

ВЕТЕРИНАРНА ГІГІЄНА, САНІТАРІЯ ТА ЕКСПЕРТИЗА

УДК 614.31:637.12/.3:619

Безпечність та якість сметани різних вітчизняних виробників і визначення її фальсифікації

Лясота В.П.¹, Богатко Н.М.¹, Букалова Н.В.¹, Хіцька О.А.¹,

Джміль В.І.¹, Мазур Т.Г.¹, Ткачук С.А.², Приліпко Т.М.³

¹ Білоцерківський національний аграрний університет

² Національний університет біоресурсів і природокористування України

³ Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»



E-mail: Кореспондентний автор Лясота В.П. lyasota777@gmail.com; 098-334-63-91



Лясота В.П., Богатко Н.М., Букалова Н.В., Хіцька О.А., Джміль В.І., Мазур Т.Г., Ткачук С.А., Приліпко Т.М. Безпечність та якість сметани різних вітчизняних виробників і визначення її фальсифікації. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2024. № 1. С. 28–40.

Lyasota V., Bogatko N., Bukalova N., Hitska O., Dzhmil V., Mazur T., Tkachuk S., Prylipko T. Safety and quality of different domestic manufacturers and determination of its falsification. *Nauk. visn. vet. med.*, 2024. № 1. PP. 28–40.

Рукопис отримано: 07.03.2024 р.

Прийнято: 20.03.2024 р.

Затверджено до друку: 24.05.2024 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2024-188-1-28-40

На сучасному етапі в Україні молочна промисловість перебуває на досить високому рівні, хоча в порівнянні зі світовими стандартами за низкою показників не відповідає світовому рівню. Одним із основних завдань для України як члена СОТ і у зв'язку з перспективою її вступу до ЄС є узгодження національних нормативно-правових вимог з міжнародними в галузі безпеки та якості харчових продуктів.

Мета дослідження – провести оцінювання безпеки та якості сметани, отриманої від різних вітчизняних виробників, а також визначити її фальсифікацію за загальноприйнятими методами та розробленими запатентованими експресними методами. Для реалізації мети дослідження використані аналітичні, органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, токсикологічні та статистичні методи досліджень.

Сметана, вироблена українськими молочними підприємствами за органолептичними показниками (зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак) та фізико-хімічними показниками (масова частка жиру, титрована кислотність, фосфатаза, температура під час зберігання) відповідала вимогам чинного національного стандарту України – ДСТУ 4418:2005. За виключенням сметани зразків № 1 і № 5 – вміст жиру знижений, відповідно $8,72 \pm 0,07$ % і $9,10 \pm 0,95$ % (за нормативів 15–40 %) та підвищена титрована кислотність (зразок № 1) – $109,0 \pm 1,43$ °T (за нормативів 60–100 °T).

За мікробіологічних випробувань сметани вміст життєздатних молочнокислих бактерій був значно меншим – від $(1,16 \pm 0,21) \times 10^2$ до $(1,42 \pm 0,21) \times 10^3$ КУО/г порівняно з нормативними показниками ($1,0 \times 10^7$ КУО/г), що вказувало про значне зменшення обсіменіння продукту мікроорганізмами в результаті дотримання санітарно-гігієнічних вимог за виробництва сметани. Вміст бактерій групи кишкової палички (коліформи), бактерії роду *Salmonella*, бактерії виду *Listeria monocytogenes*, бактерії виду *Staphylococcus aureus*, дріжджів, плісневих грибів у сметані відповідав нормативним вимогам чинного національного стандарту України – ДСТУ 4418:2005.

Під час визначення фальсифікації продукції встановлено наявність домішки крохмалю, натрію гідрокарбонату, лужних мийних засобів, пероксиду водню, желатину, рослинних жирів у сметані виробників (зразки № 1 та № 5), у сметані інших виробників домішок не виявлено. Вміст токсичних елементів (важкі метали), мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у сметані не перевищував гранично допустимого рівня (ГДР). Розроблені експресні та оптимізовані методики визначення фальсифікації сметани.

Ключові слова: молочна промисловість, харчовий продукт, сметана, органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, токсикологічні показники, безпека, якість, споживач.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. На сучасному етапі в Україні молочна промисловість перебуває на досить високому рівні, хоча в порівнянні зі світовими стандартами за низкою показників не відповідає світовому рівню [25–34].

До складу молочної промисловості входять підприємства з виробництва тваринного масла, цільномолочної продукції, молочних консервів, сухого молока, сира, морозива, казеїну тощо. Загальна кількість людей в країні з часом зростає, тому щоб забезпечити їх продукцією має весь час відбуватися збільшення виробництва [3].

Важливим завданням є також більш повне використання сільськогосподарської сировини для виробітку повноцінних продуктів з високим вмістом білка, вітамінів, біологічно активних речовин. Для досягнення поставленої мети необхідно підвищувати технічний рівень підприємств, застосовувати найновіші методи технології та прогресивне обладнання, впроваджувати механізовані та автоматизовані системи виробництва. Збільшення виробничих потужностей передбачається завдяки розвитку як державного сектору, так і відкриття малих підприємств виробництва молочної продукції [1, 5].

Молоко і молочні продукти характеризуються високою засвоюваністю і калорійністю. Вони містять усі необхідні для життя людини, росту і розвитку її організму поживні речовини і належать до найбільш повноцінних продуктів харчування. Отже, молоко та молочні продукти мають важливе значення для організації здорового та якісного харчування населення. Тому на переробні підприємства має надходити молоко від здорових тварин із господарств, благополучних щодо інфекційних захворювань, відповідно до правил Законодавства ветеринарної медицини, якість якого відповідає вимогам стандарту ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» [4, 7].

Сметана – один з найпоживніших молочних продуктів, який здавна готували в Україні. І це дійсно так, тому що за кордоном про сметану дізналися лише з 1950-х років, тимчасом древні русичі готували її досить простим і одним з доступних для них способом: знімали вершки з відстояного молока і давали їм вистоятися в холодному місці. Тому цей продукт так і називається – сметана, тобто зметена з молока [16, 19]. Нині на молокопереробних підприємствах сметану виробляють згідно із вимогами ДСТУ 4418:2005 «Сметана. Технічні умови» [15].

Природа потурбувалася про те, щоб молоко в будь-якому вигляді не втрачало цінності для

харчування людини і її здоров'я, зокрема кисломолочні продукти, до цінних властивостей яких можна віднести їх здатність до сквашування. До цієї групи належить і сметана.

Якість готового продукту залежить від вихідної сировини та додержання режимів технологічного процесу його виробництва. Виробництво та якість вихідних вершків залежить від прийнятих на підприємствах схем їх одержання, найкращою з яких є отримання вершків безпосередньо на підприємстві з пастеризованого молока [20, 21, 28].

Збільшення виробництва, розширення асортименту необхідно суміщати з постійним покращенням якості продукції, біологічної цінності та смакових властивостей молочних продуктів [22, 23, 35–38].

Мета дослідження – провести оцінювання безпечності та якості сметани, отриманої від різних вітчизняних виробників, а також визначити її фальсифікацію за загальноприйнятими методами та розробленими запатентованими експресними методами.

Матеріал та методи дослідження. Науково-дослідну роботу виконано впродовж 2022–2023 рр. на кафедрах ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продукції тваринництва та патанатомії ім. Й.С. Загаєвського, ветеринарно-санітарної експертизи та лабораторної діагностики ПНКСВМ Білоцерківського національного аграрного університету та Державному підприємстві «Київський обласний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації».

З метою визначення безпечності та якості сметани використовували продукцію різних молокопереробних підприємств України у кількості 5 зразків ($n=5$): зразок № 1; зразок № 2; зразок № 3, зразок № 4 та зразок № 5. Загальна кількість зразків становила 25 штук.

Науково-дослідну роботу проводили згідно з Державною ініціативною тематикою на кафедрі ветеринарно-санітарної експертизи та лабораторної діагностики: «Розробка експресних та оптимізованих методик контролювання безпечності та якості харчових продуктів» (Державний реєстраційний номер 0121U114170, дата реєстрації від 04.12. 2021 р.).

Методи виконання роботи. Аналітичні, органолептичні (зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак, присмак, наявність плісняви, механічні домішки (ДСТУ 4418:2005) [2, 6, 21].

Фізико-хімічні (масова частка жиру, титрованої кислотності, фосфатази, температура під час зберігання сметани за ДСТУ 4418:2005 [15], ДСТУ ISO 11870:2007 зокрема, активність

лужної фосфатази флюорометричним методом (ДСТУ ISO 11816-1:2016. Молоко та молочні продукти. Визначення активності лужної фосфатази. Частина 1. Флюорометричний метод для молока та молочних напоїв) [11, 21].

Правила ветеринарно-санітарної експертизи молока і молочних продуктів та вимог щодо їх реалізації [21].

Мікробіологічні (згідно з ДСТУ 4418:2005, ДСТУ 7357:2013): визначення кількості життєздатних молочнокислих бактерій (КУО/г); бактерії групи кишкових паличок (коліформи) (в 0,001 г продукту); бактерій роду *Staphylococcus aureus* (у 1,0 г продукту), патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду *Salmonella*, бактерії виду *Listeria monocytogenes* (у 25 г продукту); дріжджів та пліснявих грибів (у 1,0 г продукту) [2, 6, 15, 18].

Визначення фальсифікації сметани. Визначення домішки крохмалю у сметані проводили з розчином Люголя. За наявності домішки крохмалю розчин сметани синіє; за відсутності – синій колір відсутній [2].

Визначення домішки натрію гідрокарбонату у сметані проводили, використовуючи 2,0 см³ розчину сметани у співвідношенні 1:2, додаючи 2,0 см³ спиртового розчину розолової кислоти з масовою концентрацією 0,2 %. За наявності домішки натрію гідрокарбонату утворюється рожевий колір (Патент України № 118244, 2017) [39].

Визначення домішки натрію гідрокарбонату у сметані із застосуванням хромового темно-синього проводили за використання розчину сметани у співвідношенні 1:3 в кількості 2,0 см³, додаючи 0,1–0,2 см³ спиртового розчину хромового темно-синього з масовою концентрацією 0,2 %. За наявності домішки натрію гідрокарбонату у сметані утворювався колір від світло-фіолетового до темно-фіолетового; за відсутності – світло-рожевий (Патент України № 132360, 2019) [40].

Визначення домішки лужних мийних засобів у сметані із застосуванням бромтимолового синього проводили за використання розчину сметани у співвідношенні 1:3 в кількості 2,0 см³, додаючи 0,2–0,3 см³ спиртового розчину бромтимолового синього з масовою концентрацією 0,02 %. За наявності домішки лужних мийних засобів у сметані утворювався колір від світло-зеленого до темно-зеленого; за відсутності – світло-жовтий (Патент України № 153117, 2023) [41].

Визначення домішки пероксиду гідрогену у сметані проводили за використання розчину сметани у співвідношенні 1:3 в кількості 2,0 см³, додаючи 1–2 краплі розчину сірчаної

кислоти (2,0 см³ концентрованої сірчаної кислоти і 6,0 см³ дистильованої води) та 0,2 см³ крохмального розчину йодиду калію. За наявності домішки пероксиду гідрогену у сметані утворювалися плями синього кольору (Патент України № 152945, 2023) [42].

Визначення домішки желатину у сметані із застосуванням таніну проводили за використання розчину сметани у співвідношенні 1:4 в кількості 2,0 см³, додаючи 10–11 крапель водного розчину таніну з масовою концентрацією 4 %. За наявності домішки желатину у сметані утворювався желеподібний осад або згусток; за відсутності – розчин сметани злегка каламутний (Патент України № 116523, 2017) [43].

Визначення домішки рослинних жирів у сметані проводили за використання розчину сметани у співвідношенні 1:3 в кількості 1,5 см³, додаючи 1,5 см³ розчину резорцину в бензолі з масовою концентрацією 2,0 % та концентрованої азотної кислоти. За наявності домішки рослинних жирів утворювався у пробірці червоно-фіолетовий колір; за відсутності – жовто-коричневий колір (Патент України № 152945, 2023) [44]. Вірогідність кількісних показників за розробленими запатентованими методиками виявлення фальсифікації сметани становила 99,9 % відповідно до загальноприйнятих методів.

Визначення вмісту токсичних елементів: (свинець, кадмій, миш'як, ртуть, мідь, олово (мг/кг) – за використання оптико-емісійного спектрометра з індуктивно зв'язаною плазмою Perken Elmer "Avio 500"; *мікотоксинів:* афлатоксин В₁ та М₁, (мг/кг) – мікропланшетний рідер "CHROMATE READER 4300"; *антибіотиків:* тетрациклінова група, пеніцилін (од/г) – мікробіологічний метод; *гормональних препаратів у сметані* (діетистильбестрол, естрадіол-17β (мг/кг) – хроматограф рідинний Perkin Elmer Altus A10. Дослідження проведені на Державному підприємстві «Київський обласний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації».

Варіаційно-статистичну обробку експериментальних даних проводили, використовуючи комп'ютерні програмні пакети «Microsoft Excel», «Maple-12» (фірми Maplesoft, 2008), здійснювали варіаційно-статистичну обробку цифрових даних. Достовірність визначали за критерієм Ст'юдента з урахуванням меж достовірності: $p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$ [2, 6, 24].

Результати дослідження. Результати визначення органолептичних і фізико-хімічних показників зразків сметани, отриманих від різних вітчизняних виробників, наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Органолептична оцінка та фізико-хімічні показники сметани, $M \pm m$, $n=5$

Показник	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4	Зразок № 5
<i>Органолептичні показники</i>					
Зовнішній вигляд	Маркування наявне, упаковане у цільну пластикову банку. Маса з глянсуватою поверхнею, недостатньо густа, незначна крупинчатість.	Маркування наявне, упаковане у цільну пластикову банку. Маса з глянсуватою поверхнею, недостатньо густа, незначна крупинчатість.	Маркування наявне, упаковане у цільну пластикову банку. Маса з глянсуватою поверхнею, недостатньо густа, незначна крупинчатість.	Маркування наявне, упаковане у цільну пластикову банку. Маса з глянсуватою поверхнею, достатньо густа, незначна крупинчатість.	Маркування наявне, упаковане у цільну пластикову банку. Маса з глянсуватою поверхнею, достатньо густа, незначна крупинчатість.
Колір	Білий	Білий	Білий	Білий	Білий
Консистенція	Однорідна	Однорідна	Однорідна	Однорідна	Однорідна
Запах	Приємний, без сторонніх запахів	Приємний, без сторонніх запахів	Приємний, без сторонніх запахів	Приємний, без сторонніх запахів	Приємний, без сторонніх запахів
Смак	Приємний, без сторонніх присмаків	Приємний, без сторонніх присмаків	Приємний, без сторонніх присмаків	Приємний, без сторонніх присмаків	Приємний, без сторонніх присмаків
<i>Фізико-хімічні показники</i>					
Масова частка жиру, %	8,72 \pm 0,07	19,73 \pm 3,17	16,98 \pm 2,87	15,75 \pm 2,17	9,10 \pm 0,95
Титрована кислотність, °T (не більше ніж 60–100 °T)	109,0 \pm 1,43	85,0 \pm 4,041	93,0 \pm 5,13	75,0 \pm 6,03	80,0 \pm 3,83
Фосфатаза	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня
Температура під час зберігання, °C (4 \pm 2 °C)	4,01 \pm 0,03	4,23 \pm 0,05	4,05 \pm 0,07	4,15 \pm 0,04	4,17 \pm 0,02

За представленими у таблиці показниками слідує, що всі зразки сметани за органолептичними та фізико-хімічними показниками відповідали вимогам національного стандарту України ДСТУ 4418:2005 [15], ДСТУ ISO 11870:2007 [11] та Правилам ветеринарно-санітарної експертизи молока і молочних продуктів та вимог щодо їх реалізації [21], окрім зразків 1 та 5 через низький вміст жиру: знижено на 2,0–3,0 %.

Аналізуючи дані таблиці 1, було встановлено у зразках сметани 1 та 5 знижену масову частку жиру від нормативів (від 15 до 40 %), яка становила відповідно 8,72 \pm 0,07 та 9,10 \pm 0,95 %. Також спостерігалася підвищена титрована кислотність у зразку сметани № 1 – 109,0 \pm 1,43 °T.

Результати мікробіологічного дослідження та результати визначення натуральності (фаль-

сифікації) у зразках сметани, отриманих від різних виробників молокопереробних підприємств України наведено в таблиці 2.

Отже, замікробіологічних випробувань сметани вміст життєздатних молочнокислих бактерій був значно меншим – від (1,16 \pm 0,21) \times 10² до (1,42 \pm 0,21) \times 10³ КУО/г порівняно з нормативними показниками (1,0 \times 10⁷ КУО/г), що вказувало про значне зменшення обсіменіння продукту мікроорганізмами в результаті дотримання санітарно-гігієнічних вимог за виробництва сметани. Вміст бактерій групи кишкової палички (коліформи), бактерії роду *Salmonella*, бактерії виду *Listeria monocytogenes*, бактерії виду *Staphylococcus aureus*, дріжджів, плісневих грибів у сметані відповідав нормативним вимогам чинного національного стандарту України – ДСТУ 4418:2005.

Таблиця 2 – Оцінка мікробіологічних критеріїв та натуральності сметани, $M \pm m$, $n=5$

Показник	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4	Зразок № 5
Кількість життєздатних молочнокислих бактерій, КУО/г (1,0x10 ⁷ КУО/г)	Мікробіологічні показники				
	(1,16±0,21)x10 ²	(1,05±0,10)x10 ³	(1,42±0,21)x10 ³	(1,38±0,12)x10 ²	(1,17±0,13)x10 ²
БГКП (колі-форми) (не дозволено в 0,001 г продукту)	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> (не дозволено у 25 г продукту)	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Бактерії виду <i>Listeria monocytogenes</i> (не дозволено у 25 г продукту)	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Бактерії виду <i>Staphylococcus aureus</i> (не дозволено у 1,0 г продукту)	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Дріжджі, КУО/г (не більше ніж 50 загально)	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Плісняві гриби, КУО/г (не більше ніж 50 загально)	Відсутні	8,15±1,151	6,22±1,02	Відсутні	Відсутні

У таблиці 3 наведено результати проведення якісних випробувань на встановлення фальсифікації сметани: крохмалем; натрію гідрокарбонатом, лужними мийними засобами, пероксидом водню, желатином, рослинними жирами. За виробництва сметани не дозволяється додавати вказані хімічні реагенти.

Отже, за визначення фальсифікації сметани встановлено у зразках 1 та 5 наявність домішок: крохмалю (утворення синього кольору); натрію гідрокарбонату (утворення рожево-малинового кольору – за використання спиртового розчину розолової кислоти; утворення світло-фіолетового кольору – за використання спиртового розчину хромового темно-синього); лужних мийних засобів (утворення світло-зеленого та темно-зеленого кольору – за

використання спиртового розчину бромтимолового синього; пероксиду водню (утворення плям синього кольору – за використання розчину сірчаної кислоти та крохмального розчину йодиду калію); желатину (утворення желеподібного згустку – за використання розчину таніну); рослинними жирами (утворення червоно-фіолетового кольору – за використання азотної кислоти та резорцину в бензолі). Згідно з вимогами національного стандарту України ДСТУ 4418:2005 у сметані не допускається наявність зазначених вище домішок, тобто молочний продукт не відповідав вимогам чинного стандарту за цими показниками. Зразки сметани 2, 3 та 4 були натуральними, тобто відповідали вимогам національного стандарту України ДСТУ 4418:2005.

Таблиця 3 – Встановлення фальсифікації сметани за розробленими якісними методиками, n=5

Перелік випробувань щодо встановлення фальсифікації сметани	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4	Зразок № 5
Визначення фальсифікації крохмалем за використання розчину Люголя	Виявлено наявність домішки крохмалю (утворення синього кольору)	Не виявлено наявності домішки крохмалю (витяжка не забарвлюється)	Не виявлено наявності домішки крохмалю (витяжка не забарвлюється)	Не виявлено наявності домішки крохмалю (витяжка не забарвлюється)	Виявлено наявність домішки крохмалю (утворення синього кольору)
Визначення фальсифікації натрію гідрокарбонатом за використання спиртового розчину розолової кислоти	Виявлено фальсифікацію – утворення рожево-малинового кольору	Не виявлено фальсифікацію – утворення жовто-оранжевого кольору	Не виявлено фальсифікацію – утворення жовто-оранжевого кольору	Не виявлено фальсифікацію – утворення жовто-оранжевого кольору	Виявлено фальсифікацію – утворення рожево-малинового кольору
Визначення фальсифікації натрію гідрокарбонатом за використання спиртового розчину хромового темно-синього	Виявлено фальсифікацію – утворення світло-фіолетового кольору	Не виявлено фальсифікацію – утворення світло-рожевого кольору	Не виявлено фальсифікацію – утворення світло-рожевого кольору	Не виявлено фальсифікацію – утворення світло-рожевого кольору	Виявлено фальсифікацію – утворення світло-фіолетового кольору
Визначення фальсифікації лужними мийними засобами за використання спиртового розчину бромтимолового синього	Виявлено фальсифікацію – утворення світло-зеленого кольору	Не виявлено фальсифікацію – утворення світло-жовтого кольору	Не виявлено фальсифікацію – утворення світло-жовтого кольору	Не виявлено фальсифікацію – утворення світло-жовтого кольору	Виявлено фальсифікацію – утворення темно-зеленого кольору
Визначення фальсифікації пероксидом гідрогену за використання розчинів сірчаної кислоти та крохмального йодиду калію	Виявлено фальсифікацію – наявність плям синього кольору	Не виявлено фальсифікацію – відсутність плям синього кольору	Не виявлено фальсифікацію – відсутність плям синього кольору	Не виявлено фальсифікацію – відсутність плям синього кольору	Виявлено фальсифікацію – наявність плям синього кольору
Визначення фальсифікації желатином за використання розчину таніну	Виявлено фальсифікацію – наявність желеподібного згустку	Не виявлено фальсифікацію – розчин сметани злегка каламутний	Не виявлено фальсифікацію – розчин сметани злегка каламутний	Не виявлено фальсифікацію – розчин сметани злегка каламутний	Виявлено фальсифікацію – наявність желеподібного згустку
Визначення фальсифікації сметани рослинними жирами за використання азотної кислоти та резорцину в бензолі	Виявлено фальсифікацію – утворення червоно-фіолетового кольору	Не виявлено фальсифікацію – утворення жовто-коричневого кольору	Не виявлено фальсифікацію – утворення жовто-коричневого кольору	Не виявлено фальсифікацію – утворення жовто-коричневого кольору	Виявлено фальсифікацію – утворення червоно-фіолетового кольору

Результати визначення вмісту токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у сметані відображено у таблиці 4.

Отже, за визначення вмісту токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у досліджуваних зразках сметани перевищення згідно з максимально допустимим рівнем (МДР) не встановлено, тобто молочний продукт відповідав вимогам чинного національного стандарту за цими показниками.

Обговорення. У результаті експериментальних і науково-практичних досліджень встановлено та обґрунтовано і доведено доцільність постійного проведення визначення безпечності та якості сметани молокопереробних підприємств України, згідно з вимогами чинних національних стандартів з визначення її фальсифікації.

Встановлено, що сметана вироблена українськими підприємствами за органолептичними показниками (зовнішнім виглядом, кольором, консистенцією, запахом, смаком) відповідали вимогам чинного національного стандарту України ДСТУ 4418:2005.

Таблиця 4 – Вміст токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у сметані (М±м, n=5)

Найменування показників безпечності	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4	Зразок № 5
Токсичні елементи					
Свинець, мг/кг	0,021±0,001	<0,001±0,001	0,031±0,001	0,015±0,001	0,023±0,001
(МДР 0,10)					
Кадмій, мг/кг (МДР 0,03)	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001	0,0002±0,0001	0,017±0,001
Миш'як, мг/кг (МДР 0,05)	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001	0,0003±0,0001	0,0002±0,0001
Ртуть, мг/кг (МДР 0,005)	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001
Мідь, мг/кг (МДР 1,0)	0,11±0,01	0,08±0,002	0,21±0,05	0,07±0,003	0,05±0,003
Олово, мг/кг (МДР 0,5)	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Мікотоксини					
Афлатоксин В ₁ , мг/кг	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001
Афлатоксин М ₁ , мг/кг	0,00003±0,0001	0,0001±0,0001	0,00003±0,00001	0,00001±0,00001	0,00002±0,00001
Тетрациклінова група, ОД/г					
Пеніцилін, ОД/г	0,01±0,01	0,01±0,01	0,01±0,01	0,01±0,01	0,01±0,01
Стрептоміцин, ОД/г	0,3±0,01	0,2±0,01	0,3±0,01	0,1±0,01	0,2±0,01
Гормональні препарати					
Діетистильбестрол, мг/кг	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001
Естрадіол-17β, мг/кг	0,0001±0,0001	0,00012±0,0001	0,00014±0,0001	0,0001±0,0001	0,0001±0,0001

Фізико-хімічні показники сметани (масова частка жиру, титрована кислотність, фосфатаза, температура під час зберігання) зазначених вище виробників відповідали вимогам чинного національного стандарту України ДСТУ 4418:2005. За виключенням сметани зразків № 1 та № 5 – масова частка жиру знижена і становила відповідно $8,72 \pm 0,07$ % і $9,10 \pm 0,95$ % (за нормативів 15–40 %); підвищена титрована кислотність – $109,0 \pm 1,43$ °T (за нормативів 60–100 °T).

За мікробіологічними випробуваннями сметани наявність: життєздатних молочнокислих бактерій, КУО/г, дріжджів, пліснявих грибів, БГКП (бактерії групи кишкової палички), патогенних бактерій роду *Salmonella*, умовно-патогенної мікрофлори (бактерій виду *Staphylococcus aureus*) встановлено, що молочні продукти усіх виробників відповідали вимогам чинного національного стандарту України ДСТУ 4418:2005.

За визначення фальсифікації продукції встановлено наявність домішки крохмалю, натрію гідрокарбонату, лужних мийних засобів, пероксиду водню, желатину та рослинних жирів у сметані виробників зразків № 1 та № 5, у сметані інших виробників – не виявлено досліджуваних домішок.

Про відхилення у показниках натуральності сметани та доцільності постійного проведення визначення безпечності та якості сметани молокопереробних підприємств України, згідно з вимогами чинних національних стандартів з визначення її фальсифікації вказують ряд дослідників [8, 24, 45, 46].

За визначення вмісту токсичних елементів (важкі метали), мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у сметані перевищення згідно з гранично допустимим рівнем (ГДР) не встановлено, тобто молочний продукт відповідав вимогам чинного національного стандарту за цими показниками.

Розроблені експресні методики виявлення фальсифікації сметани хімічними небезпечними чинниками запатентовані. Достовірність встановлених якісних показників за розробленими експресними та оптимізованими методами становила 99,9 %, вони зручні в проведенні, заощаджують час і витрати реактивів під час випробувань.

Висновки. 1. Науково обґрунтовано та експериментально доведено доцільність проведення належного ризик-орієнтованого контролю інспекторами ветеринарної медицини показників безпечності та якості сметани, зокрема фальсифікації, на молокопереробних підприємствах України згідно з вимогами чин-

ного національного стандарту та запатентованих методик.

2. Сметана, вироблена українськими молочними підприємствами за органолептичними показниками (зовнішнім виглядом, кольором, консистенцією, запахом, смаком) відповідала вимогам чинного національного стандарту України – ДСТУ 4418:2005.

3. Фізико-хімічні показники сметани (масова частка жиру, титрована кислотність, фосфатаза, температура під час зберігання) зазначених вище виробників відповідали вимогам чинного національного стандарту України ДСТУ 4418:2005. За виключенням сметани зразків № 1 та № 5 – масова частка жиру знижена і становила, відповідно – $8,72 \pm 0,07$ % та $9,10 \pm 0,95$ % (за нормативів 15–40 %) та підвищена титрована кислотність (зразок № 1) – $109,0 \pm 1,43$ °T (за нормативів 60–100 °T).

У сметані всіх виробників вміст життєздатних молочнокислих бактерій був значно меншим – від $(1,16 \pm 0,21) \times 10^2$ до $(1,42 \pm 0,21) \times 10^3$ КУО/г порівняно з нормативними показниками ($1,0 \times 10^7$ / КУО/г); вміст бактерій групи кишкової палички (коліформи), бактерії роду *Salmonella*, бактерії виду *Listeria monocytogenes*, бактерії виду *Staphylococcus aureus*, дріжджів, пліснявих грибів у сметані відповідав нормативним вимогам чинного національного стандарту України – ДСТУ 4418:2005.

4. За визначення фальсифікації сметани за розробленими запатентованими якісними методиками, які мають достовірність у 99,9 %, встановлено наявність домішок крохмалю, натрію гідрокарбонату, лужних мийних засобів, пероксиду водню, желатину, рослинних жирів у досліджуваних зразках № 1 та № 5.

5. За визначення вмісту токсичних елементів (важкі метали), мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у сметані досліджуваних зразків перевищення максимально допустимого рівня (МДР) не встановлено, тобто молочний продукт відповідав вимогам чинного стандарту за цими показниками.

Пропозиції виробництву. 1. Науково обґрунтовано та експериментально доведено доцільність належного ризик-орієнтованого контролю показників безпечності та якості сметани, виробленої на різних потужностях з виробництва молочних продуктів України згідно з вимогами національного стандарту ДСТУ 4418, з обов'язковим визначенням її фальсифікації крохмалем, гідрокарбонатом натрію, лужними мийними засобами, желатином, перексидом водню та рослинними жирами.

Перспективи подальших досліджень. Розробити науково-практичні рекомендації «Безпечність та якість сметани та виявлення її фальсифікації за експресними і оптимізованими методиками».

Відомості про конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Яценко І., Бусол Л., Богатко Н. Гігієна молока і молочних продуктів: електронний посібник. Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти. 2020. www.nmcbook.com.ua. Розділ «Електронні посібники та підручники», підрозділ Ветеринарна медицина. URL:http://192.162.132.48:5000/MyWeb/manual/vetmed/gigiena_moloka_i_molognuh_prodyktiv/golovna/Golovna.htm
2. Богатко Н.М., Букалова Н.В., Сахнюк В.В. Методики контролювання показників безпечності та якості харчових продуктів тваринного та рослинного походження: методичні рекомендації для слухачів ПНКСВМ та магістрів ФВМ. Біла Церква: Білоцерківдрук, 2017. 130 с.
3. Яценко І.В., Богатко Н.М., Букалова Н.В. Гігієна молока і молочних продуктів. Частина 2. Гігієна молочних продуктів: підручник. Харків: «Діса плюс», 2016. 424 с.
4. Богатко Н.М., Букалова Н.В., Сахнюк В.В. Особливості впровадження системи НАССР на м'ясо-, молоко- та рибопереробних підприємствах України: навч. посіб. Біла Церква, 2016. 283 с.
5. Recent advances in the application of ultrasound in dairy products: Effect on functional, physical, chemical, microbiological and sensory properties / L.M. Carrillo-Lopez et al. *Ultrason Sonochem*, 2021. 73:105467. DOI:10.1016/j.ultsonch.2021. 105467.
6. Богатко Н.М., Мазур Т.Г., Щуревич Г.П., Богатко Л.М. Ветеринарно-санітарний контроль виробництва молока і молочних продуктів у відповідності до міжнародних вимог: методичні рекомендації для слухачів ПНКСВМ, студентів та магістрів ФВМ. Біла Церква, 2012. 109 с.
7. ДСТУ3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. К.:ДП «УкрНДНЦ, 2019. 12 с.
8. Скірда О.Є., Селютіна Г.А., Черевична Н.І. Визначення якості сметани різних виробників, що реалізується в супермаркетах міста Харкова. Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: матеріали другої міжнар. наук.-практ. конференції: до 50-річчя Харківського держ. ун-ту харчування та торгівлі, 05–07 вересня 2017 р. / заг. ред. Г.В. Дейниченка; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі, Таврійський держ. агротехнологічний ун-т. Харків: ХДУХТ, 2017. С. 303–304.
9. Seo C.W., Oh N.S. Rheological, physicochemical, microbiological, and aroma characteristics of sour creams supplemented with milk protein concentrate. *Food Sci Anim Resour*, 2023. 43 (3). P. 540–551. DOI:10.5851/kosfa.2023.e16.
10. Implementation of food safety management systems along with other management tools (HAZOP, FMEA, Ishikawa, Pareto). The case study of *Listeria monocytogenes* and correlation with microbiological criteria / J.C. Lee et al. *Foods*, 2021. 13. 10 (9). 2169 p. DOI:10.3390/foods10092169.
11. (ISO 11870:2000, IDT): ДСТУ ISO 11870:2007. Молоко і молочні продукти. Визначення масової частки жиру. Загальні рекомендації щодо використання методів із застосуванням жиромірів. К.: ДП «УкрНДНЦ, 2009. 27 с.
12. The impacts of acidophilic lactic acid bacteria on food and human health: A review of the current knowledge / M.A. Icer et al. *Foods*, 2023. 5. 12 (15). 2965 p. DOI: 10.3390/foods12152965.
13. Довідник технолога молочного виробництва. Технологія та рецептури. Том 1. Харків: ГІ-ОРД, 2018. 384 с.
14. Крись Г.Н., Шалигіна А.М., Храмців А.Г. Технологія молока і молочних продуктів / під ред. А.М. Шалигіної. К.: Колос, 2019. 455 с.
15. ДСТУ 4418:2005. Сметана. Технічні умови. К.: Держспожив стандарт України, 2006. 12 с.
16. Seo C.W. Rheological, Physicochemical, Microbiological, and Aroma Characteristics of Sour Creams Supplemented with Milk Protein Concentrate. *Food Science Animal Resour*, 2023. 43 (3). P. 540–551. DOI:10.5851/kosfa.2023.e16.
17. Seo C.W. Effect of galactomannan addition on rheological, physicochemical, and microbial properties of cultured sour cream. *Food Science Biotechnology*, 2022. 31 (5). P. 571–577. DOI:10.1007/s10068-022-01066-3.
18. ДСТУ 7357:2013. Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання. К.: Мінекономрозвитку України, 2014. 35 с.
19. Технологія виробництва молочних продуктів. Молокопереробка. № 12. 2019. С. 46–48.
20. High pressure and pasteurization effects on dairy cream / F. Machado et al. *Foods*, 2023. 12 (19). 3640 p. DOI:10.3390/foods12193640.
21. Правила ветеринарно-санітарної експертизи молока і молочних продуктів та вимог щодо їх реалізації. Затв. Держ. департаментом вет. медицини. Наказ № 49 від 20.04. 2004 р.; зареєстр. в Мін'юсті України від 07.05. 2004 р. за № 579/9178.
22. Цибульська С.А. Функціональні продукти. Молочна справа. 2020. № 7. С. 7–9.
23. Safety and quality of milk and milk products in Senegal-A Review / C. Leone et al. *Foods*, 2022. 11 (21). 3479 p. DOI:10.3390/foods11213479.
24. Ветеринарно-санітарна експертиза молока і молочних продуктів в Україні: навч.-метод. посібн. / І.В. Яценко та ін.; за ред. професора І.В. Яценка. Харків: Еспада, 2013. 384 с.
25. ISO/IEC Guide 73. Risk management – Vocabulary – Guidelines for use in standards. Управління ризиками: словник настанови щодо використання стандарту.
26. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods. NACMCF. us. Система аналізу небезпечних чинників та критичні точки контролю, 1992 NACMCF.
27. Codex Alimentarius documents: Codex Alimentarius 03/13 Appendix II (at step 8 of the procedure) and CAC/RCP1. 1969 (Rev.3.1997). 29 p.

28. Шульга Н.М., Млечко Л.А. Вади сметани. Молочна індустрія. 2019. №3. С. 24–26.

29. Bacterial starter cultures induce suitable changes in milk / G. Bahrami et al. Dairy Res. 2020. Vol. 87 (4) P. 469–473. DOI:10.1017/S0022029920001053.

30. Effect of moderate thermal treatments on the inactivation of a strain of *Listeria monocytogenea* and physicochemical properties of / A. Hernández et al. Velasco Food Sci Technol Int. 2020. Vol. 26 (6). P. 535–548. Doi:10.1177/1082013220913357.

31. Detection of aflatoxin M1 in milk, cheese and sour cream samples from Costa Rica using enzyme-assisted extraction and HPLC / G. Chavarria et al. Food Addit Contam Part B Surveill. 2015. Vol. 8 (2). P. 128–135. DOI:10.1080/19393210.2015.1015176.

32. Probiotics in the dairy industry-Advances and opportunities / J. Gao et al. Compr Rev Food Sci Food Saf. 2021. Vol. 20 (4). P. 3937–3982. DOI:10.1111/1541-4337.12755.

33. Aryana K.J., Olson D.W. Yogurt and other cultured dairy products. J Dairy Sci. 2017. Vol. 100 (12). P. 9987–10013. DOI:10.3168/jds.2017-12981.

34. Danylenko S. The effects of thickener upon the viscous properties of sour cream with a low fat content. Acta Sci Pol Technol Aliment. 2020. Vol. 19 (3). P. 359–368. DOI:10.17306/J.AFS.0836.

35. Study of fat content in dairy products. Taxation of the fat content of foods for reducing their consumption and preventing obesity or other adverse health outcomes / Hachimi et al. L. Database Syst Rev. 2020. Vol. 9. 12415 p. DOI:10.1002/14651858.

36. Cholesterol determination in foods: Comparison / T.G. Albuquerque et al. Food Chem. 2016. Vol. 193. P. 18–25. DOI:10.1016/j.foodchem.2014.09.109.

37. The idea of fat in food products / S. Lhachimi et al. Cochrane Database Syst Rev. 2020. 9 (9):CD012415. DOI:10.1002/14651858.

38. Diabetology / L.M. O'Connor et al. Quality of dairy products. 2019. 57 (5). P. 909–917. DOI:10.1007/s00125-014-3176-1.

39. Богатко Н.М., Чичерін М.С., Яценко І.В., Сердюков Я.К. Спосіб визначення фальсифікації сметани та вершків натрію гідрокарбонатом із застосуванням розолової кислоти: пат. 118244 України, МПК G01N 33/04 (2006.01). № u 2017 02183; заявл. 09.03. 2017; опубл. 25.07. 2017, Бюл. № 14. 4 с.

40. Богатко Н.М., Богатко Л.М., Букалова Н.В., Лясота В.П., Бахур Т.І., Забарна І.В. Спосіб визначення фальсифікації молочних продуктів гідрокарбонатом натрію із застосуванням хромового темно-синього. Патент № 132360 України, МПК G01N 33/04 (2006.01). № u 2018 09093; заявл. 03.09. 2018; опубл. 25.02. 2019, Бюл. № 4. 4 с.

41. Богатко Н.М., Богатко А.Ф., Мазур Т.Г., Саморай М.М., Утеченко М.В., Дудус Т.В. Спосіб визначення фальсифікації сметани і вершків лужними мийними засобами за використання бромтимолового синього: пат. України № 153117, МПК G01N 33/04 (2006.01). № u 202203317; заявл. 09.09. 2022; опубл. 24.05. 2023, Бюл. № 21. 4 с.

42. Богатко Н.М., Богатко А.Ф., Мазур Т.Г., Утеченко М.В., Мягка К.С., Зоценко В.М. Спосіб ви-

значення фальсифікації сметани і вершків перексидом гідрогену: пат. України № 152945, МПК G01N 33/04 (2006.01). № u 2022 03314; заявл. 09.09.2022; опубл. 03.05. 2023, Бюл. № 18. 4 с.

43. Богатко Н.М., Богатко Л.М., Букалова Н.В., Приліпко Т.М. Спосіб визначення фальсифікації сметани желатином: пат. 116523 України, МПК G01N 33/04 (2006.01). № u 2016 12240; заявл. 02.12. 2016; опубл. 25.05. 2017, Бюл. № 10. 3 с.

44. Богатко Н.М., Богатко А.Ф., Букалова Н.В., Приліпко Т.М., Дудус Т.В., Мягка К.С. Спосіб визначення фальсифікації сметани і вершків рослинними оліями: пат. № 152946 України, МПК G01N 33/04 (2006.01). № u 202203316; заявл. 09.09.2022; опубл. 03.05. 2023, Бюл. № 18. 4 с.

45. Klopotenko V.S. Methods of falsification and identification of sour cream. Collection of scientific works of young scientists, graduate students and students. Odesa: ONAKHT, 2016. P. 301–303.

46. Skochko A. Research of physical and chemical parameters of sour cream quality. Collection of scientific works of young scientists, graduate students and students. "Young science 2015". Zaporizhzhia. 2015. Vol. 1. P. 189–190.

REFERENCES

1. Yatsenko, I., Busol, L., Bogatko, N. (2020). Gigijena moloka i molochnyh produktiv: elektronnyj posibnyk [Hygiene of milk and dairy products: an electronic manual]. Naukovo-metodychnyj centr vyshhoi' ta fahovoi' peredvyshhoi' osvity. 2020. www.nmcbook.com.ua. [Scientific and methodological center of higher and professional pre-higher education. www.nmcbook.com.ua.]. Rozdil «Elektronni posibnyky ta pidruchnyky», pidrozdil Veterynarna medycyna [Section "Electronic manuals and textbooks", subsection Veterinary medicine]. Available at: http://192.162.132.48:5000/MyWeb/manual/vetmed/gigiena_moloka_i_molognux_prodyktiv/golovna/Golovna.htm (in Ukrainian)

2. Bogatko, N.M., Bukalova, N.V., Sakhniuk, V.V. (2017). Metodyky kontroljuvannja pokaznykiv bezpechnosti ta jakosti harchovyh produktiv tvarynnogo ta roslynnogo pohodzhennja: metodychni rekomendacii' dlja sluhachiv IPNKSVM ta magistriv FVM [Methods of controlling indicators of safety and quality of food products of animal and vegetable origin: methodological recommendations for students of IPNKSVM and masters of FVM]. Bila Tserkva: Bilotserkivdruk, 130 p. (in Ukrainian)

3. Yatsenko, I.V., Bogatko, N.M., Bukalova, N.V. (2016). Gigijena moloka i molochnyh produktiv [Hygiene of milk and dairy products]. Chastyna 2. Gigijena molochnyh produktiv: pidruchnyk [Part 2. Hygiene of dairy products: textbook]. Kharkiv: "Disa Plus", 424 p. (in Ukrainian)

4. Bogatko, N.M., Bukalova, N.V., Sakhniuk, V.V., Dzhmil, V.I. (2016). Osoblyvosti vprovadzhennja systemy NASSR na m'jaso-, moloko- ta ryboprerobnyh pidpryjemstvah Ukraïny: navch. posib. [Peculiarities of implementing the HACCP system at meat, dairy and fish processing enterprises of Ukraine: training manual]. Bila Tserkva, 283 p. (in Ukrainian)

5. Carrillo-Lopez, L.M., Garcia-Galicia, I.A., Tirado-Gallegos, J.M., Sanchez- Vega, R., Huerta-Jimenez, M., Ashokkumar, M., Alarcon-Rojo, A.D. (2021). Recent advances in the application of ultrasound in dairy products: Effect on functional, physical, chemical, microbiological and sensory properties. *Ultrason Sonochem*, 73:105467. DOI:10.1016/j.ultsonch.2021.105467.
6. Bogatko, N.M., Mazur, T.G., Shchurevych, H.P., Bogatko, L.M. (2012). *Veterynarno-sanitarnyj kontrol' vyrobnyctva moloka i molochnyh produktiv u vidpovidnosti do mizhnarodnyh vymog: metodychni rekomendacii' dlja sluhachiv IPNKSVM, studentiv ta magistrantiv FVM [Veterinary and sanitary control of the production of milk and dairy products in accordance with international requirements: methodological recommendations for students of the Institute of Medical Sciences, students and master's students of the Faculty of Medical Sciences]*. Bila Tserkva, 109 p. (in Ukrainian)
7. DSTU 3662:2018. *Moloko-syrovyna korov'jache. Tehnichni umovy [DSTU3662:2018. Cow's raw milk. Technical conditions]*. K., SE "UkrNDNC, 2019, 12 p. (in Ukrainian)
8. Skirda, O.E., Selyutina, G.A., Cherevichna, N.I. (2017). *Vyznachennja jakosti smetany riznyh vyrobnykiv, shho realizujetsja v supermarketah mista Harkova [Determining the quality of sour cream of different manufacturers, which is sold in supermarkets in the city of Kharkiv]*. Innovacijni aspekty rozvytku obladnannja harchovoi' i gotel'noi' industrii' v umovah suchasnosti: materialy drugoi' mizhnar. nauk.-prakt. konferencii': do 50-richchja Harkivs'kogo derzh. un-tu harchuvannja ta torgivli, 05–07 veresnja 2017 r. / zag. red. G.V. Dejnichenko; Hark. derzh. un-t harchuvannja ta torgivli, Tavrijs'kyj derzh. agrotehnologichnyj un-t [Innovative aspects of the development of food and hotel industry equipment in modern conditions: materials of the second International science - practice conference: to the 50th anniversary of the Kharkiv State. University of Food and Trade, 05–07 September / general ed. G.V. Deinichenko; Hark. state University of Food and Trade, Tavri State. Agrotechnological University]. Kharkiv, KhDUHT, 2017. pp. 303–304. (in Ukrainian)
9. Seo, C.W., Oh, N.S. (2023). Rheological, physicochemical, microbiological, and aroma characteristics of sour creams supplemented with milk protein concentrate. *Food Sci Anim Resour*, 43 (3), pp. 540–551. DOI:10.5851/kosfa.2023.e16.
10. Lee, J.C., Daraba, A., Voidarou, C., Rozos, G., Enshasy, H.A.E., Varzakas, T. (2021). Implementation of food safety management systems along with other management tools (HAZOP, FMEA, Ishikawa, Pareto). The case study of *Listeria monocytogenes* and correlation with microbiological criteria. *Foods*, 13, 10 (9), 2169 p. DOI:10.3390/foods10092169.
11. (ISO 11870:2000, IDT): DSTU ISO 11870:2007. *Moloko i molochni produkty. Vyznachennja masovoi' chastky zhyru. Zagal'ni rekomendacii' shhodo vykorystannja metodiv iz zastosuvannjam zhyromiriv [ISO 11870:2000, IDT): DSTU ISO 11870:2007. Milk and dairy products. Determination of the mass fraction of fat. General recommendations for the use of methods using hydrometers]*. K., SE "UkrNDNC, 2009, 27 p. (in Ukrainian).
12. Icer, M.A., Özbay, S., Ağagündüz, D., Kelle, B., Bartkiene, E., Rocha, J.M.F., Ozogul, F. (2023). The impacts of acidophilic lactic acid bacteria on food and human health: A review of the current knowledge. *Foods*, 5, 12 (15), 2965 p. DOI:10.3390/foods12152965.
13. Dovidnyk tehnologa molochного vyrobnyctva [Handbook of dairy production technologist]. *Tehnologija ta receptury [Technology and recipes]*. Kharkiv, GIOR, 2018, Vol. 1, 384 p. (in Ukrainian).
14. Krus, G.N., Shalygina, A.M., Khrantsiv A.G. (2019). *Tehnologija moloka i molochnyh produktiv [Technology of milk and dairy products]*. K., Kolos, 455 p. (in Ukrainian).
15. DSTU 4418:2005. *Smetana. Tehnichni umovy [DSTU 4418:2005. Sour cream. Technical conditions]*. K., State consumer standard of Ukraine, 2006, 12 p. (in Ukrainian).
16. Seo, C.W., Oh, N.S. (2023). Rheological, Physicochemical, Microbiological, and Aroma Characteristics of Sour Creams Supplemented with Milk Protein Concentrate. *Food Sci Anim Resour*, 43 (3), pp. 540–551. DOI:10.5851/kosfa.2023.e16.
17. Seo, C.W. (2022). Effect of galactomannan addition on rheological, physicochemical, and microbial properties of cultured sour cream. *Food Science Biotechnology*, 31 (5), pp. 571–577. DOI:10.1007/s10068-022-01066-3.
18. DSTU 7357:2013. *Moloko ta molochni produkty. Metody mikrobiologichnogo kontroljuvannja [DSTU 7357:2013. Milk and dairy products. Methods of microbiological control]*. K., Ministry of Economic Development of Ukraine, 2014, 35 p. (in Ukrainian).
19. *Tehnologija vyrobnyctva molochnyh produktiv. Molokopererobka [Technology of production of dairy products]*. [Milk processing]. 2019, no. 12, P. 46–48. (in Ukrainian).
20. Machado, F., Duarte, R.V., Pinto, C.A., Casal, S., Lopes-da-Silva, J.A., Saraiva, J.A. (2023). High pressure and pasteurization effects on dairy cream. *Foods*, 12 (19), 3640 p. DOI: 10.3390/foods12193640.
21. *Pravyla veterynarno-sanitarnoi' ekspertyzy moloka i molochnyh produktiv ta vymog shhodo i'h realizacii'. Zatv. Derzh. departamentom vet. Medycyny. Nakaz № 49 vid 20.04. 2004 r.; zarejestr. V Minjusti Ukrainy vid 07.05. 2004 r. za № 579/9178. [Rules of veterinary and sanitary examination of milk and dairy products and requirements for their implementation. Approval Govt. vet department of Medicine Order No. 49 of April 20, 2004. Register. In the Ministry of Justice of Ukraine 07.05.2004 under No. 579/9178.]*. (in Ukrainian).
22. Tsybul'ska, S.A. (2020). *Funkcional'ni produkty [Functional products]*. Molochna sprava [Dairy business]. no. 7, pp. 7–9. (in Ukrainian).
23. Leone, C., Thippareddi, H., Ndiaye, C., Niang, I., Diallo, Y., Singh, M. (2022). Safety and quality of milk and milk products in Senegal-A Review. *Foods*, 11 (21), 3479 p. DOI:10.3390/foods11213479.
24. Yatsenko, I.V., Bondarevskyi, M.M., Kamianskyi, V.V., Yugai, N.O., Degtyarev, M.O. (2013).

Veterynarno-sanitarna ekspertyza moloka i molochnyh produktiv v Ukraini: navch.-setod. posibn. [Veterinary and sanitary examination of milk and dairy products in Ukraine: Training manual]. Kharkiv, Espada, 384 p. (in Ukrainian).

25. ISO/IEC Guide 73. Risk management – Vocabulary – Guidelines for use in standards. Upravlinnja ryzykamy: slovnyk nastanovy shhodo vykorystannja standartu [ISO/IEC Guide 73. Risk management – Vocabulary – Guidelines for use in standards. Risk management Glossary Guidelines for using the standard]. (in Ukrainian).

26. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods. NACMCF. us. Systema analizu nebezpechnyh chynnykiv ta krytychni tochky kontrolju [Hazard Analysis System and Critical Control Points, 1992 NACMCF]. (in Ukrainian).

27. Codex Alimentarius documents: Codex Ali-norm. 03/13A Appendix II (at step 8 of the procedure) and CAC/RCP 1. 19659. (Rev. 3. 1997). 29 years old

28. Shulga, N.M., Mlechko, L.A. (2019). Vady smetany [Disadvantages of sour cream]. Molochna industrija [Dairy industry]. no. 3, pp. 24–26. (in Ukrainian).

29. Bahrami, G. (2020). Bacterial starter cultures induce suitable changes in milk fatty acid profiles at different fermentation conditions. Dairy Res. Nov. Vol. 87 (4), pp. 469–473. DOI:10.1017/S0022029920001053.

30. Hernández, A. (2020). Effect of moderate thermal treatments on the inactivation of a strain of *Listeria monocytogene* and physicochemical properties of sour-sop pulp. Velasco-Food Sci Technol Int. Vol. 26 (6), pp. 535–548. DOI:10.1177/1082013220913357.

31. Chavarria, G. (2015). Detection of aflatoxin M1 in milk, cheese and sour cream samples from Costa Rica using enzyme-assisted extraction and HPLC. Food Addit Contam Part B Surveill. Vol. 8 (2), pp. 128–135. DOI:10.1080/19393210.2015.1015176.

32. Gao, J. (2021). Probiotics in the dairy industry-Advances and opportunities. Compr Rev Food Sci Food Saf. Vol. 20 (4), pp. 3937–3982. DOI:10.1111/1541-4337.12755.

33. Aryana, K.J., Olson, D.W. (2017). Yogurt and other cultured dairy products. J Dairy Sci., Vol. 100 (12), pp. 9987–10013. DOI:10.3168/jds.2017-12981.

34. Danylenko, S. (2020). The effects of thickeners upon the viscous properties of sour cream with a low fat content. Acta Sci Pol Technol Aliment. Jul.-Sep. Vol. 19(3) P. 359–368. DOI: 10.17306/J.AFS.0836.

35. Hachimiet. (2020). Study of fat content in dairy products. Taxation of the fat content of foods for reducing their consumption and preventing obesity or other adverse health outcomes. L. Database Syst Rev. Vol. 9, 12415 p. DOI:10.1002/ 14651858.

36. Albuquerque, T.G. (2016). Cholesterol determination in foods: Comparison between high performance and ultra-high performance liquid chromatography. Food Chem. Vol. 193, pp. 18–25. DOI:10.1016/j.foodchem.2014.09.109.

37. Lhachimi, S., Pega, F., Heise, T., Fenton, C., Gartlehner, G., Griebler, U., Sommer, I., Bombana, M., Katikireddi, S. (2020). The idea of fat in food prod-

ucts. Cochrane Database Syst Rev. 9 (9):CD012415. DOI:10.1002/14651858.

38. O'Connor, L.M., Lentjes, M.A., Luben, R.N., Khaw, K.T., Wareham, N.J., Forouhi, N.G. (2019). Di-abetology. Quality of dairy products. 57 (5), pp. 909–917. DOI: 10.1007/s00125-014-3176-1.

39. Bogatko, N.M., Chicherin, M.S., Yatsenko, I.V., Serdyukov, Y.K. Sposib vyznachennja fal'syfikacii' smetany ta vershkiv natriju gidrokarbonatom iz zas-tosuvannjam rozolovoi' kysloty: pat. 118244 Ukrai'ny, MPK G01N 33/04 (2006.01). № u 2017 02183; zajavl. 09.03. 2017; opubl. 25.07. 2017, Bjul. № 14. 4 s [The method of determining adulteration of sour cream and sodium bicarbonate with the use of rosolic acid: pat-ent 118244 ofUkraine, IPC G01N 33/04 (2006.01). No.u2017 02183; statement 03/09/2017; published 25.07.2017, Bul. No. 14. 4 p]. (In Ukrainian).

40. Bogatko, N.M., Bogatko, L.M., Bukalova, N.V., Lyasota, V.P., Bahur, T.I., Zabarna, I.V. Sposib vyz-nachennja fal'syfikacii' molochnyh produktiv gidrokar-bonatom natriju iz zastosuvannjam hromovogo tem-no-syn'ogo. patent № 132360 Ukrai'ny, MPK G01N 33/04 (2006.01). № u 2018 09093; zajavl. 03.09. 2018; opubl.25.02. 2019, Bjul. № 4. 4 s [The method of de-termining adulteration of dairy products with sodium bicarbonate using chrome dark blue: patent 132360 of Ukraine, IPC G01N 33/04 (2006.01). No. u 2018 09093; statement 09/03/2018; published 02/25/2019, Bul. No.4. 4 p]. (In Ukrainian).

41. Bogatko, N.M., Bogatko, A.F., Mazur, T.G., Samorai, M.M., Utechenko, M.V., Dudus, T.V. Sposib vyznachennja fal'syfikacii' smetany i vershkiv luzhn-ymy myjnyny zasobamy za vykorystannja bromty-molovogo syn'ogo: pat. Ukrai'ny № 153117, MPK-G01N33/04(2006.01). №u202203317; zajavl. 09.09. 2022; opubl. 24.05. 2023, Bjul. № 21. 4 s [The method of determining adulteration of sour cream and cream with alkaline detergents using bromothymol blue. Pat-ent 153117 of Ukraine, IPC G01N 33/04 (2006.01). No. u2022 03317; statement 09/09/2022; published 05/24/2023, Bul. No. 21. 4 p]. (In Ukrainian).

42. Bogatko, N.M., Bogatko, A.F., Mazur, T.G., Utechenko, M.V., Myagka, K.S., Zotsenko, V.M. Sposib vyznachennja fal'syfikacii' smetany i vershkiv peroksy-dom gidrogenu: pat. Ukrai'ny № 152945, MPK G01N 33/04(2006.01). № u2022 03314; zajavl. 09.09.2022; opubl. 03.05. 2023, Bjul. № 18. 4 s [The method of determining adulteration of sour cream and cream with hydrogenperoxide: patent 152945 ofUkraine, IPC G01N 33/04 (2006.01). No. u2022 03314; statement 09/09/2022; published 05/03/2023, Bul. No. 18. 4 p]. (In Ukrainian).

43. Bogatko, N.M., Bogatko, L.M., Bukalo-va, N.V., Prilipko, T.M. Sposib vyznachennja fal'sy-fikacii' smetany zhelatynom: pat. 116523 Ukrai'ny, MPK G01N 33/04 (2006.01). № u2016 12240; zajavl. 02.12. 2016; opubl. 25.05. 2017, Bjul. № 10. 3 s [The method of determining adulteration of sourcream with gelatin: patent 16523 of Ukraine, IPC G01N33/04 (2006.01). No. u2016 12240; statement 02.12.2016; published 05/25/2017, Bul. No. 10. 3 p]. (In Ukrainian).

44. Bogatko, N.M., Bogatko, A.F., Bukalova, N.V., Prylipko, T.M., Dudus, T.V., Myagka, K.S. Sposib vyznachennja fal'syfikacii' smetany i vershkv roslinnymy olijamy: pat. № 152946 Ukraïny, MPK-G01N33/04(2006.01). № u202203316; zjavl. 09.09.2022; opubl. 03.05.2023, Bjul. № 18. 4 s [The method of determining adulteration of sour cream and cream with vegetable oils: patent 152946 of Ukraine, IPC G01N 33/04 (2006.01). No. u 2022 03316; statement 09/09/2022; published 05/03/2023, Bul. No. 18. 4 p]. (In Ukrainian).

45. Klopotenko, V.S. (2016). Methods of falsification and identification of sour cream. Collection of scientific works of young scientists, graduate students and students. Odesa: ONAKHT, pp. 301–303.

46. Skochko, A. (2015). Research of physical and chemical parameters of sour cream quality. Collection of scientific works of young scientists, graduate students and students. "Young science 2015". Zaporizhzhia, Vol. 1, pp. 189–190.

Safety and quality of different domestic manufacturers and determination of its falsification

Lyasota V., Bogatko N., Bukalova N., Hitska O., Dzhmil V., Mazur T., Tkachuk S., Prylipko T.

At the current stage, the dairy industry in Ukraine is at a fairly high level, although in comparison with world standards, it does not meet the world level in a number of indicators. One of the main tasks for Ukraine as a member of the WTO and in connection with the prospect of its accession to the EU is the harmonization of national regulatory and legal requirements with international ones in the field of food safety and quality.

The purpose of the study is to evaluate the safety and quality of sour cream obtained from various domestic manufacturers, as well as to determine its adulteration according to generally accepted methods and developed patented express methods. Analytical,

organoleptic, physico-chemical, microbiological, toxicological and statistical methods of research were used to implement the research goal.

Sour cream produced by Ukrainian dairy enterprises according to organoleptic indicators (appearance, color, consistency, smell, taste) and physicochemical indicators (mass fraction of fat, titrated acidity, phosphatase, temperature during storage) met the requirements of the current national standard of Ukraine - DSTU 4418:2005. With the exception of sour cream of samples No. 1 and No. 5) - the fat content is reduced, and respectively $8.72 \pm 0.07\%$ and $9.10 \pm 0.95\%$ (according to the standards of 15–40%) and increased titrated acidity (sample No. 1) – 109.0 ± 1.43 °T (according to standards of 60–100 °T).

According to the microbiological tests of sour cream, the content of viable lactic acid bacteria was significantly lower - from $(1.16 \pm 0.21) \times 10^2$ to $(1.42 \pm 0.21) \times 10^3$ CFU/g compared to the normative indicators (1.0×10^7 CFU/g), which indicated a significant reduction in the contamination of the product by microorganisms as a result of compliance with sanitary and hygienic requirements for sour cream production. The content of coliform bacteria, Salmonella bacteria, Listeria monocytogenes bacteria, Staphylococcus aureus bacteria, yeast, mold fungi in sour cream met the regulatory requirements of the current national standard of Ukraine - DSTU 4418:2005.

During the determination of product falsification, the presence of impurities of starch, sodium hydrogen carbonate, alkaline detergents, hydrogen peroxide, gelatin, and vegetable fats in the sour cream of the producers (samples No. 1 and No. 5) was found; no impurities were detected in the sour cream of other producers. The content of toxic elements (heavy metals), mycotoxins, antibiotics and hormonal drugs in sour cream did not exceed the maximum permissible level (MRL). Express and optimized methods for determining adulteration of sour cream have been developed.

Key words: dairy industry, food product, sour cream, organoleptic, physicochemical, microbiological, toxicological indicators, safety, quality, consumer.



Copyright: Лясота В.П. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

