

Omelchenko, S. (2016), *Technology of semi-finished beating with the use of cocoa butter*: dissertation [Технологія напівфабрикату збувною з використанням какао-масла: дис. ...канд. техн. наук], Kharkiv, 166 p.

Горальчук Андрій Богданович, д-р техн. наук, проф., кафедра харчових технологій в ресторанній індустрії, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0660903807; e-mail: abgora@gmail.com.

Goralchuk Andrii, Dr. of Tech. Sc., Professor, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 0660903807; e-mail: abgora@gmail.com.

Омельченко Світлана Борисівна, канд. техн. наук, доц., кафедра харчових технологій в ресторанній індустрії, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057) 349-45-55, 0662184230; e-mail: omelchenko.s.b@gmail.com.

Omel'chenko Svitlana, PhD in Tech. Sc., Assoc. Prof., Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057) 349-45-55, 0662184230; e-mail: omelchenko.s.b@gmail.com.

Котляр Олег Володимирович, канд. техн. наук, доц., кафедра харчових технологій в ресторанній індустрії, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0508839577; e-mail: ov.kot1988@gmail.com.

Kotlyar Oleg, PhD in Tech. Sc., Assoc. Prof., Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 0508839577; e-mail: ov.kot1988@gmail.com.

DOI: 10.5281/zenodo.5036031

УДК 637.521.47

ВПЛИВ ДОБАВКИ БІЛКОВО-МІНЕРАЛЬНОЇ НА ДЕЯКІ ХАРАКТЕРИСТИКИ М'ЯСНИХ ПОСІЧЕНИХ СИСТЕМ

К.Г. Лещенко, М.Л. Серік, Є.П. Пивоваров

Обґрунтовано доцільність застосування добавки білково-мінеральної (ДБМ) у складі м'ясних посічених напівфабрикатів високого ступеня готовності на основі яловичих та курячих фаршів з огляду на її вплив на вологосв'язуючі властивості та граничне напруження зсуву м'ясних систем.

© Лещенко К.Г., Серік М.Л., Пивоваров Є.П., 2021

Доведено, що її використання дозволяє збагатити продукцію засвоюваними сполуками кальцію, забезпечити часткову стабілізацію вільної вологи, краю стабільність структурно-механічних характеристик після заморожування, зберігання й розморожування.

Ключові слова: м'ясні посічені напівфабрикати, добавка білково-мінеральна, вологозв'язуюча здатність, граничне напруження зсуву.

PROTEIN AND MINERAL ADDITIVE EFFECT ON SOME CHARACTERISTICS OF MEAT MINCED SYSTEMS

K. Leshchenko, M. Serik, Ye. Pyvovarov

It is proposed to improve the technology of production of meat minced semi-finished products by adding protein and mineral additive (PMA). The literature review has shown the relevance of meat semi-finished products improving by enriching them with deficient mineral elements, including calcium. It is proposed to use an improved protein and mineral additive as a source of digestible calcium compounds, it contains protein-mineral calcium and magnesium, as well as up to 12% of chondroitin sulfates, which are important metabolically active components and have a positive effect on calcium absorption. The expediency of a protein and mineral additive using in the composition of meat minced semi-finished products of a high degree of readiness on the basis of beef and chicken minced meat in the amount up to 5% is substantiated. The positive effect of PMA on the moisture-binding ability and shear stress of meat systems was proven. It was determined that the using of PMA up to 5% increases the moisture-binding ability (MBA) of minced meat based on chicken up to 15% and minced meat based on beef up to 24%. Cryoprotective properties of additive are established, which consist in stabilization of moisture in the composition of the meat minced systems after their freezing, storage and thawing. Smaller moisture losses by samples with PMA during heat treatment were proved. It was found that in raw minced meat samples with a content of PMA up to 5% there is a smaller decrease in MBA at 3–7% compared to the control. After heat treatment of minced meat with PMA, which were subjected to freezing and thawing, MBA decrease at 8–12% compared to the control samples was observed.

The pronounced correlation between the obtained data on the MBA of meat systems with the index of shear stress (ISS) was established. When using up to 5% of PMA in raw minced meat at the background of an increase in MBA the ISS increase to 25–35% compared to control samples was observed. After heat treatment of pre-frozen minced meat, the ISS decrease of samples with PMA less at 10–15% was noted.

Thus, the use of protein and mineral additive in the amount of up to 5% allows not only to improve the chemical composition of the finished product by enriching it with digestible calcium compounds, but also to provide partial stabilization of free moisture in minced meat and finished products. The revealed cryoprotective properties of the additive allow to reduce losses during heat treatment and provide better stability of structural and mechanical characteristics of meat semi-finished products after freezing, storage and thawing, which ensures the formation of better technological and consumer characteristics of the product.

Keywords: *minced meat semi-finished products, protein and mineral additive, moisture-binding ability, shear stress.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. М'ясні продукти відіграють важливу роль у структурі харчування населення України. Актуальним напрямом інноваційної діяльності з виробництва м'ясної продукції є розробка нових та вдосконалення існуючих технологій продукції з покращеними споживчими характеристиками.

Серед м'ясних виробів велику увагу приділяють посіченим напівфабрикатам, що мають широкий асортимент і користуються значним попитом на споживчому ринку України [1]. У технології такої продукції останнім часом широко використовуються різні інгредієнти, які забезпечують підвищення економічної ефективності технології, проте нерідко призводять до зменшення харчової та біологічної цінності. Разом із використанням різних способів подовження термінів зберігання (заморожування, використання інгредієнтів із консервуючими властивостями тощо) це призводить до погіршення загальних споживчих властивостей м'ясної продукції [2].

Вищезазначене зумовлює необхідність пошуку технологічних способів удосконалення споживчих характеристик м'ясних посічених напівфабрикатів шляхом підвищення їхньої біологічної цінності, збереження наявного харчового потенціалу та покращення інших споживчих характеристик, при цьому забезпечивши стабільність показників якості протягом зберігання [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Доцільними способами коригування складу м'ясних виробів та напівфабрикатів є їх збагачення дефіцитними мінеральними елементами. Проаналізувавши сучасні наукові розробки зі створення м'ясних продуктів та напівфабрикатів з удосконаленим харчовим складом, можна виділити декілька способів регулювання нутрієнтного складу м'ясних продуктів за рахунок додавання інгредієнтів, що збагачують м'ясні напівфабрикати, а саме: рослинного походження, тваринного походження, вітамінних та мінеральних добавок, водоростей [4–7]. Як бачимо, сьогодні пропонується чимало способів створення продуктів харчування з удосконаленим мінеральним складом, які використовують додаткові рецептурні компоненти, зокрема з нетрадиційної сировини.

Як відомо, останнім часом спостерігається дефіцит кальцію в організмі людини в процесі її життєдіяльності. Тому набуває поширення розробка продуктів харчування, збагачених сполуками кальцію, а саме пропонується використання різних форм кальцію для їх збагачення: цитратів, лактатів, хлоридів, глюконатів, карбонатів [8–14]. Проте ці форми забезпечують лише підтримання рівня кальцію в крові, що

перешкоджає його видаленню з кісток людини, але не гарантує його засвоєння в тканинах. Ці методи направлені на збагачення продукту низкою мінеральних елементів та покращення інших якісних показників, окрім засвоєності кальцію. Аналіз літературних джерел свідчить про розробку різних способів виробництва м'ясної продукції, збагаченої на кальцій, зокрема: додавання порошку зі шкаралупи курячих яєць до посічених м'ясних напівфабрикатів, комбінування м'ясної сировини з компонентами рослинного походження, збагачення кальцієм оздоровчих м'ясних продуктів геродієтичного призначення, використання кальцинованого білкового напівфабрикату для виробництва стерилізованих м'ясних консервів та посічених м'ясних напівфабрикатів, використання продуктів переробки кістки для виготовлення м'ясної продукції тощо [15; 16]. Проте зазначені технології мають низку недоліків, які можна виправити шляхом використання кальцій-білкових комплексів у складі м'ясних харчових продуктів.

На сучасному етапі виробництво м'ясних посічених виробів потребує науково-технологічних рішень, які здатні суттєво покращити біологічну цінність продукції, зберегти харчовий потенціал сировини, мінімізувати виробничі втрати і при цьому забезпечити вдосконалення та стабільність технологічних і споживчих характеристик продукту. Відомо, що важливими технологічними характеристиками м'ясних посічених виробів є здатність до вологозв'язування та структурно-механічні показники, серед яких одним із ключових є граничне напруження зсуву.

Метою статті є обґрунтування впливу добавки білково-мінеральної на вологозв'язуючу здатність і граничне напруження зсуву яловичих та курячих фаршів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Традиційні технології посічених м'ясних виробів і фаршів не дозволяють отримувати вироби з високими показниками якості, оскільки під час заморожування відбувається складний комплекс перетворень, що впливає на якість напівфабрикату за рахунок погіршення органолептичних показників якості, втрата поживних речовин (під час подальшого розморожування), втрата маси напівфабрикату тощо. Тому для коригування складу м'ясних виробів та напівфабрикатів (н/ф) слід застосовувати їх збагачення дефіцитними мінеральними елементами, які б позитивно впливали на зміни технологічних і органолептичних властивостей під час заморожування-розморожування та після термічної обробки. Саме тому новим напрямом розвитку технологій м'ясних посічених напівфабрикатів є пошук і наукове обґрунтування нових видів харчових інгредієнтів, які

будуть здатні підвищувати харчову цінність, вихід та інші якісні показники.

Як об'єкти збагачення обрано напівфабрикати м'ясні на основі яловичини та курятини. Закономірності, виявлені в цих системах, дозволять екстраполювати результати на інші посічені системи з використанням добавки. Як збагачувальний інгредієнт обрано добавку білково-мінеральну (ДБМ) удосконалену [17]. У ході експерименту варіювали вміст ДБМ до 5% у сухому стані.

ДБМ містить білково-мінеральний кальцій та магній. Добавка являє собою складний комплекс, у якому білкова складова представлена частково термічно гідролізованими колагеновими структурами, що використані як матрикс для сорбування мінеральних елементів (кальцію та магнію). Удосконалена форма ДБМ містить хондроїтинсульфати (до 10–12%), що окрім високої біологічної активності, яка полягає в безпосередній участі в процесах засвоєння кальцію, виконують низку технологічних функцій (стабілізація дисперсних систем, вологозв'язування тощо). Її загальний хімічний склад у сухому стані наведено в табл. 1 [17]. Органолептичні характеристики ДБМ подано в табл. 2.

Таблиця 1

Хімічний склад добавки білково-мінеральної

Масова частка	Вміст, %
Вологи	6,1±0,2
Білка	67,3±2,5
Жиру	7,0±0,4
Золи	9,1±0,4
Кальцію	6,8±0,4
Магнію	0,32±0,02
Хондроїтинсульфатів	10,5±0,5

Таблиця 2

Органолептичні характеристики добавки білково-мінеральної

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідний порошок без сторонніх включень
Колір	Від блідо-кремового до світло-коричневого
Консистенція	Однорідна, порошкоподібна, допускається легка крупинчастість
Запах	Нейтральний
Смак	Нейтральний, допускається легка гіркота

Ця добавка перебуває в порошкоподібному стані, має нейтральні органолептичні характеристики та низку технологічних властивостей (емульгуюча, стабілізуюча здатності тощо), що зумовлюють доцільність і перспективність її використання у складі м'ясних напівфабрикатів, зокрема високого ступеня готовності [18; 19].

Досліджено вологозв'язуючу здатність (ВЗЗ) яловичих і курячих н/ф із вмістом ДБМ у свіжовиготовлених фаршах, після зберігання в замороженому стані за температури $-16...-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 30 діб та після їхньої термообробки. ВЗЗ відображали, як відсоток зв'язаної води відносно загального вологовмісту. Термообробку зразків виробів проводили в пароконвектоматі за температури $(180\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом $30\times 60\text{ с}$.

Також досліджено граничне напруження зсуву (ГНЗ) яловичих та курячих фаршевих систем, у сирих зразках (без заморожування та після заморожування, зберігання й розморожування) та після термообробки (без заморожування та після заморожування, зберігання й розморожування). Режими заморожування та термообробки аналогічні. Результати досліджень подано на рис. 1–4.

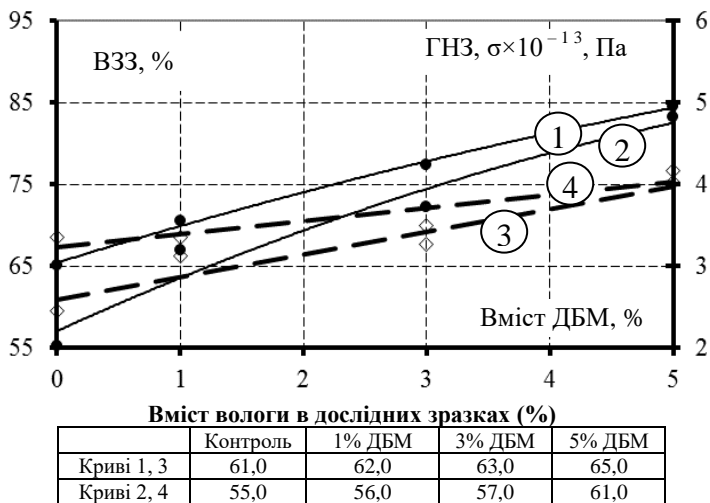
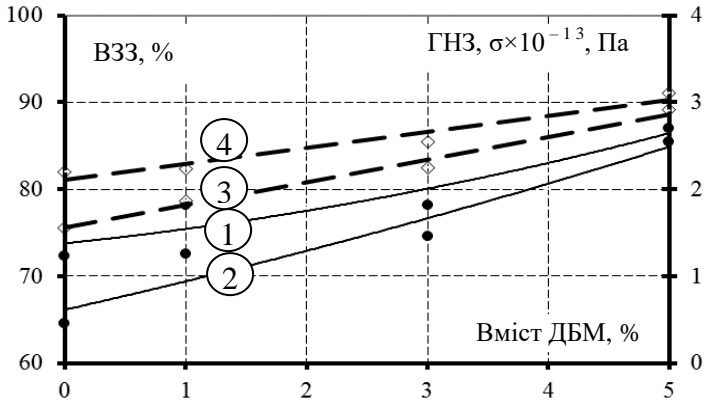


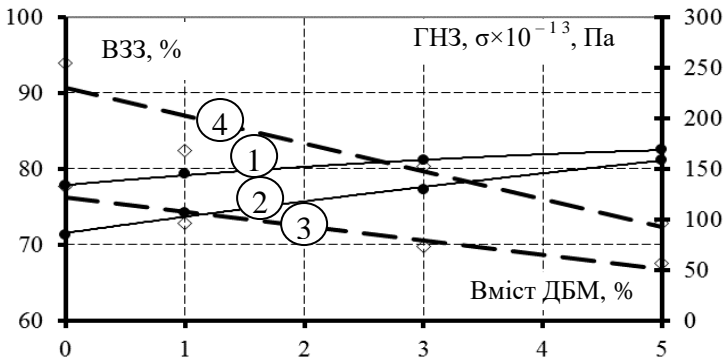
Рис. 1. ВЗЗ та ГНЗ сирого яловичого фаршу: 1 – ВЗЗ без заморожування; 2 – ВЗЗ після заморожування, зберігання та розморожування; 3 – ГНЗ без заморожування; 4 – ГНЗ після заморожування, зберігання та розморожування



Вміст вологи в дослідних зразках (%)

	Контроль	1% ДБМ	3% ДБМ	5% ДБМ
Криві 1, 3	76,0	76,0	75,0	74,0
Криві 2, 4	74,0	74,5	73,0	74,0

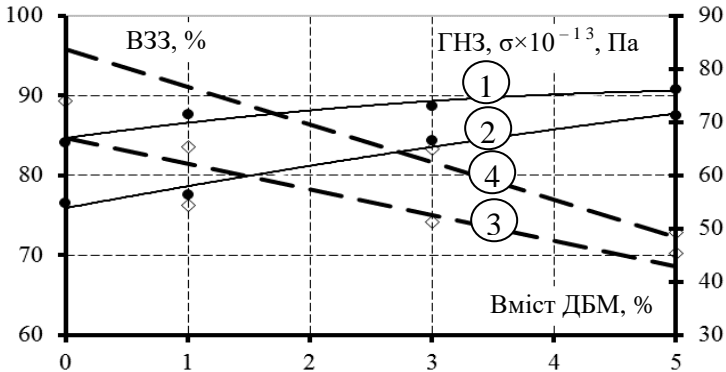
Рис. 2. ВЗЗ та ГНЗ сирого курячого фаршу: 1 – ВЗЗ без заморожування; 2 – ВЗЗ після заморожування, зберігання та розморожування; 3 – ГНЗ без заморожування; 4 – ГНЗ після заморожування, зберігання та розморожування



Вміст вологи в дослідних зразках (%)

	Контроль	1% ДБМ	3% ДБМ	5% ДБМ
Криві 1, 3	52,0	53,6	55,0	57,8
Криві 2, 4	44,7	46,6	48,0	52,0

Рис. 3. ВЗЗ та ГНЗ яловичого фаршу після термообробки: 1 – ВЗЗ без заморожування; 2 – ВЗЗ після заморожування, зберігання та розморожування; 3 – ГНЗ без заморожування; 4 – ГНЗ після заморожування, зберігання та розморожування



Вміст вологи у дослідних зразках (%)

	Контроль	1 % ДБМ	3% ДБМ	5%ДБМ
Криві 1, 3	65,0	66,2	66,0	65,7
Криві 2, 4	54,2	56,8	58,0	58,4

Рис. 4. ВЗЗ та ГНЗ курячого фаршу після термообробки: 1 – ВЗЗ без заморожування; 2 – ВЗЗ після заморожування, зберігання та розморожування; 3 – ГНЗ без заморожування; 4 – ГНЗ після заморожування, зберігання та розморожування

Аналіз даних показників сирих фаршевих систем (рис. 1 та 2) свідчить, що в разі використання до 5% ДБМ збільшується ВЗЗ фаршів на основі курятини до 15% та фаршів на основі яловичини до 24%. Ця тенденція особливо виражена у фаршів після заморожування, зберігання та розморожування. Встановлено чітко виражені кріопротекторні властивості добавки, які полягають у стабілізації вологи у складі м'ясних січених систем після їх заморожування, зберігання та розморожування. Після заморожування, зберігання та подальшого розморожування сирих фаршів ВЗЗ контрольних зразків зменшувалися на 10–12%. Це пояснюється руйнуванням структури м'язової тканини кристалами замерзлої вологи, частковою денатурацією лабільних білкових фракцій, наслідком чого є вивільнення вологи разом із розчиненими в ній речовинами. У фаршів із вмістом 5% ДБМ зменшення ВЗЗ не перевищувало 2%. Рідка фракція майже не виділялася, що є позитивним чинником для збереження харчової цінності продукту та забезпечення стабільності технологічних характеристик. Виявлені покращені вологоутримуючі властивості фаршевих систем із вмістом до 5% добавки, імовірно, пояснюються високою вологоутримуючою здатністю комплексу колаген-хондроїтинсульфат, який є основою ДБМ. Припускаємо, що у

фаршевих системах колаген-хондроїтинсульфатний комплекс може взаємодіяти з білковими фракціями фаршу, спричиняючи перехід частки вільної вологи у зв'язаний стан та забезпечуючи її стабільність під час заморожування.

Отримані дані дослідження ВЗЗ добре корелюють із результатами визначення ГНЗ сирих фаршевих систем. Видно, що за умови використання до 5% ДБМ відбувається значне збільшення ГНЗ фаршів до 25–35%. Кріогенний вплив унаслідок втрати частки вологи призводить до ущільнення структури та збільшення ГНЗ контрольних зразків до 30%, проте у зразків із вмістом 5% ДБМ збільшення ГНЗ не перевищує 6,5%. Це також свідчить про стабілізуючий вплив ДБМ на стан вологи та структуру фаршевих систем.

Аналіз показників термооброблених фаршевих систем свідчить про аналогічні тенденції утриманні вологи. У контрольних термооброблених зразках у результаті заморожування різко зменшувалася ВЗЗ до 13%, а у зразках із 5% ДБМ не більш ніж на 3,5%. У термооброблених системах із ДБМ спостерігається тенденція до зменшення впливу добавки при її вмісті більше 3% із поступовою тенденцією виходу графіка «на плато».

Зміни ГНЗ термооброблених фаршевих систем мають протилежний характер порівняно із сирими фаршами. Спостерігається виражена тенденція до зменшення граничного напруження зсуву до 30–50%. Це пояснюється меншими втратами вологи після термообробки та відповідно меншим ущільненням структури термообробленого продукту. Разом із цим зміна ГНЗ контрольних зразків після кріогенного впливу сягає до 42%, а у зразків із 5% ДБМ не перевищує 25%. Це також доводить існування стабілізуючого та кріопротекторного впливу добавки на фаршеві системи.

З огляду на виявлені закономірності раціональним вмістом ДБМ у складі м'ясних фаршевих систем та виробів із них є 3–5%.

Виявлені тенденції ВЗЗ та ГНЗ забезпечують позитивний вплив на сенсорне сприйняття м'ясних посічених виробів, виготовлених із фаршевих систем із вмістом до 5% ДБМ, завдяки покращенню консистенції та соковитості готової продукції. На фоні широкого використання м'ясних заморожених напівфабрикатів у сучасній ресторанній індустрії, зокрема в закладах «швидкого харчування», використання ДБМ дозволить забезпечити кращу стабільність споживчих характеристик готової продукції.

Висновки. Результати експериментальних досліджень свідчать, що додавання ДБМ до складу м'ясних фаршевих систем у кількості до 5% приводить до суттєвих змін стану вологи та структурно-

механічних характеристик. Узагальнюючи результати дослідження, слід зазначити, що збагачення м'ясних напівфабрикатів добавкою білково-мінеральною дозволяє вирішити одразу декілька проблем: зменшити негативний вплив на стан продукту під час заморожування, розморожування та термообробки; підвищити вологозв'язуючу здатність і вихід готового продукту; удосконалити хімічний склад м'ясних посічених напівфабрикатів, зокрема збагатити продукцію засвоєваними сполуками кальцію.

Перспективами подальших досліджень є поглиблене вивчення змін структурно-механічних властивостей та мікроструктури м'ясних фаршевих систем у разі додавання ДБМ та використання різних технологічних операцій, виявлення впливу цих змін на комплекс споживчих характеристик готової продукції.

Список джерел інформації / References

1. Комарова Т. В. Виробництво та споживання заморожених напівфабрикатів в Україні та світі [Електронний ресурс] / Т. В. Комарова. – Режим доступу : <http://www.sworld.com.ua/konfer32/1001.pdf>

Komarova, T. «Production and consumption of frozen semi-finished products in Ukraine and the world» [«Virobnictvo ta spozhivannya zamorozhennih napivfabrikativ v Ukraini ta sviti»], available at: <http://www.sworld.com.ua/konfer32/1001.pdf>

2. Дослідження факторів пролонгації термінів зберігання м'ясних і м'ясомістких продуктів / В. М. Пасічний, А. М. Гердчук, О. О. Мороз, Ю. А. Ястреба // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2015. – Т. 21, № 4. – С. 224–230.

Pasichny, V., Geredchuk, A., Moroz, O., Yastreba, Yu. (2015), «Research of factors of prolongation of terms of storage of meat and meat-containing products» [«Doslidzhennya faktoriv prolongacii terminiv zberigannya m'iasnih i myasomistkih produktiv»], *Scientific works of the National University of Food Technologies*, Vol. 21, No. 4, pp. 224-230.

3. Даниленко С. Г. Наукове обґрунтування розробки біотехнології інноваційних препаратів для поліпшення споживчих якостей м'ясних продуктів : автореф. дис. доктора техн. наук : 03.00.20 / С. Г. Даниленко. – Київ, 2017. – 45 с.

Danylenko, S. (2017) *Scientific substantiation of development of biotechnology of innovative preparations for improvement of consumer qualities of meat products*: Author's thesis [Naukove obgruntuvannya rozrobki biotekhnologii innovacijnih preparativ dlya polipshennya spozhivchih yakostej myasnih produktiv], Kyiv, 45 p.

4. Ковтун А. В. Удосконалення технології виробництва м'ясних виробів з ядром насіння соняшника / А. В. Ковтун, О. А. Коваль, О. С. Галінська // Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв. Вісник Харківського національного

технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2014. – № 152. – С. 334–340.

Kovtun, A., Koval, O., Galinska O. (2014), «Improvement of technology of production of meat products with a kernel of sunflower seeds products» [«Udoskonalennya tekhnologii virobniictva myasnih virobiv z yadrom nasinnya sonyashnika»], *Modern directions of technology and mechanization of processes of processing and food productions. Bulletin of Kharkiv national technical university of agriculture of a name Petra Vasilenko*, No. 152, pp. 334-340.

5. Mehta, N., Ahlawat, S.S., Sharma, D.P., Dabur, R.S. (2015) «Novel trends in development of dietary fiber rich meat products – a critical review», *J. Food Sci Technol.*, No. 52(2), pp. 633-647.

6. Rajkumar, V., Verma, A. K., Patra, G., Pradhan, S., Biswas, S., Chauhan, P., Das, A.K. (2016), «Quality and Acceptability of Meat Nuggets with Fresh Aloe vera Gel», *Asian-australas. J. Anim. Sci.* Vol. 29(5), pp.702.

7. Serhat, S., Fatma, I., Soyer, A. (2017), «Antioxidant activity of pomegranate peel extract on lipid and protein oxidation in beef meatballs during frozen storage», *Meat Sci*, Vol. 129, pp. 111-119.

8. Cáceres, E., García, M.L., Selgas, M.D. (2006), «Design of a new cooked meat sausage enriched with calcium», *Meat Science*, No. 73(2), pp. 368-377.

9. Soto, A.M., Morales, R., Haza, A.I., García, M.L., Selgas, M.D., (2014), «Bioavailability of calcium from enriched meat products using Caco-2 cells», *Food Research International*, No. 55, pp. 263-270.

10. Olmedilla-Alonso Begoña, Jiménez-Colmenero Francisco, Sánchez-Muniz Francisco (2013), «Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods», *Meat Science*, No. 95(4), pp. 919-930.

11. Soto, A., Morales, P., Haza, A., García, M., Selgas, M.D. (2014), «Bioavailability of calcium from enriched meat products using Caco-2 cells», *Food Research International*, Vol. 55, pp. 263-270.

12. Наукові основи технології мінералізованих продуктів харчування : монографія в 3 ч. Ч. 1. Використання продуктів переробки харчової кістки в технології продуктів спеціального призначення / О. І. Черевко [та ін.]. – Х. : ХДУХТ, 2013. – 207 с.

Cherevko, O., et al. (2013), *Scientific bases of technology of mineralized food products [Naukovi osnovi tekhnologii mineralizovanih produktiv harchuvannya: monografiya v 3 ch. Ch. 1. Viktoristannya produktiv pererobki harchovoi kistki v tekhnologii produktiv specialnogo pryznachennya]*, KSUFTT, Kharkiv, 207 p.

13. Технологія м'ясних посічених виробів із використанням напівфабрикату білково-мінерального / М. П. Головко, М. Л. Серік, Т. М. Головко, В. В. Полупан // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса : ОНАХТ, 2013. – Вип. 44, т. 2. – С. 189–193.

Golovko, M., Serik, M., Golovko, T., Polupan, V. (2013), «Technology of meat cut products with the use of semi-finished protein-mineral» [«Tekhnologiya myasnih posichenih virobiv iz vikoristannyam napivfabrikatu bilkovomineralnogo»], *Scientific works of the Odessa National Academy of Food Technologies*, ONAHT, Odessa, Vol. 44, part 2, pp. 189-193.

14. Філіппов М. В. Сучасний стан та проблеми функціонування ринку м'ясної продукції в Україні / М. В. Філіппов // Вісник ОНУ ім. І. І. Мечнікова: зб. наук. пр. – 2013. – Вип. 2/1, т. 18. – С. 183–187.

Filipov, M. (2013), «The current state and problems of functioning of the market of meat products in Ukraine» [«Suchasnij stan ta problemi funkcionuvannya rinku m'asnoї produkції v Ukraini»], *Visnyk of ONU I. Mechnikov*: Coll. Science. Ave., Vol. 2/1, Issue 18, pp. 183-187.

15. Розробка нових продуктів для профілактики дефіциту кальцію / Ю. П. Крижова, І. І. Шевченко, М. А. Морозова, С. В. Коваленко // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. – 2017. – Т. 19, № 80. – С. 48–51.

Kryzhova, Yu., Shevchenko, I., Morozova, M., Kovalenko, S. (2017), «Development of new products for the prevention of calcium deficiency» [«Rozrobka novih produktiv dlya profilaktiki defycitu kalciju»], *Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Gzhysky*, Vol. 19, No. 80, pp. 48-51.

16. Mireles-Arriaga, A.I., et al. (2017), «Functional restructured meat: applications of ingredients derived from plants», Vol. 24, No. 3, pp. 196-204. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.vitae.v24n4a05>

17. ТУ У 10.8–01566330–281:2013. Додатки збагачувальні білково-мінеральні. – Харків, 2013. – 26 с.

TU U 10.8-01566330-281:2013. Protein-mineral enrichment additives [Dobavki zbagachuvalni bilkovo-mineralni], Kharkiv, (2013), 26 p.

18. Наукові основи технології мінералізованих продуктів харчування : монографія в 3 ч. Ч. 3. Технологія збагачувальних білково-мінеральних добавок та продуктів харчування оздоровчого призначення з їх використанням Черевко О. І., Михайлов В. М., Головка М. П., Головка Т. М., Серік М. Л., Полупан В. В., Бакіров М. П. – Х. : ХДУХТ, 2014. – 165 с.

Cherevko, O., Mihajlov, V., Golovko, M., Golovko, T., Serik, M., Polupan, V., Bakirov, M. (2014), *Scientific bases of technology of mineralized food product : a monograph in 3 parts. Part 3. Technology of enrichment protein-mineral additives and health food products with their use [Naukovi osnovi tekhnologii mineralizovanih produktiv harchuvannya: monografiya v 3 ch. Ch. 3. Tekhnologiya zbagachuvalni bilkovo-mineralnih dobavok ta produktiv harchuvannya ozdorovchogo pryznachennya z ih vikoristanniam]*, KSUFIT, Kharkiv, 165 p.

19. Удосконалення технології та якості м'ясних емульсійних виробів, збагачених кальцієм : монографія / М. Л. Серік, І. В. Шурдук. – Х. : ХДУХТ, 2018.

Serik, M., Shurduk, I. (2018), *Improvement of technology and quality of meat emulsion products enriched with calcium [Udoskonalennya tekhnologii ta yakosti myasnihih emulsiynih virobiv, zbagachenih kalcijem]*, KSUFIT, Kharkiv.

Лешенко Катерина Геннадіївна, асп., кафедра харчових технологій в ресторанній індустрії, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051. Тел.: +380669955845; e-mail: katerina.leshenko2020@gmail.com.

Leshchenko Katerina, Postgraduate student of the Department of Food Technologies in the Restaurant Industry, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: +380669955845; e-mail: katerina.leshenko2020@gmail.com.

Серік Максим Леонідович, канд. техн. наук, доц., директор Навчально-наукового інституту харчових технологій та бізнесу, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051. Тел.: (057)349-45-40.

Serik Maksym, PhD in Tech. Science, Associate Professor, Director of the Educational and Scientific Institute of Food Technology and Business, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-40.

Пивоваров Євген Павлович, д-р техн. наук, проф., Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051. Тел.: (057)349-45-55.

Pyvovarov Yevgen, Doctor of Science, Professor, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-55.

DOI: 10.5281/zenodo.5036042

УДК 637:523

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ТИСКУ ТА ФРАКЦІЇ СИРОВИНИ ЕКСТРАГУВАННЯ СУБКРИТИЧНОЮ ВОДОЮ ЛУШПИННЯ ЦИБУЛІ

В.О. Сукманов, А.В. Супрун

Метою дослідження є визначення оптимальних параметрів тиску та фракції сировини екстрагування біологічно активних речовин із лушпиння цибулі субкритичною водою в статичному режимі. Визначення оптимальних значень параметрів проводили шляхом їх зміни: тиск екстрагування $P = (8 \pm 0,5) - (16 \pm 0,5)$ МПа, фракція сировини $s = 0,5 - 1,5$ мм. Інші параметри факторів залишалися незмінними для кожного експерименту, а саме: температура екстрагування $t = 165$ °С, тривалість екстрагування $\tau = 15$ хв, гідромодуль $g = 1:30$. В отриманих зразках екстрактів визначали вміст сухих