



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

Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies

ISSN 2519–268X print
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet9006
<http://nvlvet.com.ua/>

UDC 637.5

The estimation of effects of food crioprotectors on quality indicators of semi-fragrances

O.I. Skochko¹, I.I. Shevchenko¹, G.E. Polichuk¹, M.Z. Paska²

¹National University of Food Technologies, Kiev, Ukraine

²Stepan Gzhitskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 28.08.2018

Received in revised form
02.10.2018

Accepted 03.10.2018

National University
of Food Technologies,
Volodymyrska Str., 68, Kyiv,
01601, Ukraine.
Tel.: + 38-067-463-54-47
E-mail: irinanuht@ukr.net

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

Skochko, O.I., Shevchenko, I.I., Polichuk, G.E., & Paska, M.Z. (2018). The estimation of effects of food crioprotectors on quality indicators of semi-fragrances. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. 20(90), 27–31. doi: 10.32718/nvlvet9006

A prerequisite for the preservation of quality indices of truncated semi-finished products after defrosting is compliance with the recommended conditions of refrigeration. However, it is not always possible to maintain high consumer properties of frozen semi-finished products, as the degree of destructive influence of low minus temperatures on muscle fibers of meat raw materials also depends on its quality. In world practice, the issue of the use of physico-chemical methods of treating biotechnological objects is often discussed with the use of substances of cryoprotective action. In order to stabilize the functional and technological properties of low-grade meat raw material and protect frozen brooded semifinished products from the negative influence of physico-chemical factors, protein-hydrocarbon compositions of cryoprotective action were developed. According to the results of the research, the use of Vepro 75 PSC, sodium caseinate and vegetable fiber (wheat, flax, plantain) as part of semi-finished products helps to obtain high quality products with stable consumer properties. Stabilizing effect of protein-polysaccharide mixtures ... in the model samples, the cutlet manifests itself in improving their consistency, increasing juicing and other quality indicators. The most effective composition of the complex cryoprotective protein-polysaccharide mixture containing the blood plasma protein, sodium caseinate, plantain fiber and flaxseed was determined in equal proportions. It was established that the use of developed cryoprotective complex mixtures in the model of meat minced meat systems in the amount of 2% reduces the cryoscopic temperature by 2.09–2.81 °C, reduces the mass fraction of frozen moisture by 0.9% and increases the moisture content capable of 9.7–15.3%, in comparison with the control sample, which positively affects the quality indices of finished products. According to the results of the conducted research, it was found that the use of protein-carbohydrate compositions in the half-finished semifinished products can preserve the dense structure and succulence of the semi-finished products after 30 days of storage in the frozen state. It is confirmed that the mechanism of cryoprotective action of the developed protein-polysaccharide compositions is associated with a decrease in water activity, the formation of an amorphous structure within the product and a decrease in the number of crystallization centers.

Key words: cryoprotective action compositions, chopped semi-finished products, crystallization centers, deep freezing, water activity.

Оцінка впливу харчових кріопротекторів на якісні показники посічених напівфабрикатів

O.I. Skochko¹, I.I. Shevchenko¹, G.E. Polichuk¹, M.Z. Paska²

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Необхідною умовою збереження якісних показників посічених напівфабрикатів після розморожування є дотримання оптимальних умов їх попереднього низькотемпературного оброблення. Проте не завжди це дозволяє зберегти високі споживчі властивості заморожених напівфабрикатів, оскільки ступінь руйнівного впливу низьких мінусових температур на м'язові волокна м'ясної

сировини також залежить і від її якості. У світовій практиці все частіше обговорюється питання застосування фізико-хімічних способів оброблення біотехнологічних об'єктів шляхом використання речовин кріопротекторної дії. З метою стабілізації функціонально-технологічних властивостей низькосортної м'ясної сировини та захисту від негативного впливу фізико-хімічних факторів на якість заморожених посічених напівфабрикатів було розроблено білково-вуглеводні композиції кріопротекторної дії. За результатами проведених досліджень встановлено, що використання білків плазми крові Verpro 75 PSC, казеїнату натрію та рослинної клітковини (пшеничної, льону, подорожника) у складі посічених напівфабрикатів сприяє отриманню продуктів високої якості зі стабільними споживчими властивостями. Стабілізуюча дія білково-полісахаридних сумішей в кількості 2% у складі модельних зразків котлет проявляється у зниженні негативного впливу фізико-хімічних факторів на якість готової продукції, у поліпшенні їх консистенції, підвищенні соковитості та інших показників якості. Визначено найефективніший склад комплексної кріопротекторної білково-полісахаридної суміші, що містить білок плазми крові, казеїнат натрію, клітковину подорожника та льону за рівних співвідношень. Встановлено, що використання розроблених кріопротекторних комплексних сумішей у складі модельних м'ясних фаршевих систем знижує кріоскопічну температуру на 2,09–2,81 °C, зменшує масову частку вимороженої вологи на 0,9% та підвищує вологоутримуючу здатність на 9,7–15,3%, порівняно з контрольним зразком. За результатами проведених досліджень встановлено, що використання білково-вуглеводних композицій з технології посічених напівфабрикатів дозволяє зберегти щільну структуру напівфабрикатів після 30 діб зберігання в замороженому стані і сприяє отриманню продуктів високої якості. Підтверджено, що механізм кріопротекторної дії розроблених білково-полісахаридних композицій пов'язаний зі зниженням активності води, утворенням аморфної структури всередині продукту і зменшенням кількості центрів кристалізації.

Ключові слова: композиції кріопротекторної дії, посічені напівфабрикати, центри кристалізації, глибоке заморожування, активність води.

Вступ

Одним з технологічних прийомів вирішення проблеми якості заморожених напівфабрикатів є використання білково-вуглеводних сумішей, механізм кріопротекторної дії яких пов'язаний з утворенням аморфної структури всередині продукту, зменшенням кількості центрів кристалізації та зниженням активності води a_w , що особливо важливо для м'ясопродуктів тривалого зберігання за мінусових температур.

Під час зберігання в замороженому стані у м'ясних системах відбувається денатурація та/або агрегація білків, що призводить до втрати функціонально-технологічних властивостей білків м'яса. Запобігання або зниження ступеня денатурації білків під впливом заморожування є можливим у разі внесення до м'ясних систем харчових кріопротекторів. Ефект від використання таких кріопротекторів у складі м'ясних систем полягає в тому, що їх молекули можуть наблизитися або зв'язуватися з молекулами білка за будь-якими функціональними групами, утворюючи водневий або іонний зв'язок. Тобто молекули білків наче вкриваються молекулами кріопротекторів (Syazin and Kasyanov, 2012; Pasichnyi et al., 2015; Paska et al., 2017; Kryzhova et al., 2017).

Нині актуальною є проблема розробки бінарних білкових композицій, які, крім здатності знижувати негативний вплив низьких температур, можуть нівелювати недоліки низькосортної м'ясної сировини та поліпшувати текстурні характеристики і харчову цінність м'ясних виробів. Проте комбінування тваринних білків у певному співвідношенні сприяє також покращенню їхніх функціонально-технологічних властивостей за рахунок ефекту синергізму, що проявляється у підвищенні міцності структури змішаних білкових гелів (Pasichnyi and Polumbryk, 2016; Ukrainets et al., 2017).

З метою уповільнення перебігу процесу заморожування, запобігання значному кристалоутворенню та нівелюванню негативних наслідків тривалого зберігання в замороженому стані та усунення недоліків низькосортної м'ясної сировини досліджено технологічні та кріопротекторні властивості білково-полісахаридних сумішей тваринних білків (плазми

крові Verpro 75 PSC і казеїнат натрію) та різних видів рослинної клітковини (пшеничної, льону, подорожника).

Обрані як кріопротектори білки плазми крові Verpro 75 PSC та казеїнату натрію є термостабільними функціональними білками, що використовуються як при мінусових температурах, так і за температурних режимів пастеризації. Вони є високомолекулярними речовинами, що здатні знижувати швидкість зростання кристалів льоду та захищати клітини м'язової тканини від осмотичних перепадів. Крім того, вони володіють високими функціональними властивостями та здатні стабілізувати м'ясні системи.

Харчові волокна пшеничної клітковини, клітковини льону та клітковини подорожника є поліфункціональними компонентами, що поліпшують консистенцію, адсорбують воду, зменшують втрату маси та збагачують кінцевий продукт баластними речовинами (Salavatulin, 2005; Feiner, 2006; Rogov, 2007; Syazin and Kasyanov, 2012).

На відміну від розчинів низькомолекулярних вуглеводів, високомолекулярні вуглеводи, до яких належать полісахариди, діють як кріостабілізатори. Вони огортають білок склоподібною упаковкою з уповільненням всіх негативних процесів усередині нього (Sharpe et al., 2009; Feiner, 2010).

Враховуючи функціонально-технологічну активність білків та полісахаридів у складі м'ясних систем, доцільно використовувати їх у складі композиційних сумішей, де за сумісної дії вони можуть виявляти синергізм і взаємно підсилювати кріопротекторну здатність (Semenova et al., 2008; Vinnikova et al., 2010; Pak et al., 2011; Kutsakova et al., 2011; Kasyanov et al., 2013; Tsyhura and Vinnikova, 2017).

Метою роботи є дослідження впливу білково-полісахаридних сумішей, які містять бінарну композицію тваринних білків (плазми крові Verpro 75 PSC і казеїнат натрію) та рослинну клітковину, на зміну функціонально-технологічних властивостей м'ясних фаршевих систем у процесі їх заморожування та зберігання за температури мінус 18 °C з подальшим розморожуванням та доведенням до стану кулінарної готовності.

Матеріал і методи досліджень

У роботі використано аналітичні та експериментальні методи досліджень білково-полісахаридних сумішей та м'ясних фаршевих систем: фізико-хімічні (для визначення якісного і кількісного складу та функціонально-технологічних характеристик), інструментальні (для вимірювання кріоскопічної температури, показник активності води a_w), математичні та математично-статистичні (для математичного моделювання, оптимізації статистичного оброблення експериментальних даних). Показник активності води a_w модельних фаршевих систем та м'ясних посічених напівфабрикатів визначали за допомогою аналізатора rotronic Hygro Palm – 23. Кріоскопічну температуру модельних фаршевих систем та м'ясних посічених напівфабрикатів визначали методом термічного аналізу, що базується на побудові кривих зміни температури у часі.

Результати та їх обговорення

Модельні фаршеві системи виготовляли на основі односторонньої яловичини (50%) та напівжирної свинини (50%), а також здійснювали часткову заміну 2% осно-

вної сировини на білково-полісахаридні суміші. Було розроблено чотири види кріостабілізуючих сумішей: білок плазми крові, казеїнат натрію та пшенична клітковина – суміш № 1; білок плазми крові, казеїнат натрію та клітковина льону – суміш № 2; білок плазми крові, казеїнат натрію та клітковина подорожника – суміш № 3; білок плазми крові, казеїнат натрію, клітковина подорожника та льону – суміш № 4. Співвідношення між масою вказаних складових у модельних системах було задано як: 1:1:1:1.

За контроль було обрано м'ясну фаршеву систему без заміни м'ясної сировини. Отримані зразки фаршу піддавали перемішуванню за температури 12 °С протягом 15 хв, формували у вигляді котлет та заморожували за температури мінус 18 °С. Тривалість зберігання за зазначеної температури становила 30 діб. У всіх зразках визначали органолептичні показники, вологостримуючу здатність (ВУЗ), втрату м'ясного соку, показник рН, значення активності води a_w та кріоскопічну температуру.

Органолептична оцінка модельних зразків посічених напівфабрикатів після розморожування при температурі 20 °С та з подальшим термічним обробленням представлена в табл. 1.

Таблиця 1

Органолептична оцінка термооброблених модельних зразків котлет (n = 3; P ≥ 0,95)

Назва показника	Дослідні зразки				
	контроль	зразок 1	зразок 2	зразок 3	зразок 4
Зовнішній вигляд	форма овальна, поверхня рівномірно покрита паніровкою, без розірваних ломаних країв				
Вигляд на розрізі	спостерігається відокремлення вологи		фарш добре перемішаний		
Смак і запах	сирих – властиві доброякісному м'ясу; у смаженому вигляді – властиві даному продукту без сторонніх присмаків та запаху, з ароматом прянощів				
Консистенція	сирих – рихла, крихка в смаженому вигляді		сирих – щільна, готових – соковита, ніжна, не крихка, рівномірно перемішаний фарш		
Вміст вологи, %	60,0 ± 1,8	62,8 ± 2,0	63,1 ± 1,9	63,2 ± 1,7	63,4 ± 1,9
Масова частка білка, %	15,0 ± 0,9	15,6 ± 0,9	15,5 ± 0,8	15,4 ± 0,7	15,3 ± 0,5
Масова частка жиру, %	25,0 ± 1,0	19,1 ± 0,9	19,0 ± 0,6	19,1 ± 0,7	19,0 ± 0,9
Масова частка хлориду натрію, %	1,5 ± 0,1	1,4 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,2 ± 0,1
Температура в товщі замороженого продукту, °С	Не вище ніж мінус 10				
Маса виробу, г	70 ± 5				

Отримані результати досліджень свідчать про те, що використання розроблених функціональних кріостабілізуючих композицій у кількості 2% не призводить до помітних змін органолептичних властивостей модельних зразків котлет.

Усі зразки до заморожування мали рожево-червоне забарвлення, запах, властивий свіжому м'ясу та ніжну консистенцію. Дослідні зразки характеризувалися більшою липкістю порівняно з контрольним зразком.

Після розморожування дослідні зразки котлет мали темніше забарвлення. Найбільші зміни органолеп-

тичних показників після заморожування, зберігання протягом 30 діб, розморожування та термічного оброблення були властиві контрольним зразкам, що характеризувалися розрихленою структурою та кислуватим запахом.

За результатами досліджень встановлено, що використання білково-полісахаридних композицій у складі модельних зразків котлет сприяє поліпшенню їхньої консистенції та підвищенню соковитості.

Відомо, що чим менше вологи в продукті, тим нижча початкова кріоскопічна температура. Зв'язок між кількістю вимороженої вологи та температурою збе-

рігання залежить також від вмісту вологи в м'ясній фаршевій системі, оскільки він впливає на склад тканинного соку та його розподіл. Отже, кількість вимороженої вологи слід вважати функцією температури, складу та структури продукту. Аналіз значень масової частки вимороженої вологи у фаршах з різними білково-полісахаридними композиціями свідчить про найбільшу масову частку вимороженої вологи у контрольному зразку, що становить 2,6%. У досліджуваних зразках № 1, № 2 та № 3 з білково-

полісахаридними комплексами вміст вимороженої води становить: 2,1, 2,0 і 1,9% відповідно. Найменше з усіх досліджуваних систем (1,7%) виморожується води у зразку № 4, що є кращим результатом.

Втрата маси термооброблених модельних зразків котлет з кріопротекторними композиціями зменшується порівняно з контрольним зразком (табл. 2), що підтверджує їхню функціонально-технологічну активність.

Таблиця 2

Втрата маси термооброблених модельних зразків котлет, % (n = 3; P ≥ 0,95)

Втрата маси під час:	Дослідні зразки				
	контроль	зразок 1	зразок 2	зразок 3	зразок 4
- теплового оброблення до заморожування	29,3 ± 1,2	26,2 ± 1,0	25,1 ± 0,9	23,1 ± 1,1	22,3 ± 1,2
- теплового оброблення після заморожування	33,6 ± 2,0	29,4 ± 1,5	27,9 ± 1,3	25,8 ± 1,6	24,5 ± 1,1

Введення у м'ясні модельні фаршеві системи білково-полісахаридних композицій сприяє не тільки зменшенню втрати маси під час теплового оброблення модельних зразків котлет, а також і підвищує їхню вологоутримуючу здатність. Відповідно до попередньо проведених досліджень встановлено, що введення як кріопротекторів у м'ясні фаршеві системи білково-полісахаридних композицій позитивно впливає на збільшення їхньої вологоутримуючої здатності на 9,7–15,3%, порівняно з контролем, що безумовно сприяє поліпшенню структури посічених напівфабрикатів (Kishenko and Skochko, 2017).

Консервуюча дія заморожування направлена також на зниження активності води a_w , оскільки вода в м'ясних системах є середовищем для активного протікання процесів біохімічного псування. Враховуючи важливість та значну інформативність показника “активність води” a_w , в країнах ЄС його визначення поряд з показниками “вологість” W і “концентрація водневих іонів” рН є обов'язковим під час проведення експертизи ряду продуктів. Цей показник використовують і в деяких країнах СНД для підтвердження правильності встановлення термінів та умов зберігання продовольчої сировини і харчових продуктів. За малих значень активності води у м'ясних системах волога більш зв'язана і тому менш доступна для протікання хімічних реакцій та розвитку мікроорганізмів, що позитивно впливає на подовження термінів їх зберігання (Sharpe et al., 2009; Feiner, 2010; Vinnikova et al., 2010; Kasyanov et al., 2013).

Білково-полісахаридні суміші як кріопротекторні композиції знижують показник активності води a_w у модельних фаршевих системах на 0,027–0,033 у разі використання суміші 1 та на 0,027–0,036 – при використанні сумішей № 2, 3 і 4 порівняно з контролем (рис. 1).

Результати дослідження впливу кріопротекторів на активність води a_w посічених напівфабрикатів свідчать про збільшення значення цього показника порівняно зі значеннями до заморожування для дослідних зразків – на 0,002, а для контрольного – на 0,005, що

пояснюється суттєвішим для контрольного зразка частковим руйнуванням клітинних стінок і виділенням м'ясного соку.

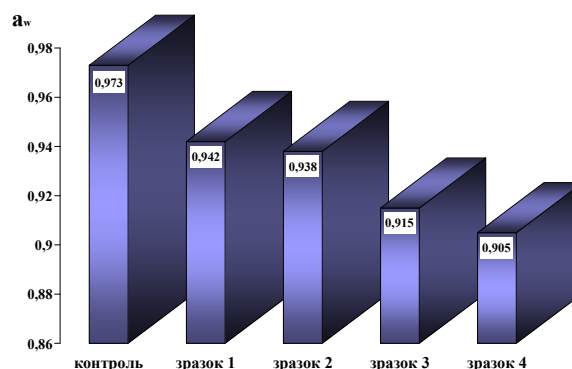


Рис. 1. Динаміка зміни показника активності води термооброблених зразків посічених напівфабрикатів після 30 днів зберігання

Зниження активності води у дослідних зразках також обумовлює відповідне зниження температури початку кристалізації вологи у м'ясних фаршевих системах і відповідно зміну характеру процесу кристалізації води у клітинній структурі м'язової тканини (Feiner, 2010). Так, значення кріоскопічної температури становило для контрольного – мінус 1,75 °С. Кріоскопічна температура дослідних зразків суттєво знижувалася і становила для зразків: № 1 – мінус 3,84 °С; № 2 – мінус 4,16 °С; № 3 – мінус 4,58 °С; № 4 – мінус 4,56 °С.

При замерзанні води також змінюється концентрація водних розчинів м'ясних систем, що своєю чергою впливає на зміну показника рН та сили іонних взаємодій в наближеному до молекули білка шарі. Це явище є наслідком не лише дегідратації і агрегації, а й розпаду глікогену, що залишився у м'ясі до заморожування, та утворення молочної кислоти. Під час заморожування, зберігання, розморожування та термічного оброблення у посічених напівфабрикатах

спостерігалось незначне зниження величини рН на 0,02–0,04 відносно початкового рівня рН.

Серед усіх дослідних зразків термооброблених м'ясних модельних посічених виробів найбільші зміни органолептичних показників якості (після заморожування, зберігання протягом 30 діб і розморожування) спостерігались в контрольних зразках, які характеризувалися недостатньою соковитістю, крихкістю структури, вищими на 6,18–7,25% втратами при термообробленні порівняно з досліджуваними зразками. Найкращі якісні характеристики були властиві дослідним зразкам з використанням білково-полісахаридної суміші білків плазми крові, казеїнату натрію, клітковини подорожника та льону: всі вони мали підвищену соковитість та щільнішу консистенцію.

Висновки

1. Використання кріопротекторних комплексних сумішей у складі модельних м'ясних фаршевих систем знижує кріоскопічну температуру на 2,09–2,81 °С, зменшує масову частку вимороженої вологи на 0,9% та підвищує вологоутримуючу здатність на 9,7–5,3% порівняно з контрольним зразком, що позитивно впливає на показники якості готових виробів.

2. Встановлено найефективніший склад кріопротекторної комплексної білково-полісахаридної суміші, що містить білок плазми крові, казеїнат натрію, клітковину подорожника та льону за рівних співвідношень.

3. Стабілізуюча дія білково-полісахаридних сумішей в кількості 2% у складі модельних зразків котлет проявляється у зниженні негативного впливу фізико-хімічних факторів на якість готової продукції, в поліпшенні їхньої консистенції, підвищенні соковитості та інших показників якості.

Перспективи подальших досліджень. Визначено два перспективні напрямки досліджень для наукового обґрунтування подальшого використання білково-полісахаридних сумішей при виробництві посічених напівфабрикатів: стабілізація функціонально-технологічних властивостей низькосортної м'ясної сировини та захист від негативного впливу фізико-хімічних факторів на якість заморожених посічених напівфабрикатів.

References

- Feiner, G. (2006). *Meat products handbook. Practical science and technology*. Boston, NY, Washington: CRC Press, Woodhead Publ. https://mastermilk.com/uploads/biblio/handbook_practical_science_and_technology.pdf.
- Feiner, G. (2010). *Meat products. Scientific bases, technologies, practical recommendations*. SPb.: Professional.
- Kasyanov, G.I., Kvasenkov, O.I., Syazin, I.E., & Kocheraga, A.V. (2013). *Innovative technologies of cryopreparation of agricultural raw materials*. Monograph Krasnodar: Publishing House of the Federal State Administration of Education and Science of the Higher Educational Institution "KubSHTU".
- Kishenko, I.I., & Skochko, O.I. (2017). Estimation of influence of substances of cryoprotective effect on quality indices of truncated semi-finished products. *J. of Food industry*, 21, 89–94.
- Kryzhova, Yu.P., Shevchenko, I.I., Morozova, M.A., & Kovalenko, S.V. (2017). Development of new products for the prevention of calcium deficiency. *Scientific Messenger LNUVMB*, 19(80), 48–51. doi: 10.15421/nvlvet8010.
- Kutsakova, V.E., Baranenko, A.V., Burov, T.E., & Kremnovskaya, M.I. (2011). *Refrigeration technology of food products. Part III Biochemical and physicochemical bases*. SPb.: GIORD.
- Pak, A.O., Yancheva, M.O., & Yakovleva, Yu.V. (2011). Influence of the composition of cryoprotective action on the amount of frozen moisture in meat-stuffed semi-finished products. *Thematic collection of scientific papers Donetsk. Nats University of Economics and Trade them. M. Tugan-Baranovsky*, 27, 281–286.
- Pasichnyi, V.M., & Polumbryk, M.M. (2016). Collagen containing mixtures impact on sensory properties of chicken forcemeat systems. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(68), 150–152. doi: 10.15421/nvlvet6831.
- Pasichnyi, V.M., Marynin, A.I., Moroz, O.O., & Heredchuk, A.M. (2015). Development of combined protein-fat emulsions for sausage and semifinished products with poultry meat. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1, 6(73), 32–38. doi: 10.15587/1729-4061.2015.36232.
- Paska, M., Drachuk, U., & Yancheva, M. (2017). Technological assessment of meat quality depending on physiological state. *Scientific Messenger LNUVMB*, 19(80), 8–12. doi: 10.15421/nvlvet8002.
- Rogov, I.A. (2007). *Chemistry of food. Book. 1 (Proteins: structure, functions, role in nutrition)*. M.: KolosS.
- Salavatulin, R.M. (2005). *Rational use of raw materials in sausage production*. SPb.: ZAO Trading House Geord.
- Semenova, A.A., Trifonov, M.P., & Kholodov, F.V. (2008). A new look at the production of frozen semi-finished products. *J. of All about meat*, 1, 34–42.
- Sharpe, A.A., Azarova, N.G., Yankovaya, E.D., & Bliznyuk, A.A. (2009). The effect of freezing on the functional and technological properties of meat systems. *J. of Food Science and Technology*, 2(7), 12–14.
- Syazin, I.E., & Kasyanov, G.I. (2012). *The phenomenon of cryoprocessing products. Monograph*. Saarbrücken, Germany: Palmarium Academic Publishing.
- Tsyhura, V.V., & Vinnikova, L.G. (2017). Extension of preservation terms for meat by increasing the stress resistance of pork. *Scientific Messenger LNUVMB*, 19(80), 115–118. doi: 10.15421/nvlvet8024.
- Ukrainets, A., Pasichnyi, V., Shvedyuk, D., & Matsuk, Y. (2017). Investigation of proteolysis ability of functional destined minced half-finished meat products. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 19(75), 129–133. doi: 10.15421/nvlvet7526.
- Vinnikova, L.G., Glushkov, O.A., & Yankovaya, E.D. (2010). Estimation of quality of frozen meat semifinished products with cryoprotective additives. *J. of Food Science and Technology*, 2(11), 47–48.