

УДК 338.27/ 637.51

doi:10.20998/2413-4295.2018.16.27

ВИКОРИСТАННЯ ЦІЛЬОВОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ У ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯСОМІСТКИХ ПРОДУКТІВ ПОДОВЖЕНОГО ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ

Д. А. ШВЕДЮК^{1*}, В. М. ПАСІЧНИЙ²

¹ аспірант Проблемної науково-дослідної лабораторії Національного Університету Харчових Технологій, Київ, УКРАЇНА

² професор кафедри технології м'яса та м'ясопродуктів Національного Університету Харчових Технологій, Київ, УКРАЇНА
*email: shvedyuk.d@ukr.net

АНОТАЦІЯ Виробництво м'ясомістких продуктів дозволяє зменшити собівартість продукції та розширити асортимент даного виду продуктів. Проте, використання у рецептурі рослинних складових може негативно вплинути на процеси автолізу та термін зберігання продукту через високий вміст моносахаридів у даному виді сировини. З огляду на це, перспективним напрямком досліджень є удосконалення технології м'ясомістких продуктів із подовженням терміну зберігання. Одним із шляхів досягнення цих цілей є застосування цільової ферментації, що дозволить з одного боку полімеризувати вуглеводи зменшивши кількість моносахаридів, а з іншого – підвищити органолептичні характеристики та біологічну цінність продукту.

Ключові слова: м'ясомісткі продукти; селективна ферментація; протеїнази; колагеназа; термін зберігання.

APPLICATION OF THE TARGET FERMENTATION IN THE TECHNOLOGY OF EXTENDED SHELF-LIFE MEAT-BASED PRODUCTS

D. SHVEDYUK^{1*}, V. PASICHNYI²

¹ postgraduate of Problematic scientific-research laboratory of NUFT, Kyiv, UKRAINE

² full professor of Department of meat and meat products technology of NUFT, Kyiv, UKRAINE

ABSTRACT In modern conditions, the expansion of the range of raw materials that can be used in the process of producing meat products is relevant. This is due both to the fluctuations in the state of the raw materials market (and its prices) on the scale of Ukraine, and the need to provide biologically-complete products of the growing population on a world scale. To perform these tasks one of the actively studied and used methods is the application of target fermentation. This technological approach has several advantages over other common methods of increasing biological value (the introduction of various fillers based on animal and plant proteins in the form of isolates, extrudates and emulsions).

The advantages of using fermentation in the technology of meat-based products include - the lower consumption of additional raw materials (namely the enzyme) per unit weight of the finished product (which in most cases leads to lower cost), the complete or predominant absence of the enzyme in the finished product (due to thermal inactivation), simplification of the additional raw materials preparation process, a wide range of basic raw materials, with which it is possible to combine enzyme. Application of targeted fermentation can influence peptide bonds in the proteins of the main raw material, increasing the amount of free amino acids and increasing the biological value of the product. This technique requires further research and has some unresolved (in whole or in part) issues. These include, in particular, the regimes for the introduction and processing of raw enzymes with separate or simultaneous proteolysis of meat and vegetable raw materials, the composition of the mixture of gases in the development of a modified atmosphere for packaging of this type of product, the optimal composition of enzyme compositions, which could manifest synergistic effects when introduced in meat and vegetable systems, methods for improving organoleptic characteristics at minimum costs and minimizing the introduction of synthetic aromatic ingredients, specification of raw materials assortment for meat-based products followed by selection of the best recipes that have the potential maximum biological value. From the considered literature it can be concluded that these questions are actively solved by leading scientists and have the theoretical foundations for further solution, therefore the chosen direction of research (improvement of the technology of meat products of extended storage with the use of targeted fermentation) is perspective both on a scale domestic industry, and in general.

Keywords: meat-based products; selective fermentation; proteinases; collagenase; shelf life.

Вступ

У сучасних умовах розширення асортименту сировини, що може бути використана у процесі виробництва м'ясопродуктів є актуальним. Це обумовлено як і коливаннями стану ринку сировини (та цін на ньому) у масштабі України, так і потребою забезпечувати біологічно-повноцінними продуктами

зростаюче населення у масштабі світу. Для виконання цих завдань одним із активно досліджуваних та вживаних методів є застосування цільової ферментації. Даний технологічний підхід має ряд переваг у порівнянні з іншими поширеними методами підвищення біологічної цінності (введення різних наповнювачів на основі тваринних та рослинних білків у вигляді ізолятів, екструдатів та емульсій).

До переваг застосування ферментації у технології м'ясомістких продуктів належать – менша витрата додаткової сировини (а саме ферменту) на одиницю маси готового продукту (що в більшості випадків веде до меншої собівартості), повна або переважна відсутність ферменту у готовому продукті (за рахунок термічної інактивації), спрощення процесу підготовки додаткової сировини, широкий спектр основної сировини, з якою можна поєднувати ферменти [1, 2]. Застосування цільової ферментації дозволяє впливати на пептидні зв'язки у білках основної сировини, збільшуючи кількість вільних амінокислот та підвищуючи біологічну цінність продукту.

Усі ферменти, які застосовують у м'ясопереробній промисловості можна класифікувати за походженням на ферменти відповідно мікробіологічного, рослинного та тваринного походження [2, 3]. Окремо варто виділити групу синтетичних ферментів. Назви та короткі характеристики основних ферментів, що використовуються у технології м'ясопродуктів приведена у табл.1. Окремо варто виділити ферменти синтетичного походження, які можуть виступати аналогами кожного з наведених видів ферментів, а також амілолітичні ферменти, пектинази і целюлази для рослинних компонентів комбінованих м'ясо-рослинних систем. Ефективним також є використання природних ферментомістких систем з забезпеченням направленою автолізу фаршів і ковбас [4, 5].

Дотепер в м'ясній промисловості використовуються переважно протеази. Білкові зшиваючі ферменти (трансглютаміназа) вже протягом декількох десятиліть використовуються в якості модифікаторів текстури готових виробів. Структурна інженерія за допомогою окислювальних ферментів і моделювання аромату виробів ліпазами, глутаміназою, протеазами і пептидазами є прикладами нових ферментних технологій в харчовій промисловості. Однією з потенційних областей в м'ясній промисловості є дезінфекція м'яса з використанням ферментів, таких як папаїн і бромелайн, отриманих з рослинних джерел, таких як папайя і ананас. Твердість м'яса зазвичай обумовлена наявністю колагену, еластину та актоміозинового комплексу.

Органолептичні характеристики загалом та смак м'яса зокрема залежать від пептидів і амінокислот, присутніх в сировині [6, 7]. Ферменти, такі як протеази, використовуються для тендеризації та маринування сировини. Протеази можуть застосовуватися для виробництва білкових гідролізатів з різних побічних продуктів м'ясопереробної галузі, таких як кістки, сухожилля та шлям [8].

Протеази використовуються для поліпшення ніжності, головним чином при обробці низькосортних видів сировини та сировини від некондиційних тварин. В'язкість м'яса визначається двома важливими

факторами: вміст сполучної тканини (структурні білки які створюють каркас м'язів) і rigor mortis (посмертне скорочення м'язів) [9]. Структура та / або кількість колагену і еластину в сполучній тканині мають вирішальний вплив на консистенцію та жорсткість м'яса. Ендогенний фермент (кальпаїн) може розкласти міофібрилярні білки та комплекси, що утворюються в процесі посмертного задубіння, поліпшуючи характеристики м'яса; проте існує ще один ендогенний фермент (кальпастин), який інактивує кальпаїн [10].

Таблиця 1 – Основні ферменти, застосовувані у м'ясній промисловості

Походження	Назва	Джерело	Субстрат
Рослинні	Папаїн	Папайя	Актиміозин або колаген
	Бромелін	Ананас	
	Фіцін	інжир	
	Актинідин	ківі	
	Кукумін	Плід каччі	
	Зінгібаїн	Імбир	
Мікробіологічного походження	Коллагеназа	Clostridium histolyticum	Еластин та актімозин
	Грибкова протеаза	Aspergillus oryzae	
	Термофільний E-фермент	Bacillus E A.1	
	Протеази A-1 та 4-1.A	Thermus Rt4-1.A	
	Калдолізін	Thermus T-35	
	Еластаза	Bacillus sp. EL31410	
Тваринні	Панкреатин	Свинина	Міофібрилярні білки

Мета роботи

Метою роботи було розглянути особливості, перспективи та актуальність удосконалення технології м'ясомістких продуктів подовженого терміну зберігання із застосуванням цільової ферментації, проаналізувавши публікації провідних науковців за обраною тематикою та зробити висновок щодо перспективності комбінування різних видів ферментів у технології м'ясомістких продуктів, розглянути доступні на ринку види ферментів та технології їх застосування, виявити недоліки технологічного процесу виробництва м'ясомістких продуктів та перспективи їх усунення.

Виклад основного матеріалу

Більшість ферментів, що застосовуються у процесі обробки м'ясної сировини, належать до класу протеаз. Протеази, або протеолітичні ферменти,

розщеплюють білки до амінокислот. Окладні білкові речовини в рослині піддаються розкладу на більш прості сполуки.

У солоді з насіння знаходять ті ж самі продукти розщеплення білкових речовин, які утворюються в кишечнику тварин при розщепленні білків ферментом трипсином. У комахоїдних рослин знайдений фермент протеаза, що складається з трипсину і пепсину; у комахоїдної рослини росички протеаза виділяється назовні волосками, якими вкриті листки.

Більш поширена в рослинах внутрішньоклітинна протеаза — папаїн, або папаїназа, яка знайдена спочатку в плодах динного дерева *Carpica raraia* і яка розщеплює білки до амінокислот в слабкокиєлому або нейтральному середовищі. Тепер відомо, що папаїназа разом з іншими внутрішньо клітинними ферментами широко розповсюджена в пророщеному зерні та в інших органах рослини.

Таким чином, сьогодні у технології м'ясопродуктів ферменти та сировина, що виробляється за їх безпосередньої участі, мають декілька основних напрямків використання. Перший напрямок застосування ферментної сировини — покращення органолептичних характеристик та полегшення технологічної обробки сировини з великим вмістом сполучної тканини [3, 7, 8]. Для даного виду технологічних операцій використовують традиційно папаїн, бромелін та (рідше) колагеназу. Відносно технології м'ясомістких продуктів застосування бромеліну є особливо примітним тим, що за даними ряду досліджень [6, 11], цей фермент може впливати на пептидні зв'язки у білках рослинного та тваринного походження з майже рівноцінною ефективністю. Тому, використання папаїну, його синтетичних аналогів та хімічно-подібних ферментів є перспективним та може дозволити сумістити у часі та просторі обробку рослинної та м'ясної сировини. Загалом вплив на консистенцію, жорсткість та ніжність основної сировини є найбільш традиційним використанням протеаз у м'ясній промисловості [12, 13]. Дослідження вчених з Ірану [14] також доводять перспективність суміщення дії протеолітичних факторів із каталізуючими факторами фізичної природи (зокрема з ультразвуком) для поглиблення протеолітичної дії ферменту.

Другий напрямок — безпосередньо підвищення біологічної цінності та кількості вільних амінокислот у продукті. Ферментація протягом останніх років активно використовується для підвищення біологічної цінності та ефективної переробки супутніх продуктів та відходів м'ясопереробної галузі для подальшого використання у виробництві як м'ясопродуктів, так і кормів для тварин. Даний напрямок досліджень є перспективним та має ряд невирішених проблем. Зокрема, дуже невелика кількість публікацій присвячена питанню поєднання ферментації м'ясної та рослинної сировини разом або виробництву

продуктів комбінованого складу де як м'ясна, так і рослинна сировина були б оброблені із застосуванням ферментів. Тому, ряд питань щодо удосконалення та поглибленого вивчення даної технології потребує подальшого дослідження. Серед потенційних питань можна виділити наступні: суміщення або розділення процесів ферментації м'ясної та рослинної сировини у часі, кількісне комбінування суміші ферментів і складових субстрату, розділення процесів інактивації ферментів у кожному виді сировини та їх режими (перспективним є застосування селективної інактивації при низьких температурах), термічний стан внесення рослинної сировини під час складання фаршів і ферментації.

Виходячи з даних напрямків використання (який потенційно може доповнитись у ході досліджень), є ряд потенційно невирішених питань щодо удосконалення технології м'ясомістких продуктів із застосуванням цільової ферментації.

Ще одним традиційним напрямком у застосуванні ферментації є виробництво покращувачів смаку та смакових добавок на основі гідролізатів рослинного білка, які традиційно у англійській літературі позначають як HVP. Продукти гідролізованого рослинного білка (HVP) представляють собою харчові продукти, отримані шляхом протеолізу білків, і використовуються в якості інгредієнтів, що надають продуктам смак бульйону (або м'яса).

Що стосується виробничого процесу, то можна провести відмінність між кислотно-гідролізованим рослинним білком (aHVP), ферментованим HVP і іншими приправами, наприклад ферментованим соєвим соусом. Гідролізовані рослинні білкові продукти особливо широко використовуються для поліпшення смаку продуктів кулінарії, соусів, м'ясних продуктів, снєків та інших страв, стабілізації їх буферної ємкості [5, 13, 20]. Кисотно-гідролізований рослинний білок (aHVP) є альтернативою до застосування ферментів, проте є дорожчим у процесі виробництва та має більший вплив на органолептику та рН продукту при застосуванні у технології м'ясопродуктів. Для процесу виробництва HVP ферменти (традиційно папаїн та грибові протеази) використовуються для руйнування пептидних зв'язків у білках. Щоб розкласти білок на амінокислоти, до суміші знежиреного білка і води додають вказані вище протеази. Оскільки під час виробничого процесу не утворюється сіль, додавання солі в якості інгредієнта є звичайною практикою для відповідності критеріям органолептичної оцінки та тривалості зберігання продукту. Головним в подальшому процесі є регулювання рН середовища в межах, які є оптимальними для дії ферментної системи. Залежно від активності ферментів, для руйнування білків потрібно до 12-24 години. Суміш нагрівають для інактивації ферментів (до 55-65 °C) і потім фільтрують для видалення нерозчинної гумінової кислоти [13]. Відносно технології м'ясомістких

продуктів, даний технологічний підхід може бути корисним для тих випадків, коли потрібно проводити роздільну обробку рослинної та м'ясної сировини.

Відносно новим напрямком є застосування ферментних препаратів мікробіологічного походження (або мікробіологічних препаратів, що містять штами мікроорганізмів, які починають продукування ферменту вже після внесення у м'ясну систему) із метою дезінфекції та подовження терміну зберігання м'яса та м'ясопродуктів. Прикладом цього є розробка колективу компанії EcoLab Inc [13] – антимікробна композиція для подовження термінів зберігання харчових (зокрема м'ясних) продуктів. Рецепт антимікробної композиції є варіативною та включає в себе ПНЖК, антимікробний препарат (на основі обраних штамів бактерій або препаратів перкарбонової кислоти) та ферментну основу (папаїн або бромелін). В одному з варіантів реалізації антимікробна композиція може бути нанесена на м'ясо, птицю або рибний продукт, зокрема, шляхом замочування або занурення даної сировини або продукту в композиційний субстрат. Харчовий продукт дозволяється вносити в протимікробну композицію від 45 секунд до 20 хвилин, залежно від бажаного результату та виду сировини. З точки зору технології м'ясомістких продуктів, можливим є потенційне застосування аналогічних композицій як безпосередньо вказаним методом, так і у вигляді біодеградуєчої плівки для вирішення однієї з основних проблем даного виду продукції – мікробіологічної стабільності та подовження терміну зберігання.

Обговорення результатів

Таким чином, очевидним є те, що м'ясопереробна галузь має ряд не вирішених питань щодо впровадження і вдосконалення ресурсозберігаючих технологій [14]. Побічні продукти забою та первинної переробки сільськогосподарських тварин можуть бути не тільки джерелом кормової, ендокринної та технічної сировини, але й застосовуватись безпосередньо на харчові цілі. З іншого ж боку, джерела сировини рослинного походження мають значно коротший цикл відновлення, менші затрати праці відносно 1 т виробленої сировини та ширшу зонність походження. Проте використання рослинних компонентів в складі м'ясних і м'ясомістких продуктів має ряд технологічних і нормативних обмежень.

Відповідно до особливостей хімічного складу і текстури рослинної сировини існує обмеженість її використання в наслідок суттєвого впливу на органолептичні показники, зниження мікробіологічної стабільності продукту внаслідок великої кількості вуглеводів, нижча збалансованість білкового складу і рівень доступності білків системі травлення, складність операцій підготовки рослинної сировини, можливість її модифікації [17, 18, 20].

Більшу частину цих проблем можна повністю або частково вирішити шляхом застосування цільової ферментації, проте, необхідною і раціональною передумовою є застосування і інших методів у поєднанні з даним технологічним підходом.

Процес протеолізу рослинних білків формує продукт з модифікованими характеристиками. Оскільки велика кількість білків під дією ферментації впливають на смак і аромат, завдяки накопиченню в процесі ферментації низькомолекулярних речовин з вираженим сенсорним впливом на органи чуття [19]. Варто також згадати, що аналогічні процеси протеолізу застосовують у вищезгаданій технології НVP для надання бульйонного смаку гідролізату, тому є всі підстави вважати можливим моделювання смакових властивостей рослинної сировини шляхом ферментації. У разі недостатності цього методу впливу, сучасний ринок пропонує велику кількість інгредієнтів для покращення текстури та смаку продукції.

Проблема мікробіологічної стабільності продукту) може бути вирішена як і шляхом ферментації (антимікробний потенціал деяких протеаз згадано вище), так і застосуванням інноваційних методів пакування та можливого комбінування цих методів із нанесенням їстівних плівок антимікробної дії безпосередньо на поверхню продукту. З цієї точки зору додаткового дослідження потребують методи створення модифікованої атмосфери для зберігання продуктів [21]. Очевидним є те, що склад цієї атмосфери може відрізнитись і від складу модифікованої атмосфери для рослинних продуктів і від аналогічного складу для м'ясних продуктів.

Тому, це питання потребує подальших досліджень. Також, варто зазначити, що зменшення кількості моносахаридів (які служать поживним середовищем для мікрофлори та можуть впливати на автолітичні процеси), можливе шляхом ферментативної обробки, що призведе до полімеризації цих речовин до полісахаридів. Цей метод потребує подальший досліджень, проте перспективним є застосування ферментів, які використовуються у виноробстві [3, 6].

Вирішення питань щодо підвищення біологічної цінності м'ясомістких продуктів, може бути вирішена використанням комбінації з декількох протеаз, які діють на різні групи білків і власне балансуванням амінокислотного складу продуктів при моделюванні і розробленні нових рецептурних композицій [22]. Дані дослідження потребують системного підходу при врахуванні рецептурних співвідношень і активності ферментів, власне хімічного складу системи, режимів попередньої теплової (хімічної) обробки (модифікації) сировини.

Також перспективним напрямком є комбінування колагенази або папаїну з більшістю відомих протеаз синтетичного або мікробіологічного походження з урахуванням наявності в системі сполучнотканинних білків [3, 9].

Висновки

З наведених вище даних, зібраних методом аналізу та синтезу у процесі літературного пошуку серед публікацій провідних науковців у обраній тематиці, можна зробити висновок про перспективність досліджень в напрямку удосконалення технології м'ясомістких продуктів, зокрема з подовженим терміном зберігання із застосуванням цільової ферментації. На користь цього свідчить широкий спектр досліджень щодо використання ферментів в галузях харчової промисловості для сировини різної за походженням і технологічним призначенням. Тому подальші дослідження для вибраного нами напрямку є актуальними.

Для використання в складі м'ясомістких продуктів потребують наукового обґрунтування режими внесення та обробки ферментами сировини при селективному або одночасному протеолізі м'ясної та рослинної сировини, склад суміші газів при розробці модифікованої атмосфери для пакування даного виду продукції, раціональний склад і активність ферментних композицій, який міг би проявити ефекти синергізму щодо технологічних складових в процесі виробництва продуктів на м'ясній основі, а також його зберігання з використанням сучасних систем пакування.

З узагальненого аналізу літературних джерел можна зробити висновки про те, що дані питання активно вирішуються провідними науковцями та мають сформоване теоретичне підґрунтя для подальшого вирішення, тому обраний напрямок досліджень (удосконалення технології м'ясомістких продуктів подовженого терміну зберігання із застосуванням цільової ферментації) є перспективним.

Список літератури

1. **Manea, Iuliana.** Study Concerning The Proteolytic Activity Of Vegetable Enzymes On Cured Meat Quality / **Iuliana Manea, Laur Manea, Valeri Marinescu** // *Annals. Food Science and Technology.* – 2016. – P. 421-425.
2. **Cazarin, C.** Enzymes in meat processing. Enzymes in food and beverage processing / **C. Cazarin, et al.** // *CRC, Boca Raton.* – 2015. – P. 337-351. – doi:10.1080/10408398.2012.701253.
3. **Chaudhary, Sorabh.** The Use of Enzymes in Food Processing: A Review / **Sorabh Chaudhary, et al.** // *South Asian Journal of Food Technology and Environment.* – 2015. – 1.4. – P. 2394-5168. – doi:10.1007/978-3-319-13521-2.
4. **Pasichny, V.** Characteristics of the main raw meat and offal for manufacture sausage of boiled group / **V. Pasichny** // *Meat Case.* – 2008. – 39 – 41.
5. **Oschipok, I.** Study use of food additives in the manufacture of sausages with directed autolysis / **I. Oschipok** // *Scientific Messenger of Lviv National*

- University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhyskyj.* – 2009. – P. 274-279.
6. **Smittle, R. B., John, B. P., Sunvold, G. D.** Improved meat slurry methods of production and compositions. U.S. Patent Application No 14/777,394, 2016.
 7. **Banerjee, R.** Antioxidant Dietary Fiber: An Approach to Develop Healthy and Stable Meat Products / **Rituparna Banerjee, Arun K.Verma, Mohammed Wasim Siddiqui** // *In: Natural Antioxidants. Apple Academic Press.* – 2017. – p. 319-362.
 8. **Zhang, X., Saigh, M. M.** Enzyme fortified foods; add-ons, suspended and coated processes. U.S. Patent Application No 14/989,238, 2017.
 9. **Sonklin, Chanikan.** Volatile flavour compounds, sensory characteristics and antioxidant activities of mungbean meal protein hydrolysed by bromelain / **Chanikan Sonklin, et al.** // *Journal of Food Science and Technology.* – 2018. – 55.1. – P. 265-277. – doi:10.1016/j.foodres.2013.11.018.
 10. **Vaclavik, Vickie A.** Meat, poultry, fish, and dry beans / **Vickie A. Vaclavik, Elizabeth W. Christian** // *In: Essentials of Food Science. Springer, New York, NY.* – 2014. – p. 133-172. – doi:10.1016/S0002-8223(02)90140-9.
 11. **Makino, Y., Nishimoto, Y.** Enzyme Preparation for Modifying Food Material. U.S. Patent Application No 14/400,701, 2015.
 12. **Ray, Lalitagauri.** Enzymes-An Existing and Promising Tool of Food Processing Industry / **Lalitagauri Ray, Sunita Pramanik, Debabrata Bera** // *Recent patents on biotechnology.* – 2016. – 10.1. – P. 58-71.
 13. **Roşca, Adrian.** Tenderizing machines for traditional meat products processing / **Adrian Roşca, Daniela Roşca, Aurel Dorin Simion** // *Progress of Cryogenics and Isotopes Separation.* – 2014. – 17.1. – P. 97.
 14. **Barekat, Sorour.** Improvement of meat tenderness by simultaneous application of high-intensity ultrasonic radiation and papain treatment / **Sorour Barekat, Nafiseh Soltanizadeh** // *Innovative food science & emerging technologies.* – 2017. – 39. – P. 223-229. – doi:10.1016/j.ifset.2016.12.009.
 15. **Gutzmann, Timothy Allen, et al.** Antimicrobial compositions for use on food products. U.S. Patent No 8, 916, 510, 2014.
 16. **Toldrá, Fidel.** New insights into meat by-product utilization / **Fidel Toldrá, Leticia Mora, Milagro Reig** // *Meat science.* – 2016. – 120. – P. 54-59. – doi:10.1016/j.meatsci.2016.04.021.
 17. **Campos, Débora A.** Platform design for extraction and isolation of Bromelain: Complex formation and precipitation with carrageenan / **Débora A. Campos, et al.** // *Process Biochemistry.* – 2017. – 54. – P. 156-161. – doi:10.1016/j.procbio.2016.12.014.
 18. **Adam, Georgius Abidal.** Meat tendering using food grade natural products for reducing muscle contraction. U.S. Patent Application No 14/829, 539, 2017.
 19. **Żochowska-Kujawska, J.** Effects of natural plant tenderizers on proteolysis and texture of dry sausages produced with wild boar meat addition / **J. Żochowska-Kujawska, et al.** // *African Journal of Biotechnology.* – 2013. – 12. – P. 38. – doi: 10.5897/AJB2013.12830.
 20. **Ivanov, S. V.** Vplyv nanokompozytu na funktsionalni pokaznyky bilkovykh preparativ tvarynnoho pokhodzhennia / **S. V. Ivanov, V. M. Pasichnyi, I. M. Strarashynskiy, O. P. Fursik** // *Naukovyi visnyk*

- Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho.* – 2014. – 57-61.
21. **Pasichnyi, V. M.** Use of modified atmosphere and vacuuming for packing and storage of cooled meat and its semi-products / **V. M. Pasichnyi** // *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj.* – 2018. – 68-72. – doi:10.15421/nvlvet6813.
22. **Shvedyuk, D.** Amino acid composition and biological value of meat semi-finished products with use of plant raw material and protein-fatty emulsions / **D. Shvedyuk** // *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj.* – 2017. – P. 111-114. – doi:10.15421/nvlvet8023.
10. **Vaclavik, Vickie A., Christian, Elizabeth W.** Meat, poultry, fish, and dry beans. In: *Essentials of Food Science.* Springer, New York, NY, 2014, 133-172, doi:10.1016/S0002-8223(02)90140-9.
11. **Makino, Y., Nishimoto, Y.** Enzyme Preparation for Modifying Food Material. U.S. Patent Application No 14/400, 701, 2015.
12. **Ray, L., Pramanik, S., Bera, D.** Enzymes-An Existing and Promising Tool of Food Processing Industry. *Recent patents on biotechnology*, 2016, **10.1**, 58-71.
13. **Roşca, A., Roşca, D., Simion, A. D.** Tenderizing machines for traditional meat products processing. *Progress of Cryogenics and Isotopes Separation*, 2014, **17.1**, 97.
14. **Barekat, S., Soltanizadeh, N.** Improvement of meat tenderness by simultaneous application of high-intensity ultrasonic radiation and papain treatment. *Innovative food science & emerging technologies*, 2017, **39**, 223-229, doi:10.1016/j.ifset.2016.12.009.
15. **Gutzmann, Timothy Allen, et al.** Antimicrobial compositions for use on food products. U.S. Patent No 8, 916, 510, 2014.
16. **Toldrá, Fidel, Mora, Leticia, Reig, Milagro.** New insights into meat by-product utilization. *Meat science*, 2016, **120**, 54-59, doi:10.1016/j.meatsci.2016.04.021.
17. **Campos, Débora A., et al.** Platform design for extraction and isolation of Bromelain: Complex formation and precipitation with carrageenan. *Process Biochemistry*, 2017, **54**, 156-161, doi:10.1016/j.procbio.2016.12.014.
18. **Adam, Georgius Abidal.** Meat tendering using food grade natural products for reducing muscle contraction. U.S. Patent Application No 14/829, 539, 2017, doi: 10.5897/AJB2013.12830.
19. **Żochowska-Kujawska, J., et al.** Effects of natural plant tenderizers on proteolysis and texture of dry sausages produced with wild boar meat addition. *African Journal of Biotechnology*, 2013, **12**, 38, doi: 10.5897/AJB2013.12830.
20. **Ivanov, S. V., Pasichnyi, V. M., Strarashynskyi, I. M., Fursik, O. P.** Vplyv nanokompozytu na funktsionalni pokaznyky bilkovykh preparativ tvarynnoho pokhodzhennia. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho*, 2014, 57-61.
21. **Pasichnyi, V. M.** Use of modified atmosphere and vacuuming for packing and storage of cooled meat and its semi-products. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj*, 2018, 68-72, doi:10.15421/nvlvet6813.
22. **Shvedyuk, D.** Amino acid composition and biological value of meat semi-finished products with use of plant raw material and protein-fatty emulsions. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj*, 2017, 111-114, doi:10.15421/nvlvet8023.

Bibliography (transliterated)

1. **Manea, I., Manea, L., Marinescu, V.** Study Concerning The Proteolytic Activity Of Vegetable Enzymes On Cured Meat Quality. *Annals. Food Science and Technology*, 2016, 421-425.
2. **Cazarin, C., et al.** Enzymes in meat processing. Enzymes in food and beverage processing. *CRC, Boca Raton*, 2015, 337-351, doi:10.1080/10408398.2012.701253.
3. **Chaudhary, Sorabh, et al.** The Use of Enzymes in Food Processing: A Review. *South Asian Journal of Food Technology and Environment*, 2015, 1.4: 2394-5168, doi:10.1007/978-3-319-13521-2.
4. **Pasichny, V.** Characteristics of the main raw meat and offal for manufacture sausage of boiled group. *Meat Case*, 2008, 39 – 41.
5. **Oschipok, I.** Study use of food additives in the manufacture of sausages with directed autolysis. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj*, 2009, 274-279.
6. **Smittle, R. B., John, B. P., Sunvold, G. D.** Improved meat slurry methods of production and compositions. U.S. Patent Application No 14/777, 394, 2016.
7. **Banerjee, R., Verma, A. K., Siddiqui, M. W.** Antioxidant Dietary Fiber: An Approach to Develop Healthy and Stable Meat Products. In: *Natural Antioxidants.* Apple Academic Press, 2017, 319-362.
8. **Zhang, X., Saigh, M. M.** Enzyme fortified foods; add-ons, suspended and coated processes. U.S. Patent Application No 14/989, 238, 2017.
9. **Sonklin, C., et al.** Volatile flavour compounds, sensory characteristics and antioxidant activities of mungbean meal protein hydrolysed by bromelain. *Journal of Food Science and Technology*, 2018, **55.1**, 265-277, doi:10.1016/j.foodres.2013.11.018.

Відомості про авторів (About authors)

Шведюк Дмитро Анатолійович – аспірант, Проблемна науково-дослідна лабораторія, Національний Університет Харчових технологій, м. Київ; e-mail: shvedyuk.d@ukr.net.

Dmytro Shvedyuk – postgraduate, National University of Food Technologies, Problematic scientific-research laboratory, Kyiv, Ukraine; e-mail: shvedyuk.d@ukr.net; ORCID: orcid.org/0000-0002-9591-9364.

Пасічний Василь Миколайович – доктор технічних наук, професор, Національний Університет Харчових технологій, професор кафедри Технології м'яса та м'ясних продуктів; м. Київ, Україна; e-mail: pasww1@ukr.net.

Vasyl Pasichnyi – Doctor of Science, Professor, National University of Food Technologies, professor of Department of meat and meat products, Kyiv, Ukraine; e-mail: pasww1@ukr.net; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3219-1564>.

Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Шведюк, Д. А. Використання цільової ферментації у технології м'ясомістких продуктів подовженого терміну зберігання / **Д. А. Шведюк, В. М. Пасічний** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 16 (1292). – С. 184-190. – doi:10.20998/2413-4295.2018.16.27.

Please cite this article as:

Shvedyuk, D., Pasichnyi, V. Application of the target fermentation in the technology of extended shelf-life meat-based products. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2018, **16** (1292), 184-190, doi:10.20998/2413-4295.2018.16.27.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Шведюк, Д. А. Использование целевой ферментации в технологии мясосодержащих продуктов длительного срока хранения / **Д. А. Шведюк, В. Н. Пасичный** // *Вестник НТУ «ХПИ», Серія: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2018. – № 16 (1292). – С. 184-190. – doi:10.20998/2413-4295.2018.16.27.

АННОТАЦИЯ Производство мясосодержащих продуктов позволяет уменьшить себестоимость продукции и расширить ассортимент данного вида продуктов. Однако, использование в рецептуре растительных составляющих может негативно повлиять на процессы автолиза и срок хранения продукта за высокого содержания моносахаридов в данном виде сырья. Учитывая это, перспективным направлением исследований является совершенствование технологии мясосодержащих продуктов с удлинением срока хранения. Одним из путей достижения этих целей является применение целевой ферментации, что позволит, с одной стороны полимеризовать углеводы уменьшив количество моносахаридов, а с другой - повысить органолептические характеристики и биологическую ценность продукта.

Ключевые слова: мясосодержащие продукты; селективная ферментация; протеиназы; коллагеназа; срок хранения.

Поступила (received) 08.05.2018