

УДК 006.83:637

**РОЗРОБЛЕННЯ ФІЗИЧНИХ МЕТОДИК
ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ТВАРИННОЇ СИРОВИНИ****Д. М. ОДАРЧЕНКО*, М. С. ОДАРЧЕНКО, Т. В. КАРБІВНИЧА, Є. Л. ГАСАЙ**

Кафедра товарознавства, управління якістю та екологічної безпеки, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Харків, УКРАЇНА
*email: laboratory119@mail.ru

АНОТАЦІЯ Розглядаються питання розробки методик вимірювання фізичних властивостей рідкої фази, що виділяється з м'яса під час заморожування-розморозжування. З цією метою науково обґрунтовано спосіб отримання проб із продовольчої сировини тваринного походження та надано їм характеристику за стандартними методами. Виходячи з агрегатного стану проб та їх властивостей, запропоновано використовувати оптичну, електрофізичну та криоскопічну методику для ідентифікації бройлерів відповідно до умов вирощування, а також для виявлення якісної фальсифікації продукції риболовства та птахівництва у разі повторного заморожування

Ключові слова: бройлери, карась сріблястий, товарознавча оцінка, пробопідготовка, рідка фаза, фізичні методику

АННОТАЦИЯ Рассматриваются вопросы разработки методик измерения физических свойств жидкой фазы, выделяется из мяса при замораживания-размораживания. С этой целью научно обосновано способ получения проб из продовольственного сырья животного происхождения и предоставлены им характеристику по стандартными методами. Исходя из агрегатного состояния проб и их свойств, предложено использовать оптическую, электрофизическую и криоскопические методики для идентификации бройлеров в соответствии с условиями выращивания, а также для выявления качественной фальсификации продукции рыболовства и птицеводства в случае повторного замораживания

Ключевые слова: бройлеры, серебряный карась, товароведная оценка, пробоподготовка, жидкая фаза, физические методики

**DEVELOPMENT OF PHYSICAL METHODS FOR MERCHANDISING EXPERTISE
OF FOOD RAW MATERIALS OF ANIMAL ORIGIN****D. ODARCHENKO*, M. ODARCHENKO, T. KARBIVNYCHA, YE. GASAY**

Department of commodity science, quality management and ecological safety, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, UKRAINE

ABSTRACT The article is devoted to the improvement of the assessment of raw food of animal origin through the development of methods of measuring the physical properties of the liquid phase, which is released from meat during freezing-thawing.

Using standard methods of evaluation conducted at research facilities, which resulted in not found specific differences in anatomical and morphological, structural and mechanical properties of broilers sampled from households and from the market, as well as silver carp catch different seasons. The values of the chemical composition of the main indicators of broilers lying in the range given in the literature, therefore, to identify them in accordance with the growth conditions of these data are not enough.

Developed and scientifically substantiated method of obtaining samples of raw food of animal origin, which provides for the allocation of the ground meat of the liquid phase by 3 cycles of freezing and centrifugation.

An optical technique that is based on the ability of colloids liquid phase extracted from the meat, and polarized light to dissipate. It was determined that the liquid phase of broilers, grown under poultry factories have large values of the angle of light scattering that may be due to their high content of protein. It is shown that the cyclical nature of the freezing of poultry and fishing reduces the values of the angle light scattering. Polarimetric technique found that solutions of liquid phase separated from the meat to be re-freezing, have lower light path, especially for fish raw material, which can be used for the qualitative detection of tampering.

Designed electrophysical method based on measuring the current at different voltages in the liquid phases of broiler meat. It is proposed to use for the freezing point depression assessment methodology which is based on the ability of substances to reduce the temperature of the liquid phase solvent crystallization. Set value of the average molar mass of the solutes in the liquid phase of the raw materials of animal origin.

Keywords: broilers, silver carp, merchandising expertise, sample preparation, liquid phase, physical methods

Вступ

М'ясо та м'ясопродукти в харчуванні людей мають важливе значення, адже вони служать джерелом повноцінного білка, жиру, мінеральних та екстрактивних речовин, деяких вітамінів, споживання

яких є необхідним для нормального функціонування організму. Особливе місце в сегменті м'ясопродуктів посідає м'ясо продуктів птахівництва та риболовства, яке у зв'язку з високим вмістом повноцінного білку (більше 20%) по праву належить до дієтичних продуктів харчування [1].

Традиційно під час оцінки якості м'яса основну роль відіграють такі показники: вміст компонентів, що використовуються організмом для біологічного синтезу та покриття енергетичних витрат; органолептичні характеристики (зовнішній вигляд, запах, колір, консистенція); відсутність токсичних речовин і патогенних мікроорганізмів. Методи ж, які дозволяють тією чи іншою мірою вирішити питання ідентифікації та виявлення фальсифікації продукції, складні, потребують дорогого обладнання, реактивів та висококваліфікованих спеціалістів. До того ж, їх важко адаптувати до таких складних багатокомпонентних систем, як м'ясопродукти, тому вони не дозволяють установити ідентифікаційні ознаки, а також виявити фальсифікацію (порушення умов зберігання).

У зв'язку з вищезазначеним створення спеціальних адаптованих методик ідентифікації та виявлення фальсифікації продовольчої сировини тваринного походження є актуальним завданням, розв'язання якого зможе попередити потрапляння у товарообіг небезпечної продукції, і тим самим, зберегти здоров'я нації.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Теоретичним підґрунтям даного дослідження стали праці вітчизняних учених І.В. Сирохмана, Н.В. Притульської, Г.О. Бірти щодо розвитку методології товарознавства та експертизи продуктів тваринного походження, а також праці А.А. Дубініної, В.А. Павлової, М.А. Ніколаєвої, І.П. Чепурного, в яких систематизовано та узагальнено дані щодо понять ідентифікації та фальсифікації харчових продуктів [2-5].

Ціль та задачі дослідження

Метою дослідження є удосконалення товарознавчої оцінки продовольчої сировини тваринного походження шляхом розробки методик вимірювання фізичних властивостей рідкої фази, що виділяється з м'яса під час заморожування-розморожування.

Для досягнення поставленої мети необхідно було розв'язати такі задачі:

- науково обґрунтувати спосіб підготовки об'єктів дослідження до товарознавчої оцінки з визначенням його раціональних параметрів;

- провести товарознавчу оцінку об'єктів дослідження та за допомогою стандартних методів дослідити споживні властивості бройлерів та карасів сріблястих відповідно до вимог нормативно-технічної документації;

- надати характеристику рідким фазам, одержаним із м'яса бройлерів та карасів сріблястих, за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками;

- науково обґрунтувати використання оптичної, електрофізичної, кріоскопічної методик в товарознавчій оцінці продуктів птахівництва, риболовства та проаналізувати вплив споживних властивостей вихідної сировини на зазначені характеристики рідких фаз.

Наукове обґрунтування способу пробопідготовки тваринної сировини до аналізу

До вирішення поставлених задач підходили з позицій того, що продовольча сировина тваринного походження, а саме – м'ясо є полідисперсною системою, якої можна виділити дві фази. При цьому, залежно від параметрів зовнішнього середовища можливий перехід компонентів із однієї фази в іншу без протікання хімічних реакцій [6].

Розроблено робочу гіпотезу, яка засновується на положеннях термодинаміки та колоїдної хімії, передбачає, що речовини, які свідчать про зворотність властивостей сировини, а також відіграють роль в її ідентифікації, можуть знайти відбиття у фізико-хімічних властивостях саме рідкої фази.

За робочою гіпотезою був запропонований спосіб підготовки об'єктів дослідження до товарознавчої оцінки, який передбачає вилучення з подрібненого м'яса рідкої фази шляхом послідовно виконуваних операцій заморожування-центрифугування. Використання в методиці циклічності даних операцій розв'язує 2 завдання: підвищує вихід рідкої фази та дозволяє досягти зворотності фазової рівноваги, за рахунок відсутності явища седиментації [7].

Визначено чинники, що впливають на якість розділення м'яса на фази, серед яких: швидкість і тривалість центрифугування, кількість циклів, а також особливості хімічного складу та структури вихідної сировини. Встановлено, що використання більших швидкостей центрифугування (5000 хв^{-1}) дозволяє на 3-му циклі отримати максимальний вихід рідкої фази (з білого м'яса бройлерів – 14%, з червоного – 12%, з рибної сировини – 28%).

Матеріали та методи визначення якісної фальсифікації продукції птахівництва

Відомо, що властивості м'яса бройлерів обумовлені, в першу чергу, породою (кросом), віком, умовами утримання та годування. Для виявлення інформаційної фальсифікації продукції птахівництва та досягнення об'єктивності в ідентифікації виду бройлеру відповідно до умов вирощування використовували бройлерів одного кросу та віку. Для цього із торговельної мережі було обрано виробника птиці ТМ «Гаврилівські курчата», який вирощує бройлерів кросу «РОСС 308»; середня тривалість вирощування птиці до забою складає 45 діб (це були дослідні зразки). В якості контрольних зразків використовували бройлерів цього ж кросу та віку, але

вирощені в умовах домашнього господарства. Обрані продукти птахівництва досліджували як у охолоджену стані так і у разі повторного заморожування.

Розробленню фізичних методик вимірювання властивостей рідких фаз, передувала товарознавча оцінка вихідної сировини з використанням стандартних методів дослідження. В результаті не виявлено характерних відмінностей в органолептичних, анатомічно-морфологічних властивостях бройлерів, вирощених в умовах домашнього господарства та птахофабрики. Установлено відмінності у хімічному складі для білого та червоного м'яса бройлерів.

Далі було надано характеристику пробам, одержаним із м'яса бройлерів за запропонованим способом пробопідготовки. Відзначено, що вони становлять собою однорідні, непрозорі рідини, без осаду, грудочок жиру та білка з блідо-рожевим (для білого м'яса) або червоно-бурим (для червоного м'яса) кольором. Під час дослідження основних компонентів сухої речовини рідкої фази встановлено, що вміст білка як для білого, так і червоного м'яса вище в рідких фазах, одержаних із дослідного зразка, що зумовлено умовами годування бройлерів. Високий вміст жиру у рідких фазах із червоного м'яса дослідних зразків бройлерів, вочевидь, обумовлений використанням клітинного способу утримання птиці. Наступним етапом дослідження була розробка фізичних методик для дослідження властивостей рідких фаз, які було обрано виходячи з агрегатного стану проб та їх хімічного складу.

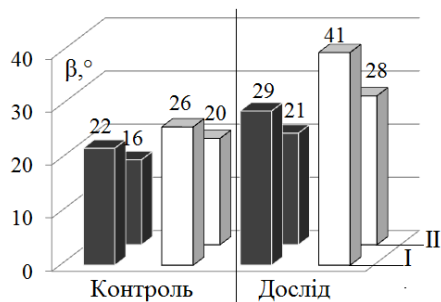


Рис. 1 – Кут розсіювання світла (β , °) у рідких фазах зі свіжого (I) та повторно замороженого (II) м'яса бройлерів: □ – біле м'ясо, ■ – червоне м'ясо

Оптичні методики дослідження рідких фаз використовували з точки зору того, що вони становлять собою колоїдні розчини, а отже, мають здатність розсіювати та поляризувати світло [8].

За допомогою оптичної методики (рис. 1), встановлено, що значення кута розсіювання світла β для рідких фаз із дослідних зразків вище, ніж у контрольних зразках: на 7° у червоному м'ясі та на 15° – у білому, що в першу чергу обумовлено наявністю білків та їх структурою. Проводячи

кореляцію з хімічним складом вихідної сировини, низькі значення кута розсіювання світла у рідких фазах із червоного м'яса можна пояснити високим вмістом жиру (до 4,46%).

Установлено, що методика дослідження оптичних властивостей рідких фаз чутлива також до циклів заморожування, а тому може бути застосована для виявлення якісної фальсифікації замороженого м'яса. Виявлено, що зі збільшенням циклів заморожування значення кута розсіювання світла β зменшуються, що є характерною ознакою сировини, яка підлягала повторному заморожуванню.

Вибір електрофізичної методики зумовлений тим, що внутрішньоклітинна речовина м'яса є електролітом, а отже, має здатність проводити електричний струм [9]. Для проведення вимірювань складали стандартний електричний ланцюг.

В результаті використання електрофізичної методики виявлено, що для досліджуваних зразків рідких фаз явно виражена нелінійність характеристик залежності сили струму від напруги, що пояснюється електрохімічною взаємодією електролітів, спричиняючих каталізацію електрохімічних реакцій. Наведені криві розділили на три характерні ділянки ВАХ (рис. 2), для яких розраховано питомий опір та густину сили струму. Характер зміни значень цих показників за ділянками аналогічний, як для рідких фаз із білого м'яса, так і з червоного: значення питомого опору за ділянками зменшується, а густина сили струму – відповідно збільшується, а на третій ділянках дані значення для бройлерів із торговельної мережі майже вдвічі більші, ніж для контролю.

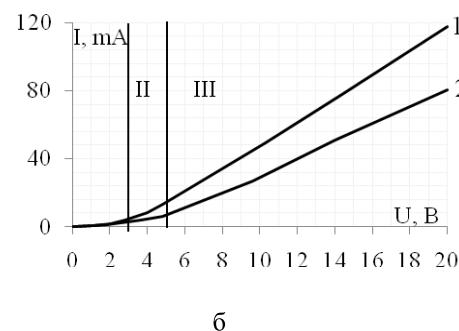
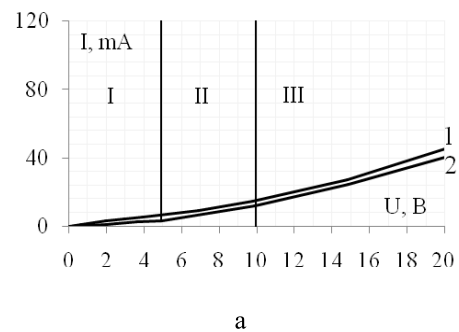


Рис. 2 – Сила струму за різних значень напруги в рідких фазах із білого (1) та червоного (2) м'яса бройлерів: а – контроль, б – дослід

Кріоскопічну методику дослідження властивостей рідких фаз обрали з позицій того, що певна кількість хімічних компонентів, які відіграють роль в ідентифікації даного виду сировини, знаходяться в розчинному стані та знижують точку (або температуру) замерзання розчинника [10].

Використовуючи другий закон Рауля розраховані значення середньої молярної маси розчинених речовин. Виявлено, що для контрольних зразків характерними є менші значення даного показника, що свідчить про наявність у таких рідких фазах у переважній більшості низькомолекулярних речовин за типом кріопротекторів, які можуть бути представлені неорганічними сполуками (мінеральні компоненти, які є складовою кормів птиці, вирощеної в умовах домашнього господарства), а також органічними (екстрактивні речовини – креатин, креатинін, глікоген, цукри, кислоти та ін., – які обумовлюють більш яскраві смако-ароматичні характеристики страв та бульйону, приготовлених із домашньої птиці).

Таким чином, науково обгрунтовано можливість використання оптичної, електрофізичної та кріоскопічної методик для товарознавчої оцінки продуктів птахівництва для ідентифікації бройлерів відповідно до умов вирощування, а також виявлення фальсифікації у разі їх повторного заморожування.

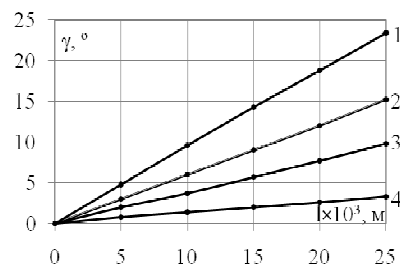
Матеріали та методи визначення повторного заморожування продукції риболовства

Для виявлення якісної фальсифікації у разі повторного заморожування продукції риболовства були обрані карасі сріблясті, як найбільш поширений та адаптований об'єкт рибного промислу.

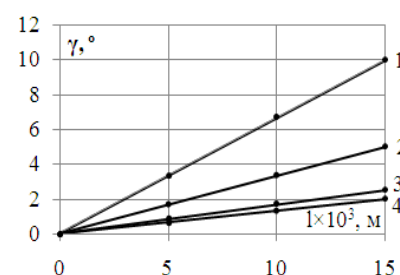
Товарознавчою оцінкою карасів сріблястих не виявлено суттєвих відмінностей за органолептичними, анатомічно-морфологічними властивостями карасів сріблястих різних сезонів вилову. Установлено вплив сезону вилову на хімічний склад м'яса карасів сріблястих.

Надано характеристику пробам, виділеним із м'язових тканин карасів сріблястих. Відзначено, що одержані проби становлять собою однорідні, непрозорі рідини червоно-бурого кольору, без осаду, грудочок жиру та білка, із вираженим рибним запахом. Установлено, що рідкі фази з карасів сріблястих осіннього вилову мають більший вміст сухих речовин, які представлені в першу чергу білками та жирами. Аналізуючи вміст інших компонентів слід зазначити, що в рідких фазах із сировини зимового та весняного виловів спостерігається зменшення частки вуглеводів до 14,43% на 100 г с.р.), що витрачаються на енергетичні процеси, а також масової частки сирової золи до 3,15% на 100 г с.р., яка витрачається на регуляторні процеси. Оптичні властивості рідких фаз із продукції риболовства дослідили за допомогою поляриметричної методики. Виявлено, що розчини

рідких фаз зі свіжої сировини мають більший шлях проходження світла, а розчини рідких фаз із замороженої – менш прозорі та просвічуються променем джерела постійного світла на відстань до 15 мм (рис. 3).



а



б

Рис. 3. – Обертання кута площини поляризації світла (γ) вздовж світлового променя (l) за різних концентрацій (1 – 100%, 2 – 50%, 3 – 25%, 4 – 10%) рідкої фази з м'язових тканин карасів сріблястих: а – без заморожування, б – після повторного заморожування

Запропоновано використовувати кріоскопічну методику для виявлення фальсифікованої рибної сировини за аналогічною методикою, як і для продукції птахівництва. Аналіз отриманих даних показав, що в рідких фазах з рибної сировини осіннього та зимового виловів молярна маса розчинених речовин у 2,5...3 рази менша, ніж у сировині весняного вилову, що пояснюється вмістом у таких рідких фазах в переважній більшості низькомолекулярних сполук, а саме: азотистих речовин, як кінцевих продуктів обміну білків і нуклеїнових кислот) [11].

Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено:

1. Науково обгрунтовано спосіб підготовки об'єктів дослідження до товарознавчої оцінки, який полягає циклічному застосуванні операцій заморожування-центрифугування з визначенням його раціональних параметрів;
2. За допомогою стандартних методів проведено товарознавчу оцінку об'єктів дослідження,

у результаті якої не виявлено характерних відмінностей в анатомічно-морфологічних та структурно-механічних властивостях бройлерів, відібраних із домашнього господарства та з торговельної мережі, а також карасів сріблястих різних сезонів вилову;

3. Встановлено, що одержані проби – це непрозорі рідини, без осаду, грудочок жиру та білка з блідо-рожевим (для білого м'яса бройлерів) або червоно-бурим (для червоного м'яса бройлерів та карасів сріблястих) кольором та властивим запахом. Установлено, що відмінності хімічного складу м'яса відображаються на якісному складі рідких фаз;

4. Науково обґрунтовано використання оптичної, електрофізичної, кріоскопічної методик для встановлення якісної фальсифікації бройлерів (умови вирощування) та повторного заморожування продукції риболовства на прикладі карасів сріблястих.

Список літератури

1. **Feiner, G.** Meat products handbook. Practical science and technology / **G. Feiner** // Boca Raton, Boston, NY, Washington: CRC Press, Woodhead Publ, 2006.
2. **Сирохман, І. В.** Товарознавство м'яса та м'ясних товарів: підручник / **І. В. Сирохман, Т. М. Лозова** // К.: Лібра. – 2009. – 378с.
3. Методи визначення фальсифікації товарів: підручник / **А. А. Дубініна** [та ін.]. – К.: Професіонал: Центр навчальної літератури. – 2010. – 272 с.
4. **Чепурной, И. П.** Идентификация и фальсификация продовольственных товаров: учебник / **И. П. Чепурной** // М.: Дашков и Ко. – 2005. – 457 с.
5. **Павлова, В. А.** Идентификация та фальсифікація продовольчих товарів: навч. посібник / **В. А. Павлова, Л. Д. Титаренко, В. Д. Малигіна** // – К.: Центр навчальної літератури. – 2006. – 192 с.
6. **Mogyoródi, F.** Formation and role of colloid material structures and surfaces in chemical reaction system: Part II / **F. Mogyoródi** // *Colloids and surfaces a: physicochemical and engineering aspects*. – 2008. – Vol. 319. – № 1-3. – P. 218-225.
7. **Montoya, J. M.** Press perturbations and indirect effects in real food webs / **J. M. Montoya, G. Woodward, M. C. Emmerson, R. V. Solé** // *Ecology*. – 2009. – Т. 90(9). – P. 2426-2433.
8. **Vojtylov, V. V.** The effect of the size of particles on optical and electrooptical properties of colloids / **V. V. Vojtylov, M. P. Petrov, A. A. Spartakov, A. A. Trusov** // *Optics and spectroscopy*. – 2013. – Vol. 114. – № 4. – P. 630-638.
9. **Dietmar, L.** Characterisation of food quality and structural stability by analytical centrifugation / **L. Dietmar, P. Liane, S. Bernhard** // *3rd International Symposium on Food Rheology and Structure*. – 2003. – P. 149-153.
10. **Zhou, Y. G.** Effect of water content on thermal behaviors of common buckwheat flour and starch / **Y. G. Zhou, D. Li, L. J. Wang, Y. Li, B. N. Yang, B. Bhandari, X. D. Chen, Z. H. Mao** // *Journal of Food Engineering*. – 2009. – Vol.93. – № 2. – P. 242-248
11. **Гасай, Є. Л.** Розроблення фізичних методик для товарознавчої оцінки продовольчої сировини тваринного походження: дисертація кандидата техн. наук / **Є. Л. Гасай** // Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків. – 2014. – 244 с.

Bibliography (transliterated):

1. **Feiner, G.** Meat products handbook. Practical science and technology. *Woodhead Publ*, 2006.
2. **Sirokhman, I. V.** Товарознавство м'яса та м'ясних товарів. Kyiv, Libra, 2009, 378 p.
3. **Dubinina, A. A.** Methodi viznachennya falsifikatsii tovariv. Kyiv: Profesional, 2010, 272 p.
4. **Чепурной, И. П.** Identificatsyya i falsyfykatsyya prodovolstvennih tovarov. Moskov, Dashkov I Ko, 2005, 457 p.
5. **Pavlova, V. A.** Identificatsyya ta falsyfykatsyya prodovolstvennih tovariv. Kyiv, Center navchal'noi literatury, 2006, 192 p.
6. **Mogyoródi, F.** Formation and role of colloid material structures and surfaces in chemical reaction system: Part II. *Colloids and surfaces a: physicochemical and engineering aspects*, 2008, 1-3(319), 218-225.
7. **Montoya, J. M.** Press perturbations and indirect effects in real food webs. *Ecology*, 2009, 90(9), 2426-2433.
8. **Vojtylov, V. V., Petrov, M. P., Spartakov, A. A., Trusov, A. A.** The effect of the size of particles on optical and electrooptical properties of colloids. *Optics and spectroscopy*, 2013, 4(114), 630-638.
9. **Dietmar, L., Liane, P., Bernhard, S.** Characterisation of food quality and structural stability by analytical centrifugation. *3rd International Symposium on Food Rheology and Structure*, 2003, 149-153.
10. **Zhou, Y. G., Li, D., Wang, L. J., Li, Y., Yang, B. N., Bhandari, B., Chen, X. D., Mao, Z. H.** Effect of water content on thermal behaviors of common buckwheat flour and starch. *Journal of Food Engineering*, 2009, 2(93), 242-248
11. **Gasay, Ye. L.** Rozroblennya fizichnih metodiv for tovaroznavchoi otsinki prodovolchoi sirovini tvarinnogo pohodzhennya, Kharkiv, 2014, 244.

Надійшла (received) 20.10.2015