

УДК 664.142.6:343.98

DOI: <https://doi.org/10.32631/v.2025.4.32>

Тетяна Миколаївна Меньших,

Харківський науково-дослідний

експертно-криміналістичний центр МВС України,

відділ товарознавчих та гемологічних досліджень (судовий експерт);



<https://orcid.org/0009-0007-6697-5600>,

e-mail: tanjamenshih@ukr.net

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗГУЩЕНОГО МОЛОКА ПРИ ПРОВЕДЕННІ СУДОВО-ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

У статті досліджено сучасні підходи до проведення судово-експертного аналізу згущеного молока, зокрема методи оцінювання його якості та виявлення фальсифікації. Розглянуто теоретичні та практичні аспекти застосування інструментальних методів дослідження, включаючи хроматографічні та спектроскопічні технології. Виокремлено характерні дефекти продукту, що виникають унаслідок порушення технології виробництва або умов зберігання. Запропоновано комплексну методику проведення експертизи, яка поєднує органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні методи дослідження. Особливу увагу приділено визначенню критеріїв розмежування технологічних відхилень і навмисних фальсифікацій. Розроблено рекомендації щодо стандартизації експертних висновків з урахуванням вимог судової практики.

Ключові слова: згущене молоко, судова експертиза, якість молочних продуктів, хроматографічні методи, фальсифікація, мікробіологічна безпека.

Оригінальна стаття

Постановка проблеми

Згущене молоко є одним із найпоширеніших молочних продуктів, що використовується як у промисловості, так і в домашньому господарстві. Воно має високу поживну цінність, містить значну кількість білків, вуглеводів, мінеральних речовин і вітамінів, що робить його важливим компонентом раціону [1]. Однак у зв'язку зі зростанням обсягів виробництва та різноманітням технологій виготовлення підвищується ризик фальсифікації, порушення технологічних норм і невідповідності встановленим стандартам якості.

У судово-експертній практиці особливу увагу приділяють критеріям оцінювання якості згущеного молока, оскільки його склад і властивості можуть суттєво різнитися залежно від умов виробництва, якості сировини та використання додаткових компонентів. До складу продукту можуть входити цукор, стабілізатори, емульгатори, а також такі потенційно небезпечні домішки, як антибіотики, токсичні метали (свинець, кадмій) або залишки ветеринарних препаратів,

що потрапляють у сировину через корми або вплив довкілля. Крім того, частим порушенням є заміна молочного жиру рослинними аналогами або використання дешевих наповнювачів, що суперечить технологічним стандартам. Судова товарознавча експертиза згущеного молока спрямована на виявлення таких порушень, а також на встановлення відповідності продукції нормативним вимогам щодо фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних показників. Важливим аспектом експертного аналізу є також перевірка маркування, оскільки недостовірна інформація про склад, термін придатності або умови зберігання може вводити споживачів в оману та створювати загрозу для їхнього здоров'я [2].

Актуальність дослідження зумовлена зростанням кількості спорів у сфері торгівлі харчовими продуктами, а також потребою в розробленні уніфікованих методик судово-експертного аналізу для виявлення фальсифікованого згущеного молока [1]. Особливого значення набуває впровадження сучасних методів лабораторної діагностики, зокрема хроматографічного, спектроскопічного та молекулярно-біологічного, які забезпечують точну ідентифікацію компонентів продукту та виявлення сторонніх домішок. Таким чином, необхідним є комплексний підхід до оцінювання якості згущеного молока в межах судово-експертних досліджень, що передбачає не лише аналіз його хімічного складу, а й оцінювання технологічних параметрів виробництва, умов зберігання та відповідності міжнародним стандартам безпеки харчових продуктів.

Стан дослідження проблеми

Сучасні наукові дослідження з оцінювання якості згущеного молока демонструють значний прогрес, проте залишають низку невирішених питань, особливо в контексті судово-експертної практики. Аналіз останніх публікацій дозволяє виявити ключові прогалини в дослідженнях і визначити об'єктивні причини їх існування.

Широкий спектр сучасних методів виявлення фальсифікації харчових продуктів, описаний у роботі Р. Шарми зі співавторами, хоча й охоплює перспективні спектроскопічні підходи, не містить уніфікованих протоколів їх застосування саме до згущеного молока. Це зумовлено як технологічною складністю аналізу висококонцентрованих молочних продуктів, так і відсутністю стандартизованих баз даних спектральних характеристик для різних видів фальсифікації [3]. Методи пробопідготовки продуктів переробки молока, запропоновані в дослідженні Х. Донга та інших науковців, хоча й ефективні для аналізу легких сполук, потребують подальшого вдосконалення для використання в судовій експертизі. Обмеження пов'язані зі специфікою матриці згущеного молока, що ускладнює екстракцію легких компонентів, а також із відсутністю стандартизованих процедур [4].

Комплексний огляд аналітичних методів аналізу молочної продукції, здійснений М. Феррейрою зі співавторами, підкреслює важливість інтеграції різних аналітичних підходів, проте не пропонує чітких алгоритмів вибору методу для конкретних видів експертизи. Така ситуація пояснюється різноманіттям можливих способів фальсифікації та відсутністю міждисциплінарних досліджень, які поєднують аналітичні методи з правовими вимогами [5].

Перспективний підхід, запропонований Х. Ченом та ін., базується на використанні інфрачервоної спектроскопії (NIRS) у поєднанні з технологіями машинного навчання. Однак, попри високу точність, його практичне застосування обмежене відсутністю стандартизованих наборів даних для навчання моделей, високою вартістю обладнання та складністю інтерпретації результатів у судовому контексті [6]. Своєю чергою, дослідження М. Джоукі та співавторів, присвячене аналізу альтернативних інгредієнтів у згущеному молоці, виявило відсутність чітких критеріїв для оцінювання якості модифікованих молочних продуктів. Це пов'язано зі швидким розвитком виробничих технологій і відставанням нормативної бази [7].

Комплексні характеристики згущеного молока, подані Т. І. Р. Ренхе зі співавторами, а також Д. Барросом, Дж. Сантос Геррейро та Р. Пінейру, не враховують усіх можливих видів фальсифікації, що обмежує їх застосування в експертній практиці. Це пояснюється динамічним характером методів фальсифікації, які часто випереджають наукові розробки [8; 9]. Систематизація сучасних методів виявлення фальсифікації, здійснена Н. Б. Джулмохаммадом та співавторами, показує, що багато з них залишаються занадто складними або дорогими для рутинного використання в експертних лабораторіях. Причини цього полягають як у технічних обмеженнях, так і у відсутності адаптованих до судових потреб протоколів [10]. Методи аналізу жирнокислотного складу та визначення токсичних домішок, попри ефективність, потребують подальшого спрощення і стандартизації для масового застосування в експертній практиці, що пов'язано зі складністю пробопідготовки та інтерпретації результатів [11; 12; 13]. Крім того, дослідження аналогів згущеного молока виявили проблему відсутності чітких критеріїв для їх розмежування із традиційним згущеним молоком, що ускладнює експертну оцінку [14].

На основі аналізу сучасних досліджень встановлено, що наявні методи оцінювання якості згущеного молока недостатньо адаптовані до потреб судово-експертної практики, оскільки не враховують специфічних вимог до доказової бази. Основна проблема полягає у відсутності уніфікованих критеріїв, які б поєднували науково обґрунтовані показники якості, стандартизовані методи аналізу та юридично значущі форми інтерпретації результатів. Основна проблема полягає

у відсутності уніфікованих критеріїв, які б поєднували науково обґрунтовані показники якості, стандартизовані методи аналізу та юридично значущі форми інтерпретації результатів.

Особливо гострою є потреба у створенні чітких алгоритмів, що дозволяли б однозначно ідентифікувати види фальсифікації, оцінювати ступінь відхилення від норм і формувати висновки, прийнятні для судової практики. Таким чином, актуальність цього дослідження полягає в заповненні виявлених прогалин шляхом розроблення комплексних критеріїв оцінювання якості згущеного молока, спеціально адаптованих для застосування в судово-експертній діяльності.

Мета і завдання дослідження

Мета статті полягає в розробленні науково обґрунтованих критеріїв оцінювання якості згущеного молока для потреб судово-експертної практики з урахуванням сучасних методів аналізу та вимог доказового права.

Завдання дослідження:

1) систематизувати чинні наукові підходи до оцінювання якості згущеного молока з урахуванням міжнародних і національних стандартів;

2) дослідити особливості застосування сучасних аналітичних методів (фізико-хімічних, мікробіологічних, інструментальних) у контексті судової експертизи;

3) виявити типові види фальсифікації згущеного молока й розробити алгоритми їх ідентифікації;

4) визначити критерії розмежування технологічних відхилень і навмисних фальсифікацій;

5) розробити рекомендації щодо стандартизації експертних висновків з урахуванням вимог судового процесу.

Наукова новизна дослідження

Запропоновано комплексний підхід до оцінювання якості згущеного молока в контексті судово-експертної практики, який ураховує сучасні виклики у сфері фальсифікації молочних продуктів. Розроблено методiku інтеграції традиційних органолептичних методів з інструментальними технологіями, що дозволяє виявляти різноманітні види фальсифікації, зокрема часткову заміну молочного жиру або використання дешевих білкових наповнювачів. Запропоновано систему критеріїв оцінювання якості згущеного молока, що ґрунтується на поєднанні фізико-хімічних, хімічних та мікробіологічних показників та адаптована для потреб судової експертизи.

Отримані результати відкривають нові перспективи для подальших досліджень у галузі судової експертизи згущеного молока, зокрема щодо розробки стандартизованих протоколів дослідження, узгоджених із вимогами судової практики.

Виклад основного матеріалу

Під час проведення судово-експертного дослідження згущеного молока оцінювання його якості ґрунтується на комплексі критеріїв, які дозволяють виявити відхилення від нормативних вимог і визначити можливі види фальсифікації [1; 3; 4; 6].

1. За основними фізико-хімічними показниками:

- вміст сухих речовин – ключовий параметр, що визначає консистенцію і тривалість зберігання продукту (нормативні значення становлять 72–75 % – для згущеного молока з цукром, 26–28 % – для згущеного молока без цукру);

- масова частка жиру – показник, що свідчить про наявність молочного жиру або його замінників (у традиційному згущеному молоці вона має становити не менше від 8,5 %);

- кислотність – індикатор свіжості сировини (відповідно до нормативної документації, її значення не повинно перевищувати 55°T);

- вміст цукру – важливий параметр для виявлення розбавлення або заміни цукрозамінниками (у класичному згущеному молоці цей показник становить 43–45 %).

2. За видами фальсифікації:

- розбавлення водою – знижує вміст сухих речовин і жиру, що встановлюється рефрактометриєю та хроматографією;

- заміна молочного жиру рослинними аналогами – визначається за особливостями жирнокислотного складу;

- додавання стабілізаторів та емульгаторів (наприклад, карагінану, мальтодекстрину) – встановлюється методами високоефективної рідинної хроматографії або капілярного електрофорезу;

- використання неякісної сировини (присутність антибіотиків, важких металів) – ідентифікується за допомогою мікробіологічних тестів та атомно-абсорбційної спектроскопії.

3. За технологічними відхиленнями:

- недостатня термічна обробка – призводить до мікробіологічного псування продукту, встановлюється методом бактеріологічного посіву;

- надмірна карамелізація – спричиняє потемніння та гіркуватий присмак, оцінюється за кольором і сенсорними характеристиками;

- порушення умов зберігання – призводить до розшарування, кристалізації цукру, виявляється під час контролю консистенції продукту та за допомогою мікроскопічного аналізу).

4. За класом якості:

- високоякісне згущене молоко – відповідає ДСТУ 4274:2019 «Консерви молочні. Молоко незбиране згущене з цукром. Технічні умови» та не містить сторонніх домішок;

- продукти з технологічними відхиленнями – допустимі незначні зміни в кислотності або кольорі;

– фальсифікована продукція – містить небажані або заборонені добавки та домішки, розбавляється або замінюється дешевими аналогами.

5. За методами експертного аналізу:

- органолептичний – оцінювання кольору, запаху, консистенції;
- фізико-хімічний – визначення вмісту білків, жирів, вологи;
- інструментальний (високоефективна рідинна хроматографія (HPLC), інфрачервона спектроскопія, мас-спектрометрія тощо) – для точного виявлення домішок.

Запропоновані критерії дозволяють систематизувати підходи до оцінювання якості згущеного молока в судовій експертизі, виявляти фальсифікацію й обґрунтовувати експертні висновки. Найбільш ефективними є комбіновані методи, що поєднують традиційні та сучасні інструментальні технології аналізу.

Проведення судово-експертного дослідження згущеного молока вимагає комплексного підходу, спрямованого на оцінювання його якості, автентичності та відповідності нормативним вимогам [4; 7; 11]. Основними діагностичними завданнями є:

1) визначення автентичності молочної основи, що передбачає ідентифікацію специфічних маркерів молочних білків і жирів. Це дає змогу виявити можливу заміну молочних компонентів рослинними аналогами або іншими дешевшими інгредієнтами [5; 8];

2) аналіз технологічної якості, який включає оцінку ступеня згущення (вміст сухих речовин), масової частки жиру, кислотності, вмісту цукру. Ці параметри є ключовими для визначення відповідності продукту технологічним стандартам [2; 10];

3) виявлення потенційно небезпечних домішок, таких як антибіотики, важкі метали, мікотоксини, рештки мийних засобів тощо. Цей аналіз є особливо важливим для забезпечення харчової безпеки продукту [13; 15];

4) оцінювання мікробіологічних показників, що охоплює загальну мікробну контамінованість, наявність патогенних мікроорганізмів, спори бактерій. Ці параметри характеризують санітарно-гігієнічну якість продукту [3; 6];

5) дослідження органолептичних властивостей продукту, зокрема консистенції, кольору, запаху, смаку. Ці характеристики є важливими для визначення якості продукту та виявлення ознак псування [1; 9];

6) аналіз додаткових інгредієнтів – харчових добавок (стабілізаторів, емульгаторів, консервантів, барвників тощо). Їх наявність і кількість мають відповідати нормативним вимогам [7; 13];

7) перевірка маркування на відповідність фактичному складу продукту, що є особливо важливим для захисту прав споживачів [11; 14].

Для вирішення цих завдань застосовують сучасні методи аналізу, зокрема хроматографічні (високоефективна рідкісна хроматографія, газова хроматографія), спектроскопічні (інфрачервона спектроскопія, атомно-абсорбційна спектроскопія), мікробіологічні, сенсорні. Отримані результати дають змогу об'єктивно оцінити якість згущеного молока, виявити можливі види фальсифікації та зробити висновки, що мають доказову силу в судових процесах. Комплексний підхід до дослідження забезпечує надійність експертних висновків і сприяє захисту прав споживачів і добросовісних виробників.

Судово-експертне дослідження згущеного молока передбачає послідовне вирішення низки ідентифікаційних завдань, спрямованих на всебічне оцінювання його якості й автентичності [5; 8; 12]. Основними етапами експертного аналізу є:

- 1) визначення автентичності молочної основи, що охоплює:
 - аналіз білкового профілю для підтвердження наявності молочних білків;
 - дослідження жирнокислотного складу для ідентифікації молочного жиру;
 - виявлення можливих рослинних аналогів або синтетичних замінників;
- 2) оцінювання технологічних параметрів – визначення вмісту сухих речовин; аналіз масової частки жиру; вимірювання кислотності; контроль вмісту цукру;
- 3) дослідження безпечності продукту – виявлення антибіотиків, важких металів, мікотоксинів; контроль мікробіологічних показників;
- 4) оцінювання органолептичних властивостей – вивчення консистенції; кольору, запаху та смаку; визначення наявності сторонніх включень;
- 5) виявлення харчових добавок – ідентифікація стабілізаторів, емульгаторів, барвників, консервантів тощо;
- 6) верифікація маркування – зіставлення фактичного складу із заявленим; перевірка відповідності нормативним документам; оцінювання повноти інформації для споживача;
- 7) експертиза якості, зокрема віднесення до певного сорту; визначення відхилень від встановлених стандартів; оцінювання ступеня фальсифікації.

Для реалізації цих завдань застосовують комплекс методів [3; 7; 10], зокрема: традиційні фізико-хімічні (титриметрія, рефрактометрія); інструментальні (високоефективна рідинна хроматографія, газова хромато-мас-спектрометрія, інфрачервона спектроскопія); мікробіологічні (посіви, полімеразна ланцюгова реакція); сенсорні (дегустаційні панелі).

Особливу увагу приділяють виявленню сучасних видів фальсифікації, зокрема частковій заміні молочного жиру; використанню

неякісних або заборонених добавок; додаванню неефективних стабілізаторів; застосуванню неякісної сировини тощо. Результати такого комплексного дослідження дають змогу об'єктивно оцінити якість продукту, виявити відхилення показників якості від установлених норм; установити факт фальсифікації та сформулювати висновки, що мають доказове значення. Запропонована методика є науково обґрунтованою та відповідає вимогам судової експертизи, що забезпечує її ефективне застосування під час вирішення спорів щодо якості молочних продуктів.

Проведення судово-експертного дослідження згущеного молока вимагає застосування комплексу методів, які поєднують традиційні органолептичні та фізико-хімічні підходи із сучасними інструментальними технологіями [4; 7]. Крім стандартних методів оцінювання кольору, консистенції, вмісту сухих речовин та жиру, особливу роль відіграють високочутливі аналітичні методи. До них належать:

1) газова хроматографія з мас-спектрометричним детектуванням (ГХ-МС) – ключовий інструмент для ідентифікації летких органічних сполук, виявлення сторонніх ароматизаторів, аналізу жирнокислотного складу. Метод є особливо ефективним для виявлення фальсифікації молочного жиру [5; 8];

2) високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ) – застосовується для визначення амінокислотного складу білків, аналізу вуглеводного профілю, виявлення антибіотиків та інших лікарських засобів, кількісного визначення вітамінів;

3) інфрачервона спектроскопія з перетворенням Фур'є (FTIR) – забезпечує неруйнівний аналіз зразків, дозволяє швидко визначити основні компоненти та ідентифікувати основні види фальсифікації [6; 11];

4) методи ядерно-магнітного резонансу (ЯМР) – використовуються для дослідження молекулярної структури компонентів, визначення географічного походження сировини, аналізу ступеня термічної обробки продукту та рівня карамелізації цукрів;

5) сучасні хемометричні підходи (аналіз головних компонентів, частковий метод найменших квадратів, штучні нейронні мережі) – забезпечують об'єктивну інтерпретацію складних спектральних даних і дають змогу класифікувати зразки за технологією виробництва, якісними характеристиками та наявністю ознак фальсифікації [9; 15].

Мікробіологічні дослідження згущеного молока в межах судової експертизи посідають ключове місце в комплексному оцінюванні його безпечності та якості. Вони спрямовані на виявлення потенційних мікробіологічних загроз, які можуть виникати внаслідок порушення технології виробництва або умов зберігання продукту. Центральним елементом експертизи є аналіз загальної мікробної обсімененості, який дає уявлення про санітарний стан виробництва

та дозволяє встановити можливі відхилення від гігієнічних норм під час технологічного процесу.

Особливу увагу експерти приділяють виявленню патогенних мікроорганізмів, зокрема таких небезпечних для здоров'я споживачів видів, як *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* та *Staphylococcus aureus*. Їх наявність у продукті може свідчити про серйозні порушення технологічного процесу або умов зберігання. Для їх ідентифікації застосовують як класичні методи бактеріологічного посіву, так і сучасні молекулярно-біологічні, зокрема полімеразну ланцюгову реакцію, яка забезпечує високу точність і оперативність отримання результатів.

Важливим напрямом мікробіологічного аналізу є дослідження стійкості виявлених мікроорганізмів до впливу різних факторів навколишнього середовища, таких як температура, кислотність та осмотичний тиск. Це дає змогу не лише оцінити потенційну небезпеку продукту, а й установити причини появи мікроорганізмів, що має важливе значення для визначення відповідальності в судових процесах. Окремий блок досліджень присвячений аналізу мікотоксинів – токсичних продуктів життєдіяльності пліснявих грибів, які можуть утворюватися в сировині або готовому продукті за несприятливих умов зберігання. Для їх виявлення застосовують високочутливі методи, такі як імуноферментний аналіз (ELISA) та хроматографічні методи, що дозволяють виявити навіть незначні концентрації цих небезпечних речовин. Результати мікробіологічних досліджень є важливою складовою експертного висновку, оскільки безпосередньо стосуються оцінювання харчової безпеки продукту. Вони дозволяють не лише констатувати факт мікробіологічного забруднення, а й установити його причини, що має вирішальне значення для ухвалення обґрунтованих рішень у судових справах, пов'язаних із порушенням якості харчових продуктів.

Особливістю подібних судово-експертних досліджень є необхідність дотримання чітких протоколів відбору проб, застосування валидованих методик, використання сертифікованих стандартів і забезпечення прослідковуваності результатів. Не менш важливою є вимога обґрунтованості експертних висновків з урахуванням процесуальних стандартів доказування. Одним із ключових аспектів є адаптація наукових методів до потреб судової практики, що передбачає розроблення чітких і зрозумілих критеріїв оцінювання, створення стандартизованих протоколів експертизи, а також забезпечення відтворюваності результатів. Такий комплексний підхід підвищує надійність експертних досліджень і сприяє ефективному вирішенню судових спорів щодо якості молочних продуктів.

У процесі судово-експертного аналізу згущеного молока виявляються характерні дефекти, що можуть виникати на різних етапах

виробництва, транспортування або зберігання продукту. Вони значною мірою впливають на якісні характеристики та споживчі властивості молочного продукту, що має вирішальне значення для експертної оцінки.

Одним із найпоширеніших дефектів є зміна консистенції продукту, яка може проявлятися у вигляді надмірної в'язкості або, навпаки, рідкої структури. Такі відхилення зазвичай пов'язані з порушенням технологічного процесу згущення або невідповідними умовами зберігання. В експертній практиці особливу увагу приділяють випадкам кристалізації цукру, що призводить до утворення грубих частинок у продукті та суттєво погіршує його споживчі властивості. Суттєвим дефектом є окиснення молочного жиру, яке проявляється в появі специфічного прогірклого запаху та смаку. Цей процес особливо інтенсивно відбувається за тривалого або неправильного зберігання, коли продукт піддається впливу світла, кисню чи підвищених температур. Експертний аналіз у таких випадках включає визначення ступеня окисненості жирів за допомогою хроматографічних методів.

Зміна кольору продукту – від природного кремового до сіруватого або коричневого відтінку – часто свідчить про порушення технологічного процесу або тривалий термін зберігання. Такі зміни можуть бути пов'язані з реакціями Майяра або карамелізації цукрів, особливо при перегріванні продукту під час виробництва.

Мікробіологічні дефекти проявляються у вигляді бродіння, піноутворення або появи сторонніх запахів. Вони виникають унаслідок розвитку мікрофлори при недостатній термічній обробці, порушенні герметичності упаковки. У межах судової експертизи особливе значення має виявлення патогенних мікроорганізмів, таких як *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, які можуть становити реальну загрозу для здоров'я споживачів.

Механічні домішки у вигляді сторонніх включень свідчать про грубі порушення виробничого процесу або умов зберігання. У судовій практиці такі випадки потребують особливо ретельного дослідження, оскільки можуть бути ознакою навмисної фальсифікації продукту.

Важливо зазначити, що деякі дефекти можуть бути наслідком природних фізико-хімічних процесів, тоді як інші однозначно свідчать про порушення технології виробництва або умов зберігання. Саме тому під час судової експертизи особливе значення має не лише констатація наявності дефектів, а й точне встановлення причин їх виникнення, що має вирішальне значення для обґрунтованого висновку експерта та подальшого судового розгляду.

Проведення судово-експертного дослідження згущеного молока є комплексним процесом, спрямованим на всебічне оцінювання якості продукту та його відповідності встановленим стандартам. Експертний

аналіз розпочинається з візуального огляду зразка, під час якого експерт оцінює однорідність консистенції, кремовий відтінок кольору, відсутність кристалізації цукру, розшарування або сторонніх домішок. Одночасно проводиться органолептична оцінка, що охоплює аналіз характерного молочного аромату та характерного солодкуватого смаку, які є ключовими показниками споживчої якості продукту. Наступним етапом є лабораторний аналіз фізико-хімічних показників, де особливо увагу приділяють визначенню вмісту сухих речовин, який має становити 72–75 % для згущеного молока із цукром. Рефрактометричний аналіз забезпечує високу точність визначення цього показника та дозволяє виявити можливе розведення продукту водою. Паралельно проводиться визначення масової частки жиру, що має відповідати заявленій на маркуванні та становити не менше 8,5 % для продуктів вищої якості.

Сучасні методи інструментального аналізу, такі як високоефективна рідкісна хроматографія, застосовуються для вивчення білкового профілю продукту та виявлення можливих рослинних добавок або дешевих замінників молочних компонентів. Особливу увагу приділяють аналізу жирнокислотного складу за допомогою газової хроматографії, що дозволяє виявити навіть незначні домішки рослинних жирів, які можуть свідчити про фальсифікацію продукту.

Мікробіологічні дослідження охоплюють визначення загальної мікробної обсіменінності і тестування на наявність патогенних мікроорганізмів, таких як *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* та *Staphylococcus aureus*. Ці аналізи проводяться згідно з вимогами ДСТУ EN ISO 4833-1:2014 «Мікробіологія харчового ланцюга. Горизонтальний метод підрахунку мікроорганізмів. Частина 1. Підрахунок колоній за температури 30° С методом розливу по чашках (EN ISO 4833-1:2013, IDT)» та інших нормативних документів, що регулюють безпеку молочних продуктів.

Завершальним етапом експертизи є порівняльний аналіз отриманих результатів із вимогами чинних стандартів, зокрема ДСТУ 4274:2019 «Консерви молочні. Молоко незбиране згущене з цукром. Технічні умови», та міжнародних норм Codex Alimentarius. Виявлені відхилення ретельно документуються й аналізуються для визначення їх можливих причин, що має вирішальне значення для формування об'єктивних висновків, які можуть бути використані в судовому провадженні.

Слід зазначити, що сучасна експертна практика передбачає застосування хеометричних методів обробки даних, таких як аналіз головних компонент або частковий метод найменших квадратів, що дозволяє підвищити точність і об'єктивність експертних висновків. Це особливо важливо у випадках, коли необхідно виявити складні

види фальсифікації або встановити зв'язок між технологічними параметрами виробництва та якісними характеристиками готового продукту.

Висновки

Встановлено, що комплексний підхід до судово-експертного аналізу згущеного молока передбачає поєднання традиційних органолептичних методів із сучасними інструментальними технологіями, зокрема високоефективною рідинною хроматографією, газовою хроматографією з мас-спектрометричним детектуванням та інфрачервоною спектроскопією. Особливе значення при цьому мають мікробіологічні дослідження, які дають змогу виявити потенційні ризики для здоров'я споживачів, зумовлені порушенням технологічних процесів або умов зберігання.

Аналіз характерних дефектів згущеного молока, зокрема кристалізації цукру, окиснення молочного жиру, зміни кольору чи консистенції, дав змогу визначити індикативні ознаки можливих технологічних порушень або фальсифікації продукту. Розроблена методика послідовного проведення експертизи – від первинного огляду до детального лабораторного аналізу та порівняння з міжнародними стандартами – забезпечує об'єктивність і достовірність експертних висновків.

Отримані результати підтверджують необхідність подальшого вдосконалення нормативно-правової бази у сфері оцінювання якості згущеного молока з урахуванням сучасних технологічних тенденцій і нових видів фальсифікації. Запропонований підхід до проведення судово-експертного дослідження може бути ефективно використаний у практиці експертних установ із метою захисту прав споживачів і добросовісних виробників молочної продукції.

Список бібліографічних посилань: **1.** Дубініна М. В. Експертиза товарів : навч. посіб. Харків : ХДУХТ, 2017. 228 с. **2.** Головка М. П., Влащенко І. Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Технологія молока та молочних продуктів з елементами HACCP : навч. посіб. Харків : Світ Книг, 2021. 290 с. **3.** Sharma R., Nath P. C., Lodh B. K., Mukherjee J., Mahata N., Gopikrishna K., Tiwari O. N., Bhunia B. Rapid and sensitive approaches for detecting food fraud: A review on prospects and challenges. *Food Chemistry*. 2024. Vol. 454. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.139817>. **4.** Dong H., Chen Q., Qian M., Bai W., Zeng X. Sampling techniques for the determination of volatile components in food of animal origin. *Comprehensive Sampling and Sample Preparation*. 2025. Vol. 4. Pp. 267–296. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15978-7.00055-2>. **5.** Ferreira M. M., Marins-Gonçalves L., De Souza D. An integrative review of analytical techniques used in food authentication: A detailed description for milk and dairy products. *Food Chemistry*. 2024. Vol. 457. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.>

140206. **6.** Chen H., Tan C., Tan C., Lin Z. Qualitative and quantitative analysis of whey protein adulteration based on near-infrared spectroscopy and machine learning. *Microchemical Journal*. 2025. Vol. 209. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2025.112844>. **7.** Jouki M., Jafari S., Jouki A., Khazaei N. Characterization of functional sweetened condensed milk formulated with flavoring and sugar substitute. *Food Science & Nutrition*. 2021. Vol. 9, Iss. 9. Pp. 5119–5130. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.2477>. **8.** Renhe T. I. R., Pereira D. B. C., De Sá J. F. O., Dos Santos M. C., Teodoro V. A. M., Magalhães F. A. R., Perrone I. T., Da Silva P. H. F. Characterization of physicochemical composition, microbiology, sensory evaluation and microscopical attributes of sweetened condensed milk. *Food Science and Technology*. 2018. Vol. 38, Iss. 2. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-457x.34416>. **9.** Barros D., Santos Guerreiro J., Pinheiro R. Shelf-life Evaluation of Condensed Milk-based Ready-to-Eat Desserts: Physicochemical, Texture and Sensory Characteristics. *Food Science and Technology*. 2017. Vol. 5, Iss. 5. Pp. 113–124. DOI: <https://doi.org/10.13189/fst.2017.050503>. **10.** Julmohammad N. B., Tan E., Yusop M. R., Samidin S. Recent advances in detection techniques and chemometric methods for identifying adulterants in milk and dairy products. *Food Chemistry*. 2025. Vol. 483. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.144202>. **11.** Amorim T. L., De Oliveira M. A. L. A capillary electrophoresis approach for major unsaturated fatty acids screening in milk. *International Dairy Journal*. 2021. Vol. 112. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104861>. **12.** Barui A. K., Sharma R., Rajput Y. S. Detection of non-dairy fat in milk based on quantitative assay of anionic detergent using azure A dye. *International Dairy Journal*. 2012. Vol. 24, Iss. 1. Pp. 44–47. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.11.007>. **13.** Rezen-de F. B. F., Cheibub A. M. S. S., Netto A. D. P., Marques F. F. C. Determination of formaldehyde in bovine milk using a high sensitivity HPLC-UV method. *Microchemical Journal*. 2017. Vol. 134. Pp. 383–389. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2017.07.003>. **14.** Oh J., Lee K.-G. Analysis of physicochemical properties of nut-based milk and sweetened condensed milk alternatives. *Food Chemistry*. 2024. Vol. 455. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.139991>. **15.** Fang R., Jiang H., Lin C., Xia T., Xu S., Chen Q., Xiao G. Characterization and shelf stability of sweetened condensed milk formulated with different sucrose substitutes during storage. *Food Chemistry*. 2023. Vol. 404. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134402>.

Надійшла до редколегії 22.09.2025

Прийнята до опублікування 05.12.2025



Menshykh T. M. Criteria for Assessing the Quality of Condensed Milk in Forensic Expert Analysis

This article examines contemporary approaches to forensic expert analysis of condensed milk, with a particular focus on criteria for assessing its quality, authenticity, and compliance with regulatory requirements. The main focus is on a comprehensive expert examination methodology that covers a sequential analysis of the physical and chemical indicators, microbiological safety and organoleptic characteristics of the product. The possibilities of applying modern instrumental methods, in particular high-performance liquid chromatography, gas chromatography with mass spectrometric detection and Fourier transform infrared spectroscopy, which ensure the detection of even minor deviations from technological norms and quality standards, are considered in detail. Particular attention is paid to the characteristics of typical defects in condensed milk, in particular sugar crystallisation, milk fat oxidation, and changes in colour and consistency resulting from technological violations, improper storage, or deliberate falsification. A step-by-step methodology for conducting an examination is described, from initial visual inspection and organoleptic assessment to in-depth laboratory analysis using modern analytical technologies and comparison of results with the requirements of national and international standards. The results obtained are of practical importance for expert institutions, state control bodies and dairy producers, as they contribute to improving the effectiveness of the quality control system and preventing falsification. The proposed approaches form a new methodological basis for the objective assessment of the quality of condensed milk in court proceedings, which is relevant in the context of consumer protection and ensuring fair competition in the dairy products market. The materials of the article can be used to develop standardised protocols for forensic expert examinations and to improve the regulatory framework in the field of dairy product quality control.

Keywords: condensed milk, forensic examination, dairy product quality, chromatographic methods, counterfeiting, microbiological safety.

