

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ ЗАМОРОЖЕНОГО М'ЯСА ПТИЦІ

В. М. Онищенко

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: ovm_70@mail.ru

Н. Г. Гринченко

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: tatagrין@mail.ru

В. А. Большакова

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: kafedramjasahduht@rambler.ru

*Кафедра технології м'яса

Харківський державний університет

харчування та торгівлі

вул. Клочківська, 333,

м. Харків, Україна, 61051

Наведено результати з наукового обґрунтування і розробки технологічних рішень, що дозволяють знизити втрати маси, підвищити функціонально-технологічні та споживні властивості м'яса птиці після розморожування. З метою удосконалення технології зберігання замороженого м'яса птиці запропоновано шприцювання стабілізаційними розчинами, які містять полісахариди криопротекторної дії, вологостримуючі агенти, регулятори кислотності і антиоксиданти

Ключові слова: м'ясо птиці, філе куряче, заморожування, розморожування, полісахариди, ксантан, втрати маси

Приведены результаты научного обоснования и разработки технологических решений, позволяющих снизить потери массы, повысить функционально-технологические и потребительские свойства мяса птицы после размораживания. С целью усовершенствования технологии хранения замороженного мяса птицы предложено шприцевание стабилизационными растворами, которые содержат полисахариды криопротекторного действия, влагоудерживающие агенты, регуляторы кислотности и антиоксиданты

Ключевые слова: мясо птицы, филе куриное, замораживание, размораживание, полисахариды, ксантан, потери массы

1. Вступ

Високі обсяги і темпи зростання виробництва і споживання м'яса птиці стабільно характерні в Україні останні двадцять років. Це зумовлює пріоритетність забезпечення не лише комплексної і раціональної переробки птиці, а й удосконалення заходів зі збереження її якості і безпечності протягом тривалого зберігання. Розробка і наукове обґрунтування ефективних технічних рішень, що дозволяють накопичити значний запас такої сировини і напівфабрикатів, особливо актуальні сьогодні, в умовах суттєвого коливання цін на м'ясо птиці, пов'язаного зі зростанням видатків, що у свою чергу є наслідком соціальних, економічних та політичних явищ. Заморожування м'яса птиці є одним з найдосконаліших методів консервування, що забезпечує його тривале зберігання. Проте з технологічної та товарної точок зору заморожування м'яса птиці викликає певні необоротні зміни, що унеможливають повне відновлення його вихідних характеристик й відповідно функціонально-технологічних та споживних властивостей під час розморожування [1].

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

В процесі заморожування м'яса птиці у ньому відбуваються зміни, що перешкоджають під час розморожування повному відновленню нативних властивостей. Це фізичні, гістологічні, колоїдно-хімічні, біохімічні та біологічні зміни, що надзвичайно важливі

для технологічних та якісних характеристик. Так, фізичні полягають, здебільшого, у зміні кольору та маси, гістологічні пов'язані з порушенням міжволокнистої структури та м'язових волокон у зв'язку із утворенням кристалів льоду, колоїдно-хімічні та біохімічні – зі збільшенням концентрації солей, посиленням їх коагулюючої дії на колоїди. Розморожування має забезпечити якомога більшу оберненість процесу заморожування-розморожування. Для м'яса найбільш достовірним показником оберненості властивостей при розморожуванні є величина втрат соку (вологи, що виділилась) [2].

Аналіз літературних даних свідчить про те, що сьогодні досить масштабно охоплені інноваціями умови, способи та засоби заморожування і зберігання (однофазне та двофазне, у повітрі, у рідких некиплячих та киплячих середовищах, за контакту з охолоджувальними металевими плитами, у приміщеннях камерного, тунельного типів, морозильних апаратах тощо) [1, 3] і розморожування (швидке та повільне у повітрі з температурою 1...8 °С, підігрітим повітрям у спеціально обладнаних модульних чи стаціонарних камерах, в результаті підігріву повітря з розпиленням на поверхню продукту води, у мікрохвильових установках, у вакуумних масажерах та ін.), як одні з найефективніших шляхів формування функціонально-технологічних і споживних властивостей замороженого м'яса птиці [1, 4]. Відчутного ефекту з метою зниження втрат у процесі зберігання замороженого м'яса птиці вдається досягти використовуючи прогресивні засоби (синтетичні полімерні плівки з низькими коефіцієнтом

теплопровідності, газо- та вологопроникністю, стійкі до дії холодагентів, жиру, механічно міцні у широкому діапазоні температур) і способи пакування (термоусадка, під вакуумом, у газовій атмосфері) [5].

Перспективним напрямком мінімізації негативних наслідків використання низьких температур є використання кріопротекторів – речовин, що запобігають або уповільнюють ріст кристалів льоду під час заморожування. У науково-практичній літературі зустрічаються повідомлення про доцільність залучення як кріопротекторів у технології харчових продуктів, у тому числі м'яса і м'ясних продуктів полісахаридів, серед яких найбільш розповсюджені пектин, карагінани, метил- та карбоксиметилцелюлоза, альгінат натрію та камеді (ріжкового дерева, ксантану, гуару, тари). Аналіз літературних джерел виявив наявність матеріалу, що розкриває властивості полісахаридів як гідроколоїдів [6, 7], що може бути передумовою їх використання з метою стабілізації структури заморожених харчових продуктів [8, 9].

У технології заморожених хлібобулочних виробів запропоновано використання як кріопротектора пектину [10]; при цьому значно більша кількість вологи у м'ясі птиці та неміцність її зв'язків порівняно із хлібобулочними виробами залишають невизначеним і необґрунтованим вплив цього кріопротектора на м'ясну систему. З метою збереження якості м'ясних напівфабрикатів розроблено композиції харчових добавок кріопротекторної дії, що містять сорбіт, трегалозу і цитрат натрію [11], які не вирішують проблему утворення стійкої колоїдної системи. Доведено позитивний вплив гідроколоїдних розчинів на основі карагенану на властивості замороженої свинини [12]; при цьому високі характеристики в'язкості розчинів карагенану визначають передумови ускладнення процесу шприцювання. Визначено закономірності набрякання гідроколоїдів кріопротекторної дії у складі м'ясних заморожених посічених напівфабрикатів [13] та запропоновано кріопротекторні суміші для їх виробництва на основі альгінату натрію [14], недоліком яких є відсутність обґрунтованих технологічних принципів використання у технології замороженого м'яса птиці.

Таким чином, технологічні принципи використання у складі м'яса птиці кріопротекторів та інших речовин, що зменшують ступінь необоротних негативних наслідків процесів заморожування і розморожування, а також забезпечують стабільність функціонально-технологічних та споживних властивостей, у літературі на цей час відсутні. Отже, наукове обґрунтування удосконалення технології зберігання замороженого м'яса птиці з використанням полісахаридів кріопротекторної дії є актуальним.

3. Мета і завдання дослідження

Мета роботи – наукове обґрунтування технології зберігання замороженого м'яса птиці з використанням полісахаридів, стійких до температур заморожування.

Для досягнення поставленої мети вирішувались такі завдання:

– на підставі аналізу сучасних напрямів формування функціонально-технологічних та споживних властивостей замороженого м'яса птиці та продуктів

з нього та пріоритетних шляхів розвитку інновацій теоретично спрогнозувати якісний склад шприцювального розчину;

– визначити залежність в'язкості розчинів обраних полісахаридів від їх концентрації з метою використання як шприцювальних розчинів;

– визначити вплив шприцювання запропонованими стабілізаційними розчинами на втрати маси м'яса птиці під час розморожування;

– на підставі одержаних результатів науково обґрунтувати та розробити заходи з удосконалення технології замороженого м'яса птиці.

4. Результати експериментальних досліджень обґрунтування складу стабілізаційного розчину та його впливу на втрати маси філе курячого після розморожування

Об'єкти досліджень: м'ясо птиці – філе куряче; водні розчини полісахаридів – альгінату натрію, ксантану, гуарової камеді; стабілізаційні розчини, що містять ксантан, сіль кухонну, триполіфосфат натрію, цитрат натрію тризаміщений та ізоаскорбат (еріторбат) натрію; структурно-механічні властивості (в'язкість); втрати маси (м'ясного соку) після розморожування.

Предмет досліджень: в'язкість розчинів альгінату натрію, ксантану, гуарової камеді як критерій їх використання для шприцювальних розчинів; втрати маси філе курячого після розморожування залежно від шприцювання запропонованими стабілізаційними розчинами; удосконалення технології зберігання замороженого м'яса птиці.

Методи досліджень. Ефективну в'язкість розчинів полісахаридів визначали на ротаційному віскозиметрі ВПН-0,2М [15], втрати маси – за різницею маси до та після розморожування з обчисленням у відсотках.

Стабілізаційні розчини готували у два етапи. На першому – у воді з температурою від 0 до 3 °С розчиняли добавки за наступної послідовності їх внесення – триполіфосфат натрію → цитрат натрію тризаміщений + ізоаскорбат (еріторбат) натрію → сіль кухонна. На другому – вносили ксантан, забезпечуючи інтенсивне перемішування (для запобігання грудкування). Експериментальний рівень шприцювання курячого філе складав 5...25 %, що зумовлено нормами внесення використаних добавок, здатністю вбирати та утримувати вологу курячим філе у нативному стані, а також вимогами до кількості технологічно доданої води. Тиск уприскування під час ін'єкції не перевищував $(1,2...1,5) \times 10^{-5}$ Па, що виключало ризик руйнування волокнистої структури та утворення гелевих карманів.

Рівень споживних та функціонально-технологічних властивостей курячого філе як натурального напівфабрикату з м'яса птиці, підданого заморожуванню, значною мірою залежить від того, наскільки будуть збережені органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості в процесі зберігання за низьких температур. Одним зі способів вирішення даної проблеми є застосування стабілізаційних розчинів, що містять речовини кріопротекторної дії.

Залежно від технологічного призначення, використання, очікуваного виходу, вартості та інших чинників підприємствами сьогодні використовуються різ-

номанітні комбінації шприцювальних розсолів, які містять полісахариди, фосфати, лимонну, аскорбінову кислоти та їх солі. Асортимент таких добавок постійно оновлюється і відрізняється між собою різною концентрацією використовуваних компонентів, втратою маси сировини залежно від термінів заморожування, дозуванням залежно від рівня шприцювання.

Внесення фосфатів пов'язано з їх функціями як регуляторів кислотності, стабілізаторів, вологоутримуючих агентів, лимонної кислоти та її солей – як регуляторів кислотності, комплексоутворювачів та синергістів антиоксидантів (у виробництві м'ясних продуктів цитрати впливають на набрякання м'язових волокон та забезпечують утримання додаткової вологи), аскорбінової кислоти та її солей – як стабілізатора забарвлення м'ясної продукції, антиокислювача та для зниження активності ферментних процесів [16, 2, 3, 5]. При цьому максимально допустимі кількості внесення вказаних інгредієнтів обмежується «Санітарними правилами і нормами по застосуванню харчових добавок».

Основними компонентами шприцювальних розсолів є полісахариди, як рослинного так і мікробіального походження, зокрема ксантанова камедь, гуарова камедь, альгінат натрію. Використання таких компонентів дозволяє підвищити вихід готового продукту за рахунок додаткового зв'язування вологи, як на етапі заморожування, так і на етапі приготування. Поряд з цим, застосування полісахаридів призводить до підвищення в'язкості розсолів, що не завжди є допустимим з точки зору технічного оснащення підприємства та особливостей обладнання, що використовується. Тому на першому етапі дослідження було вивчено залежність в'язкості розчинів найбільш використовуваних полісахаридів від їх концентрації (рис. 1).

Встановлено, що з підвищенням концентрації полісахаридів в'язкість розчинів зростає з 5,0 до 32,0 Па·с. При цьому максимальна в'язкість відзначається у альгінат натрію за мінімальної його концентрації. Зміна в'язкості розчину з ксантаном відбувається у межах 5...30 Па·с за його концентрації 0,1...1,5 %.

Виходячи з вимог обладнання, зокрема можливість забивання голки ін'єктора, прийнято концентрацію ксантанової камеді 0,5 %, що відповідає в'язкості розчину близько 10,0 Па·с. Саме така в'язкість є максимально допустимою з точки зору характеристик обладнання та лежить у рекомендованому діапазоні концентрації розсолів для шприцювання.

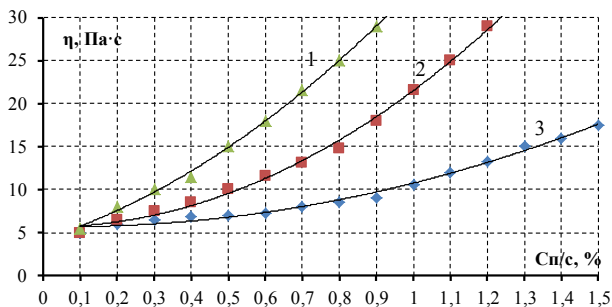


Рис. 1. Залежність в'язкості розчинів від концентрації полісахаридів: 1 – альгінат натрію; 2 – ксантан; 3 – гуарова камедь

Як було вказано вище, найбільш достовірним показником оберненості властивостей м'яса за розморожування є величина втрат соку, у зв'язку з чим подальші дослідження були спрямовані на визначення впливу внесення стабілізаційних розчинів на основі ксантану з додаванням солі кухонної (2,5...3,5 %), триполіфосфату натрію (1,5...2,2 %), цитрату натрію тризаміщеного (2,5...3,0 %) та ізоаскорбату (еріторбату) натрію (1,5...2,0 %) на втрати маси замороженого курячого філе після розморожування (рис. 2).

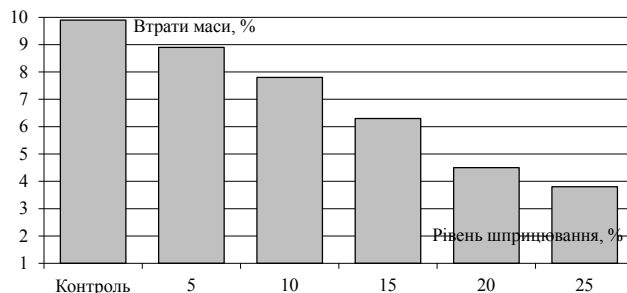


Рис. 2. Втрати маси замороженого курячого філе після розморожування залежно від рівня шприцювання

Встановлено, що втрати маси під час розморожування повільним способом у повітрі за температури 1,0...2,0 °С для контрольного зразка курячого філе склали 9,9 %. Внесення стабілізаційного розчину у кількості 5 % до маси зразка знижує втрати до 8,9 % (на 1,0 % у абсолютному виразі). Підвищення рівня шприцювання до 10 %, 15 %, 20 %, 25 % забезпечує зниження втрат до 7,8 %, 6,3 %, 4,5 % та 3,8 % (на 2,1 %, 3,6 %, 5,4 % та 6,1 %) відповідно.

Як видно з результатів дослідження, завдяки шприцюванню запропонованими стабілізаційними розчинами втрати маси м'яса птиці під час розморожування суттєво знижуються (за максимально обраного рівня шприцювання 25 % – на 6,1 % в абсолютному, 61,6 % – у відносному виразі), що може свідчити про досягнення більшого ступеня оберненості властивостей м'яса птиці після розморожування. Одержані результати, здебільшого, пов'язані з розташуванням у міжклетковому просторі м'яса птиці полісахариду ксантану, що перешкоджає витіканню м'ясного соку, зв'язуючи вільну вологу, яка утворилась внаслідок описаних вище змін.

На підставі одержаних результатів розроблено заходи з удосконалення технології замороженого м'яса птиці (філе курячого), що полягають у його шприцюванні перед заморожуванням стабілізаційними розчинами, які містять ксантан у кількості 0,5 %, при цьому рівень шприцювання складає 5...25 %. З метою посилення утримання вологи, регулювання кислотності, комплексоутворення та антиоксидантного впливу до стабілізаційних розчинів запропоновано внесення солі кухонної (2,5...3,5 %), триполіфосфату натрію (1,5...2,2 %), цитрату натрію тризаміщеного (2,5...3,0 %) та ізоаскорбату (еріторбату) натрію (1,5...2,0 %), масова частка яких у складі м'яса обмежується визначеними максимально допустимими рівнями.

5. Обговорення результатів дослідження впливу шприцювання запропонованими стабілізаційними розчинами на функціонально-технологічні та споживні властивості розмороженого м'яса птиці

Під час розморожування відбувається часткове відновлення нативних властивостей м'яса птиці. Волога, що утворилася під час танення кристалів льоду в деякій мірі поглинається тканинами м'яса, зв'язуючись з активними групами білкових молекул. Для того, щоб волога у процесі розморожування змогла зайняти положення, яке мало місце до заморожування, їй необхідно проникнути і зв'язатись з білковими речовинами й колоїдними системами, з яких вона була витягнена дифузійно-осмотичними силами під час заморожування. Здатність білкових речовин та колоїдних систем абсорбувати цю вологу визначається їх біологічною активністю, яка у свою чергу залежить від ступеня негативного впливу низьких температур. Утримування клітинної рідини під час розморожування значною мірою залежить від здатності білків утримувати вільну вологу та від стану білків міофібрил. Значне зниження водозв'язувальної здатності відбувається вже за невеликих денатураційних змінах білків міофібрил та їх дегідратації [1, 5]. Отже, утворення та виділення м'ясного соку під час розморожування м'яса птиці зумовлено відокремленням води від білкових речовин у результаті денатураційних змін, збільшення концентрації солей у розчинах, що містяться у всередині та зовні клітин. Певний вплив має механічна дія кристалів льоду на стінки м'язових волокон та на сполучнотканинні міжволокнисті простори.

Одержані закономірності впливу шприцювання філе курячого стабілізаційними розчинами на основі ксантану свідчать про досягнення збільшення ступеня відновлення вихідних характеристик м'яса птиці під час розморожування порівняно із аналогом, замороженим за традиційною технологією. Основний ефект полягає у зменшенні втрат маси (м'ясного соку) під час розморожування філе курячого, додатковому зв'язуванню вологи у міжтканинному просторі, завдяки чому буде підвищено вихід готового продукту (як на етапі заморожування, так і на етапі виробництва широкого асортименту м'ясних продуктів) та покращено його консистенцію.

Певну роль за використання запропонованих стабілізаційних розчинів відіграє уповільнення росту кристалів льоду в результаті посилення зв'язків у міжклітинній рідині, що послаблює механічні пошкодження. Крім того, оскільки м'ясний сік являє собою систему істинних та колоїдних розчинів, введення полісахариду ксантану може призводити до стабілізації колоїдної структури тканин м'яса птиці, зменшення коагулюючої дії внаслідок затримки змін концентрації солей як чинника виморожування воді в залишку колоїдного розчину.

При цьому залишаються перспективними дослідження з визначення впливу та обґрунтування раціо-

нальних концентрацій вологоутримуючих агентів, регуляторів кислотності, антиоксидантів. Невизначеним є також вплив запропонованих технологічних рішень з метою їх використання для інших частин тушок птиці та посічених напівфабрикатів з м'яса птиці.

6. Висновки

В результаті проведених досліджень:

1. Вивчено сучасні напрями формування функціонально-технологічних та споживних властивостей замороженого м'яса птиці та продуктів з нього. Встановлено, що перспективним напрямком мінімізації негативних наслідків використання низьких температур є використання кріопротекторів – речовин, що запобігають або уповільнюють ріст кристалів льоду під час заморожування. Теоретично обґрунтовано і спрогнозовано якісний склад шприцювального стабілізаційного розчину, що містить полісахариди кріопротекторної дії (ксантанову камедь, гуарову камедь та альгінат натрію), вологоутримуючі агенти (фосфати), регулятори кислотності (лимонну кислоту та її солі) і антиоксиданти (аскорбінову кислоту та її солі).

2. Встановлено, що з підвищенням концентрації полісахаридів (ксантанової камеді, гуарової камеді та альгінату натрію) в'язкість розчинів зростає з 5,0 до 32,0 Па·с. При цьому максимальна в'язкість відзначається у альгінат натрію за мінімальної його концентрації. Зміна в'язкості розчину з ксантаном відбувається у межах 5...30 Па·с за його концентрації 0,1...1,5 %. Враховуючи вимоги обладнання, зокрема можливість забивання голок ін'єктора, прийнято концентрацію ксантанової камеді 0,5 %, що відповідає в'язкості розчину 10,0 Па·с і є, з одного боку, максимально допустимою з огляду на характеристики обладнання, з іншого, лежить у рекомендованому діапазоні концентрації розсолів для шприцювання.

3. Завдяки шприцюванню запропонованими стабілізаційними розчинами втрати маси м'яса птиці під час розморожування суттєво знижуються (за максимально обраного рівня шприцювання 25 % – на 6,1 % в абсолютному, 61,6 % – у відносному виразі), що може свідчити про досягнення більшого ступеня оберненої властивостей м'яса птиці після розморожування.

4. Удосконалено технологію замороженого м'яса птиці (філе курячого), що полягає у його шприцюванні перед заморожуванням стабілізаційними розчинами, які містять ксантан у кількості 0,5 %, сіль кухонну (2,5...3,5 %), триполіфосфат натрію (1,5...2,2 %), цитрат натрію тризаміщеного (2,5...3,0 %) та ізоаскорбат (ериторбат) натрію (1,5...2,0 %). При цьому рівень шприцювання складає 5...25 %, а масова частка солі кухонної, триполіфосфату натрію, цитрату натрію тризаміщеного та ізоаскорбату (ериторбату) натрію у складі м'яса обмежується визначеними максимально допустимими рівнями.

Література

1. Переработка мяса птицы [Текст] / под ред. А. Р. Сэмса; пер. с англ. – СПб. : Профессия, 2007. – 432 с.
2. Алехина, Л. Т. Технология мяса и мясопродуктов [Текст] / Л. Т. Алехина, А. С. Большаков, В. Г. Боресков и др. ; под ред. И. А. Рогова. – М. : Агропромиздат, 1988. – 576 с.

3. Антипова, Л. В. Технология и оборудование птицеперерабатывающего производства [Текст] / Л. В. Антипова, С. В. Полянских, А. А. Калачев. – СПб. : ГИОРД, 2009. – 512 с.
4. Ропар, Ж. Правильное размораживание – источник снижения себестоимости продукции [Текст] / Ж. Ропар // Мясные технологии. – 2005. – № 8. – С. 10–11.
5. Заяс, Ю. Ф. Качество мяса и мясопродуктов [Текст] / Ю. Ф. Заяс. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 480 с.
6. Thomas, R. L. Hydrocolloids : Fifteen Practical Tips [Text] / R. L. Thomas // Guaranteed Gums. – 2007. – Vol. 8. – P. 2–17.
7. Филлипс, Г. О. Справочник по гидроколлоидам ; пер. с англ. [Текст] / Г. О. Филлипс, П. А. Вильямс ; под ред. А. А. Кочетковой, Л. А. Сарафановой. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 536 с.
8. Nishinary, K. Structure and Properties of Food Hydrocolloids – Gels, Emulsion and Foams [Text] / K. Nishinary // Foods and Food Ingredients Journal of Japan. – 2008. – Vol. 213, Issue 5. – P. 138–141.
9. Milani, J. Hydrocolloids in Food Industry [Text] / J. Milani, G. Maleki // Food Industrial Processes – Methods and Equipment. – 2012. – Vol. 2. – P. 2–37. doi: 10.5772/32358
10. Кенийз, Н. В. Технология замороженных полуфабрикатов с применением криопротекторов [Текст] / Н. В. Кенийз, Н. В. Сокол. – Саарбрюккен : Palmarium Academic Publishing, 2014. – 129 с.
11. Холодов, Ф. В. Разработка композиций пищевых добавок криопротекторного действия для сохранения качества мясных полуфабрикатов [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / Ф. В. Холодов. – М., 2011. – 107 с.
12. Krala, L. The effect of hydrocolloid mixtures on frozen pork properties [Text] / L. Krala, M. Dziomdziora // Polish Journal of Food and Nutrition Sciences. – 2003. – Vol. 12/53, Issue 4. – P. 55–58.
13. Zheleva, T. Research of processes of swelling of food hydrocolloids for production of the frozen meat chopped products [Text] / T. Zheleva, M. Yancheva, Ju. Dyrda, S. Samojilenko, O. Hrynchenko // Innovative Development trends in modern technical sciences: problems and prospects. – CA, USA : V&M Publishing, 2014. – P. 56–63.
14. Суміш криопротекторна «Кгіоmeat» СК 001 для виробництва заморожених посічених напівфабрикатів. Патент на корисну модель 94147 Україна МПК А23В4/06, А23Л1/314 (2006.01) [Текст] / Янчева М. О., Желева Т. С., Гринченко О. О., Большакова В. А., Гринченко Н. Г. ; заявник та патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі. – № 201406742 ; заявл. 16.06.2014 ; опубл. 27.10.2014, Бюл. № 20. – 3 с.
15. Горальчук, А. Б. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик [Текст] / А. Б. Горальчук, П. П. Пивоваров, О. О. Гринченко, М. І. Погожих, В. В. Полевич, В. П. Гурський. – Харків : Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі, 2006. – 63 с.
16. Мотовилина, А. А. Влияние количества шприцуемого рассола и содержания фосфора в соленом сырье на потери и выход продуктов из говядины [Текст] / А. А. Мотовилина, Г. П. Горшко // Все о мясе. – 2003. – № 2. – С. 15–18.