Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518-7554 print

ISSN 2518-1327 online

doi: 10.32718/nvlvet10208

<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 338.439.021.1

Staphylococcus aureus of raw cow's milk

M. D. Kukhtyn¹, Y. V. Horiuk², V. Z. Salata³, V. T. Klymyk⁴, N. M. Vorozhbit⁴, T. M. Rushchinskaya⁴

¹Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine

²State Agrarian and Engineering University in Podilya, Kamianets-Podilskyi, Ukraine

³Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

⁴Research Station of the Institute of Veterinary Medicine of NAAS, Ternopil, Ukraine

Article info

Received 12.03.2021

Received in revised form

14.04.2021

Accepted 15.04.2021

Ternopil Ivan Puluj National
Technical University,
Ruska Str., 56, Ternopil,
46001, Ukraine.
Tel.: +38-097-239-20-57
E-mail: kuchtynnic@gmail.com

State Agrarian and Engineering
University in Podilya,
Schevchenko Str., 13, Kamianets-
Podilskyi, Khmelnytskyi region,
32300, Ukraine.

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.

Research Station of the Institute of
Veterinary Medicine of NAAS,
Trolleybusna Str., 12,
Ternopil, 46027, Ukraine.

Kukhtyn, M. D., Horiuk, Y. V., Salata, V. Z., Klymyk, V. T., Vorozhbit, N. M., & Rushchinskaya, T. M. (2021). *Staphylococcus aureus* of raw cow's milk. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 23(102), 53–59. doi: 10.32718/nvlvet10208

The presence of *Staphylococcus aureus* in raw milk is considered a direct danger to consumers. Almost all types of dairy products normalize the amount of *Staphylococcus aureus* in 1 g (cm³) of product, due to their ability to produce thermostable enterotoxins. The aim of the study was to investigate the role of incision of teats of healthy and sick mastitis cows and milking equipment for irradiation of cow's milk with *Staphylococcus aureus*. Sanitation of milking equipment in farms was carried out with alkaline detergents based on sodium hypochlorite and acid based on phosphoric acid. Blood agar with 5 % sodium chloride was used to isolate staphylococci from washes and milk. Species identification of pure cultures of staphylococci was performed using RapID Staph Plus kits. At the same time before and after milking the skin of teats with Udder Wash and Udder Forte reduces the incidence of *Staphylococcus aureus* to 4.1 ± 0.3 % of cases. Quantitative determination of staphylococci, including golden on the skin of the teats revealed a decrease in the latter from 283.5 ± 21.2 to 27.6 ± 2.1 CFU/cm³ flush after milking. It has been established that the number of staphylococci, including golden, on the skin of teats increases sharply under subclinical or clinical ointment. Thus, it was found that in the subclinical form of staphylococcal mastitis from the skin of teats isolated *S. aureus* in the amount of 790.6 ± 65.4 CFU/cm³ of wash. At the same time, in the clinical form of mastitis, the amount of *S. aureus* increased, on average to 8 thousand CFU/cm³ of flush. It was found that under the condition of sanitary treatment of milking equipment with alternate use of alkaline and acid detergents and disinfectants, only 25 % of washes were staphylococci, and gold – up to 5 % of samples. It was found that in 43.7 ± 3.9 % of raw milk samples *Staphylococcus aureus* was not detected in 1 cm³. The number of milk samples containing *Staphylococcus aureus* up to 100 CFU/cm³ was 39.1 ± 3.3 %, and 17.2 ± 1.4 % of milk samples were contaminated with *Staphylococcus aureus* in the amount of 101 to 200 CFU/cm³. Therefore, the presence of more than 200 CFU/cm³ in freshly milked *Staphylococcus aureus* in milk indicates the ineffectiveness of antimastitis measures, skin remediation of teats and sanitation of milking equipment.

Key words: cow's milk, seeding, *Staphylococcus aureus*, skin of teats, milking equipment.

Контамінація золотистим стафілококом молока коров'ячого сирого

М. Д. Кухтин¹, Ю. В. Горюк², В. З. Салата³, В. Т. Климик⁴, Н. М. Ворожбит⁴, Т. М. Русчинська⁴

¹Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя, м. Тернопіль, Україна

²Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський, Україна

³Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

⁴Тернопільська дослідна станція Інституту ветеринарної медицини НААН, м. Тернопіль, Україна

Наявність золотистого стафілококу в молоці-сировині вважається як пряма небезпека для споживачів. Практично, у більшості видів молочних продуктів нормують кількість золотистого стафілококу в 1 г (см^3) продукту через здатність їх продукувати термостабільні ентеротоксини. Метою роботи було дослідити роль шкіри дійок здорових і хворих на мастит корів та доїльного обладнання на обсяння молока коров'ячого золотистим стафілококом. Для перед- і після доїльної обробки шкіри дійок корів використовували засоби Udder Wash і Udder Forte. Санітарну обробку доїльного обладнання у господарствах проводили лужними мийними засобами на основі гіпохлориду натрію та кислотними на основі фосфорної кислоти. Для виділення стафілококів із змивів та молока використовували поживне середовище кров'яний агар з 5 % натрію хлориду. Видову ідентифікацію чистих культур стафілококів проводили з використанням наборів "RapID Staph Plus". Встановлено, що шкіра дійок здорових корів є природним біотопом для бактерій роду *Staphylococcus*, водночас золотистий стафілокок виділяли тільки в $26,8 \pm 2,4$ % випадків. При цьому перед- і післядоїльна обробка шкіри дійок засобами Udder Wash і Udder Forte знижує частоту виявлення золотистого стафілококу до $4,1 \pm 0,3$ % випадків. Кількісне визначення стафілококів, в тому числі і золотистого, на шкірі дійок виявило зменшення останнього з $283,5 \pm 21,2$ до $27,6 \pm 2,1$ КУО/ см^3 змиву після доїльної обробки. Встановлено, що за субклінічного чи клінічного маститу різко зростає кількість стафілококів, в тому числі золотистого, на шкірі дійок. Так, виявлено, що за субклінічної форми стафілококового маститу зі шкіри дійок виділяли *S. aureus* у кількості $790,6 \pm 65,4$ КУО/ см^3 змиву. Водночас, за клінічної форми маститу кількість *S. aureus* зростала в середньому до 8 тис. КУО/ см^3 змиву. Встановлено, що за умови санітарної обробки доїльного обладнання з почерговим використанням лужних і кислотних мийно-дезінфікуючих засобів, тільки з 25 % змивів виділялися стафілококи, а золотистий – до 5 % проб. Виявлено, що у $43,7 \pm 3,9$ % пробах молока сирого золотистий стафілокок не був виявлений в 1 см^3 . Кількість проб молока, які містили золотистий стафілокок до 100 КУО/ см^3 становила $39,1 \pm 3,3$ %, і $17,2 \pm 1,4$ % проб молока були контаміновані золотистим стафілококом в кількості від 101 до 200 КУО/ см^3 . Отже, наявність у молоці свіжонадоєному золотистого стафілококу більше 200 КУО/ см^3 вказує на неефективність протимаститних заходів, санітації шкіри дійок та санобробки доїльного обладнання.

Ключові слова: молоко коров'яче сіжонадоєне, обсяння, золотистий стафілокок, шкіра дійок, доїльне обладнання.

Вступ

Стафілококи, як мікроорганізми, у значній кількості обсяють відкриті поверхні тіла та слизові оболонки людини і тварини. Тому їх відносять до нормальної мікрофлори багатьох біотопів організму людей та теплокровних тварин. Наявність стафілококів у сировині тваринного походження вважається явищем закономірним (Carfora et al., 2015; Jaber et al., 2015; Kukhtyn et al., 2017). Проте, золотистий стафілокок багатьма науковцями віднесений до патогенного мікроорганізму через його здатність спричиняти септичні захворювання у людей і тварин (Al-Ashmawy et al., 2016; Kukhtyn et al., 2017).

Водночас, епідеміологічна роль золотистого стафілококу зумовлена його здатністю продукувати у харчових продуктах ентеротоксини і спричиняти в людей харчові токсикози (Thaker et al., 2013; Macori et al., 2016). Нині роль молочних продуктів у спричиненні харчових токсикозів людей постійно зростає (Cremonesi et al., 2007; Habib et al., 2015). За даними (Horiuk et al., 2018) відсоток стафілококових токсикозів у світі займає біля 30 % від загальної кількості усіх ідентифікованих токсикозів мікробного походження.

Серед продуктів харчування біля 75 % випадків стафілококових токсикозів виникають через споживання молока і молочних продуктів, які контаміновані золотистим стафілококом (Doulgeraki et al., 2017). Тому ентеротоксигенні штами золотистого стафілококу за міжнародними стандартами віднесені до десятка особливо небезпечних бактерій, що виділяються з молока та молочних продуктів (Efimochkina et al., 2011).

Згідно результатів багатьох досліджень основним джерелом патогенних стафілококів (коагулазопозитивних) на молочних фермах є молоко-сировина (Kasianchuk et al., 2003). Дослідження вказують на те, що в сирому молоці стафілококи присутні практично завжди, а їх середня кількість коливається в межах від 1 до 50 тис. КУО/ см^3 (Efimochkina et al., 2011). Особ-

ливо зростає кількість золотистого стафілококу в молоці корів, хворих на мастит, досягаючи значення 10^8 КУО/ см^3 (Berhilevych et al., 2017). У наукових публікаціях переважно наводяться дані про джерела виявлення золотистого стафілококу в технології отримання молока (Kasianchuk et al., 2003). Проте мало уваги відводиться даним про роль здорових корів-носіїв стафілококу на шкірі дійок, в секреті молочної залози в контамінації молока. Саме кількісне визначення стафілококів, зокрема, золотистого в ланцюгу від вимені здорових корів до передачі на переробку, дозволить встановити межу його максимально вмісту у молоці. Такий підхід дозволить правильно підійти до визначення основних джерел, які здатні вплинути на кількість золотистого стафілококу у молоці-сировині.

Метою роботи було дослідити роль шкіри дійок здорових і хворих на мастит корів та доїльного обладнання на обсяння молока коров'ячого золотистим стафілококом.

Матеріал і методи досліджень

Відбирання проб змивів (зі шкіри дійок, доїльного і молочного обладнання), молока сирого проведено на молочних фермах Тернопільської області, де доїння проводиться у молокопрвід. Експериментальні дослідження з виділення та ідентифікації бактерій роду *Staphylococcus* проводили в лабораторії Тернопільської дослідної станції Інституту ветеринарної медицини НААН. Субклінічну форму маститу діагностували за допомогою мастидиногового тесту (Horiuk et al., 2018). Для перед- і післядоїльної обробки шкіри дійок корів використовували засоби Udder Wash і Udder Forte (Forticept, США). Санітарну обробку доїльного обладнання у господарствах проводять лужними мийними засобами на основі гіпохлориту натрію та кислотними на основі фосфорної кислоти.

Для виділення стафілококів із змивів та молока використовували середовище кров'яний агар з 5 %

натрію хлориду. Культивування мікроорганізмів проводили за температури 37 °C протягом 24–48 годин. Видову ідентифікацію чистих культур поводити з використанням наборів “RapID Staph Plus” (Oxoid, Велика Британія). Зокрема, проводили мікроскопію фарбованих за Грамом мазків, реакцію на каталазу, здатність ферментувати глюкозу, реакцію плазмокоагуляції з плазмою кролика, тощо (Vos et al., 2011). До *S. aureus subsp. aureus* відносили грампозитивні кокові форми бактерій, каталазопозитивні, які ферментували глюкозу та давали реакцію плазмокоагуляції у чотири хрести (Vos et al., 2011).

Статистичну обробку отриманих даних здійснено з використанням комп’ютерної програми Statistica 6.0 (StatSoft Inc., USA). Отримані дані вважали достовірними при $P < 0,05$.

Результати досліджень

Вважається, що основним джерелом надходження золотистого стафілококу в молоко-сировину є шкіра дійок і секрет корів, хворих на різні форми маститу. Для з’ясування, яка кількість стафілококів у молоко може надходити від здорових корів під час технології отримання молока у молокопровід, нами було проведено серію дослідів з визначення частоти обсіменіння і кількісного вмісту бактерій роду *Staphylococcus* та його найбільш патогенного виду *S. aureus* у змивах зі шкіри дійок, доїльного обладнання. Результати дослідження з визначення частоти виділення бактерій роду *Staphylococcus* зі шкіри дійок здорових корів наведено на рис. 1.

Рис. 1. Частота виділення бактерій роду *Staphylococcus* зі шкіри дійок здорових корів

Як видно з досліджень, наведених на рис. 1, бактерії роду *Staphylococcus* постійно, у 100 % випадків, виділяються зі шкіри дійок до і після доїння корів та через дві години після санації засобом Udder Forte. Водночас, вид *S. aureus*, в значно меншій мірі виділявся з даних біотопів. Зокрема, зі шкіри дійок корів до доїння перед її миттям його виділяли в $26,8 \pm 2,4$ % випадків. Після обмивання шкіри дійок засобом Udder Wash та після доїння у молокопровід, у змивах зі шкі-

ри *S. aureus* виділявся в 2,3 раза ($P < 0,05$) менше, порівняно з частотою виділення до доїння. Дослідження змивів зі шкіри дійок через дві години після обробки засобом Udder Forte виявило зменшення корів із наявністю *S. aureus* на даному біотопі до $4,1 \pm 0,3$ %. Результати дослідження відносно кількісного вмісту бактерій роду *Staphylococcus* на шкірі дійок корів наведено на рис. 2.

Рис. 2. Кількісний вміст бактерій роду *Staphylococcus* на шкірі дійок здорових корів

З досліджень, наведених на рис. 2 видно, що найбільша кількість стафілококів виділялася зі шкіри

дійок до доїння корів – $790,3 \pm 56,5$ КУО/см³ змиву. Переддоїльна обробка шкіри засобом Udder Wash

спричинила зменшення їх вмісту, зокрема, відразу після доїння кількість стафілококів зменшилася в 1,4 раза ($P < 0,05$), порівнюючи з кількістю до обробки. Проте, більш суттєво їх кількість зменшилася після застосування засобу Udder Forte, так через дві години після обробки кількість стафілококів на шкірі дійок не перевищувала 150 КУО/см³ змиву.

Кількість золотистого стафілококу на шкірі дійок корів до доїння була $283,5 \pm 21,2$ КУО/см³ змиву, що становить $35,8 \pm 0,3$ % від усіх виділених стафілококів. Після проведення переддоїльної обробки та доїння кількість *S. aureus* була в 2,1 раза ($P < 0,05$) менша, порівняно з вмістом до обробки. Післядоїльна обробка значно зменшила кількість золотистого стафілококу на шкірі дійок, так як їх кількість була в 10,3 раза ($P < 0,05$) менша, порівняно з вмістом до доїння.

Отже, з проведених досліджень видно, що на шкірі дійок здорових корів завжди наявні бактерії роду *Staphylococcus*, а золотистий стафілокок виділяється в

проміжку між доїнням в $26,8 \pm 2,4$ % випадків. Перед і післядоїльна обробка шкіри дійок засобами Udder Wash і Udder Forte значно зменшує частоту виділення золотистого стафілококу (до $4,1 \pm 0,3$ %). Крім того, виявлено суттєве зменшення кількості золотистого стафілококу зі шкіри дійок після її санації (до $27,6 \pm 2,1$ КУО/см³ змиву). Таким чином, шкіра дійок за неналежної підготовки до доїння відноситься до вагомих джерел обсіменіння молока золотистим стафілококом.

Корови, хворі на мастит, завжди займали основне місце серед джерел забруднення молока золотистим стафілококом, особливо на фермах, де не проводяться своєчасні та ретельні протимаститні заходи, зокрема, доїння хворих тварин в окремий посуд. Результати дослідження обсіменіння шкіри дійок корів, хворих на клінічну і субклінічну форму маститу, наведено на рис. 3.

Рис. 3. Кількісний вміст бактерій роду *Staphylococcus* на шкірі дійок корів хворих на стафілококовий мастит

З рис. 3 видно, що кількість стафілококів, в тому числі і золотистого, на шкірі дійок хворих на стафілококовий мастит значно більша, порівнюючи зі змивами, відібраними від здорових корів. Також виявлено, що за субклінічної форми маститу кількість *S. aureus* на шкірі дійок була в 10,4 раза ($P < 0,05$) менша, порівнюючи зі шкірою корів, хворих на клінічну форму маститу. При цьому зі шкіри дійок, хворих на клінічну форму маститу, виділяли $8100,5 \pm 643,7$ КУО/см³ змиву. Значне виділення золотистого стафілококу зі шкіри дійок, хворих на мастит корів, вказує на необхідність обов'язкового дотримання окремого доїння маститних корів для недопущення контамінації обладнання і молока загального надою.

На рис. 4 показано результати дослідження обсієння доїльного обладнання стафілококами.

Виявлено (рис. 4), що стафілококи виділялися з усіх досліджених проб доїльного обладнання після

завершення процесу доїння. Водночас, золотистий стафілокок з даних проб виділявся практично в половині досліджуваних змивів – $51,4 \pm 3,9$ % випадків.

Санітарна обробка лужними і кислотними мийними засобами доїльної установки суттєво знизила частоту виділення стафілококів. Зокрема, бактерії роду *Staphylococcus* виділялися у $25,3 \pm 1,9$ % випадків, що практично в 4 рази менше, ніж до обробки. Золотистий стафілокок реєстрували в $4,5 \pm 0,2$ % досліджуваних змивів з обладнання, що в 11,4 рази менше, ніж до санітарної обробки.

Отже, доїльне обладнання може бути джерелом обсієння молока золотистим стафілококом лише за умови неефективної санітарної обробки.

На рис. 5 наведено результати досліджень щодо частоти виявлення та кількісного вмісту золотистого стафілококу з молока сирого, отриманого доїльною установкою АДМ-200.

Рис. 4. Частота виділення бактерій роду *Staphylococcus* з доїльного обладнання

Рис. 5. Частота виділення бактерій роду *S. aureus* з молока свіжонадоєного від здорових корів

Виявлено (рис. 5), що у $43,7 \pm 3,9$ % проб молока сирого золотистий стафілокок не був виявлений в 1 см^3 . Кількість проб молока, які містили золотистий стафілокок до 100 КУО/см³ становила $39,1 \pm 3,3$ %, і $17,2 \pm 1,4$ % проб молока були контаміновані золотистим стафілококом в кількості від 101 до 200 КУО/см³.

Обговорення

Наявність золотистого стафілококу в молоці-сировині вважається як пряма небезпека для споживачів, а кількісна міра цієї небезпеки є показником її ризику (Wang et al., 2009). Практично, у більшості видів молочних продуктів нормують кількість золотистого стафілококу в 1 г (см³) продукту через здатність їх продукувати термостабільні ентеротоксини (Thaker et al., 2013; Macori et al., 2016). При цьому, виявлення значної кількості золотистого стафілококу в оброблених молочних продуктах у більшості випадків вважається як надходження їх від хворих на мастит корів (Efimochkina et al., 2011; Berhilevych et al., 2017; Horiuk et al., 2018). У нашому дослідженні було визначено вплив шкіри дійок здорових і хворих на мастит корів та доїльного обладнання на обсіяння молока коров'ячого золотистим стафілококом. Встановлено, що шкіра дійок здорових корів є природним біотопом для бактерій роду *Staphylococcus*, водночас золотистий стафілокок виді-

ляли тільки в $26,8 \pm 2,4$ % випадків. При цьому перед- і післядоїльна обробка шкіри дійок засобами Udder Wash і Udder Forte знижує частоту виявлення золотистого стафілококу до $4,1 \pm 0,3$ % випадків. Кількісне визначення стафілококів, в тому числі і золотистого, на шкірі дійок виявило зменшення останнього з $283,5 \pm 21,2$ до $27,6 \pm 2,1$ КУО/см³ змиву післядоїльної обробки. Ми вважаємо, що обробка перед- і післядоїльними засобами сприяє ефективному видаленню стафілококів зі шкіри, проте через деякий час їх кількість на дійках відновлюється за рахунок виходу із глибини шкірних залоз, де вони перебувають у біоплівці. Про відновлення мікрофлори шкіри після її санації повідомляють дослідження інших авторів (Noble, 1998). Зокрема, у дослідженнях (Kasianchuk et al., 2003) встановлено, що обробка шкіри дійок хлорвмісними засобами не звільняла її від носійства золотистого стафілококу. Крім того, встановлено, що за субклінічного чи клінічного маститу різко зростає кількість стафілококів, в тому числі і золотистого, на шкірі дійок. Так, виявлено, що за субклінічної форми стафілококового маститу з шкіри дійок виділяли *S. aureus* у кількості $790,6 \pm 65,4$ КУО/см³ змиву. Водночас, за клінічної форми маститу кількість *S. aureus* зростала в середньому до 8 тис. КУО/см³ змиву. Ці дані підтверджують результати багатьох досліджень (Berhilevych et al., 2017; Horiuk et al., 2018) і вказують на необхідність суворого дотримання протимаститних

заходів щодо окремого доїння хворих на мастит корів, так як вони є основним джерелом золотистого стафілококу на молочній фермі.

Також встановлено, що за умови санітарної обробки доїльного обладнання з почерговим використанням лужних і кислотних мийно-дезінфікуючих засобів, тільки з 25 % змивів виділялися стафілококи, а золотистий – до 5 % проб. Виділення стафілококів із доїльного обладнання після обробки мийно-дезінфікуючими засобами ми пов'язуємо із здатністю цих бактерій до формування щільної біоплівки, яка стійка до деградації санітарними засобами, про що повідомляють ряд авторів (Horiuk et al., 2019). Саме завдяки виживанню золотистого стафілококу у біоплівках на доїльному обладнанні та наявності його на шкірі дійок пояснюється виявлення даних бактерій у молоці, отриманому від здорових корів. Зокрема, згідно наших досліджень до 60 % проб молока-сировини містили кількість золотистого стафілококу до 200 КУО/см³.

Отже, підсумовуючи можна відмітити, що навіть за використання засобів для перед- і післядоїльної обробки шкіри дійок корів та санітарної обробки доїльного обладнання з використанням лужних і кислотних мийно-дезінфікуючих засобів у молоці-сировині можлива наявність певної кількості золотистого стафілококу. Проте, кількість *S. aureus* у свіжонадоєному молоці від здорових корів не повинна перевищувати 200 КУО/см³. Виділення більшої кількості буде свідчити про неефективність протимаститних заходів, санації шкіри дійок та санобробки доїльного обладнання.

Висновки

Отже, підсумовуючи можна відмітити, що навіть за використання засобів для перед- і післядоїльної обробки шкіри дійок корів та санітарної обробки доїльного обладнання з використанням лужних і кислотних мийно-дезінфікуючих засобів у молоці-сировині можлива наявність певної кількості золотистого стафілококу. Проте, кількість *S. aureus* у свіжонадоєному молоці від здорових корів не повинна перевищувати 200 КУО/см³. Виділення більшої кількості буде свідчити про неефективність протимаститних заходів, санації шкіри дійок та санобробки доїльного обладнання.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори заявляють, що не існує конфлікту інтересів.

References

- Al-Ashmawy, M. A., Sallam, K. I., Abd-Elghany, S. M., Elhadidy, M., & Tamura, T. (2016). Prevalence, molecular characterization, and antimicrobial susceptibility of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from milk and dairy products. *Foodborne Pathogens and Disease*, 13(3), 156–162. doi: 10.1089/fpd.2015.2038.
- Berhilevych, O. M., Kasianchuk, V. V., Kukhtyn, M. D., Lotskin, I. M., Garkavenko, T. O., & Shubin, P. A. (2017). Characteristics of antibiotic sensitivity of *Staphylococcus aureus* isolated from dairy farms in Ukraine. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(4), 559–563. doi: 10.15421/021786.
- Carfora, V., Caprioli, A., Marri, N., Sagrafoli, D., Boselli, C., Giacinti, G., Sorbara L., Dottarelli S., Battisti A., & Amati, S. (2015). Enterotoxin genes, enterotoxin production, and methicillin resistance in *Staphylococcus aureus* isolated from milk and dairy products in Central Italy. *International Dairy Journal*, 42, 12–15. doi: 10.1016/j.idairyj.2014.10.009.
- Cremonesi, P., Perez, G., Pisoni, G., Moroni, P., Morandi, S., Luzzana, M., Brasca, M., & Castiglioni, B. (2007). Detection of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* isolates in raw milk cheese. *Letters in applied microbiology*, 45(6), 586–591. doi: 10.1111/j.1472-765X.2007.02231.x.
- Doulgeraki, A. I., Di Ciccio, P., Ianieri, A., & Nychas, G. J. E. (2017). Methicillin-resistant food-related *Staphylococcus aureus*: A review of current knowledge and biofilm formation for future studies and applications. *Research in Microbiology*, 168(1), 1–15. doi: 10.1016/j.resmic.2016.08.001.
- Efimochkina, N. R., Kuvaeva, I. B., Fluier, F. S. (2011). Znachenie nekotorykh potentsialno patogennykh mikroorganizmov v vozniknovenii pischevyykh toksikozov. Soobschenie 1. *S. aureus* i stafilokokkovyye enterotoksiny [The importance of some potentially pathogenic microorganisms in the occurrence of food toxicosis. Report 1. *S. aureus* and staphylococcal enterotoxins]. *Voprosy pitaniya*, 6 (in Russian).
- Habib, F., Rind, R., Durani, N., Bhutto, A. L., Buriro, R. S., Tunio, A., Aijaz, N., Lakho, S. A., Bugti, A. G., & Shoaib, M. (2015). Morphological and cultural characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from different animal species. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 5(2), 15–26.
- Horiuk, Y., Kukhtyn, M., Perkiy, Y., & Horiuk, V. (2018). Distribution of main pathogens of mastitis in cows on dairy farms in the western region of Ukraine. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(83), 115–119. doi: 10.15421/nvlvet8322.
- Horiuk, Yu. V., Kukhtyn, M. D., Perkiy, Y. B., & Horiuk, V. V. (2018). Resistance of the main pathogens of mastitis of cows to modern antimicrobial drugs. *Science and Technology Bulletin of SRC for Biosafety and Environmental Control of AIC*, 6(2), 49–53.
- Horiuk, Yu., Kukhtyn, M., Kovalenko, V., Kornienko, L., Horiuk, & V., Liniichuk N. (2019). Biofilm formation in bovine mastitis pathogens and the effect on them of antimicrobial drugs. *Independent journal of management and production (IJM&P)*, 7(10), 897–910. doi: 10.14807/ijmp.v10i7.1012.
- Jaber, S., Weder, D., Bridy, C., Huguenin, M. C., Robert, L., Hummerjohann, J., & Stephan, R. (2015). Outbreak of staphylococcal food poisoning among children and staff at a Swiss boarding school due to soft cheese made from raw milk. *Journal of Dairy Science*, 98, 2944–2948. doi: 10.3168/jds.2014-9123.

- Kasianchuk, V., Kryzhanivskyi, Ya., Danylenko, I., & Kukhtyn, M. (2003). Osnovni zakonomirnosti obsimeninnia moloka zolotystym stafilokokom [The main patterns of contamination of milk with *Staphylococcus aureus*]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 10, 43–45 (in Ukrainian).
- Kukhtyn, M. D., Horyuk, Y. V., Horyuk, V. V., Yaroshenko, T. Y., Vichko, O. I., & Pokotylo, O. S. (2017). Biotype characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from milk and dairy products of private production in the western regions of Ukraine. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(3), 384–388. doi: 10.15421/021759.
- Kukhtyn, M. D., Kovalenko, V. L., Pokotylo, O. S., Horyuk, Y. V., Horyuk, V. V., & Pokotylo, O. O. (2017) Staphylococcal contamination of raw milk and handmade dairy products, which are realized at the markets of Ukraine. *Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety*, 3(1), 12–16. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/jvmbb_2017_3_1_4.
- Macori, G., Bellio, A., Bianchi, D. M., Gallina, S., Adriano, D., Zuccon, F., Chiesa, F., Acutis, P. L., Casalnuovo, F., & Decastelli, L. (2016). Molecular typing of *Staphylococcus aureus* isolate responsible for staphylococcal poisoning incident in homemade food. *Italian Journal of Food Safety*, 5(2), 5736. doi: 10.4081/ijfs.2016.5736.
- Noble, W. C. (1998). Skin bacteriology and the role of *Staphylococcus aureus* in infection. *The British Journal of Dermatology*, 139(53), 9–12. doi: 10.1046/j.1365-2133.1998.1390s3009.x.
- Thaker, H. C., Brahmabhatt, M. N., Nayak, J. B., & Thaker, H. C. (2013). Isolation and identification of *Staphylococcus aureus* from milk and milk products and their drug resistance patterns in Anand, Gujarat. *Veterinary World*, 6(1), 10–13. doi: 10.5455/vetworld.2013.10-13.
- Vos, P., Garrity, G., Jones, D., Krieg, N.R., Ludwig, W., Rainey, F.A., & Whitman, W. (Eds.). (2011). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology: Volume 3: The Firmicutes (Vol. 3)*. Springer Science & Business Media.
- Wang, S. C., Wu, C. M., Xia, S. C., Yong-Hua, Q. I., Xia, L. N., & Shen, J. Z. (2009). Distribution of superantigenic toxin genes in *Staphylococcus aureus* isolates from milk samples of bovine subclinical mastitis cases in two major dairy production regions of China. *Veterinary Microbiology*, 137(3), 276–281. doi: 10.1016/j.vetmic.2009.01.007.