ВЕТЕРИНАРНА ГІГІЄНА, САНІТАРІЯ ТА ЕКСПЕРТИЗА

УДК 636.09:614.31:637.12/.3

Безпечність та якість масла солодковершкового різних вітчизняних виробників і визначення його фальсифікації

Лясота В.П.[1], Богатко Н.М.[1], Букалова Н.В.[1], Джміль В.І.[1], Хіцька О.А.[1], Мазур Т.Г.[1], Ткачук С.А.[2], Приліпко Т.М.[3], Гіптенко С.І.[4]

[1] Білоцерківський національний аграрний університет
[2] Національний університет біоресурсів і природокористування України
[3] Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
[4] учениця 11 класу Білоцерківського ліцею (Колегіум), член МАН України

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

OPEN ACCESS

Лясота В.П., Богатко Н.М., Букалова Н.В., Джміль В.І., Хіцька О.А., Мазур Т.Г., Ткачук С.А., Приліпко Т.М., Гіптенко С.І. Безпечність та якість масла солодковершкового різних вітчизняних виробників і визначення його фальсифікації. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2022. № 1. С. 33–42.

Lyasota V., Bogatko N., Bukalova N., Dzhmil V., Khitska O., Mazur T., Tkachuk S., Prilipko T., Giptenko S. Safety and quality of sweet and cream oil of various domestic manufacturers and determining its falsification Nauk. vìsn. vet. med., 2022. № 1. PP. 33–42.

Рукопис отримано: 05.04.2022 р.
Прийнято: 21.04.2022 р.
Затверджено до друку: 24.06.2022 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2022-1-1-33-42

За виходу продукції вітчизняного виробництва на європейські ринки перед українськими підприємцями постало завдання збільшити обсяги виробництва, забезпечити безпечність, якість та конкурентоспроможність продукції.

Мета дослідження – провести оцінку безпечності та якості масла солодковершкового, отриманого від різних вітчизняних виробників, визначити його фальсифікацію за загальноприйнятим методом та розробленим запатентованим експресним методом.

Об'єктом дослідження було оцінювання органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників та фальсифікації масла солодковершкового, отриманого з різних молокопереробних підприємств України: ТОВ «Люстдорф» і ТОВ «Фуддевелопмент» Вінницької області; ТДВ «Яготинський маслозавод», ПП «СІМОЛ» Київської області; ДП «Старокостянтинівський молочний завод» Хмельницької області.

Для реалізації мети дослідження використані аналітичні, органолептичні (зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак); фізико-хімічні (масова частка вологи, масова частка жиру, титрована кислотність плазми масла та кислотність жирової фази масла, масова частка натрію хлориду, визначення домішки маргарину і рослинних жирів), мікробіологічні (КМАФАнМ, наявність бактерій групи кишкових паличок, патогенних мікроорганізмів, зокрема бактерії роду *Salmonella*, виду *Listeria monocytogenes*; пліснявих грибів) та варіаційно-статистичні методи досліджень.

Розроблений запатентований експресний метод визначення фальсифікації масла солодковершкового за використання розчину резорцину в бензолі з масовою часткою 5,0 % та концентрованої хлорводневої кислоти може застосовуватися у виробничих лабораторіях на потужностях з виробництва молока та молокопродуктів, супермаркетах, оптових базах, магазинах, у державних лабораторіях Держпродспоживслужби та у лабораторіях ветеринарно-санітарної експертизи на агропромислових ринках.

Масло вироблене різними виробниками за органолептичними показниками: зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах і смак відповідало вимогам ДСТУ 4399:2005. За фізико-хімічними показниками зразки солодковершкового масла відповідали також ДСТУ 4399:2005, окрім зразка № 5 (ДП «Старокостянтинівський молочний завод» Хмельницької області), у якому виявлено підвищення на + 0,6 % за масовою часткою натрію хлориду.

Дослідженнями встановлено фальсифікацію масла солодковершкового за розробленою запатентованою методикою, за якою вірогідність у показниках становила 99,9 %, виробленого: ТДВ «Яго-

тинський маслозавод» − до 1,5 % (світло-фіолетове забарвлення) і масла «Ферма Селянське», виробник ТОВ «Фуддевелопмент» − від 1,6 до 5,0 % (яскраво-фіолетове забарвлення).

Мікробіологічні показники масла солодковершкового: КМАФАнМ, бактерій групи кишкової палички, бактерій роду *Salmonella*, виду *Listeria monocytogenes*, а також пліснявих грибів відповідали вимогам ДСТУ 4399:2005.

Ключові слова: масло солодковершкове, молокопереробні підприємства України, органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники, фальсифікація, безпечність, якість.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. За ДСТУ 4399 вершкове масло – це харчовий продукт, що виробляють з вершків та (або) продуктів перероблення молока. Цей молочний продукт має специфічний притаманний йому смак, запах та пластичну консистенцію за температури 12±2 °С, з умістом молочного жиру не менше ніж: 61,5–72,4 % – вершкове масло бутербродне, 72,0–79,9 % – вершкове масло селянське, 80,0–85,0 % – вершкове масло екстра, що становить однорідну емульсію типу «вода в жирі» [1].

Вершкове масло – це висококалорійний молочний продукт, оскільки є концентрованим джерелом молочного жиру і виробляється за допомогою збивання вершків [2]. Молочний жир містить життєво важливі жирні кислоти та жиророзчинні вітаміни. Крім значної кількості молочного жиру та води масло містить фосфоліпіди, стерини та ефіри стеролів, складні гліцеридні олії, вільні жирні кислоти, жиророзчинні вітаміни та мінерали [3, 4].

За даними громадської організації «Всеукраїнська асоціація захисту прав споживачів» в Україні близько 80 % харчової продукції фальсифіковано за одним або кількома показниками, за кількістю підробок лідирують молочні продукти (вершкове масло, плавлені сири, згущене молоко, сметана, кефір). Зокрема, із 40–50 зразків вершкового масла майже 70 % виявилися фальсифікатом. Також є випадки, коли молочний жир повністю замінюють рослинними або тваринними жирами, походження яких неможливо визначити [5].

Вершкове масло є дорогим продуктом, тому недобросовісні виробники іноді фальсифікують його через змішування з рослинними оліями, маргарином, тваринними жирами. Виявлення зазначених домішок у маслі базується на визначенні змін показників його якості. Результати досліджень показують, що змішування маргарину з вершковим маслом (1:1) зменшує числа Рейхерта-Мейсля та омилення, збільшує йодне число [6, 7]. Хорошим індикатором для виявлення фальсифікації масла є визначення масляної кислоти (С4:0), оскільки вона міститься лише в молочних жирах тваринного походження [8, 9].

НАССР передбачає та забезпечує системний підхід оцінювання ризиків, включаючи ідентифікатори небезпечних чинників, їх характеристику та оцінку впливу, розробляє заходи щодо управління ризиками за виробництва молочних продуктів [10].

Отже, належне контролювання безпечності та якості масла солодковершкового забезпечить вихід продукції вітчизняного виробництва на європейські ринки, збільшить обсяг сертифікованих товарів завдяки конкурентоспроможності потужностей з виробництва молочних продуктів.

Мета дослідження – провести оцінювання безпечності та якості масла солодковершкового, отриманого від різних вітчизняних виробників, а також визначити його фальсифікацію маргарином за загальноприйнятим методом та рослинними жирами за розробленим запатентованим експресним методом.

Матеріал та методи дослідження. Науково-дослідну роботу виконано впродовж 2020–2021 рр. на кафедрах ветеринарно-санітарної експертизи і лабораторної діагностики ІПНКСВМ і ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продукції тваринництва та патанатомії ім. Й.С. Загаєвського Білоцерківського національного аграрного університету та агропромислових ринках м. Біла Церква Київської області.

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

Для визначення органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників та фальсифікації масла солодковершкового відбирали зразки продуктів з різних молокопереробних підприємств України: ТОВ «Люстдорф» (зразок № 1); ТОВ «Фуддевелопмент» (зразок № 2), Вінницької області; ТДВ «Яготинський маслозавод» (зразок № 3); ПП «СІМОЛ» (зразок № 4), Київської області; ДП «Старокостянтинівський молочний завод» (зразок № 5), Хмельницької області.

Відбір зразків масла солодковершкового для контролювання здійснювали згідно з ДСТУ 4834:2007 [11]. Аналітичні, органолептичні (зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак) − згідно з ДСТУ 4399:2005 [1].

Фізико-хімічні (масова частка вологи, масова частка жиру, титрована кислотність плазми масла та кислотність жирової фази масла, масова частка натрію хлориду (ДСТУ 4399:2005, ДСТУ ISO 8851-1/IDF 191-1:2007, ДСТУ ISO 8853-1/IDF 191-3:2007, ДСТУ ISO 1738:2005) [1, 12−14].

Визначення домішку маргарину у вершковому маслі визначали за загальноприйнятою методикою з використанням 20 $см^3$ льодової оцтової кислоти для повного розчинення натурального вершкового масла у кількості 1,0 г та утворення прозорого розчину або наявності помутніння розчину за наявності домішку маргарину [15].

Визначення домішку жирів рослинного походження у вершковому маслі проводили за розробленою запатентованою експресною методикою з використанням розчину резорцину в бензолі з масовою часткою 5,0 % та концентрованої хлорводневої кислоти [16].

Мікробіологічні: визначення кількості МАФАнМ – згідно з ДСТУ 7357:2013, ДСТУ ISO 4833:2006, ДСТУ ISO 6887-1:2003 (нормативи – $1,0x10^5$ КУО/г) [17− 19]; наявність бактерій групи кишкових паличок в 0,1 г солодко-вершкового масла – ДСТУ ISO 21528-1:2014 [20]; патогенних мікроорганізмів у 25 г продукту, зокрема бактерій роду *Salmonella* − ДСТУ ISO 6579:2006 [21], виду *Listeria monocytogenes* – ДСТУ ISO 11290-1:2003 [22]; плісеневих грибів – [23].

Статистичну обробку отриманих результатів проводили, застосовуючи методи варіаційної статистики. У процесі обробки результатів використовували систему комп'ютерних розрахунків Maple-12 і Microsoft Exel. Результати середніх значень вважали статистично достовірними за $p\leq0,05$; $p\leq0,01$, $p\leq0,001$.

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

Таблиця 1 − **Органолептична оцінка та фізико-хімічні показники масла солодковершкового,** M±m, n=5

Показник	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4	Зразок № 5
	Органолептичні показники				
Зовнішній вигляд	упакований у вигляді брикету, чистий, на етикетці необхідна номенклатура наявна	упакований у вигляді брикету, чистий, на етикетці необхідна номенклатура наявна	упакований у вигляді брикету, чистий, на етикетці необхідна номенклатура наявна	упакований у вигляді брикету, чистий, на етикетці необхідна номенклатура наявна	упакований у вигляді брикету, чистий, на етикетці необхідна номенклатура наявна
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
	Фізико-хімічні показники				
Масова частка вологи, %	14,52±0,21	26,00±1,69	28,40±0,30	27,81±2,01	17,60±3,85
Масова частка жиру, %	73,51±3,57	76,50±5,87	70,51±5,30	77,52±5,49	75,50±4,98
Титрована кислотність плазми масла, °Т (не більше ніж 23 °Т)	12,51±0,62	21,12±1,78	19,70±7,20	19,52±6,85	16,81±2,99
Кислотність жирової фази масла, °К (не більше 2,5°К (Кеттс-тофера)	1,60±0,03	1,22±0,05	1,63±0,08	1,81±0,04	10,42±0,05
Масова частка натрію хлориду, % (не більше 1,0 %)	1,0±0,05	0,8±0,08	1,0±0,02	0,5±0,03	1,6±0,07

За представленими у таблиці 1 показниками слідує, що всі зразки масла солодковершкового за органолептичними показниками відповідали вимогам національного стандарту України (ДСТУ 4399:2005).

Зокрема, за фізико-хімічними показниками зразки масла солодковершкового № 1, 2, 3 та 4 відповідали вимогам ДСТУ 4399:2005, окрім зразка № 5 (ДП «Старокостянтинівський молочний завод» Хмельницької області), що не відповідав вимогам за масовою часткою натрію хлориду – підвищення становило + 0,6 %.

Результати мікробіологічного дослідження, визначення домішок маргарину і рослинних жирів у зразках масла солодковершкового, отриманого від різних виробників молокопереробних підприємств України наведено в таблиці 2.

За мікробіологічними дослідженнями встановлено, що всі зразки масла солодковершкового відповідали вимогам національного стандарту України.

Домішок маргарину та рослинних жирів не виявлено у зразках масла солодковершкового № 1, 4, 5. У зразках масла № 2 (ТОВ «Фуддевелопмент», Вінницької області) за якісною реакцією встановлено помутніння розчину − наявність домішок рослинних жирів становило від 1,6 до 5,0 %, зразка № 3 (ТДВ «Яготинський маслозавод) наявність домішок рослинних жирів – 1,5 %. У досліджуваних зразках вершкового масла № 2 і 3 виявлені плісеневі гриби, відповідно 15,25±1,21 та 8,24±1,07 КУО/г, що не перевищувало регламентовані стандартні показники. Згідно з гігієнічними вимогами під час виробництва солодковершкового масла зазначені вище фальсифікації не допускаються.

Таблиця 2 **– Оцінка мікробіологічних критеріїв та натуральності масла солодковершкового,** M±m, n=5

Показники	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4	Зразок № 5
КМАФАнМ, КУО/г (згідно ДСТУ 7357 – $1,0x10^5$ КУО/г)	*Мікробіологічні показники*				
	$(1,26±0,24)x10^2$	$(1,06±0,12)x10^3$	$(2,47±0,24)x10^3$	$(1,98±0,18)x10^2$	$(1,45±0,14)x10^2$
БГКП (не дозволено в 0,1 г продукту – ДСТУ 4399)	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду *Salmonella* (не дозволено у 25 г продукту)	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Бактерії виду *Listeria monocytogenes* (не дозволено у 25 г продукту)	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Наявність пліснявих грибів, КУО/г (не більше ніж 100 в сумі)	відсутні	15,25±1,21	8,24±1,07	відсутні	відсутні
	Результати контролю натуральності				
Фальсифікація масла рослинними жирами	не виявлено (відсутність фіолетового кольору)	виявлено (наявність яскраво-фіолетового кольору − від 1,6 до 5,0 %)	виявлено (наявність світло-фіолетового − до 1,5 %)	не виявлено (відсутність фіолетового кольору)	не виявлено (відсутність фіолетового кольору)
Фальсифікація масла домішком маргарину	не виявлено (розчин масла прозорий)	виявлено (помутніння розчину масла	виявлено (помутніння розчину масла	не виявлено (розчин масла прозорий)	не виявлено (розчин масла прозорий)

Використаний у наших дослідженнях розроблений запатентований метод є експресним, зручним у застосуванні щодо визначення фальсифікації масла солодковершкового за використання розчину резорцину в бензолі з масовою часткою 5,0 % та концентрованої хлорводневої кислоти. Вірогідність показників за встановлення відсутності або наявності фіолетового кольору різної інтенсивності залежно від кількості додавання рослинних жирів за фальсифікації вершкового масла рослинними жирами, за розробленим експресним методом, порівняно з традиційним, становила 99,9 %.

Обговорення. Виявлення підробленого вершкового масла є досить актуальним, оскільки воно може мати негативний вплив на здоров'я людей, молочну промисловість та економіку. На сьогодні наявні різні методи визначення натуральності вершкового масла.

Для здешевлення масла виробники вдаються до шахрайства через додавання до нього дешевого маргарину або інших гідрогенізованих жирів. Маргарин отримують за гідрування рослинних олій, він містить в своєму складі не менше 80 % олії, емульгатори, вітаміни, ароматизатори та консерванти [24]. Маргарин має подібні органолептичні властивості з маслом (колір, запах, смак), тому складно виявити фальсифіковане масло лише за допомогою сенсорних тестів. Тому дослідники пропонують використовувати сучасні методи – газова хроматографія (GC), ATR-MIR спектроскопія, диференціальна скануюча калориметрія (DSC), інфрачервона спектроскопія з перетворенням Фур'є (FT-IR), а також традиційні методи, такі як число Рейхерта-Мейсля (RM), йодне число, числа омилення та Поленського [25−28].

Числа RM, йодне та омилення є важливими хімічними характеристиками, які використовують для визначення видів олій чи жирів та контролю їх чистоти. Число RM – простий, швидкий і недорогий метод, який показує вміст у маслі низькомолекулярних жирних кислот (масляної, капронової, каприлової, капринової), що містяться у жирі молока [29].

Про ефективність як традиційних (йодне число, число омилення, число Рейхерта-Мейсля), так і сучасних методів (GC, DSC, FT-IR) для визначення фальсифікацій вершкового масла свідчать інші наукові повідомлення. Однак автори зазначають, що сучасні методи є більш прийнятними, оскільки вони швидші, надійні та повторювані.

Одним із методів виявлення домішки тваринних жирів у вершковому маслі є визначення його температури плавлення, оскільки за цієї фальсифікації температура плавлення гліцеридів зростає.

Наявні рекомендації щодо застосування люмінесцентного методу дослідження масел і жирів, який заснований на властивості певного виду жиру люмінесціювати в потоці ультрафіолетових променів.

Науковці І.В. Яценко, А.А. Кіт вказують про здійснення ретельного ризик-орієнтованого контролю на потужностях з виробництва вершкового масла щодо його навмисної фальсифікації домішками маргарину, рослинними жирами, содою.

У роботі застосували якісний експрес-метод визначення домішок рослинних олій у вершковому маслі у двох варіантах – традиційному та модифікованому. Як показали результати досліджень, розроблений нами та запатентований метод є експресним, зручним у застосуванні щодо визначення фальсифікації масла солодковершкового. Вірогідність показників за встановлення відсутності або наявності фіолетового кольору різної інтенсивності залежно від кількості додавання рослинних жирів за фальсифікації вершкового масла рослинними жирами, за цим методом становила 99,9 %.

Розроблені науково-практичні рекомендації «Санітарно-гігієнічна оцінка безпечності та якості масла солодковершкового за експресними методиками», затверджених Вченою радою факультету ветеринарної медицини Білоцерківського національного аграрного університету, протокол № 7 від 25 листопада 2021 року.

Висновки. Науково обґрунтовано та експериментально доведено доцільність проведення ретельного оцінювання безпечності та якості масла солодковершкового різних молокопереробних підприємств України згідно з чинними національними стандартами з обов'язковим визначенням його фальсифікації.

1. Масло солодковершкове вироблене ПП «СІМОЛ» м. Рокитне, ТДВ «Яготинський маслозавод Київської області, ТОВ «Люстдорф», ТОВ «ФУД Девелопмент» Вінницької області, ДП «Старокостянтинівський молочний завод» м. Старокостянтинів Хмельницької області за органолептичними та мікробіологічними показниками відповідало вимогам чинного національного стандарту України ДСТУ 4399.

2. За фізико-хімічними показниками зразки масла солодковершкового № 1, 2, 3, 4 відповідали вимогам чинного національного стандарту України (ДСТУ 4399:2005), окрім зразка № 5 (ДП «Старокостянтинівський молочний завод» Хмельницької області) – за масовою часткою натрію хлориду підвищення становило + 0,6 %.

3. Під час визначення фальсифікації масла солодковершкового за загальноприйнятою та запатентованою методикою встановлено, відповідно: наявність домішок маргарину (помутніння розчину масла) та рослинних жирів у наступних виробників залежно від кількості додавання до продукції: ТДВ «Яготинський маслозавод» – до 1,5 % (світло-фіолетове забарвлення) і масла «Ферма Селянське», виробник ТОВ «Фуддевелопмент» − від 1,6 до 5,0 % (яскраво-фіолетове забарвлення).

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

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови. [Чинний від 2006-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держпосижвстандарт України, 2005.

2. Hamed A.M., Aborass M., El-Kafrawy I., Safwat G. Comparative study for the detection of Egyptian buffalo butter adulteration with vegetable oils using conventional and advanced methods. Journal of Food Safety. 2019. Vol. 39(4). P. 612–655. DOI:10.1111/ jfs.12655.

3. Gandhi K., Ranvir S., Kumar A., Lal D. A study on the physico-chemical changes occurring in ghee (butter oil) during storage/S. Gosewade et al. Indian J. Dairy Sci. 2017. 70(1). P. 81–88. URL:https://www.cabdirect.org/cabdirect/ abstract/20173160044

4. Kumar A., Goyal S., Munesh K.V., Kumar L. Study on physico-chemical analysis of ghee. South Asian J. of Food Technol. and Environ. 2016. Vol. 2(3&4). P. 448–451. URL:https://www.sweft.in/download/volume_2_:_issue_3&4_july_-_september_&_october_-_december/Paper%204.pdf].

5. Лялюк А. Проблеми фальсифікації харчових продуктів та шляхи її подолання. Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2020. С. 108–116. DOI:10.29038/2411-4014-2020-01-108-116.

6. Naktiyok J., Doğan T.H. A research on the detection of fake butter by traditional and modern methods. Journal of Engineering Sciences and Design. 2021. Vol. 9(2). P. 453–462. DOI:10.21923/ jesd.790310

7. Rotar R. Study on identifying butter faking by substitution with pork fat or with margarine. Journal Food and Environment Safety of the Suceava University. FOOD ENGINEERING. Year IX, no. 1. 2010. 40 p. URL:http://fens.usv.ro/index.php/FENS/ article/ view/391.

8. Molkentin J., Precht D. Comparison of gas chromatographic methods for analysis of butyric acid in milk fat and fats containing milk fat. Zeitschrift für Leben smitte luntersuchung und-Forschung A. 1998. Vol. 206(3). P. 213−216. DOI:10.1007/ s002170050245.

9. Simple method for the quantification of milk fat content in foods by LC-APCI-MS/MS using 1, 2-dipalmitoyl-3-butyroyl-glycerol as an indicator/K. Yoshinaga et al. Journal of oleo science. 2013. Vol. 62(3). P. 115−121. URL:https://www.jstage.jst.go.jp/article/jos/62/ 3/62_115/_pdf].

10. Some indices' determination of raw and pasteurized cow milk by Ukrainian manufactures using unique express methods/N.M. Bogatko et al. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. August-september. Slovakia, 2019. Vol. 9. no. 1. P. 9−14. DOI:10.15414/ jmbfs.2019.9.1.9-14.

11. ДСТУ 4834:2007. Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання. [Чинний від 2007–10−10]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 6 с.

12. ДСТУ ISO 8851-1/IDF 191-1:2007. Молоко та молочні продукти. Визначення вмісту вологи, сухого знежиреного залишку та жиру (рутинні методи). Частина 1. Визначення масової частки вологи. [Чинний від 2007–03−30]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 6 с.

13 ДСТУ ISO 8853-1/IDF 191-3:2007. Масло вершкове. Визначення в11,4021 07810; заявл. 08.12. 2020; опубл. 04.08. 2021, Бюл. № 31. 3 с.

17. ДСТУ 7357:2013. Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання. [Чинний від 2014–01−01]. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 35 с.

18. ДСТУ ISO 4833:2006 (ISO 4833:2003, IDT). Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахунку мікроорганізмів. Техніка підрахування колоній за температури +30°С. [Чинний від 2007–10−01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 11 с.

19. ДСТУ ISO 6887-1:2003 (ISO 6887-1:1999, IDT). Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Готування досліджуваних проб, вихідної суспензії та десятикратних розведень для мікробіологічного дослідження. Частина 1. Загальні правила готування вихідної суспензії та десятикратних суспензій. [Чинний від 2004–01−01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 10 с.

20. ДСТУ ISO 21528-1:2014 (ISO 21528-1:2004, IDT). Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення і підрахування ентеробактерій (Enterobacteriaceae). Частина 1. Виявлення та підрахування за методикою НІЧ з попереднім збагаченням. [Чинний від 2015–07−01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 15 с.

21. ДСТУ ISO 6579:2006 (ISO 6579:2002, IDT). Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Методика виявлення Salmonella spp.». [Чинний від 2008–06−12]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 23 с.

22. ДСТУ ISO 11290-1:2003 (ISO 11290-1:1996, IDT). Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підрахування Listeria monocytogenes. Частина 1. Метод виявлення. [Чинний від 2004–10−01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 22 с.

23. ДСТУ ISO 7954:2006 (ISO 7954:1987, IDT). Мікробіологія харчових продуктів і кормів для

тварин. Загальні настанови з підрахунку дріжджів і мікроскопічних грибів. Техніка підрахування колоній, культивованих за температури 25°С. [Чинний від 2007−10−01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 10 с.

24. Wiedermann L.H. Margarine and margarine oil, formulation and control. Journal of the American Oil Chemists' Society. 1978. Vol. 55(11). P. 823−829. DOI:10. 1007/BF02682655.

25. Physical, chemical and stability properties of buffalo butter oil fractions obtained by multi-step dry fractionation/A. Fatouh et al. Food chemistry. 2005. Vol. 89(2). P. 243−252. DOI:10.1016/j. foodchem.2004.02.031.

26. Koca N., Kocaoglu-Vurma N., Harper W., Rodriguez-Saona L. Application of temperature-controlled attenuated total reflectance-mid-infrared (ATR-MIR) spectroscopy for rapid estimation of butter adulteration. Food Chemistry. 2010. Vol. 121(3). P. 778–782. DOI:10.1016/j.foodchem.2009.12.083.

27. Tan C., Man Y.C. Comparative differential scanning calorimetric analysis of vegetable oils: I. Effects of heating rate variation. Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques. 2002. 13(3). P. 129−141. DOI:10.1002/pca.633.

28. Simple method for the quantification of milk fat content in foods by LC-APCI-MS/MS using 1, 2-dipalmitoyl-3-butyroyl-glycerol as an indicator/K. Yoshinaga et al. Journal of oleo science. 2013. 62(3). P. 115−121. URL:.

29. Deelstra H., Burns D.T., Walker M. The adulteration of food, lessons from the past, with reference to butter, margarine and fraud. European Food Research and Technology. 2014. 239(5). P. 725–744. DOI:10.1007/s00217-014-2274-0.

30. Куник О.М., Нагребельна А.С., Сарібєкова Д.Г. Технологічна експертиза вершкового масла. Herald of Khmelnytskyi national university Technical sciences. Issue 6. 2020. 291 p. DOI:10.31891/2307-5732-2020-291-6-180-184.

31. Control of safety of butter for the establishment of its falsification by vegetable fats. Abstracts of the IV International scientific and practical conference «Innovations and prospects of world science», December 1−3 2021, Vancuver/I.V. Yatsenko et al. Canada, P. 43−49. URL:https://sci-conf.com.ua/iv-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-innovations-and-prospects-of-world-science-1-3-dekabrya-2021-goda-vankuver-kanada/

REFERENCES

1. DSTU 4399:2005 Maslo vershkove. Tehnichni umovy. [Chynnyj vid 2006-07-01]. Vyd. ofic. [DSTU 4399:2005 Butter. Specifications. [Effective from 2006-07-01]. View. officer]. Kyiv: Derzhposyzhvstandard of Ukraine, 2006, 12 p.

2. Hamed, A.M., Aborass, M., El-Kafrawy, I., Safwat, G. (2019). Comparative study for the detection of Egyptian buffalo butter adulteration with vegetable oils using conventional and advanced methods. Journal of Food Safety. Vol. 39(4), pp. 612–655. DOI:10.1111/jfs.12655.

3. Gosewade, S., Gandhi, K., Ranvir, S., Kumar, A., Lal, D. (2017). A study on the physico-chemical changes occurring in ghee (butter oil) during storage. Indian J. Dairy Science. Vol. 70 (1), pp. 81–88. Available at:https://www.cabdirect.org/cabdirect/ abstract/20173160044.

4. Kumar, A., Goyal, S., Munesh, K.V., Kumar, L. (2016). Study on physico-chemical analysis of ghee. South Asian J. of Food Technol. and Environ. Vol. 2(3&4), pp. 448–451. Available at:https://www.sweft.in/download/volume_2:_issue_3&4_july_-_september_&_ october_-_december/Paper%204.pdf.

5. Lyalyuk, A. (2020). Problems of food falsification and ways to overcome it. Economic Journal of Lesya Ukrainka East European National University. pp. 108–116. DOI:10.29038/2411-4014-2020-01-108-116.

6. Naktiyok, J., Doğan, T.H. (2021). A research on the detection of fake butter by traditional and modern methods. Journal of Engineering Sciences and Design. Vol. 9(2), pp. 453–462. DOI:10.21923/jesd.790310.

7. Rotar, R. (2010). Study on identifying butter faking by substitution with pork fat or with margarine. Journal Food and Environment Safety of the Suceava University. FOOD ENGINEERING. Year IX. no. 1, 40 p. Available at:http://fens.usv.ro/ index.php/FENS/article/view/391.

8. Molkentin, J., Precht, D. (1998). Comparison of gas chromatographic methods for analysis of butyric acid in milk fat and fats containing milk fat. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A. Vol. 206 (3), pp. 213−216. DOI:10.1007/s002170050245.

9. Yoshinaga, K., Nagai, T., Mizobe, H., Kojima, K., Gotoh, N. (2013). Simple method for the quantification of milk fat content in foods by LC-APCI-MS/MS using 1, 2-dipalmitoyl-3-butyroyl-glycerol as an indicator. Journal of oleo science. Vol. 62(3), pp. 115−121. Available at:https://www.jstage.jst.go.jp/article/ jos/62/3/62_115/_pdf.

10. Bogatko, N.M., Bukalova, N. V., Lyasota, V. P., Artemenko, L.P., Bogatko, L.M., Bakhur, T.I., Prilipko, T. M., Zabarna, I.V. Savchuk, L.B., Tkachuk, S.A. (2021). Some indices' determination of raw and pasteurized cow milk by Ukrainian manufactures using unique express methods. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. August-september. Slovakia. Vol. 9 (1), pp. 9−14. DOI:10.15414/jmbfs.2019.9.1.9-14.

11. DSTU 4834:2007. Moloko ta molochni produkty. Pravyla pryjmannja, vidbyrannja ta gotuvannja prob do kontroljuvannja [Chynnyj vid 2007–10−10]

[DSTU 4834:2007. Milk and dairy products. Rules of acceptance, sampling and preparation of samples for control. [Valid from 2007-10-10]. Kyiv: Derzhposyzhvstandard of Ukraine, 2008, 6 p.

12. DSTU ISO 8851-1/IDF 191-1:2007. Moloko ta molochni produkty. Vyznachennja vmistu vology, suhogo znezhyrenogo zalyshku ta zhyru (rutynni metody). Chastyna 1. Vyznachennja masovoi' chastky vology. [Chynnyj vid 2007–03−30]. [DSTU ISO 8851-1 / IDF 191-1: 2007. Butter. Determination of moisture content, dry non-fat residue and fat (routine methods). Part 1. Determination of mass fraction of moisture. [Valid from 2007-03-30]. Kyiv: Derzhposyzhvstandard of Ukraine, 2007, 6 p.

13. DSTU ISO 8853-1/IDF 191-3:2007. Maslo vershkove. Vyznachennja vmistu vology, suhogo znezhyrenogo zalyshku ta zhyru (rutynni metody). Chastyna 1. Vyznachennja masovoi' chastky zhyru. [Chynnyj vid 2007–03−30] [DSTU ISO 8853-1 / IDF 191-3: 2007.Determination of moisture content, dry non-fat residue and fat (routine methods). Part 1. Determination of the mass fraction of fat. [Valid from 2007-03-30]. Kyiv: Derzhposyzhvstandard of Ukraine, 2009, 4 p.

14. DSTU ISO 1738:2005. Maslo vershkove. Vyznachennja vmistu soli (kontrol'nyj metod). [Chynnyj vid 2005–12−26] [DSTU ISO 1738: 2005. Butter. Determination of salt content (control method). [Valid from 2005–12–26]. Kyiv: Derzhposyzhvstandard of Ukraine, 2007, 5 p.

15. Bogatko, N.M., Bukalova, N.V., Sakhnyuk, 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 the safety and quality of food of animal and plant origin: guidelines for students of IPNKSVM and masters of FVM]. Bila Tserkva: Bila Tserkivdruk, 130 p.

16. Bogatko, N.M., Bogatko, A.F., Mazur, T.G., Bukalova, N.V., Prilipko, T.M., Lyasota V.P., Bahur T.I., Bogatko L.M. (2021). Sposib vyznachennja fal'syfikacii' vershkovogo masla roslynnymy olijamy: patent Ukrai'ny na korysnu model' 148390, MPK G01N 33/04 (2006.01). № u 2021 07810; zajavl. 08.12. 2020; opubl. 04.08. 2021, Bjul. № 31. 3 s [Method for determining falsification of butter by vegetable fats: patent 148290 of Ukraine, IPC G01N 33/04 (2006.01). № u 2021 07810; stated 12/08/2020; publ. 04.08. 2021, Bull. № 31. 3 p].

17. DSTU 7357:2013. Moloko ta molochni produkty. Metody mikrobiologichnogo kontroljuvannja. [Chynnyj vid 2014–01−01] [DSTU 7357:2013. Milk and dairy products. Methods of microbiological control. [Valid from 2014-01-01]. Kyiv: Ministry of Economic Development of Ukraine, 2014, 35 p.

18. DSTU ISO 4833:2006 (ISO 4833:2003, IDT). Mikrobiologija harchovyh produktiv i kormiv dlja tvaryn. Goryzontal'nyj metod pidrahunku mikroorganizmiv. Tehnika pidrahuvannja kolonij za temperatury +30°S. [Chynnyj vid 2007–10−01] [DSTU ISO 4833:2006 (ISO 4833:2003, IDT). Microbiology of food and animal feed. Horizontal method of counting microorganisms (2008). The technique of counting colonies at a temperature of + 30 ° C. [Valid from 2007-10-01]. Kyiv: Derzhposyzhvstandard of Ukraine, 2008, 11 p.

19. DSTU ISO 6887-1:2003 (ISO 6887-1:1999, IDT). Mikrobiologija harchovyh produktiv i kormiv dlja tvaryn. Gotuvannja doslidzhuvanyh prob, vyhidnoi' suspenzii' ta desjatykratnyh rozveden' dlja mikrobiologichnogo doslidzhennja. Chastyna 1. Zagal'ni pravyla gotuvannja vyhidnoi' suspenzii' ta desjatykratnyh suspenzij. [Chynnyj vid 2004–01−01] [DSTU ISO 6887-1:2003 (ISO 6887-1:1999, IDT). Microbiology of food and animal feed. Preparation of test samples, initial suspension and ten-fold dilutions for microbiological research. Part 1. General rules for preparation of the initial suspension and ten-fold suspensions. [Valid from 2004-01-01]. Kyiv: Derzhposyzhvstandard of Ukraine, 2004, 10 p.

20. DSTU ISO 21528-1:2014 (ISO 21528-1:2004, IDT). Mikrobiologija harchovyh produktiv i kormiv dlja tvaryn. Goryzontal'nyj metod vyjavlennja i pidrahuvannja enterobakterij (Enterobacteriaceae). Chastyna 1. Vyjavlennja ta pidrahuvannja za metodykoju NICh z poperednim zbagachennjam. [Chynnyj vid 2015–07−01] [DSTU ISO 21528-1:2014 (ISO 21528-1:2004, IDT). Microbiology of food and animal feed. Horizontal method of detection and counting of enterobacteriaceae. Part 1. Detection and calculation by the method of NIGHT with previous enrichment. [Valid from 2015-07-01]. Kyiv: SE "UkrNDNC", 2015, 15 p.

21. DSTU ISO 6579:2006 (ISO 6579:2002, IDT). Mikrobiologija harchovyh produktiv i kormiv dlja tvaryn. Metodyka vyjavlennja Salmonella spp.». [Chynnyj vid 2008–06−12] [DSTU ISO 6579:2006 (ISO 6579:2002, IDT). Microbiology of food and animal feed. Method of detection of Salmonella spp.". [Valid from 2008-06-12]. Kyiv: Derzhposyzhvstandard of Ukraine, 2008, 23 p.

22. DSTU ISO 11290-1:2003 (ISO 11290-1:1996, IDT). Mikrobiologija harchovyh produktiv ta kormiv dlja tvaryn. Goryzontal'nyj metod vyjavlennja ta pidrahuvannja Listeria monocytogenes. Chastyna 1. Metod vyjavlennja. [Chynnyj vid 2004–10−01] [DSTU ISO 11290-1:2003 (ISO 11290-1:1996, IDT). Microbiology of food and animal feed. Horizontal method for detection and enumeration of Listeria monocytogenes. Part 1. Detection method. [Effective from 2004-10-01]. Kyiv: Derzhposyzhvstandard of Ukraine, 2005, 22 p.

23. DSTU ISO 7954:2006 (ISO 7954:1987, IDT). Mikrobiologija harchovyh produktiv i kormiv dlja tvaryn. Zagal'ni nastanovy z pidrahunku drizhdzhiv i mikroskopichnyh grybiv. Tehnika pidrahuvannja kolonij, kul'tyvovanyh za temperatury 25°S. [Chynnyj vid 2007−10−01] [DSTU ISO 7954:2006 (ISO 7954:1987, IDT). Microbiology of food and animal feed. General guidelines for counting yeast and microscopic fungi (2007). The technique of counting colonies cultured at a temperature of 25 °C. [Valid from 2007-10-01]. Kyiv: Derzhposyzhvstandard of Ukraine, 2007, 10 p.

24. Wiedermann, L.H. (1978). Margarine and margarine oil, formulation and control. Journal of the American Oil Chemists' Society. Vol. 55(11), pp. 823−829. DOI:10.1007/BF02682655.

25. Fatouh, A., Singh, R., Koehler, P., Mahran, G., Metwally, A. (2005). Physical, chemical and stability properties of buffalo butter oil fractions obtained by multi-step dry fractionation. Food chemistry. 89(2), pp. 243−252. DOI:10.1016/j.foodchem.2004.02.031.

26. Koca, N., Kocaoglu-Vurma, N., Harper, W., Rodriguez-Saona, L. (2010). Application of temperature-controlled attenuated total reflectance-mid-infrared (ATR-MIR) spectroscopy for rapid estimation of butter adulteration. Food Chemistry. Vol. 121(3), pp. 778−782. DOI:10.1016/j.foodchem.2009.12.083.

27. Tan, C., Man, Y.C. (2002). Comparative differential scanning calorimetric analysis of vegetable oils: I. Effects of heating rate variation. Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques. Vol. 13(3), pp. 129−141. DOI:10.1002/pca.633.

28. Yoshinaga, K., Nagai, T., Mizobe, H., Kojima, K., Gotoh, N. (2013). Simple method for the quantification of milk fat content in foods by LC-APCI-MS/MS using 1, 2-dipalmitoyl-3-butyroyl-glycerol as an indicator. Journal of oleo science. Vol. 62(3), pp. 115–121. Available at:https://www.jstage.jst.go.jp/article/jos/62/3/62_115/_pdf

29. Deelstra, H., Burns, D.T., Walker, M. (2014). The adulteration of food, lessons from the past, with reference to butter, margarine and fraud. European Food Research and Technology. Vol. 239(5), pp. 725–744. DOI:10.1007/s00217-014-2274-0.

30. Kunik, O.M., Nagrebelna, A.S., Saribiekova, D.G. (2020). Tehnologichna ekspertyza vershkovogo masla [Technological examination of butter]. Herald of Khmelnytskyi national university Technical sciences. Issue 6, 291 p. DOI:10.31891/ 2307-5732-2020-291-6-180-184.

31. Yatsenko, I. V., Kit, A.A., Bogatko, N. M., Utechenko, M. V., Bogatko, A. F., Bogatko, L. M. (2021). Control of safety of butter for the establishment of its falsification by vegetable fats. Abstracts of the IV International scientific and practical conference «Innovations and prospects of world science», December 1−3 Vancuver. Canada, pp. 43−49. Available at:https://sci-conf.com.ua/iv-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-innovations-and-prospects-of-world-science-1-3-dekabrya-2021-goda-vankuver-kanada/

Safety and quality of sweet and cream oil of various domestic manufacturers and determining its falsification

Lyasota V., Bogatko N., Bukalova N., Dzhmil V., Khitska O., Mazur T., Tkachuk S., Prilipko T., Giptenko S.

The entry of domestic products into European markets has set Ukrainian entrepreneurs the task - to increase their production, ensure safety, quality and competitiveness.

The purpose of the study is to assess the safety and quality of sweet butter obtained from various domestic producers, and to determine its falsification by the generally accepted method and the developed patented express method.

The object of the study was the assessment of organoleptic, physicochemical, microbiological parameters and falsification of sweet butter obtained from various milk processing enterprises of Ukraine: Lustdorf LLC and Fooddevelopment LLC, Vinnytsia region; TDV "Yagotinsky butter factory"; PE "SIMOL", Kyiv region; State Enterprise "Starokostiantyniv Dairy Plant", Khmelnytsky region.

Analytical, organoleptic (appearance, color, consistency, smell, taste) were used to achieve the research goal; physicochemical (mass fraction of moisture, mass fraction of fat, titrated acidity of plasma oil and acidity of fatty phase of oil, mass fraction of sodium chloride, determination of margarine and vegetable fats), microbiological (KMAFANM, the presence of Escherichia coli bacteria, pathogenic microorganisms, in particular genus Salmonella, species Listeria monocytogenes; molds) and variation-statistical research methods.

Developed patented express method for detecting adulteration of sweet cream oil using resorcinol solution in benzene with a mass fraction of 5.0% and concentrated hydrochloric acid can be used in production laboratories at milk and dairy products, supermarkets, wholesale bases, shops and public laboratories. in laboratories of veterinary and sanitary examination in agro-industrial markets.

The oil produced by different manufacturers according to organoleptic parameters: appearance, color, texture, smell and taste met the requirements of DSTU 4399: 2005. According to physical and chemical parameters, the samples of sweet butter also met DSTU 4399: 2005, except for sample № 5 (SE "Starokostiantyniv Dairy Plant" of Khmelnytsky region), which showed an increase of + 0.6% by weight of sodium chloride.

Research has established the falsification of sweet cream oil according to the developed patented method, according to which the probability in the indicators was 99.9%, produced: TDV "Yagotinsky butter factory" - up to 1.5% (light purple color) oil and "Farm Peasant", manufacturer LLC Food Development "- from 1.6 to 5.0% (bright purple color).

Microbiological parameters of sweet butter: KMAFANM, bacteria of the Escherichia coli group, bacteria of the genus Salmonella, species Listeria monocytogenes, as well as molds met the requirements of DSTU 4399: 2005.

Key words: sweet and butter, dairy processing enterprises of Ukraine, organoleptic, physicochemical, microbiological indicators, falsification, safety, quality.

Copyright: Лясота В.П. © 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.

ORCID iD:
Лясота В.П. https://orcid.org/0000-0002-2442-2174
Богатко Н.М. https://orcid.org/0000-0002-6923-1961
Букалова Н.В. https://orcid.org/0000-0003-4856-3040
Джміль В.І. https:// orcid.org/0000-0003-3590-0167
Хіцька О.А. https://orcid.org/0000-0002-6937-230X
Мазур Т.Г. https://orcid.org/0000-0002-9295-7787
Ткачук С.А. https://orcid.org/0000-0002-6923-1793
Приліпко Т.М. https://orcid.org/0000-0002-8178-20X