resistance of native yoghurt ferment and of immobilized on modified pectin to the impact of different penicillin doses in milk. The milk fermentation by yoghurt ferment was done by thermostatic method. The titrated acidity of the end products was measured and some sensory investigations were carried out.*

*It was experimentally found out, that the sensory analysis and titrated acidity of the yoghurts produced from milk without penicillin and with native and immobilized ferments were within the normative requirements.*

*The application of native ferment with 5,0 unit/cm<sup>3</sup> antibiotic in milk allowed to receive the end product looking like a clot and have a sour milk taste. With the increase of antibiotic in milk from 15,0 to 60,0 unit/cm<sup>3</sup>, there could not be observed any efficient milk souring by native ferment and the end product had a taste of turned milk. The titrated acidity in these samples was 19,3–32,7 °T. The introduction of antibiotic of more than 50,0 unit/cm<sup>3</sup> made the end products with the after taste of penicillin.*

*The application of immobilized ferment allows to produce yoghurt of good quality with penicillin content in milk ranging from 5,0 unit/cm<sup>3</sup> to 20,0 unit/cm<sup>3</sup>. The titrated acidity of such sour products was within 72,5 °T to 88,2 °T. Thus, it was found out that the yoghurt ferment immobilized on modified pectin can endure by 4 times higher penicillin doses in milk compared to the native yoghurt ferment.*

**Key words:** milk, penicillin, antibiotic, immobilized yoghurt ferment, sensory data of yoghurt, titrated acidity.

**Постановка проблеми.** Кисломолочні напої посідають важливе місце в харчуванні людей. Кисломолочні продукти за геронтологічними та функціональними властивостями є кориснішими, ніж просте нормалізоване та пастеризоване коров'яче молоко. Кисломолочні продукти у своєму складі містять майже всі есенціальні поживні речовини, які легко перетравлюються і засвоюються людиною. До цих речовин відносяться амінокислоти, органічні кислоти, ензими, пробіотики, пребіотики, вітаміни та інші речовини, що активно синтезуються мікроорганізмами, заселеними в кисломолочні напої.

До популярних в Україні та у світі кисломолочних напоїв можливо віднести йогурт [1, с. 28]. Основною сировиною у виробничих умовах для йогурту є молоко корів. Трапляються випадки, що в таке молоко потрапляють бактерицидні сполуки, в тому числі антибіотики, внаслідок активного лікування в корів запальних процесів репродуктивних органів, молочної залози тощо [2, с. 45; 3, с. 743; 4, с. 278; 5, с. 1110; 6, с. 404]. Антимікробні препарати у своєму складі містять цілий рад бактерецидних сполук, у тому числі і пеніцилін [7, с. 296; 8, с. 496]. Особливо високі дози антибіотику виявляються в молоці під час лікування маститу і в перші дні після ведення антимаститних препаратів у молочну залозу [9, с. 80; 10, с. 805].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Молоко, яке має залишки антибіотиків, не має допускатись для харчування людей [11, с. 241]. Нерідко зустрічаються випадки, що на території України з фермерських підприємств різної форми власності молоко із вмістом бактерицидних сполук потрапляє на переробні підприємства для виробництва йогуртів. Мікроорганізми, з яких складаються закваски для кисломолочних продуктів, за присутності в молоці антимікробних препаратів інактивуються. Порушення функції закваски може призводити до неможливості одержання якісного кисломолочного напою.

**Постановка завдання.** Недослідженим залишається питання вивчення впливу різних доз пеніциліну в молоці на іммобілізовані мікроорганізми закваски йогурту. Виходячи із цього, ми провели модельні дослідження щодо встановлення впливу різних доз пеніциліну в молоці на інактивацію стабілізованих мікроорганізмів закваски для йогурту.

**Метою** дослідження є встановлення здатності нативної та іммобілізованої закваски йогурту сквашувати молоко з різними дозами пеніциліну та виявлення переваги іммобілізованої закваски над нативною.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для встановлення здатності нативної та іммобілізованої закваски для йогурту сквашувати молоко із вмістом пеніциліну формували чотирнадцять груп зразків молока. У контролі до зразків молока вносили лише нативну та іммобілізовану закваску для йогурту. До зразків молока із I дослідної групи, крім заквасок йогурту, додавали 0,1 см<sup>3</sup> розчину пеніциліну, що становило 5 ОД діючої речовини на см<sup>3</sup>. У II, III та IV дослідних групах зразки молока містили, відповідно, по 10,0, 15,0 та 20,0 ОД пеніциліну на см<sup>3</sup>. До молока із V, VI, VII і VIII дослідних груп додавали розчин антибіотику в кількості від 0,5 см<sup>3</sup> до 0,8 см<sup>3</sup>. У молоці із IX, X, XI, XII та XIII дослідної групи містилось, відповідно, 45,0, 50,0, 55,0, 60,0 та 65,0 ОД діючої речовини пеніциліну на см<sup>3</sup>.

Для експерименту застосовували нормалізоване молоко з масовою часткою жиру 3,2% та титрованою кислотністю 17 °Т. Кожний зразок молока становив 200,0 см<sup>3</sup>. Як нативна, так і іммобілізована на модифікованому пектині закваска для йогурту містила: *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* та *Bifidobacterium lactis*. Препарат стерильної бензилпеніциліну натрієвої солі (*Benzylpenicillin* 1000000 ОД O.L.KAR.) розчиняли у 100 см<sup>3</sup> бідистильованої води.

Таблиця 1

Схема експерименту

Група зразків	Об'єм досліджуваної проби молока, см <sup>3</sup>	Розчин антибіотику, см <sup>3</sup>	Розрахунковий вміст пеніциліну в молоці, ОД/см <sup>3</sup>
Контрольна	200,0	-	-
I дослідна	200,0	0,1	5,0
II дослідна	200,0	0,2	10,0
III дослідна	200,0	0,3	15,0
IV дослідна	200,0	0,4	20,0
V дослідна	200,0	0,5	25,0
VI дослідна	200,0	0,6	30,0
VII дослідна	200,0	0,7	35,0
VIII дослідна	200,0	0,8	40,0
IX дослідна	200,0	0,9	45,0
X дослідна	200,0	1,0	50,0
XI дослідна	200,0	1,1	55,0
XII дослідна	200,0	1,2	60,0
XIII дослідна	200,0	1,4	65,0

Після ретельного перемішування зразки молока із заквасками та антибіотиком із усіх груп поміщали в термостат на 12 годин. Температура термостатування витримувалась на рівні 36,0 °С.

Титровану кислотність та сенсорні показники кінцевого продукту сквашування визначали за описаними методиками [12, с. 7; 13, с. 6].

Згідно із сенсорним аналізом сквашених нативною закваскою зразків молока встановлено, що в контролі кінцевий продукт мав у міру в'язкий, чітко виражений, однорідного складу згусток. У всій товщі йогурт мав однорідне, біле забарвлення. За смаком продукт відповідав нормативним вимогам. Сторонніх присмаків не було встановлено (табл. 2).

Після внесення в молоко пеніциліну в кількості 5,0 ОД/см<sup>3</sup> не було встановлено порушення утворення йогурту. Кінцевий продукт мав чіткий, у міру в'язкий згусток із сформованим кисломолочним смаком. Збільшення вмісту бензициліну натрієвої солі до 10,0 ОД/см<sup>3</sup> молока супроводжувалось погіршенням якості згустку йогурту. Останній мав занадто рідку консистенцію. Смак сквашеного молока не відповідав нормативним вимогам. Присутність у молоці 15,0 ОД/см<sup>3</sup> пеніциліну (III дослідна група) призводить до поступової втрати активності клітин закваски йогурту, що підтверджується відсутністю після дванадцяти годин термостатування утворення чіткого згустку. Продукт мав рідку консистенцію з поодинокими тягучими молочними згустками. Продукт сквашування мав смак кислого молока.

Таблиця 2

**Сенсорні показники молока, сквашеного нативною закваскою для йогурту**

Група зразків	Зовнішній вид і консистенція продукту сквашування	Смак продукту сквашування
Контрольна	Виражений, у міру в'язкий, однорідний згусток білого кольору	Чітко сформований, натуральний кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено.
I дослідна	Виражений, у міру в'язкий, однорідний згусток білого кольору	Чітко сформований, натуральний кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено.
II дослідна	Рідкий згусток білого кольору.	Кисломолочний слабо-виражений. Неприродних присмаків не виявлено.
III дослідна	Біла рідина з поодинокими утвореними тягучими молочними згустками.	Кислого молока
IV дослідна	Біла рідина, має тягучість	Несвіжого молока
V дослідна	Біла рідина, має тягучість	Несвіжого молока
VI дослідна	Біла рідина, має тягучість	Несвіжого молока
VII дослідна	Біла рідина, має тягучість	Несвіжого молока
VIII дослідна	Біла рідина, має тягучість	Несвіжевидоєного молока
IX дослідна	Біла рідина, має тягучість	Несвіжевидоєного молока
X дослідна	Однорідна білого кольору рідина	Несвіжевидоєного молока із присмаком пеніциліну
XI дослідна	Однорідна білого кольору рідина	Несвіжевидоєного молока із присмаком пеніциліну
XII дослідна	Однорідна білого кольору рідина	Свіжого молока із присмаком пеніциліну
XIII дослідна	Однорідна білого кольору рідина	Свіжого молока із присмаком пеніциліну

У IV дослідній групі дія пеніциліну призвела до того, що молочний згусток взагалі не утворився. За консистенцією кінцевий продукт був рідким. Смак відповідав несвіжому молоку. Внесення антибіотику від 25,0 ОД/см<sup>3</sup> до 35,0 ОД/см<sup>3</sup> вплинуло на одержання сквашеного молока за сенсорними показниками аналогічного, як у IV дослідній групі. Вміст пеніциліну в молоці від 40 до 60 ОД/см<sup>3</sup> призводив до інактивації молочних бактерій закваски йогурту. Кінцевий продукт термостатування мав рідку консистенцію зі смаком несвіжеви-доєного молока.

За найбільшої дози антибіотику (65,0 ОД/см<sup>3</sup>) консистенція та зовнішній вид сквашеного молока зовсім не змінились. Рідина мала смак свіжого молока із при-смаком пеніциліну.

За відсутності пеніциліну в молоці (контроль) за допомогою іммобілізова-ної закваски було одержано йогурт, який за сенсорними показниками відповідає вимогам. Не виявлено впливу антибіотику в дозі 5,0 ОД/см<sup>3</sup> молока на одержання якісного кисломолочного продукту. Йогурт у I дослідній групі за смаком, кон-систенцією і видом не відрізнявся від продукту, одержаного в контрольному варі-анті (табл. 3).

Таблиця 3

**Сенсорні показники молока,  
сквашеного іммобілізованою закваскою для йогурту**

Група зразків	Зовнішній вид і консистенція продукту сквашування	Смак продукту сквашування
Контрольна	Виражений, у міру в'язкий, одно-рідний згусток білого кольору	Чітко сформований, натуральний кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено.
I дослідна	Виражений, у міру в'язкий, одно-рідний згусток білого кольору	Чітко сформований, натуральний кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено.
II дослідна	Виражений, у міру в'язкий, одно-рідний згусток білого кольору	Чітко сформований, натуральний кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено.
III дослідна	Виражений, у міру в'язкий, одно-рідний згусток білого кольору	Чітко сформований, натуральний кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено.
IV дослідна	Виражений, у міру в'язкий, одно-рідний згусток білого кольору	Чітко сформований, натуральний кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено.
V дослідна	Рідкий згусток білого кольору.	Кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено.
VI дослідна	Рідкий згусток білого кольору.	Кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено.
VII дослідна	Біла рідина з поодинокі утво-реними тягучими молочними згустками.	Кисломо молока
VIII дослідна	Біла рідина з поодинокі утво-реними тягучими молочними згустками.	Кисломо молока

## Закінчення таблиці 3

Група зразків	Зовнішній вид і консистенція продукту сквашування	Смак продукту сквашування
IX дослідна	Біла рідина з поодинокими утвореними тягучими молочними згустками.	Кислого молока
X дослідна	Біла рідина з поодинокими утвореними тягучими молочними згустками.	Кислого молока із присмаком пеніциліну
XI дослідна	Біла рідина з поодинокими утвореними тягучими молочними згустками.	Кислого молока із присмаком пеніциліну
XII дослідна	Біла рідина з поодинокими утвореними тягучими молочними згустками.	Кислого молока із присмаком пеніциліну
XIII дослідна	Біла рідина з поодинокими утвореними тягучими молочними згустками.	Кислого молока із присмаком пеніциліну

Доведено, що під час сквашування молока у II дослідній групі кінцевий продукт мав присмний, виражений кисломолочний смак. Сторонніх присмаків виявлено не було. Молочний згусток був у міру в'язкий.

Вміст пеніциліну  $15,0 \text{ ОД/см}^3$  не мав негативного впливу на сквашування молока іммобілізованою закваскою. Сенсорні показники одержаного йогурту відповідали нормативним вимогам. Додавання до молока антибіотику в кількості  $20,0 \text{ ОД/см}^3$  не вплинуло на процес сквашування останнього іммобілізованою закваскою для йогурту.

Підвищення вмісту пеніциліну до  $25,0\text{--}30,0 \text{ ОД/см}^3$  мав деякий вплив на процес сквашування молока. За смаком і консистенцією було виготовлено йогурт нижчої якості. Молочний згусток був рідкий. Доведено, що за вмісту пеніциліну  $35\text{--}65 \text{ ОД/см}^3$  дія іммобілізованої закваски не припиняється, проте суттєво погіршується. Кінцевий продукт мав кислий смак і поодинокі тягучі згустки. У XI–XIII групах продукт сквашування молока мав присмак антибіотику.

Досліджуючи титровану кислотність продуктів сквашування, ми встановили, що в контролі, де використовували іммобілізовану закваску, показник відповідав вимогам щодо йогурту і становив  $85,4 \text{ }^\circ\text{T}$ . За присутності в молоці пеніциліну від  $5,0 \text{ ОД/см}^3$  до  $20,0 \text{ ОД/см}^3$  титрована кислотність під дією іммобілізованої закваски вірогідно не відрізнялась від даних контролю (табл. 4).

За дії стабілізованої закваски і вмісту пеніциліну в молоці в межах  $25\text{--}30 \text{ ОД/см}^3$  титрована кислотність зменшилась відносно контролю на  $36,5\text{--}37,4 \%$ . Із підвищенням концентрації бензициліну натрієвої солі в молоці титрована кислотність кінцевого продукту сквашування знижується до  $32,4\text{--}39,4 \text{ }^\circ\text{T}$ , що в  $2,1\text{--}2,6$  рази нижче, ніж у контрольній групі.

У контрольному варіанті, де використовували нативну закваску, титрована кислотність йогурту була найвищою і становила  $88,3 \text{ }^\circ\text{T}$ . У I дослідній групі (вміст антибіотику в молоці  $5,0 \text{ ОД/см}^3$ ) титрована кислотність йогурту була меншою, ніж у контролі на  $5,77 \%$ . Під час додавання в молоко перед термостатуванням  $10,0 \text{ ОД/см}^3$  антибіотику кислотність кінцевого продукту сквашування була в межах  $62,9 \text{ }^\circ\text{T}$ , що на  $28,7\%$  менше, ніж у контрольному варіанті.

Таблиця 4

## Титрована кислотність сквашених зразків молока, °Т

Група зразків	Одержаних унаслідок використання іммобілізованої закваски	Одержаних унаслідок використання нативної закваски
Контрольна	85,4±4,21	88,3±3,26
I дослідна	88,2±3,63	83,2±3,22
II дослідна	82,1±3,28	62,9±3,74**
III дослідна	80,2±1,83	32,7±1,64***
IV дослідна	72,5±4,84	29,3±2,70***
V дослідна	53,4±3,52	26,3±3,71
VI дослідна	54,2±2,94	25,8±1,75
VII дослідна	39,4±1,52	25,2±2,33
VIII дослідна	36,2±2,37	24,7±1,98
IX дослідна	39,8±1,39	23,7±3,54
X дослідна	35,2±1,37	20,9±2,77
XI дослідна	34,5±2,37	20,4±2,43
XII дослідна	34,0±3,82	19,3±1,76
XIII дослідна	32,4±2,61	18,5±2,73

Примітка: \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$  відносно показника, отриманого під час використання іммобілізованої закваски

Дія антибіотику на нативну закваску в дозі 15,0 ОД/см<sup>3</sup> помітно впливає на зменшення кислотності кінцевого продукту. Результат дослідження був нижчим, ніж у контрольній групі, у 2,7 рази. У IV–IX дослідних групах зразків, де молоко містило антибіотик від 20,0 до 45,0 ОД/см<sup>3</sup>, титрована кислотність продуктів сквашування підвищилась лише на 39,4–72,3 % відносно цього показника в молоці на початку експерименту. Кислотність у вищезгаданих дослідних групах була нижчою у 3,01 та 3,72 рази. Зі збільшенням вмісту антибіотику у X–XIII групах активність нативної закваски втрачалась, про що свідчить титрована кислотність молока, яка була у 4,2–4,7 рази меншою, ніж у контролі.

Порівнюючи титровану кислотність йогуртів, одержаних за допомогою іммобілізованої закваски із молока, із вмістом пеніциліну 5,0 ОД/см<sup>3</sup>, 10,0; 15,0 та 20,0 ОД/см<sup>3</sup> із аналогічними продуктами сквашування нативною закваскою, ми довели, що під час використання іммобілізованої закваски кислотність кінцевих продуктів була більшою, відповідно, на 6,0 %, 30,5 % та у 2,47 рази.

#### Висновки і пропозиції.

1. Встановлено стійкість нативної та іммобілізованої на модифікованому пектині закваски йогурту до різних доз пеніциліну в молоці.

2. У випадку вмісту в молоці бензилпеніциліну натрієвої солі 15 ОД/см<sup>3</sup> і більше неможливо одержати якісний кисломолочний продукт, застосовуючи нативну закваску для йогурту.

3. Іммобілізація мікроорганізмів закваски йогурту на модифікованому пектині дає змогу підвищити їх стійкість до пеніциліну у 4 рази в порівнянні з нативною закваскою.

Перспективним дослідженням є встановлення тривалості збереження і напівактивації іммобілізованої закваски йогурту.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Бронникова В.В. Особенности производства и формирования ассортимента йогурта на современном этапе. *Товаровед продовольственных товаров*. 2015. № 3. С. 28–33.
2. Grave T, Greko C. et al. The usage of veterinary antibacterial drugs for mastitis in cattle in Norway and Sweden during 1990-1997. *Prev Vet Med*. 1999. 42. 45–55. doi: 10.1016/S0167-5877(99)00057-4.
3. Mitchell JM, Griffiths MW, McEwen SA. et al. Antimicrobial drug residues in milk and meat: causes, concerns, prevalence, regulations, tests and test performance. *J Food Protect*. 1998. 61.742–756.
4. Sol J, Sampimon OC, Barkema HW. et al. Factors associated with cure after therapy of clinical mastitis caused by *Staphylococcus aureus*. *J Dairy Sci*. 2000. 83. 278–284. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74875-2.
5. Ziv G. Drug selection and use in mastitis: systemic vs. local therapy. *J Am Vet Med Assoc*. 1980. 176. 1109–1115.
6. Brunton LA, Reeves HE, Snow LC, Jones JR. A longitudinal field trial assessing the impact of feeding waste milk containing antibiotic residues on the prevalence of ESBL-producing *Escherichia coli* in calves. *Prev Vet Med*. 2014. Nov 15.117(2). 403–412. doi: 10.1016
7. Brunton LA, Duncan D, Coldham NG, Snow LC, Jones JR. A survey of antimicrobial usage on dairy farms and waste milk feeding practices in England and Wales. *Vet Rec*. 2012. Sep 22. 171(12). 296.
8. Kehrli M, Harp J. Immunity in the mammary gland. *Vet Clinics North Am – Food Animal Practice*. 2001. 17. 495–516.
9. Moretain JP, Boisseau J. Excretion of penicillins and cephalosporins in bovine milk following intramammary administration. *Food Add Contamin*. 1989. 6. 79–90.
10. Franklin A, Horn af Rantzen M, Obel N. et al. Concentrations of penicillin, streptomycin, and spiramycin in bovine udder tissue liquids. *Am J Vet Res*. 1986. 47. 804–807.
11. Passantino A. Ethical aspects for veterinarians regarding antimicrobial drug use in Italy. *Int J Antimicrob Agents*. 2007. 29. 240–244. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2006.09.023.
12. ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови Г. Єресько; І. Романчук; Н. Левитська; О. Козаченко; Л. Тесленко; М. Міщенко. 10 с.
13. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности О.А. Гераймович; Е.А. Фетисов; Р.В. Парамонова; В.П. Панов; В.И. Еремина; Н.В. Васильева. 8 с.