

ЕФЕКТИВНІСТЬ СКВАШУВАННЯ ЙОГУРТУ З МОЛОКА ІЗ РІЗНИМ ВМІСТОМ СТРЕПТОМІЦИНУ

А. Г. Вовкогон, канд. с.-г. наук, доцент

Білоцерківський національний аграрний університет,
Соборна площа, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117, Україна

*Одними із поширених запальних процесів у корів є мастити і метрити. За лікування запальних процесів у організмі тварин у період лактації у молоко трансформується значна частина антибіотиків. До таких препаратів відноситься стрептоміцин, який володіє широким спектром антимікробної (бактерицидної) дії. Він дієвий відносно більшості грамнегативних мікроорганізмів та *Mycobacterium tuberculosis*.*

Закуплене молоко (сировина) від населення та дрібних фермерських підприємств періодично містить різноманітні антибіотики. Присутність антибіотиків у молоці інактивує молочнокислі бактерії, які складають основу заквасок для виробництва кисломолочних продуктів у тому числі і йогурту. Значна кількість молока від корів, яких лікували від маститів містить стрептоміцин. Тому, задачею досліджень було виявлення впливу різних доз стрептоміцину у сировині на здатність закваски для йогурту сквашувати молоко. Кінцевий продукт сквашування досліджували органолептично та визначали у ньому титровану кислотність.

Виявлено, що за додавання закваски до молока, яке не містило стрептоміцину (контрольний варіант) утворений йогурт мав сформований правильний, однорідний згусток із притаманним смаком. Аналогічний продукт був отриманий за вмісту низької концентрації стрептоміцину у молоці (4,8 ОД/см³). Наявність стрептоміцину вище, ніж 9,6 ОД/см³ молока не дозволяє одержати йогурт. За вмісту у сировині антибіотику 48,0 ОД/см³ і вище органолептичні показники продукту після сквашування майже не відрізнялись від свіжого молока. Титрована кислотність йогурту у контролі була на рівні 90,3 °Т. Із підвищенням вмісту стрептоміцину у молоці титрована кислотність кінцевого продукту зменшувалась. Отже, за вмісту стрептоміцину у молоці до 4,8 ОД/см³ воно може бути придатним для виробництва йогурту.

Ключові слова: СТРЕПТОМІЦИН, ЗАКВАСКА ДЛЯ ЙОГУРТІВ, ТИТРОВАНА КИСЛОТНІСТЬ МОЛОКА, ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ МОЛОКА, АНТИМІКРОБНІ ПРЕПАРАТИ.

Йогурти користуються великим попитом за рахунок його смакових та харчових властивостей. З кожним роком асортимент йогуртів збільшується [1–3]. Сировина для виробництва кисломолочних напоїв (молоко корів), що надходить від дрібних фермерських підприємств та населення на молокозаводи може містити антимікробні препарати (антибіотики) це, у свою чергу, негативно впливає на технологію виготовлення йогуртів, які повинні містити живу культуру. До складу антимікробних препаратів, які застосовують для лікування дійних корів входить стрептоміцин [4, 5]. Проте у доступній літературі немає чітких даних за якої концентрації стрептоміцину у молоці мікроорганізми закваски для йогуртів інактивуються.

За лікування запальних процесів молочної залози дійних корів використовуються препарати, які містять антибіотики. Крім того, аналогічні препарати застосовують і з профілактичною метою у міжлактаційний період [6–10]. У боротьбі із маститами використовують препарати широкого та вузького спектру дії [11, 12].

Протимаститні препарати містять різні антимікробні препарати в тому числі і стрептоміцин. Веденні у вим'я антибіотики у значних концентраціях переходять у молоко. Таке молоко не є придатним для вживання людьми та виготовлення кисломолочних продуктів [13, 14].

Наявність у молоці стрептоміцину знешкоджує мікроорганізми заквасок для йогуртів. Внаслідок цього, якість кисломолочного напою може не відповідати технічним вимогам.

Мета дослідження – встановлення впливу різних доз стрептоміцину у молоці корів на процес його сквашування за дії мікроорганізмів закваски для йогурту.

Матеріали і методи. Модельні експерименти щодо встановлення ефективності сквашування молока закваскою для йогуртів за вмісту різних доз антибіотику у ньому проводили в умовах НДІ харчових технологій та технологій переробки продукції тваринництва Білоцерківського НАУ. Для досліджень було підготовлено 12 варіантів один контрольний і 11 дослідних. Молоко, використане для досліджень, мало масову частку жиру 3,4 % та кислотність 17,5 °Т.

Для експерименту проби молока відмірювали по 150,0 см³. До складу закваски для йогурту входили: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* та *Bifidobacterium lactis*. Як дезактиватори росту, розмноження та метаболізму молочнокислих мікроорганізмів застосовували стерильну сіль стрептоміцину сульфату (720 ОД в 1 мг). Антибіотик (1,0 г) розчиняли у 100 см³ дистильованої води (табл. 1). У контрольному варіанті молоко не містило стрептоміцину. За I дослідного варіанту молоко (150 см³) містило 0,1 см³ розчину стрептоміцину. Вміст діючої речовини антибіотику становив 4,8 ОД/см³ молока.

Таблиця 1

Схема досліду

Варіанти	Об'єм молока, см ³	Об'єм розчину стрептоміцину сульфату, см ³	Вміст діючої речовини стрептоміцину у молоці, ОД/см ³
Контрольний	150,0	-	-
I дослідний	150,0	0,1	4,8
II дослідний	150,0	0,2	9,6
III дослідний	150,0	0,3	14,4
IV дослідний	150,0	0,4	19,2
V дослідний	150,0	0,5	24,0
VI дослідний	150,0	0,6	28,8
VII дослідний	150,0	0,7	33,6
VIII дослідний	150,0	0,8	38,4
IX дослідний	150,0	0,9	43,2
X дослідний	150,0	1,0	48,0
XI дослідний	150,0	1,1	52,8

Проби молока із II, III та IV дослідних варіантів містили, відповідно, по 9,6; 14,4 та 19,2 ОД діючої речовини антибіотику в одному см³. До молока із V, VI, VII і VIII варіантів вносили, відповідно, по 24,0; 28,8; 33,6 та 38,4 ОД стрептоміцину на см³. У пробах із IX, X та XI дослідних варіантів містилось по 43,2; 48,0 та 52,8 ОД діючої речовини стрептоміцину.

Сквашування виконували термостатним способом. Температура у термостаті підтримувалась на рівні 36,0 °С. Час сквашування становив 12 годин.

Смак, зовнішній вигляд та консистенцію йогуртів визначали згідно з ДСТУ 4343 [15], титровану кислотність встановлювали за ГОСТ 3624 [16].

Результати й обговорення. За контрольного варіанту, де до молока не додавали стрептоміцину, виявлено, що йогурт мав однорідний правильно сформований згусток. В'язкість продукту була задовільною. В йогурті із контрольного варіанту не виявлено сторонніх присмаків. Смак був натуральним кисломолочним. Внесення стрептоміцину 4,8 ОД/см³ молока суттєво не вплинуло на органолептичні показники йогурту. За

консистенцією, зовнішнім виглядом та смаком продукт майже не відрізнявся від контрольного варіанту (табл. 2).

Таблиця 2

Органолептичні показники сквашеного молока

Варіанти	Консистенція і зовнішній вид кінцевого продукту	Смак
Контрольний	Сформований згусток. Однорідний із в'язкістю притаманній цьому продукту	Притаманний натуральному йогурту без відчуття сторонніх присмаків
I дослідний	Сформований згусток. Однорідний із в'язкістю притаманній цьому продукту	Притаманний натуральному йогурту без відчуття сторонніх присмаків
II дослідний	Несформований рідкий згусток, спостерігається відділення сироватки	Слабо виражений кисломолочний без сторонніх присмаків
III дослідний	Дуже рідкий згусток, спостерігається відділення сироватки	Прокислого молока
IV дослідний	Рідина біла, однорідна, злегка тягуча і непрозора	Прокислого молока
V дослідний	Рідина біла, однорідна, злегка тягуча і непрозора	Несвіжого молока
VI дослідний	Рідина біла, однорідна, злегка тягуча і непрозора	Несвіжого молока
VII дослідний	Рідина біла, однорідна, злегка тягуча і непрозора	Несвіжого молока
VIII дослідний	Рідина біла, однорідна, злегка тягуча і непрозора	Несвіжого молока
IX дослідний	Рідина біла, однорідна, непрозора	Несвіжого молока
X дослідний	Рідина біла, однорідна, непрозора	Свіжого молока
XI дослідний	Рідина біла, однорідна, непрозора	Свіжого молока

За вмісту діючої речовини стрептоміцину у молоці $9,6 \text{ ОД/см}^3$ згусток йогурту був рідкий і несформований, виявлено відділення сироватки. Смак був слабо виражений молочнокислий. Наявність у молоці антибіотику у III дослідному варіанті ($14,4 \text{ ОД/см}^3$) призвела до того, що кінцевий продукт мав дуже рідкий згусток із активним відділенням сироватки. Смак був аналогічним скислому молоку. Підвищення вмісту стрептоміцину у молоці до $19,2 \text{ ОД/см}^3$ негативно вплинуло на мікроорганізми закваски внаслідок чого кінцевий продукт відповідав білій, злегка тягучій рідині із смаком злегка скислого молока.

Кінцевий продукт у V-IX дослідних варіантах був рідким, однорідним непрозорим і мав смак несвіжого молока. За внесення найбільшої дози стрептоміцину ($52,8 \text{ ОД/см}^3$) у XI дослідному варіанті смак кінцевого продукту нагадував свіже молоко.

Середня титрована кислотність молока на початок експерименту становила $17,5 \text{ }^\circ\text{T}$. У контрольному варіанті кислотність йогурту була на рівні $90,3 \text{ }^\circ\text{T}$. Використання стрептоміцину у кількості $4,8 \text{ ОД/см}^3$ молока призвело до зниження титрованої кислотності готового продукту на $5,5 \%$ у порівнянні із контролем. Наявність у молоці у II дослідному варіанті антибіотику супроводжувалось зниженням титрованої кислотності йогурту на $24,1 \%$ відносно контролю (табл. 3).

Таблиця 3

Кислотність сквашеного молока за різних доз антибіотика, $M \pm m$, $n=5$

Варіант	Кислотність молока на початку експерименту, $^\circ\text{T}$	Кислотність продукту, $^\circ\text{T}$
Контрольний	17,5	$90,3 \pm 4,21$
I дослідний	17,5	$85,3 \pm 2,55$
II дослідний	17,5	$68,5 \pm 2,75$
III дослідний	17,5	$45,4 \pm 3,79$
IV дослідний	17,5	$33,4 \pm 4,01$
V дослідний	17,5	$24,7 \pm 1,57$
VI дослідний	17,5	$21,3 \pm 1,32$
VII дослідний	17,5	$20,2 \pm 3,77$
VIII дослідний	17,5	$20,2 \pm 2,67$
IX дослідний	17,5	$19,9 \pm 1,34$
X дослідний	17,5	$19,4 \pm 2,62$
XI дослідний	17,5	$19,1 \pm 1,43$

За підвищення вмісту стрептоміцину в молоці до 14,4 ОД/см³ титрована кислотність знижується у 1,99 рази відносно контрольного варіанту. Із підвищенням вмісту антибіотику у сировині титрована кислотність готового продукту знижується. У V–VIII дослідних варіантах (доза внесення антибіотика від 24,0 до 38,4 ОД/см³ молока) титрована кислотність кінцевого продукту відповідала скислому молоку. Застосування найбільшої дози стрептоміцину у XI дослідному варіанті призводило до швидкої дезактивації мікроорганізмів закваски для йогурту внаслідок чого титрована кислотність кінцевого продукту підвищилась у порівнянні із кислотністю молока на початок експерименту на 9,1 %.

Отже, присутність у молоці стрептоміцину негативно впливає на мікроорганізми закваски для йогурту. За присутності антибіотику вище 9,6 ОД/см³ молока, виготовити якісний йогурт не можливо.

ВИСНОВКИ

1. Експериментально встановлено концентрації стрептоміцину за яких мікроорганізми закваски для йогуртів здатні утворювати молочний згусток. Присутність у молоці 9,6 ОД/см³ молока діючої речовини стрептоміцину призводить до інактивації мікроорганізмів *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* та *Bifidobacterium lactis*, які входять до складу закваски для йогуртів.

2. Із підвищенням вмісту стрептоміцину у молоці титрована кислотність кінцевого продукту після сквашування закваскою для йогурту знижується.

Перспективи досліджень. Вивчення концентрації мікроорганізмів, які входять до складу закваски в йогуртах, виготовлених з молока із різним вмістом стрептоміцину.

EFFECTIVENESS OF JOGHURT FERMENTATION FROM MILK WITH VARIOUS CONTENT OF STREPTOMYCIN

A. H. Vovkohon

Bila Tserkva National Agrarian University
Soborna ploshcha 8/1, Bila Tserkva, Kyiv region, 09117, Ukraine

S U M M A R Y

Inserting in the udder of antibiotics including streptomycin in significant concentrations passes into milk. Such milk is not suitable for human consumption and the manufacture of sour milk products. Therefore, the purpose of the study was to determine the effects of different doses of streptomycin in milk of cows on the process of its fermentation for the action of microorganisms leaven for yogurt. For the research 12 variants, which one is control and 11 experimental ones were prepared. The milk used for research has a mass fraction of fat 3.4 % and acidity 17.5 °T.

For the experiment, milk samples were measured at 150.0 cm³. The composition of the yeast for yogurt included: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis*. Steroids of streptomycin sulfate (720 OD in 1 mg) were used as deactivators of growth, reproduction and metabolism of lactic acid microorganisms. The antibiotic (1.0 g) was dissolved in 100 cc of distilled water. In the control variant, milk did not contain streptomycin. In the first experimental version, milk (150 cm³) contained 0.1 cm³ of streptomycin solution. The active substance content of the antibiotic was 4.8 OD / cm³ of milk.

Milk samples from the 2nd, 3rd and 4th experimental variants contained, respectively 9, 6, 14, 4 and 19, 2 units of active substance of an antibiotic in one cm³. Milk from V, VI, VII and VIII

variants was introduced, respectively, by 24.0; 28.8; 33.6 and 38.4 OD of streptomycin per cm³. In samples from the IX, X and XI trial variants, there were 43.2; 48.0 and 52.8 units of streptomycin active substance. Fermentation was carried out by thermostatic method. The temperature in the thermostat was maintained at 36.0 °C. The time for souring was 12 hours.

Experimentally it was found that in the control variant, where streptomycin was not added to milk, yogurt had a homogeneous well-formed clot. Viscosity of the product was satisfactory. In the yoghurt of the control variant no other flavors were found. The taste was natural sour milk. Addition of streptomycin 4.8 OD / cm³ of milk did not significantly affect the organoleptic characteristics of yogurt. By consistency, appearance and taste, the product did not differ much from the control variant.

By the content of the active substance streptomycin in milk 9, 6 OD / cm³, the clot of yogurt was liquid and unformed, serum separation was detected. Taste was weakly expressed in lactic acid. The presence of antibiotic in milk in the third experimental version (14.4 OD / cm³) led to the fact that the final product had a very liquid clot with an active serum separation. The taste was similar to the hot milk. Increasing the content of streptomycin in milk to 19.2 OD / cm³ negatively affected on the leaven microorganisms, resulting in the final product corresponded to a white, slightly tiring liquid with a slightly bitter taste of milk.

The final product in V-IX experimental variants was liquid, homogeneous, non-transparent and had a taste of stale milk. The usage of the largest dose of streptomycin (52.8 OD / cm³) in the XI experimental version, the taste of the final product resembled fresh milk.

The average titrated acidity of milk at the beginning of the experiment was 17.5 °T. In the control variant, acidity of yogurt was at 90.3 °T. The use of streptomycin in the amount of 4.8 OD / cm³ of milk led to a decrease of titrated acidity of the finished product by 5.5% compared with control. The presence of milk in the second experimental variant of the antibiotic was accompanied by a decrease in titrated acidity of yogurt by 24.1%.

As the content of streptomycin in milk is increased up to 14.4 OD / cm³, titratable acidity decreases 1.99 times relative to the control variant. As the antibiotic content increases in the raw material, the titratable acidity of the finished product is reduced. In V-VII experimental variants (dose of antibiotic from 24.0 to 38.4 OD / cm³ of milk) titrated acidity of the final product corresponded to sour milk. The application of the largest dose of streptomycin in the XI trial led to the rapid decontamination of the yeast microorganisms for yogurt, resulting in a titrated acidity of the final product increased by 9.1% compared with the acidity of fresh milk at the beginning of the experiment.

Consequently, the presence of streptomycin in milk negatively affects on the leaven microorganisms of yogurt. In the presence of an antibiotic above 9,6 OD / cm³ in milk, it is not possible to make high-quality yogurt.

Keywords: STREPTOMYCIN, LEAVEN FOR YOGHURTS, TITRATED ACIDITY OF MILK, ORGANOLEPTIC PARAMETERS OF MILK, ANTIMICROBIAL DRUGS.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКВАШИВАНИЯ ЙОГУРТА ИЗ МОЛОКА С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СТРЕПТОМИЦИНА

А. Г. Вовкогон

Белоцерковский национальный аграрный университет,
Соборная площадь, 8/1, г. Белая Церковь, Киевская обл. 09117, Украина

А Н Н О Т А Ц И Я

Одними из распространенных воспалительных процессов у коров являются маститы и метриты. При лечении воспалительных процессов в организме животных в период лактации

в молоко трансформируется значительная часть антибиотиков. К таким препаратам относится стрептомицин, который обладает широким спектром антимикробного (бактерицидного) действия. Он действует в отношении большинства грамотрицательных микроорганизмов и *Mycobacterium tuberculosis*.

Закупленное молоко (сырье) от населения и мелких фермерских предприятий периодически содержит различные антибиотики. Присутствие антибиотиков в молоке инактивирует молочнокислые бактерии, которые составляют основу заквасок для производства кисломолочных продуктов, в том числе и йогурта. Значительное количество молока от коров, которых лечили от маститов, содержит стрептомицин. Поэтому, задачей исследований было выявление влияния различных доз стрептомицина в сырье на способность закваски для йогурта сквашивать молоко. Конечный продукт сквашивания исследовали органолептическим методом и определяли в нем титруемую кислотность.

Выявлено, что при добавлении закваски в молоко, которое не содержало стрептомицина (контрольный вариант), образованный йогурт имел сформированный правильный, однородный сгусток с присущим вкусом. Аналогичный продукт был получен при содержании низкой концентрации стрептомицина в молоке (4,8 ЕД/см³). Наличие стрептомицина выше, чем 9,6 ЕД/см³ молока не позволяет получить йогурт. При содержании в сырье антибиотика 48,0 ЕД/см³ и выше органолептические показатели продукта после сквашивания почти не отличались от свежего молока. Титруемая кислотность йогурта в контроле была на уровне 90,3 °Т. С повышением содержания стрептомицина в молоке, титруемая кислотность конечного продукта уменьшалась. Итак, при содержании стрептомицина в молоке до 4,8 ЕД/см³, оно может быть пригодным для производства йогурта.

Ключевые слова: СТРЕПТОМИЦИН, ЗАКВАСКИ ДЛЯ ЙОГУРТА, ТИТРУЕМАЯ КИСЛОТНОСТЬ МОЛОКА, ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА, АНТИМИКРОБНЫЕ ПРЕПАРАТЫ.

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. Оценка качества и микробиологических показателей йогуртов, обогащенных прополисом / В. В. Крупицын, И. Н. Пономарева, Ю. А. Шилов, Е. И. Рыжков / Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (48) – С. 148–155.
2. Бронникова В. В. Особенности производства и формирования ассортимента йогурта на современном этапе / В. В. Бронникова // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. – № 3. – С. 28–33.
3. Цар Г. В. Основні тенденції та перспективи розвитку харчової промисловості України / Г.В. Цар // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.13. – С. 262–267.
4. Вальчук О. Мастит корів – ефективні шляхи вирішення проблеми / О. Вальчук, В. Столюк // Здоров'я продуктивних тварин. – 2009. – № 4. – С. 30–34.
5. Пат. № 104745. Спосіб лікування маститів та ендометритів тварин / Т. В. Бовкун, А. М. Погасій – завл. 09.10. 2015; опубл. 10.02 2016. – бюл № 3. – 5 с.
6. Association of dry cow therapy with the antimicrobial susceptibility of fecal coliform bacteria in dairy cows / D. F. Mollenkopf, C. Glendening, T. E. Wittum et al. / Prev Vet Med. 2010 Aug 1;96(1-2):30-5. doi: 10.1016
7. Wagner S. Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine. Giguère S., Prescott J. D, Baggot R.D, et al, editor. Oxford, Blackwell; 2006. Antimicrobial drug use in bovine mastitis.
8. A longitudinal field trial assesing the impact of feeding waste milk containing antibiotic residues on the prevalence of ESBL-producing Escherichia coli in calves | Brunton L.A, Reeves H.E., Snow L.C., Jones J.R.. || Prev Vet Med. 2014 Nov 15;117(2):403-12. doi: 10.1016.

9. Antimicrobial drug residues in milk and meat: causes, concerns, prevalence, regulations, tests and test performance | Mitchell J. M., Griffiths M. W., McEwen S. A. et al. || J Food Protect. 1998;61:742–756.
10. The usage of veterinary antibacterial drugs for mastitis in cattle in Norway and Sweden during 1990-1997 | Grave T, Greko C. et al. || Prev Vet Med. 1999;42:45–55. doi: 10.1016/S0167-5877(99)00057-4.
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. Invited review: the role of cow, pathogen, and treatment regimen in the therapeutic success of bovine *Staphylococcus aureus* mastitis | Barkema H, Schukken Y. H, Zadoks R. N. || J Dairy Sci. 2006;89:1877–1895. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72256-1
13. Effect of procaine benzylpenicillin alone or in combination with dihydrostreptomycin on udder pathogens in vitro and in experimentally infected bovine udders | Franklin A, Holmberg O, Horn A. et al || Am J Vet Res. 1984;45:1398–1402. [PubMed]
14. Concentrations of penicillin, streptomycin, and spiramycin in bovine udder tissue liquids | Franklin A, Horn A Rantzien M, Obel N. et al. || Am J Vet Res. 1986;47:804–807. [PubMed]
15. ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови Г. Єресько, д-р техн. наук (керівник розробки); І. Романчук; Н. Левитська; О Козаченко; Л. Тесленко; М. Міщенко 10 с.
16. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты Титриметрические методы определения кислотности О. А. Гераймович; Е. А. Фетисов, канд. техн. наук; Р.В.Парамонова; В. П. Панов; В. И. Еремина; Н. В. Васильева Milk and milk products. Titrimetric methods of acidity determination 8 с.

Рецензент – Т. Р. Левицький, к. с.-г. н., ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок.