УДК 637.12:619:618.19–002

Бактеріальне забруднення молока за різних температур і термінів зберігання

Н.М. Зажарська
zazharskayan@gmail.com

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,
вул. Ворошилова, 25, м. Дніпро, 49000, Україна

Дослідження проведені у лабораторії контролю якості молока LILCO, м. Сюржер, Франція. Для першого досліду було відібрано 24 проби збірного охолодженого козиного молока, яке протягом 2 – 3 годин транспортувалося за різних температур. Потім всі проби зберігалися добу за температури 4 °С. Показники бактеріального забруднення, жиру, білку, температури замерзання, кількості соматичних клітин, сечовини були однаковими за різних температур транспортування проб молока. Відмічали велику кількість соматичних клітин (>2000 тис/мл) при малому бактеріальному забрудненні ($19,6 \times 10^3$ КУО/мл) козиного молока. Проби можуть бути доставлені у лабораторію протягом 2 – 3 годин за температури 2, 10 або 20 °С, якщо молоко відразу після доїння охолоджується і зберігається в танку за температури 4 °С.

Також були досліджені 10 проб коров'ячого молока (неохолоджене – через 3 години після доїння, охолоджене – через добу). Бактеріальне забруднення молока, яке було охолоджене і зберігалось 1 добу за температури 4 °С менше в 4,6 рази ($P < 0,01$), ніж молока неохолодженого, дослідженого через 3 години після доїння. Це доказує, що відповідність бактеріального забруднення молока до європейських вимог (до 100 тис. КУО/мл) можлива тільки при охолодженні молока в потоці до 4 °С відразу після доїння і зберігання його у танку-охолоджувачі.

Ключові слова: козине молоко, коров'яче молоко, бактеріальне забруднення, кількість соматичних клітин, температура охолодження, первинна обробка, транспортування, зберігання молока.

Бактериальное обсеменение молока при различных температурах и сроках хранения

Н.Н. Зажарская
zazharskayan@gmail.com

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет,
ул. Ворошилова, 25, г. Днепр, 49000, Украина

Исследования проведены в лаборатории контроля качества молока LILCO, г. Сюржер, Франция. Для первого опыта было отобрано 24 пробы сборного охлажденного козьего молока, которое в течение 2 – 3 часов транспортировалось при различных температурах. Затем все пробы хранились при температуре 4 °С сутки. Показатели бактериального обсеменения, жира, белка, температуры замерзания, количества соматических клеток, мочевины были одинаковыми при различных температурах транспортировки проб молока. Отмечали большое количество соматических клеток (> 2000 тыс./мл) при малом бактериальном загрязнении ($19,6 \times 10^3$ КОЕ/мл) козьего молока. Пробы молока могут быть доставлены в лабораторию в течение 2 – 3 часов при температуре 2, 10 или 20 °С, если молоко сразу после дойки охлаждается и хранится в танке при температуре 4 °С.

Также были исследованы 10 проб коровьего молока (неохлажденное – через 3 часа после доения, охлажденное – через день). Бактериальное обсеменение молока, которое было охлаждено и хранилось 1 сутки при температуре 4 °С меньше в 4,6 раза ($P < 0,01$), чем молока неохлажденного, исследованного через 3 часа после доения. Это доказывает, что соответ-

Citation:

Zazharska, N.M. (2016). Bacterial contamination of milk at different temperatures and shelf life. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 3(70), 108–111.

ствие бактериального обсеменения молока европейскими требованиями (до 100 тыс. КОЕ/мл) возможно только при охлаждении молока в потоке до 4 °C сразу после доения и хранения его в танке-охладителе.

Ключевые слова: козье молоко, коровье молоко, бактериальное обсеменение, количество соматических клеток, температура охлаждения, первичная обработка, транспортировка, хранение молока

Bacterial contamination of milk at different temperatures and shelf life

N.M. Zazharska
zazharskayan@gmail.com

Dnipropetrovsk state agrarian-economic university,
Voroshilov Str., 25, Dnipro, 49000, Ukraine

Research was conducted in the laboratory LILCO, Surgères, France. For the first experiment, 24 samples of cooled bulk tank goat milk were selected be transported within 2 – 3 hours at different temperatures. Then all samples were stored day at 4 °C. The indicators of bacterial contamination, fat, protein, freezing point, somatic cell count, urea were similar for different temperatures of transporting milk samples. Noted the big somatic cell count (> 2000 thousand / ml) at low bacterial contamination ($19,6 \times 10^3$ CFU/mL) of goat milk. Samples of milk can be delivered to the laboratory for 2–3 hours at a temperature of 2, 10 or 20 °C if the milk immediately after milking cooled and stored in a tank at 4 °C.

10 samples of cow's milk (non-cooled – 3 hours after milking, cooled – after a day) were also examined. Bacterial contamination of milk which has been cooled and being stored one day at 4 °C was in 4.6 times less ($P < 0.01$) than non-cooled milk, analyzed in 3 hours after milking. This proves that bacterial contamination of milk in Ukraine accordance with European requirements (up to 100 thousand. CFU/ml) is possible only when rapid cooling of milk after milking to 4 °C and storing it in the cooling tank.

Key words: goat milk, cow milk, bacterial contamination, somatic cell count, the temperature of the cooling, primary processing, transportation, shelf life of milk.

Вступ

Основну роль у бактеріальному забрудненні молока від здорових тварин відіграють санітарні умови його отримання і первинна обробка, у т.ч. охолодження (Yatsenko et al., 2016). Впливає на якість сировини також температура молока під час приймання на переробні підприємства. За вимогами існуючого ДСТУ 3662–97 температура молока гатунку «Екстра» повинна бути до 6 °C, «Вищого» – до 8 °C (DSTU 3662–1997). Для визначення показників молока відбирають проби для лабораторного аналізу, за температури 2–5 °C проби можуть зберігатися протягом двох діб (Yakubchak et al., 2012). Іспанськими вченими виявлено, що консервування і тривале зберігання значно змінюють показники кількості соматичних клітин, також температура замерзання стає нижчою в консервованих пробах, ніж в пробах свіжого молока (Sánchez et al., 2005). Іншими вченими визначено, що охолодження і заморожування суттєво не змінюють кислотність, термостійкість, густину, вміст жиру і білку, сухих речовин і лактози, але відмічено зменшення кількості соматичних клітин у замороженому молоці в порівнянні зі свіжим і охолодженим (Dutra et al., 2014). За висновками Sierra D. та ін. для визначення мікробного забруднення методом проточної цитометрії на BactoScan можливе зберігання проб козиного молока, консервованих азідіолом, при 10 °C до 24 год. або при 4 °C – до 11 днів після відбору; використання бронеполю не рекомендовано (Sierra et al., 2009). Вітчизняні науковці пропонують додавати лізоцим в молоко для збільшення терміну зберігання і поліпшення функціональних властивостей питного пастеризованого молока (Mashkin et al., 2013). На думку Mohamed H. та ін. застосування лактопероксидазної системи ензимів (LPS) пригнічує ріст і розмноження мікроорганізмів і подовжує термін придат-

ності козиного молока в умовах Судану (дослідження проводились в різні періоди лактації нубійських кіз за температури зберігання молока 5 ± 2 , 13 ± 2 , 25 ± 2 і 37 ± 2 °C) (Mohamed et al., 2016).

Мета і завдання дослідження – визначити бактеріальне забруднення та фізико-хімічні показники молока за різних температур і термінів зберігання.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводились у лабораторії LILCO (Laboratoire Interprofessionnel Laitier du Centre Ouest – Міжпрофесійна лабораторія молока центру і заходу), м. Сюржер, Франція, наприкінці 2014 року під час стажування. LILCO – одна з 16 лабораторій з контролю якості молока у Франції, обслуговує в регіоні близько 3500 фермерів, які утримують корів і 1700 фермерів, які отримують молоко від кіз. У лабораторії за день досліджують 16 тисяч проб молока. В залежності від результатів аналізу за місяць LILCO формує ціну, яку молокопереробне підприємство заплатить фермеру за молоко.

Весь хімічний аналіз молока проводили за допомогою інфрачервоної спектроскопії на приладах Fossomatic™ FC і MilkoScan™ FT+. Мікробне забруднення молока визначали методом проточної цитометрії (FOSS Integrated Milk Testung BactoScanFC). За рік лабораторія LILCO проводить аналіз мікробного забруднення близько 200 тисяч проб молока кіз і корів.

Проби відбирали разом з молочним контролером на фермах регіону Пуату–Шарант, Франція. Завданням першого досліді було визначити вплив температури транспортування на мікробіологічні і фізико-хімічні показники козиного молока. Проби відбирали з танків фермерів, які виробляють від 100 до 3,5 тис. літрів козиного молока, у деяких молоко збирають раз

в 2 дні, в інших раз в 3 дні. Молоко після доїння було охолоджено і зберігалось у танку-охолоджувачу при температурі 4 °С. У чотирьох фермерів було відібрано по 6 проб збірної охолодженого молока. Протягом 2–3 год. проби молока транспортувалися за різних температур: 2, 10 і 20 °С. Потім всі проби були поставлені у холодильник лабораторії LILCO за температури 4 °С і досліджені наступного дня.

Для другого дослідження було відібрано після доїння роботом охолоджене (5 проб) і неохолоджене коров'яче молоко (5 проб). Неохолоджене зберігалось за температури навколишнього середовища (15 °С) і було досліджене через 3 год. після доїння. Охолоджене молоко зберігали за температури 4 °С протягом 1 доби.

Результати та їх обговорення

З таблиці 1 видно, що всі показники козиного молока знаходяться на одному рівні незалежно від температури транспортування проб.

Отже, якщо молоко відразу після доїння охолоджується і зберігається в танку за температури 4 °С, то немає значення при якій температурі проби протягом 2–3 годин будуть доставлені у лабораторію.

Sanchez–Macias D. та ін. вивчали вплив температури і терміну зберігання на кількість соматичних клітин козиного молока за допомогою лічильника клітин DeLaval. Зберігання молока при 4, 21, 36 або 45 °С знижувало значення показника в порівнянні зі свіжим молоком, тому вчені припускають, що незалежно від температури зберігання, зразки козиного молока не повинні зберігатися протягом більш ніж за 1 год. до вимірювання кількості соматичних клітин пристроєм DeLaval (Sanchez–Macias et al., 2009).

Таблиця 1

Результати аналізу проб збірної козиного молока з танків-охолоджувачів, $M \pm m$, $n = 8$

Показники	Температура транспортування проб збірної козиного молока		
	2 °С	10 °С	20 °С
Бактеріальне забруднення, $\times 10^3$ КУО/мл	19,6 $\pm$ 0,9	19,6 $\pm$ 0,8	19,6 $\pm$ 1,0
Жир, %	3,86 $\pm$ 0,04	3,85 $\pm$ 0,04	3,85 $\pm$ 0,04
Білок, %	3,59 $\pm$ 0,01	3,60 $\pm$ 0,02	3,60 $\pm$ 0,01
T° замерзання, °С	–0,5513 $\pm$ 0,0011	–0,5520 $\pm$ 0,0013	–0,5518 $\pm$ 0,0010
Кількість соматичних клітин, тис/мл	2224 $\pm$ 298	2242 $\pm$ 300	2233 $\pm$ 306
Сечовина, мг/л	480,6 $\pm$ 27,3	472,8 $\pm$ 27,1	477,1 $\pm$ 28,2

Молоко було відібрано від козиного стада наприкінці лактації, що пояснює таку велику кількість соматичних клітин, але кількість мікроорганізмів дуже мала (табл.1). Відповідно до ДСТУ 7006:2009 для

козиного молока вищого гатунку допускається бактеріальне забруднення до 100 тис. КУО/см³ (DSTU 7006:2009). Про відсутність прямої залежності між кількістю соматичних клітин і бактеріальним забрудненням козиного молока вказувалося в більш ранніх власних публікаціях (Zazhars'ka and Ryaba, 2016). Молоко було досліджено через добу, тому що так відбувається у лабораторії – проби, які привозять, зберігають у холодильнику і досліджують наступного дня. За день і вночі водії LILCO збирають проби з молокопереробних підприємств, куди їх доставляють водії молоковозів, які збирають молоко у фермерів. Збір молока відбувається не кожного дня, частота залежить від розмірів стада тварин і об'єму танка-охолоджувача фермера. Всі молоковози у Франції обладнані системою забору проб і кожного разу, як молоко з танку-охолоджувача попадає у цистерну, у пластиковий флакон набирається крапельним способом проба молока 60 мл. Водій наклеює стікер з номером фермера, ставить пробу у термоконтейнер (температура 2 – 4 °С), привозить на переробне підприємство (Zazharskaya, 2015).

Для контролю повноцінності протеїнової годівлі корів і кіз необхідно мати дані про вміст в молоці білка й сечовини. Вміст останньої дозволяє також зробити висновок про забезпеченість тварин енергією, яка необхідна для синтезу мікробного протеїну в рубці. У випадку її нестачі незатребувана кількість аміаку надходить до печінки, де утворюється сечовина (Ladika et al., 2014).

Результати дослідження коров'ячого молока представлені на рис. 1. Бактеріальне забруднення молока, яке було охолоджене і зберігалось 1 добу за температури 4 °С менше в 4,6 рази ($P < 0,01$), ніж молока неохолодженого, дослідженого через 3 год. після доїння ($224,8 \pm 37,0$ тис. КУО/мл). Це доказує, що відповідність бактеріального забруднення молока до європейських вимог (до 100 тис. КУО/мл) можлива тільки при охолодженні молока в потоці до 4 °С відразу після доїння і зберігання його у танку-охолоджувачі.

Вимоги у Франції до коров'ячого молока жорсткіше ніж за Директивою Євросоюзу стосовно мікробного забруднення і кількості соматичних клітин. Наприклад, якщо молоко не було зібрано впродовж 2–х годин після доїння, його потрібно охолодити до температури 8 °С або нижче, чи 6 °С і нижче, якщо збирання продовжують більше доби (Yatsenko et al., 2016; Reglement (JeS) № 853/2004). Але вимога для фермерів Франції – у танках-охолоджувачах температура молока повинна бути не більше 5 °С. Взагалі, за Директивою Євросоюзу мікробне обсіменіння коров'ячого молока допускається до 100 тис/мл, але за французькими вимогами – до 50 тис/мл. За європейською вимогою кількість соматичних клітин повинна бути ≤ 400 тис/мл, але у Франції цей рівень ≤ 250 тис/мл у коров'ячому молоці.

Рис.1. Бактеріальне забруднення коров'ячого молока в залежності від терміну і температури зберігання, $\times 10^3$ КУО/мл, n = 5

Висновки

Проби можуть бути доставлені у лабораторію протягом 2–3 годин за температури 2, 10, 20 °C, якщо молоко відразу після доїння охолоджується і зберігається в танку за температури 4 °C.

Бактеріальне забруднення молока, яке було охолоджене і зберігалось 1 добу за температури 4°C менше в 4,6 рази ($P < 0,01$), ніж молока неохолодженого, дослідженого через 3 години після доїння. Це доказує, що відповідність бактеріального забруднення молока до європейських вимог (до 100 тис. КУО/мл) можлива тільки при охолодженні молока в потоці до 4 °C відразу після доїння і зберігання його у танку–охолоджувачі.

Перспективи подальших досліджень. Подальше вивчення впливу різних факторів (раціону годівлі, дегельмінтизації) на показники якості та безпеки козиного молока. Також планується оцінювання різних методів визначення соматичних клітин у козиному молоці.

Бібліографічні посилання

- Yatsenko, I. V., Bogatko, N. M., Bukalova, N. V. та in. (2016). *Gigiena moloka i molochnykh produktiv*. CHastina 1. *Gigiena moloka: Pidruchnik*, KHarkiv: «Disa plus» (in Ukrainian).
- Yakubchak, O.M., Oliynik, L.V., Mel'nychuk, S.D. та in. (2012). *Praktikum z veterinarno-sanitarnoi ekspertizi z osnovami tekhnologii ta standartizatsii kharchovykh produktiv*. Kii'v, «Kompaniya «Bioprom» (in Ukrainian).
- Sánchez, A., Sierra, D., Luengo, C., Corrales, J., Morales, C., Contreras, A., Gonzalo, C. (2005). Influence of storage and preservation on Fossomatic cell count and composition of goat milk. *Journal of Dairy Science*. 88, 3095–3100.
- Dutra, C., Svierk, B., Ribeiro, M., Pinto, A., Zanela, M., Schmidt, V. (2014). Effects of cold storage on the quality of goat milk. *Arquivos do Instituto Biologico, São Paulo*. 81(1), 36–42.
- Sierra, D., Sánchez, A., Contreras, A., Luengo, C., Corrales, J., Fe, C., Guirao, I., Morales, C., Gonzalo, C. (2009). Short communication: effect of storage and preservation on total bacterial counts determined by automated flow cytometry in bulk tank goat milk. *Journal of Dairy Science*. 92(10), 4841–4845.
- Mashkin, M.I., Mogutova, V.F., Litvin, T.O. (2013). Rozrobka biotekhnologii pitnogo pasterezovanogo moloka z pokrashhenimi funktsional'nimi vlastivostyami. *Zbirnik naukovykh prats' VNAU*. 3(73), 185–191. (in Ukrainian).
- Mohamed, H., Zubeir, I., Fadlelmoula, A. (2016). Variation of microbial load of sudanese nubian goat' milk as affected by lactoperoxidase enzyme system, stage of lactation and storage temperature. *Research Journal of Microbiology*. 11(2–3), 64–69.
- Sanchez–Macias, D., Castro, N., Moreno–Indias, I., Morales–deNuez, A., Briggs, H., Argüello, A. (2010). The effects of storage temperature on goat milk somatic cell count using the DeLaval counter. *Tropical Animal Health and Production*. 42(7), 1317–1320.
- Zazhars'ka, N. M., Ryaba, A. O. (2016). Sanitarna yakist' kozynogo moloka za vikorystannya gomeopatychnykh zasobiv dlya doinnya. *Naukovo–tekhnichnij byuleten' Derzhavnogo naukovo–doslidnogo kontrol'nogo institutu veterinarnykh preparativ ta kormovykh dobavok ta Institutu biologii tvarin*. 72–77 (in Ukrainian).
- Zazharskaya, N.N. (2015). Organizatsiya raboty i provedenie analizov v laboratorii moloka vo Frantsii: Mat. mezhdunarodnoj konf. *Innovatsionnoe razvitie agrarnoy nauki i obrazovaniya: mirovaya praktika i sovremennye priority*. Gyandzha (Azerbajdzhan). 480–484 (in Russian).
- Ladika, L.M. SHapovalov, S.O., Fotina, T.I. [ta in.]. (2014). Fiziko–khimichnij sklad koz'yachogo moloka za umov provedennya monitoringovykh doslidzhen' jogo yakosti na Skhodi Ukraïni. *Naukovo–tekhnichnij byuleten' institutu biologii tvarin i derzhavnogo naukovo–doslidnogo kontrol'nogo institutu vetpreparativ ta kormovykh dobavok*. 27–34 (in Ukrainian).

Стаття надійшла до редакції 10.09.2016