

УДК 637.5.03

ВИКОРИСТАННЯ КОЛАГЕНВМІСНОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ БІЛКОВО-ЖИРОВИХ ЕМУЛЬСІЙ

Войцехівська Л. І., к.т.н., зав. відділом технології м'ясних продуктів,
<https://orcid.org/0000-0001-7595-1845>

Франко О. В., к.т.н., заст. зав. відділом технології м'ясних продуктів,
<https://orcid.org/0000-0002-0060-4563>

*Вербицький С. Б., к.т.н., зав. відділом
інформаційного забезпечення, стандартизації та метрології*
<https://orcid.org/0000-0002-4211-3789>

Шелкова Т. В., н.с. відділу технології м'ясних продуктів
<https://orcid.org/0000-0001-5168-5888>

Недорізанюк Л. П., н.с., відділу технології м'ясних продуктів
<https://orcid.org/0000-0002-2190-5648>

Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2023-21-05>

Предмет. Білково-жирова емульсія виготовлена з кутерованої свинячої шкурки, соєвого ізоляту, жиру-сирицю свинячого або яловичого та води. **Мета.** Дослідити вплив способів модифікації колагенвмісної сировини на її функціонально-технологічні властивості, розробити технологію виробництва білково-жирової емульсії з обробленої свинячої шкурки. **Методи.** Об'єктом досліджень були модифікована колагенвмісна сировина (кутерована свиняча шкурка), білково-жирова емульсія. Масову частку білка визначали за вмістом загального азоту за К'єльдалем з наступною відгонкою аміаку; масову частку вологи – сушінням наважки до постійної маси при температурі 105°C; масову частку жиру – методом Сокслета – екстрагуванням зразків петролейним ефіром та сушінням жиру до постійної маси після випаровування розчинника; рН – потенціометрично; стійкість емульсії, емульгуюча здатність – шляхом вимірювання кількості жиру, що виділився в процесі центрифугування попередньо підготовленої емульсії після нагрівання при температурі 80°C та без нагрівання, органолептичні характеристики – візуально. **Результати.** У процесі виконання досліджень визначено функціонально-технологічні властивості кутерованої свинячої шкурки з метою подальшого її використання, зокрема у складі білково-жирових емульсій та складено рецептури білково-жирової емульсії. Обґрунтовано і розраховано оптимальний склад білково-жирової емульсії, у яку включено білковий стабілізатор, соєвий ізолят жир свинячий або яловичий, воду. Розроблено технологію виробництва білково-жирової емульсії. **Сфера застосування результатів.** Розроблено технологічну інструкцію на виробництво білково-жирової емульсії для м'ясних продуктів.

Ключові слова: колагенвмісна сировина, свиняча шкурка, білково-жирові емульсії, функціонально-технологічні властивості, технологія білково-жирової емульсії.

USE OF COLLAGEN-CONTAINING RAW MATERIALS IN PRODUCTION OF PROTEIN-FAT EMULSIONS

Liubov Voitsehivska, PhD, Engineering,
 Head of the Department of Technologies of Meat Products,
<https://orcid.org/0000-0001-7595-1845>

Olena Franko, PhD, Engineering,
 Deputy Head of the Department of Technologies of Meat Products,
<https://orcid.org/0000-0002-0060-4563>

*Sergii Verbytskyi, PhD, Engineering, Head of the Department of Informational
Support, Standardization and Metrology*
<https://orcid.org/0000-0002-4211-3789>

*Tetyana Shelkova, Researcher
of the Department of Technologies of Meat Products*
<https://orcid.org/0000-0001-5168-5888>

*Liana Nedorizanyuk, Researcher
of the Department of Technologies of Meat Products
<https://orcid.org/0000-0002-2190-5648>
Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine*

<https://doi.org/10.31073/foodresources2023-21-05>

Subject. Protein-fat emulsion is made of pork skin processed in a meat cutter, soy isolate, crude pork or beef fat and water. **Purpose.** To investigate the influence of methods of modification of collagen-containing raw materials on its functional and technological properties, to develop a technology for the production of protein-fat emulsion from processed pork skin. **Methods.** The object of research was pork skin and protein-fat emulsion. The mass fraction of protein was determined by the content of total nitrogen according to Kjeldahl followed by the distillation of ammonia; mass fraction of moisture – by drying the probe to a constant mass at a temperature of 105°C; mass fraction of fat – by the Soxhlet method – by extracting the samples with petroleum ether and drying the fat to a constant weight after evaporation of the solvent; pH – by potentiometrical method; emulsion stability, emulsifying ability – by measuring the amount of fat released during centrifugation of the previously prepared emulsion after heating at the temperature of 80°C and without heating, sensorial characteristics – by panelists' examination. **Results.** In the process of conducting research functional and technological properties of the pork skin processed in a meat cutter were determined for the purpose of its further use, in particular in the composition of protein-fat emulsions, and formulations of protein-fat emulsion were compiled. The optimal composition of the protein-fat emulsion, which includes a protein stabilizer, soy isolate, pork or beef fat, and water, was substantiated and calculated. A technology for the production of protein-fat emulsion has been developed. **Scopes of results.** Technological instructions for the production of protein-fat emulsion for meat products have been developed.

Key words: collagen-containing raw materials, pork skin, protein-fat emulsions, functional and technological properties, protein-fat emulsion technology.

Постановка проблеми. Для отримання стабільних структур емульгованих м'ясних систем науковцями та виробниками м'ясної промисловості обґрунтовано введення до їх складу речовин, що стабілізують структуру та доповнюють дію м'ясних білків.

Стабілізатор – це добавка, яка дозволяє зберегти однорідну суміш двох або більше речовин, що не змішуються, зокрема, води і жиру. Роль стабілізаторів виконують високомолекулярні речовини, розчинні тільки у водній фазі, завдяки наявності гідрофільних груп, більш менш рівномірно розподілених по всій довжині молекули. При розчиненні стабілізатора у воді її в'язкість і густина суттєво збільшуються, що ускладнює рух жирових кульок або крапель і перешкоджає їх злиттю.

Особливе місце у виробництві м'ясних продуктів посідають білкові стабілізатори тваринного походження.

До важливих переваг тваринних білків можна віднести їх багатоцільове призначення, простоту у використанні, збереження властивостей в разі тривалого (до 1 року) зберігання в сухих приміщеннях без спеціальних режимів, можливість забезпечити за рахунок їх застосування збільшення виходу готової продукції та високу рентабельність виробництва.

Функціонально-технологічні властивості тваринних білків (вологоутримуюча, емульгуюча здатності та ін.) дозволяють використовувати їх за різним цільовим призначенням [1]:

- замість частини основної м'ясної сировини в рецептурах емульгованих м'ясних продуктів;
- у поєднанні з низькосортною м'ясною сировиною з метою поліпшення структури та функціонально-технологічних властивостей м'ясних емульсій, підвищення біологічної цінності готової продукції;
- у поєднанні з жиромісною сировиною (жир-сирець, шпик боковий, пашина, м'ясна обрізь та ін.) для стабілізації функціональних та якісних характеристик м'ясної сировини;

- для поліпшення реологічних та органолептичних властивостей (консистенції, пластичності, соковитості, зовнішнього вигляду), а також з метою запобігання утворенню бульйонно-жирових набряків та втрат під час термообробки;

- для виробництва високозасвоюваних функціональних білкових м'ясних продуктів із пониженим вмістом жиру, холестерину та достатньою енергетичною цінністю;

- з метою зниження витрат на виробництво та підвищення виходу готової продукції.

Створення прогресивних технологій виробництва білкових препаратів тваринного походження базується на глибоких знаннях особливостей тканинної структури, хімії, функціональних властивостей, харчової та біологічної цінності білків всіх вторинних продуктів та малоцінних відходів. Але відомості про комплексні властивості таких білків не систематизовані та вимагають узагальнення.

Проведений аналіз наявної літератури з даного питання свідчить про необхідність вивчення ресурсів вторинної колагеновмісної м'ясної сировини та розроблення раціональних технологій її використання. Наприклад, свиняча шкурка складає від 3% до 8% від живої маси свиней, тобто це значний ресурс сировини, яка поки що недостатньо використовується на харчові цілі [2].

При виготовленні м'ясних виробів велике значення має кількісний вміст білку в м'ясній системі. Від кількісного складу білка та умов середовища залежить ступінь стабільності м'ясних систем, рівень вологозв'язуючої здатності, розчинність, жиропоглинаюча та жиротримуюча здатність, а також поверхнево-активні властивості. На характер взаємодії системи білок-вода впливає розчинність білкових систем, концентрація, вид, склад білка, ступінь порушення нативної конформації, глибина денатураційних перетворень, наявність та концентрація солей в системі. Багато досліджень спрямовані на розроблення технології білкового стабілізатору з високими технологічними властивостями, який виготовляється із свинячої шкурки.

Розроблено технологію, яка передбачає наступні технологічні операції отримання білкового стабілізатору: очищення, подрібнення, варіння, знежирення, охолодження, тонке подрібнення та сушіння колагеновмісної сировини. Свинячу шкурку варять протягом (6–8) годин, потім проводять вторинне тонке подрібнення і сушать за температури (70–80)°C. Використання отриманого білкового стабілізатора, при виготовленні м'ясних продуктів дозволяє компенсувати недоліки м'язових білків, отримати стійку структуру готових виробів, збільшити вихід готової продукції при одночасному зниженні витрат м'ясної сировини, стабілізувати якість, знизити втрати при термообробці, підвищити харчову та біологічну цінність м'ясних продуктів. [2].

Існує спосіб виробництва білкового стабілізатора, який включає очищення, знежирення вихідної колагеновмісної сировини, варіння, подрібнення на вовчку, гомогенізацію, охолодження. Варіння проводять протягом 2–4 годин, перед гомогенізацією додають бульйон в кількості 95–100%. Даний спосіб дозволяє отримати білковий стабілізатор з високими технологічними показниками (зокрема, пластичною структурою, високою вологотримуючою здатністю та приємним смаком) при мінімальних енерговитратах [3].

Особливо ефективним напрямком використання колагеновмісної сировини є створення на її основі білково-жирових емульсій (БЖЕ). Поєднання тваринних білків з жировим компонентом забезпечує поліпшення функціонально-технологічних властивостей. Білково-жирові емульсії дозволяють не тільки заощаджувати м'ясну сировину, а й раціонально використовувати додаткові джерела білка і жирівмісної сировини.

Перспективним напрямом отримання стійких емульсій є раціональне поєднання сировини рослинного (соеві препарати, пшеничне, рисове, кукурудзяне борошно, крупи, піддані екструзійній обробці) [4] та тваринного походження (субпродукти II категорії, шкура домашньої птиці, свиняча шкура, кістковий залишок; м'ясо механічного дообвалювання; препарати крові та її фракції), молочно-білковою сировиною та препаратами на її основі [5] в технологіях м'ясних продуктів. Внесення емульсійних систем дозволяє не лише цілеспрямовано змінювати функціонально-технологічні властивості готової продукції, а й

коригувати збалансованість есенціальних нутрієнтів, покращувати їх біозасвоюваність, забезпечуючи їх функціонально-оздоровчу спрямованість [6].

Відомий спосіб отримання БЖЕ, який передбачає змішування компонентів, кутерування в дві стадії з введенням білоквмісної речовини (гідролізат формених елементів крові) та кісткового жиру, гомогенізацію й охолодження. Білоквмісну речовину вводять на першій стадії кутерування разом з фосфатом, кістковий жир – на другій [7].

Широке розповсюдження отримали рецептури БЖЕ на основі вторинної колагенвмісної сировини.

Практичний досвід використання білкових емульсій на основі колагенвмісної вторинної сировини підтверджує їх високу ефективність у підвищенні емульгуючої здатності, зв'язуванні води (1:20) та жиру (1:15...20) з термостабільними якістьми, що забезпечує зменшення втрат під час термічної обробки, збільшення виходу, покращення консистенції і соковитості продукту, зниження його собівартості. Крім того, сполучнотканинні білки (колаген і еластин) в організмі людини виконують функції харчових волокон [8–9].

Білково-жирову емульсію було виготовлено на основі білкового збагачувача з субпродуктів II категорії, які пройшли біотехнологічну обробку ліофілізованими бактеріальними культурами прямого внесення, з наступним додаванням бамбукової клітковини – 10% в якості структуроутворюючого компоненту для підвищення в'язкості фаршу і пластичності, купажованої рослинної олії – 20% і крижаної води – 20% від маси білкового збагачувача. Охолоджену емульсію вносили у фарш м'ясних хлібів [10].

Відомий спосіб одержання мінерально-білково-жирової композиції, яка містить напівфабрикат кістковий харчовий, жир кістковий, сироватку крові великої рогатої худоби та емульгатор [11].

Розроблена композиція білково-жирової наноструктурованої емульсії для м'ясних продуктів [12]. До складу емульсії входять: рослинний білок (концентрат або ізолят), електрохімічно активна вода, суміш гідроколідів (карагенан, камедь ріжкового дерева, гуара, ксантана) та жировмісна сировина (шкурка свиняча варена).

Було розроблено БЖЕ зі збалансованим жирнокислотним складом. В склад емульсії входили: індичий та свинячий жир у співвідношенні 60% та 40%; молочний білок – казеїнат натрію «DairiCo», білок глобуліну крові «Verpro 95 HV» та індича шкурка. Було доведено, що рівень функціонально-технологічних властивостей емульсій прямо залежний від співвідношення таких компонентів, як казеїнат натрію, білок глобуліну крові, а також від кількості жировмісної сировини. Встановлено, що найкращі вологозв'язуючі і емульгуючі властивості композиції білків казеїнату натрію та Verpro 95 HV характерні для їхнього співвідношенні 1:1 і виявляються при рівні емульгування та гідратації 1:(23–24). Отримане композиційне співвідношення БЖЕ здатне забезпечити її стабільність на рівні (97,8–98,9)%. [13].

Відомий спосіб виробництва білково-жирової емульсії зі стабільними властивостями з колагеновмісної сировини, що включає очищення вихідної сировини, її знежирення, подрібнення на вовчку у декілька стадій, охолодження та кутерування з жиром. Як вихідну сировину використовували свинячу шкурку. За рахунок збереження функціональних властивостей колагену було отримано білково-жирову емульсію із сировини свинячої шкурки наділену високою водозв'язуючою і студнеутворюючою здатністю, яка виявляє позитивний вплив на структурно-механічні і реологічні властивості м'ясних емульсій, сприяє покращенню консистенції і зниженню термовтрат готової продукції [14].

Пасічним В. М. та ін. було розроблено технологію каротинвмісної білково-жирової емульсії для виготовлення напівфабрикатів, яка характеризувалась оптимальними значеннями вмісту вологи (70–76)%, високою харчовою цінністю за рахунок значної кількості в її складі білка, бетакаротину, харчових волокон, легкозасвоюваних жирів. Підтверджено доцільність її використання у технології м'ясомістких кулінарних напівфабрикатів, оскільки це дозволить покращити технологічні показники й підвищити

біологічну цінність виробів, знизити собівартість і розширити асортимент оздоровчих продуктів для закладів ресторанного господарства та мережі роздрібної торгівлі [15].

Науково обґрунтовано використання білково-жирової емульсії в складі якої міститься: композиція яловичого та свинячого жирів (30:70), білковий стабілізатор із свинячої шкірки, білкові композиції AproGel EU і Vepro 95 HV у співвідношенні 1:1, вода. Встановлено, що використання БЖЕ в кількості 15% в рецептурах шинки зі свинини в оболонці, в тому числі з сировини із ознаками PSE, сприяє формуванню густої консистенції реструктурованих м'ясопродуктів, покращенню органолептичних, фізико-хімічних, структурно-механічних характеристик продуктів та їх харчової та біологічної цінності [16].

Баль-Прилипко Л. та Гармаш О. дослідили використання БЖЕ у виробництві варених ковбасних виробів. На підставі виконаних досліджень було вдосконалено технологію варених ковбас з використанням білково-жирових емульсій. Встановлено, що застосування БЖЕ при виробництві варених ковбас, сосисок та сардельок дає змогу нормалізувати консистенцію готових продуктів, допомагає компенсувати відхилення у функціонально-технологічних властивостях жирної сировини та поліпшити якісні характеристики готових виробів [17].

В цьому ж напрямку працювали Новгородська Н. та Блащук В. [18], які використовували білково-жирову емульсію з Кат-про (торгова марка «Приборівські ковбаси» Липовецького району Вінницької області) у виробництві варених ковбас. Варені ковбаси готували за стандартною технологією, білково-жирову емульсію додавали перед закладанням у кутер жирної сировини і спецій. Закладка інгредієнтів у фарш проводилася в такій послідовності: свинина нежирна; розчин нітриту натрію; сіль; 1/3 води; білково-жирова емульсія; 2/3 води; спеції. Виготовлення варених ковбас із заміною 25% м'ясної сировини на білково-жирову емульсію з Кат-про, дозволяє підвищити вихід готової продукції на 2,5%.

Таким чином, спрямоване застосування білково-жирових емульсій при приготуванні м'ясних систем дозволяє компенсувати відхилення в функціонально-технологічних властивостях основної сировини, забезпечити залучення у виробництво харчових продуктів прототипів білоквмісної сировини і вивільнити частину високоякісної м'ясної сировини, поліпшити якісні характеристики готової продукції, знизити собівартість продукції, що виробляється.

Мета роботи – дослідити вплив способів модифікації колагенвмісної сировини (свинячої шкірки) на її функціонально-технологічні властивості, розробити технологію виробництва білково-жирової емульсії з використанням свинячої шкірки.

Матеріали та методи. Об'єктом досліджень були колагенвмісна сировина (свиняча шкірка), білково-жирова емульсія. Масову частку білка визначали за вмістом загального азоту за К'ельдалем з наступною відгонкою аміаку; масову частку води – сушінням наважки до постійної маси при температурі 105°C; масову частку жиру – методом Сокслета; рН – потенціометрично; стійкість емульсії, емульгуюча здатність – шляхом вимірювання кількості жиру, що виділився в процесі центрифугування попередньо підготовленої емульсії після нагрівання при температурі 80°C та без нагрівання; органолептичні характеристики – візуально.

Результати досліджень. М'ясна галузь має значні об'єми колагенвмісної сировини. Низький ступінь її використання в традиційних технологіях м'ясної промисловості пов'язаний зі специфічністю структури і неефективністю технологічних прийомів, які б мали поліпшити органолептичні характеристики і забезпечити модифікацію функціонально-технологічних властивостей.

Розвиток та поглиблення знань про структуру колагену сприяв виникненню методів, які вибірково руйнують зв'язки та стабілізують зазначену структуру і одночасно, в різній мірі зберігають молекулярну організацію цього білка. Після такої модифікації колагенвмісна сировина може бути використана при виробництві м'ясних виробів.

Способи попередньої обробки сировини можуть бути поєднані у наступні групи: механічні (наприклад, подрібнення, направлені на зниження механічної міцності сировини внаслідок часткового руйнування структурних елементів), фізичні (передбачають обробку сировини з

використанням різних фізичних факторів, зокрема температури), хімічні (передбачають обробку сировини у розчинах хімічних речовин (кислот і лугів) з наступною нейтралізацією) та ін.

Отже, для руйнування морфологічної структури необхідним є подрібнення колагеновмісної сировини, зокрема свинячої шкурки. За даними [2] зі збільшенням ступеня подрібнення, свиняча шкурка набуває гомогенної структури і перетворюється на емульсію.

Цей процес досить тривалий і супроводжується певним підвищенням температури сировини, що обробляється. При цьому важливо забезпечити не тільки відповідну ступінь подрібнення, але й збереження бажаних функціональних властивостей, а саме високої водоутримуючої і емульгуючої здатності, і отже, підвищення спроможності колагену створювати стійку емульсію.

Є різні відомості щодо оптимального температурного режиму подрібнення свинячої шкурки. Так, Кищенко І. встановлено, що швидкість та ступінь розпаду колагену при нагріванні під час кутерування різко зростає зі збільшенням ступеня подрібнення [19].

Температура плавлення молекули колагену свинячої шкурки знаходиться в межах (25–35)°C в залежності від різних факторів, зокрема від анатомічного розташування ділянок свинячої шкурки, категорії вгодованості, віку тварини. Під час нагрівання до температури вище верхньої границі фізичні властивості білка різко змінюються. Це пов'язано з тим, що досягається температура, за якої тепловий рух долає силу, що стабілізує трьохспіральної структуру молекули колагену, і вона починає руйнуватися, відбувається падіння в'язкості маси, що подрібнюється. Тобто, ступінь подрібнення повинен бути достатнім для руйнування морфологічної структури сполучної тканини з цією метою доцільно використовувати кутер або емульситатор [20]. За умови збереження гідрофільних функціональних груп, які належать боковим ланцюгам амінокислот і додатковим пептидним зв'язкам відбувається посилення гідрофільних властивостей продуктів і руйнування структури колагену. Якщо ступінь руйнування надто великий, навпаки йде погіршення функціональних характеристик. Такий продукт втрачає функціональне значення як структуроутворювач.

Враховуючи вищезазначене, визнано за доцільне кутерувати свинячу шкурку в декілька етапів, використовуючи при цьому лід для зниження температури. Кількість льоду визначали дослідним шляхом, вона складала (100±10)% від маси шкурки. Основною метою кутерування було надання продукту в'язкої однорідної консистенції з паралельним контролюванням температури суміші. При цьому лід додавали частинами по мірі підвищення температури суміші на першому етапі до (25–35)°C, а на другому – до (15–16)°C, щоб отримати гарантовано високу якість.

За рахунок збереження функціональних властивостей колагену з одночасною модифікацією структури шкурки отримали гомогенізований продукт, характеристика якого представлена порівняно з продуктом, подрібненим на вовчку з отворами решітки (2–3) мм (табл. 1).

Таблиця 1

Функціонально-технологічні властивості свинячої шкурки

Сировина	pH	Вологоутримуюча здатність, %	Емульгуюча здатність, %	Стабільність емульсії, %
Свиняча шкурка кутерована	6,54	93,7	100,0	99,1
Свиняча шкурка подрібнена на вовчку	6,92	85,4	94,1	32,4

Визначено, що кутерована свиняча шкурка характеризується кращими функціонально-технологічними показниками: показник вологоутримуючої здатності у кутерованій шкурці на 8,3% більший ніж у подрібненій на вовчку, також вищі показники емульгуючої здатності – на 5,9%, стабільності емульсії – на 6,7%. Отже, необхідним є застосування попередньої технологічної обробки (кутерування) свинячої шкурки з метою подальшого використання, зокрема у складі БЖЕ.

Основний принцип отримання і використання БЖЕ у ковбасному виробництві – зв'язування можливо більшої кількості жиру і води однією частиною білка. Ідеальним співвідношенням білка, жиру і води в емульсіях будь-якого типу вважається 1:5:5.

Тобто до гомогенізованої свинячої шкурки для отримання БЖЕ потрібно додати жир і воду. Для забезпечення максимально можливого ефекту, співвідношення цих трьох інгредієнтів повинно наближатися до зазначеного вище співвідношення.

Під час приготування гомогенізованої свинячої шкурки додавали воду у вигляді льоду. Її кількість досить велика, що призводить до збільшення вмісту води і, відповідно до зменшення вмісту білка в отриманому продукті порівняно із їхнім вмістом у шкурці безпосередньо перед кутеруванням.

До речовин, що стабілізують структуру та доповнюють дію м'ясних білків належать соєві білки (ізоляти), які характеризуються виразними функціонально-технологічними властивостями, містять у своєму складі велику кількість амінокислот (за амінокислотним складом наближається до висококонцентрованих білків тваринного походження). Ізоляти здатні адсорбувати жир і утримують його в процесі теплової обробки. Ще однією позитивною властивістю соєвих білкових препаратів є їхня емульгуюча здатність. Соєві білки сприяють утворенню емульсії типу «жир у воді» з подальшою їх стабілізацією. Вирішальним чинником, що визначає стабільність структурно-механічних властивостей емульсії є співвідношення вмісту білка і води [10].

Соєві ізоляти доцільно використовувати для виробництва емульсій з низькосортного м'яса, з великою кількістю сполучної тканини. До цієї категорії можна віднести і свинячу шкурку. Тому прийнято рішення до складу БЖЕ включити соєвий ізолят, який має 90% білка і лише 7% води. Для цього його гідратують водою у співвідношенні 1:(3,5–5) з безперервним перемішуванням протягом (30–40) хв або в кутері протягом (3–5) хв. Спочатку гідратацію здійснюють на змішувальній (мінімальній), а потім на великій швидкості ножового валу.

Розробку раціонального складу емульсії здійснювали методом комп'ютерної оптимізації за допомогою програмного забезпечення Excel 97-2003. В якості основного структуроутворювального компонента було використано кутеровану свинячу шкурку, в якості додаткового білка – соєвий ізолят. Як жирову складову емульсії вносили жир-сирець свинячий або яловичий. Рецептний склад БЖЕ наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Рецептурний склад білково-жирової емульсії

Назва сировини, прянощів і матеріалів	Масова частка компонентів, %	
	зі свинячим жиром	з яловичим жиром
Соєвий ізолят	4,4	4,4
Свиняча шкурка	15,0	15,0
Жир-сирець свинячий	44,3	–
Жир-сирець яловичий	–	43,9
Вода	36,3	36,7
ВСЬОГО	100,0	100,0

З урахуванням вищезазначеного, складено схему приготування БЖЕ (рис. 1).

На початковій стадії кутерування, що є короткочасною, але дуже відповідальною, відбувається інтенсивне набухання соєвого білка – зв'язування води та ініціювання процесу гелеутворення.

Жир додають наприкінці кутерування. Його кількість пов'язана з концентрацією білків в системі: чим їх більше, тим вищою емульгуюча здатність і, відповідно, допустима кількість жиру є також вищою.

Вибір температури ведення процесу на цьому етапі кутерування здебільшого обумовлений специфікою властивостей жиру.

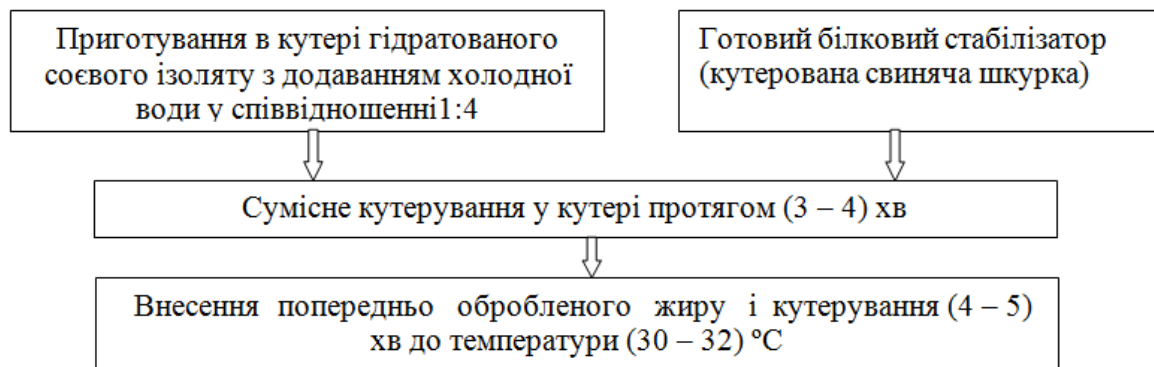


Рис. 1. Схема приготування БЖЕ

Свинячий жир диспергується та емульгується легше, ніж яловичий, і за більш низьких температур. Регулювання температури забезпечує досягнення необхідного ступеня диспергування жиру та розподілу його частинок в емульсії. Саме тому, на останньому етапі кутерування при виготовленні БЖЕ температура емульсії повинна знаходитись у межах (30–32)°C.

Отриманий продукт мав желеподібну консистенцію і протягом доби не втрачав своїх властивостей, тобто був достатньо стійким.

Аналіз хімічного складу (табл. 3) показує, що розроблені БЖЕ мають високий вміст вологи 48,42% та 48,46%. Вміст білка в БЖЕ є в межах 6,12%, що наближається до регламентованої кількості білка для м'ясомістких продуктів, вміст жиру – 45%. Це дає змогу використати емульсію у складі рецептур м'ясних продуктів та дозволяє покращувати співвідношення білка до жиру, а також білка до води.

Таблиця 3

Хімічні показники білково-жирової емульсії

Компоненти	Норма	
	Білково-жирова емульсія зі свинячим жиром	Білково-жирова емульсія з яловичим жиром
Масова частка білка, %	6,12	6,12
Масова частка жиру, %	45,0	45,0
Масова частка вологи, %	48,46	48,42
Співвідношення коефіцієнтів:		
білок : жир	1:7,3	1:7,3
білок : волога	1:7,9	1:7,9

Органолептичні дослідження емульсій показали, що вони характеризуються гарним зовнішнім виглядом, запахом і консистенцією.

Висновки. Науково обґрунтовано спосіб модифікації колагенвмісної сировини (свинячої шкурки). Визначено функціонально-технологічні властивості кутерованої свинячої шкурки з метою подальшого її використання у складі БЖЕ та складено їхні рецептури БЖЕ. Розроблено технологію виробництва БЖЕ з використанням модифікованої колагенвмісної сировини (свинячої шкурки).

Бібліографія

1. Янчева М. О. [та ін.]. Технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із використанням емульсійних систем: монографія. Харків: ХДУХТ, 2015. С. 178.
2. Кишенько І. І. Перспективи отримання та використання білкового стабілізатору з колагеновмісної сировини в м'ясопереробній промисловості. Наук. пр. НУХТ. 2011. №37/38. С. 17–20.
3. Спосіб виробництва білкового стабілізатора: Пат. 69182 Україна, МПК А23Л/10, № u 20031211429; заявл. 16.08.2003; опубл. 15.08.2004, Бюл. № 8.
4. Eastwood L. C., Arnold A. N., Miller R. K., Gehring K. B. and Savell J. W. Novel approach to aging beef: Vacuum-packaged foodservice steaks versus vacuum-packaged subprimals. Meat Science, 2016. Vol. 116. P. 230–235. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.012>.
5. Hoogenkamp. H. W. Milk Protein – The complete guide to meat, poultry and seafood. DMV Campina BV Veghel. The Netherlands, 1989.
6. Пасічний В. М., Геречук А. М., Герасименко М. Ю, Неводюк І. В. Дослідження властивостей білково-жирових емульсій для м'ясовмісних напівфабрикатів оздоровчого спрямування. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2015. Вип. 2 (22). С. 155–165.
7. Спосіб одержання мінерально-білково-жирової композиції: Пат. 163321 Україна, МПК А23Л1/30, А23Л1/313, № u200510719 ; заявл. 14.11.05; опубл. 15.08.06, Бюл. № 8. 4 с.
8. Пасічний В. М., Страшинський І. М., Фурсік О. П. Дослідження емульсій на основі білковмісних функціональних харчових композицій. Технологический аудит и резервы производства. 2015. № 3. С. 51–55. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2015.44177>
9. Баль-Прилипко Л. В. Характеристика та класифікація біологічно активних добавок. Мясное дело. 2011. № 2. С. 36–39.
10. Горішний П. О., Пасічний В. М, Топчій О. А. Виробництво білково-жирових емульсій з використанням біомодифікованих субпродуктів. Іноваційні технології та перспективи м'ясопереробної галузі: Програма та тези матеріалів Міжнародно-практичної конференції. 24 листопада 2020, м. Київ. НУХТ. С. 156.
11. Серік М. Л. Технологія композиції мінерально-білково-жирової та м'ясних січених виробів з її використанням: дис. канд. техн. наук : 05.18.16. Х., 2007. 176 с.
12. Композиція білково-жирової наноструктурованої емульсії для м'ясних продуктів: Пат. 73605 Україна, МПК А23Л1/00, № u201204691 ; заявл. 17.04.2012 ; опубл. 25.09.2012, Бюл. № 18. 3 с.
13. Кишенько І. І., Крижова Ю. П., Жук В. О. Особливості використання білково-жирової емульсії в технології реструктурованих шинок. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького, 2017, т 19, № 75. С. 97–101. <https://doi.org/10.15421/nvlvet7519>.
14. Спосіб виробництва білково-жирової емульсії із стабільними властивостями із колагеновмісної сировини: пат. 66626 UA: МПК А23J 1/10, № 201107843; заявл. 22.06.2011; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1, 2012 р.
15. Пасічний В. М., Геречук А. М., Олійник Н. В., Положишникова О. І. Розробка технологій білково-жирових емульсій для кулінарних напівфабрикатів. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. 2018. № 1 (85). С. 25-31. <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7586>
16. Кишенько І. І., Крижова Ю. П., Лінкевич М. В., Крупська А. А. Застосування білкових препаратів тваринного походження в технології шинок. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. Том 17, № 4 (64), 2015. С. 54–60.
17. Баль-Прилипко Л., Гармаш О., Білково-жирові емульсії у технології варених ковбасних виробів. Продовольча індустрія АПК. 2013. № 3. С. 13–16.
18. Новгородська Н. В., Блащук В. В. Використання білково-жирових емульсій при виробництві варених ковбасних виробів. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2016. Т. 22, № 6. С. 189–194.
19. Кишенько І. І. Наукове обґрунтування вибору структуроутворювачів для модельних м'ясних систем. Харчова промисловість, 2011. № 10.

20. Вербицький С. Б., Старчевой С. О., Усатенко Н. Ф., Крижська Т. А. Ін'єктування м'ясної сировини розсолами з колагенвмісними компонентами. Продовольчі ресурси, 2019. № 12. С. 35–49. <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-04>.

References

1. Yancheva M. O. [et all]. (2015). Tekhnologichni aspekty vyrobnytstva napivfabrykativ miasnykh posichenykh zamorozhenykh iz vykorystanniam emulsiinykh system: [Technological aspects of the production of frozen chopped meat semi-finished products using emulsion systems:] KhDUKhT [monograph, Kharkiv: KhDUHT], 178. [in Ukrainian].
2. Kishenko I. I. (2011). Perspektyvy otrymannia ta vykorystannia bilkovoho stabilizatoru z kolahenovmisnoi syrovyny v miasopererobnii promyslovosti [Prospects for obtaining and using a protein stabilizer from collagen-containing raw materials in the meat processing industry]. Nauk. pr. NUKhT [Science NUHT], 37/38, 17–20. [in Ukrainian].
3. Sposib vyrobnytstva bilkovoho stabilizatora: [Method of production of protein stabilizer:] Pat. 69182 Ukraina, MPK A23L/10, № u 20031211429; [Pat. 69182 Ukraine, IPC A23L/10, №. u 20031211429] zaiavl. 16.08.2003; opubl. 15.08.2004, Biul. № 8 [statement 16.08.2003; published 15.08.2004, Bull. Vol. 8]. [in Ukrainian].
4. Eastwood L. C., Arnold A. N., Miller R. K., Gehring K. B. and Savell J. W. (2016). Novel approach to aging beef: Vacuum-packaged foodservice steaks versus vacuum-packaged subprimals. Meat Science. Vol. 116. P. 230–235. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.012>.
5. Hoogenkamp. H. W. (1989) Milk Protein – The complete guide to meat, poultry and seafood. DMV Campina BV Veghel. The Netherlands.
6. Pasichnyi V. M., Heredchuk A. M., Herasymenko M. Yu, Nevodiuk I. V. (2015). Doslidzhennia vlastyvoستي bilkovo-zhyrovykh emulsii dlia miasovmisnykh napivfabrykativ ozdorovchoho spriamuvannia [Research on the properties of protein-fat emulsions for meat-containing semi-finished products for health purposes]. Prohresyvi tekhnika ta tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli. [Progressive equipment and technologies of food production, restaurant industry and trade], 2 (22), 155–165. [in Ukrainian]
7. Sposib oderzhannia mineralno-bilkovo-zhyrovoy kompozytsii: [The method of obtaining a mineral-protein-fat composition:] Pat. 163321 Ukraina, MPK A23L1/30, A23L1/313, № u200510719; [Pat. 163321 Ukraine, IPC A23L1/30, A23L1/313, № u200510719]; zaiavl. 14.11.05; opubl. 15.08.06, Biul. 8, 4. [in Ukrainian].
8. Pasichnyi V. M., Strashynskyi I. M., Fursik O. P. (2015). Doslidzhennia emulsii na osnovi bilkovmisnykh funktsionalnykh kharchovykh kompozytsii [Research of emulsions based on protein-containing functional food compositions]. Tekhnologicheskyyi audyt y rezervy proyzvodstva. [Technological audit and production reserves], 3, 51–55. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2015.44177>.
9. Bal-Prylypko L. V. (2011). Kharakterystyka ta klasyfikatsiia biolohichno aktyvnykh dobavok. [Characteristics and classification of biologically active additives]. Miasnoe delo [Meat business], 2, 36–39. [in Ukrainian].
10. Horishnyi P. O., Pasichnyi V. M., Topchii O. A. (2020). Vyrobnytstvo bilkovo-zhyrovykh emulsii z vykorystanniam biomodyfikovanykh subproduktiv [Production of protein-fat emulsions using biomodified by-products]. Inovatsiini tekhnologii ta perspektyvy miasopererobnoi haluzi: Prohrama ta tezy materialiv Mizhnarodno-praktychnoi konferentsii [Innovative technologies and perspectives of the meat processing industry: Program and theses of the materials of the International Practical Conference], 156. [in Ukrainian].
11. Serik M. L. (2007). Tekhnologiiia kompozytsii mineralno-bilkovo-zhyrovoy ta miasnykh sichenykh vyrobiv z yii vykorystanniam [Technology of the composition of mineral-protein-fat and minced meat products and its use]: dys. kand. tekhn. nauk : 05.18.16 [diss. Ph. D. technical Sciences]: 05.18.16, 176 [in Ukrainian].
12. Kompozytsiia bilkovo-zhyrovoy nanostrukturovanoj emulsii dlia miasnykh produktiv [Composition of protein-fat nanostructured emulsion for meat products]: Pat. 73605 Ukraina, MPK A23L1/00, № u201204691 ; [Pat. 73605 Ukraine, IPC A23L1/00, № u201204691] zaiavl. 17.04.2012; opubl. 25.09.2012, Biul. 18, 3 [in Ukrainian].
13. Kyshenko I. I., Kryzhova Yu. P., Zhuk V. O. (2017). Osoblyvosti vykorystannia bilkovo-zhyrovoy emulsii v tekhnologii restrukturovanykh shynok [Features of the use of protein-fat emulsion in

the technology of restructured hams]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhyskoho* [Scientific Bulletin of the LNUVMBT named after S. Z. Gzhitskoho], 19, 75, 97–101 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15421/nvlvet7519>.

14. Sposib vyrobnytstva bilkovo-zhyrovoi emulsii iz stabilnymy vlastyvostiamy iz kolahenvmisnoi syrovyny [Method of production of protein-fat emulsion with stable properties from collagen-containing raw materials]: pat. 66626 UA: MPK A23J 1/10, № 201107843; [patent. 66626 UA: IPC A23J 1/10, №. 201107843]. zaivl. 22.06.2011; opubl. 10.01.2012, Biul. № 1, 2012 r [in Ukrainian].

15. Pasichnyi V. M., Heredchuk A. M., Oliinyk N. V., Polozhyshnykova O. I. (2018). Rozrobka tekhnolohii bilkovo-zhyrovkykh emulsii dlia kulinarnykh napivfabrykativ [Development of technologies of protein-fat emulsions for culinary semi-finished products]. *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli* [Scientific Bulletin of the Poltava University of Economics and Trade]. 1 (85), 25–31 [in Ukrainian]. <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7586>.

16. Kyshenko I. I., Kryzhova Yu. P., Linkevych M. V., Krupska A. A. (2015). Zastosuvannia bilkovykh preparativ tvarynnoho pokhodzhennia v tekhnolohii shynok [Application of protein preparations of animal origin in ham technology]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhyskoho* [Scientific Bulletin of the LNUVMBT named after S.Z. Gzhitskoho], 17, 4 (64), 54–60 [in Ukrainian].

17. Bal-Prylypko L., Harmash O. (2013). Bilkovo-zhyrovi emulsii u tekhnolohii varenykh kovbasnykh vyrobiv [Protein-fat emulsions in the technology of cooked sausage products]. *Prodovolcha industriia APK* [Food industry of agriculture], 3, 13–16 [in Ukrainian].

18. Novhorodska N. V., Blashchuk V. V. (2016). Vykorystannia bilkovo-zhyrovkykh emulsii pry vyrobnytstvi varenykh kovbasnykh vyrobiv [The use of protein-fat emulsions in the production of cooked sausage products]. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii* [Scientific works of the National University of Food Technologies], 22, 6, 189–194 [in Ukrainian].

19. Kyshenko I. I. (2011). Naukove obgruntuvannia vyboru strukturoutvoriuvachiv dlia modelnykh miasnykh system [Scientific justification of the choice of structure formers for model meat systems]. *Kharchova promyslovist* [Food industry], 10 [in Ukrainian].

20. Verbytskyi S. B., Starchevoi S. O., Usatenko N. F., Kryzhska T. A. (2019). Iniektuvannia miasnoi syrovyny rozsolamy z kolahenvmisnymi komponentamy [Injection of meat raw materials with brines with collagen-containing components]. *Prodovolchi resursy* [Food resources], 12, 35–49 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-04>.