

МІКРОСТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ВАРЕНИХ СОСИСОК ЗІ СПЕЛЬТОВИМ БОРОШНОМ

Л. В. БАЛЬ-ПРИЛИПКО

доктор технічних наук, професор кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів

<https://orcid.org/0000-0002-9489-8610>

В. Т. ХОМИЧ

доктор ветеринарних наук, професор кафедри анатомії, гістології і патоморфології тварин ім. акад. В.Г. Касьяненка,

<https://orcid.org/0000-0003-1366-0377>

С. І. УСЕНКО

кандидат ветеринарних наук, асистент кафедри анатомії, гістології і патоморфології тварин ім. акад. В.Г. Касьяненка

<https://orcid.org/0000-0003-3418-5421>

E-mail: ivusvit@ukr.net

В. М. ІСРАЕЛЯН

кандидат технічних наук, асистент кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів

<https://orcid.org/0000-0002-7242-3227>

E-mail: vs88@ukr.net

М. В. НАЗАРЕНКО

аспірантка кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів

E-mail: nazarenkoinna10@gmail.com

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. В умовах ринкової економіки особливо важливим є випуск і забезпечення населення конкурентоспроможною, якісною та безпечною харчовою продукцією. Досить поширеними м'ясними виробами в харчуванні кожної людини є продукція групи варених ковбас, зокрема сосиски.

Відомо, що спельтове борошно, містить у своєму складі велику кількість білка – 17,4 %, загальний вміст харчових волокон у спельті – 14,3 %, багатий вітамінний та мінеральний склад.

Зважаючи на цінний хімічний склад, спельтове борошно є перспективною сировиною рослинного походження, призначеною для вдосконалення м'ясних продуктів.

Тому метою роботи було з'ясування особливостей структуроутворення варених сосисок та мікроструктуру їхніх складових, що виникають під час технологічної переробки при додаванні до ковбасного фаршу спельтового борошна, методами гістологічних досліджень, якими обґрунтовано мікроструктурний аналіз контрольних та дослідних зразків.

У статті висвітлено результати досліджень мікроструктурного аналізу сосисок із додаванням спельтового борошна, яке впливає на структурування варених сосисок, під час технологічної переробки.

У статті наведено рисунки зрізів контрольних та дослідних зразків під мікроскопом. Вивчено та проаналізовано основні складові кутерованого фаршу, у якому міститься спельтове борошно, яке додавали з метою впровадження нових високотехнологічних рішень, які будуть конкурентними не тільки на українському, але й на європейському ринку.

Встановлено, що за допомогою гістологічних досліджень, які складають основу мікроструктурного аналізу, можна чітко виявити всі складові м'ясного фаршу з якого виготовлені сосиски.

Ключові слова: сосиски, спельтове борошно, гістологічні дослідження, фарш, мікроструктурний аналіз

Актуальність.

В умовах стрімкого зростання чисельності світового населення, усе гострішою стає проблема його забезпечення достатньою кількістю харчових продуктів. Стан харчування населення України характеризується дефіцитом багатьох незамінних факторів харчування, що супроводжується розбалансованістю за основними нутрієнтами (білками, жирами, вуглеводами) та вираженим дефіцитом макро- і мікроелементів, вітамінів тощо. Тому сучасні технології харчових продуктів передбачають створення продукції, яка характеризується не лише високими органолептичними властивостями, а й збалансованістю за аміно-, жирнокислотним складом, збагаченим вмістом жирних кислот омега три, макро- і мікроелементів, вітамінів і харчових волокон (Alirezalu et al., 2019).

Перевагою варених ковбасних виробів є їхня висока харчова та біологічна цінність. Однак традиційна технологія їхнього виготовлення відрізняється високою вартістю сировини.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Підвищення ефективності виробництва варених сосисок завдяки дешевій рослинній сировині без зміни якісних показників є досить актуальною проблемою. Для її вирішення сьогодні використовують високобілкові рослинні культури: сою, горох, сочевицю, ячмінь та інші. На сучасному ринку харчових продуктів представлений широкий асортимент різноманітних добавок рослинного походження, призначених для виробництва м'ясних продуктів (Eveleva, Cherpalova and Shipovskaya, 2019).

Значної уваги заслуговує поява нових інгредієнтів із покращеними функціональними властивостями, до яких належить борошно спельги (Koenig. et al., 2015).

Спельта відома своїми цілющими властивостями. Борошно виготовляють із зерна, вирощеного без використання хімічного впливу в західному регіоні України, а також у південно-східних областях. Воно зберігає всі корисні компоненти, що містяться в зерні: вітаміни А, Е, а

також групи В і весь комплекс амінокислот, макро- та мікроелементи (Palamarchuk et al., 2020).

Спельтове борошно – дрібно-дисперсний кремовий порошок з нейтральним смаком і легким горіховим запахом, з сухою однорідною текстурою. Крупність помелу згідно з ДСТУ 46.004 – 99,2 %.

Для спельти характерний високий вміст білка – 17,4 %. Загальний вміст харчових волокон в спельті складає 14,3 %, але вміст клітковини значно менший – 2,1 %, порівнюючи традиційні види рослинної сировини (Escarnot, 2012). Багатший вітамінний та мінеральний склад спельти можна пояснити її специфічною здатністю краще за голозерні пшениці, поглинати поживні речовини з ґрунту (Kohajdova, 2008).

Зараз для контролю якості м'ясних продуктів найбільш широко використовуються гістологічні методи ідентифікації складу. Застосування таких методів дає можливість дати як якісну, так і кількісну оцінку сировинних компонентів м'ясних продуктів, які складають основу мікроструктурного аналізу.

Мета дослідження. Метою наших досліджень було з'ясування особливостей структуроутворення варених сосисок та мікроструктуру їхніх складових, що виникають під час технологічної переробки у разі додавання до ковбасного фаршу спельтового борошна, методами гістологічних досліджень, якими обґрунтовано мікроструктурний аналіз контрольних та дослідних зразків.

Матеріали і методи дослідження.

Матеріалом для досліджень були 2 види проб варених сосисок (по 4 зразки кожної). Контрольні проби містили, окрім м'ясного фаршу також ікру гор-

буші, водорості норі, рослинні компоненти, сіль і пряні спеції (ТУ У 10.1 – 37792346-002 : 2021). До дослідних проб було додане спельтове борошно.

Дослідження проводили в гістологічній лабораторії кафедри анатомії, гістології і патоморфології тварин ім. акад. В.Г. Касьяненка Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Гістологічні дослідження проводили за загальноприйнятою методикою (Sukhenko et al., 2019; Kamber, et al., 2018). З відібраного матеріалу вирізали зразки довжиною 1,5-2 см, які етикетували і фіксували у 8 % водному розчині нейтрального формаліну впродовж 6 діб. Зафіксовані зразки промивали проточною водопровідною водою впродовж 4 годин і зневоднювання в етиловому спирті зростаючої концентрації (60 %, 70 %, 80 %, 95 % і 100%). У кожному розчині їх витримували впродовж 12 годин. Зневоднений матеріал ущільнювали парафіном і виготовляли блоки, з яких за допомогою санного мікротома MC-2 виготовляли зрізи товщиною 6-11 мкм. Останні поміщали на предметні скла. Виготовленні зрізи фарбували гематоксиліном та еозином і за Ван-Гізона та заводи́ли в бальзам (Okuskhanova et al., 2017; Tishkina, Lieshchova and Iesina, 2018). Отримані гістопрепарати досліджували за допомогою світлового мікроскопа "Olympus".

Результати дослідження.

Проведеними дослідженнями гістопрепаратів контрольних проб кутерованого фаршу і зафарбованих гематоксиліном та еозином встановлено, що він представлений неоднорідною масою рожево-червоного кольору (подрібнена м'язова тканина) з численними вакуоля-

ми різноманітних розмірів і форм. Вони можуть бути округлі, овальні, серцеподібні, щілиноподібні. Більшість вакуолей заповнені повітрям (рис. 1), в частині із них виявляється субстанція рожево-червоного кольору (тканинна рідина) (рис. 2) і ниткоподібні водорості норі (рис. 3).

Більшість виявлених водоростей мають виражену оболонку й утворені клітинами овальної, квадратної або прямокутної форми (рис. 4).

В окремих клітинах помітні ядра фіолетового кольору. Також у цьому фарші помітні окремі фрагменти пов-

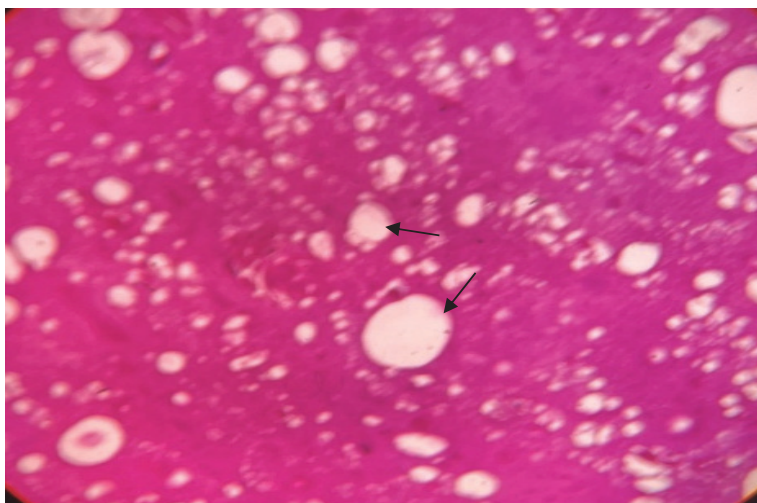


Рис. 1. Вакуолі з повітрям в сосисці контрольної проби (показані стрілками). Фарбування гематоксиліном та еозином. Збільшення $\times 100$.

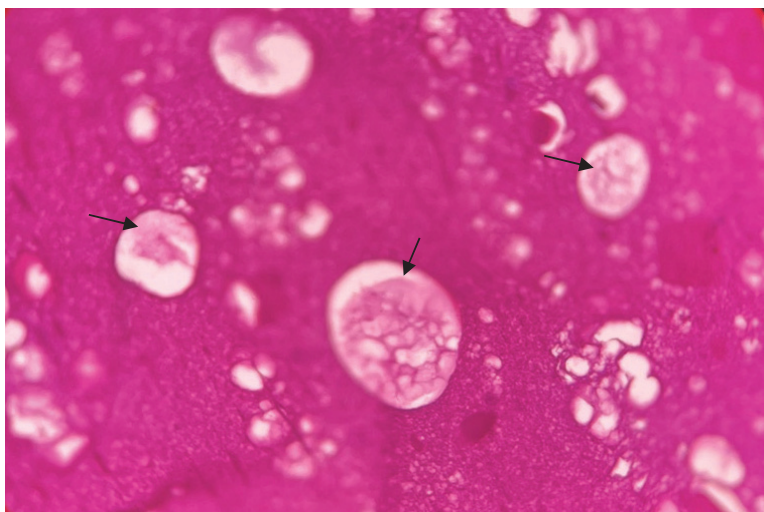


Рис. 2. Субстанція рожево-червоного кольору в вакуолях сосиски контрольної проби (показані стрілками). Фарбування гематоксиліном та еозином. Збільшення $\times 100$.

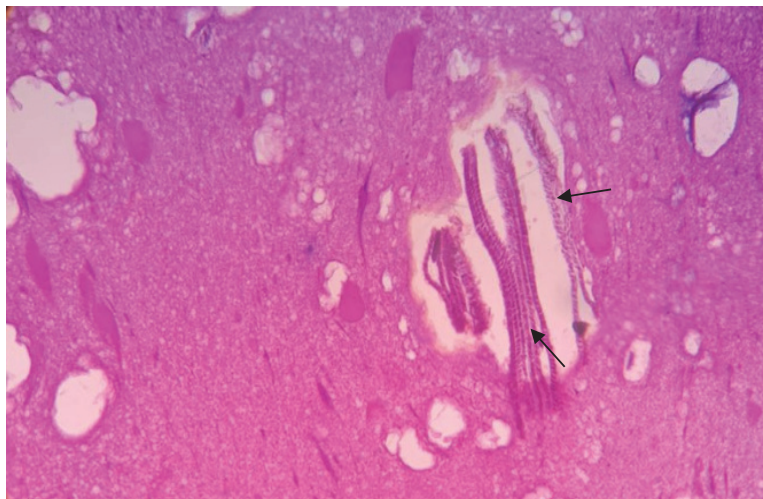


Рис.3. Ниткоподібні водорості норі (стрілки) в сосисці контрольної проби. Фарбування гематоксиліном та еозином x100.

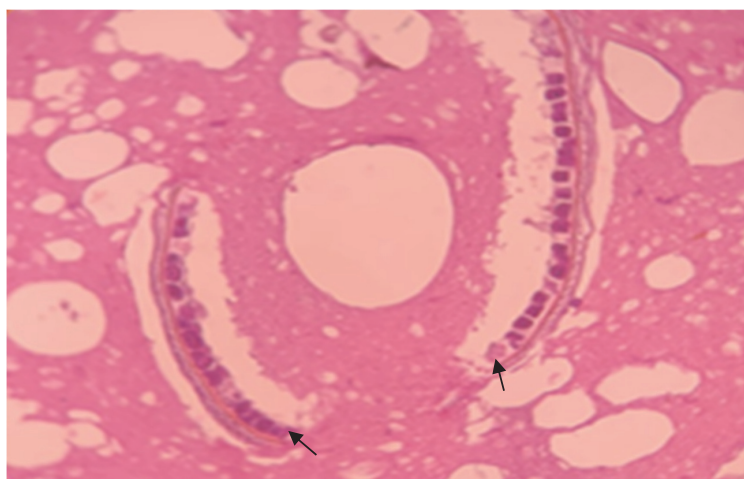


Рис. 4. Клітини водоростей норі (стрілки) в сосисці контрольної проби. Фарбування гематоксиліном та еозином. Збільшення x200.

ністю не зруйнованих м'язових волокон, які перерізані вздовж і поперек поперечна смугастість і ядра в них не виражені (рис. 5).

В окремих вакуолях помітні ікринки округлої, овальної, квадратної і ромбоподібної форми, які інтенсивно забарвлені в темно червоний колір, та оточенні волокнистими структурами рожевого кольору.

В окремих гістопрепаратах контрольних проб виявляються фрагменти пучків волокнистих структур (пучки колагенових волокон), які у разі фарбування зрізів за Ван-Гізон забарвлюються в червоний колір (рис. 7).

У гістопрепаратах сосисок контрольних проб виявляються контрольної виявляються смакові добавки.

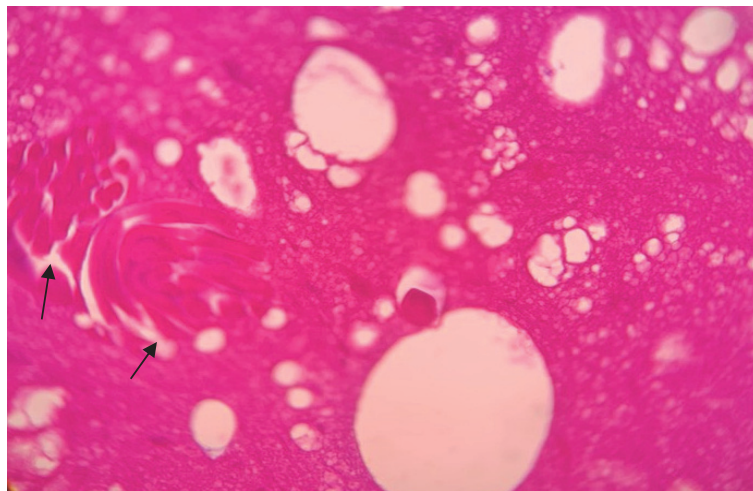


Рис. 5. Фрагменти м'язових волокон (стрілка) у сосисці контрольної проби. Фарбування гематоксиліном та еозином. Збільшення x100.

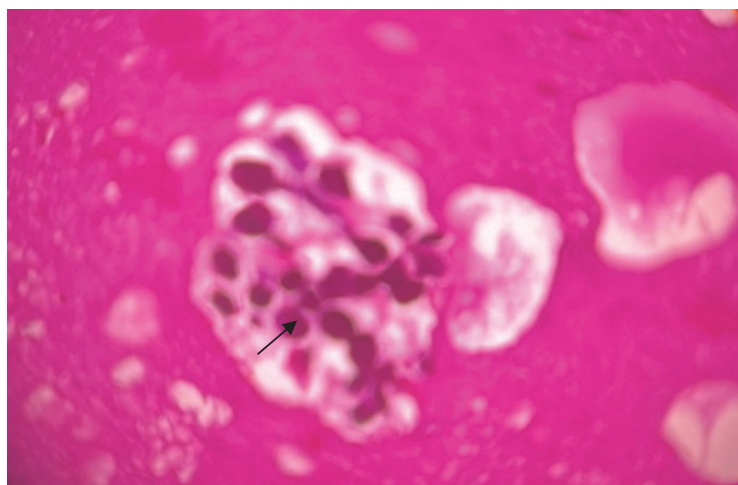


Рис. 6. Група ікринок (стрілка) у сосисці контрольної проби. Фарбування гематоксиліном та еозином. Збільшення x100.

Загальний план мікроструктури фаршу дослідних проб подібний до такого ж фаршу контрольних. У ньому, крім описаних вище структур, виявляються включення спельтового борошна. Вони мають різну форму та розміри. Частина включень розташовані у вакуолях, а частина – за їхніми межами. В одному полі зору мікроско-

па їх може бути 4-7. На зрізах зафарбованих гематоксиліном та еозином включення спельтового борошна, які розташовані у вакуолях дуже подібні до вакуолей із тканинною рідиною (рис. 9), але на відміну від останніх вони мають волокнисту структуру. У разі фарбування зрізів дослідних проб за Ван-Гізона волокнисті включення

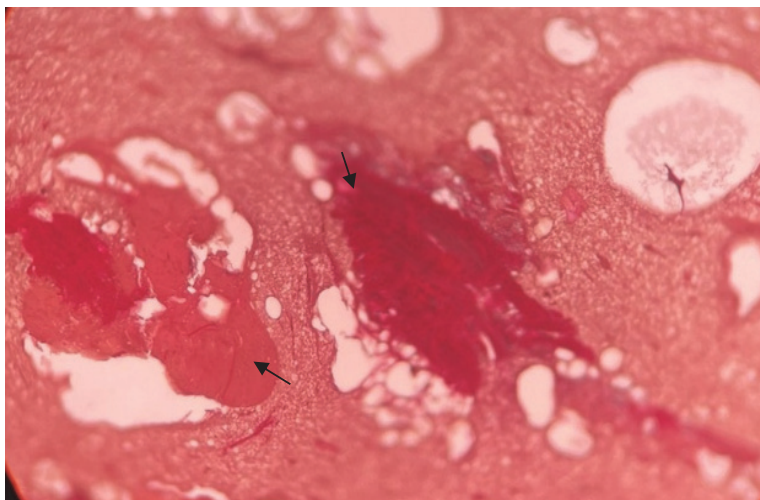


Рис. 7. Пучки волокнистих структур (стрілки) у сосисці контрольної проби. Фарбування за Ван-Гізон. Збільшення x100.

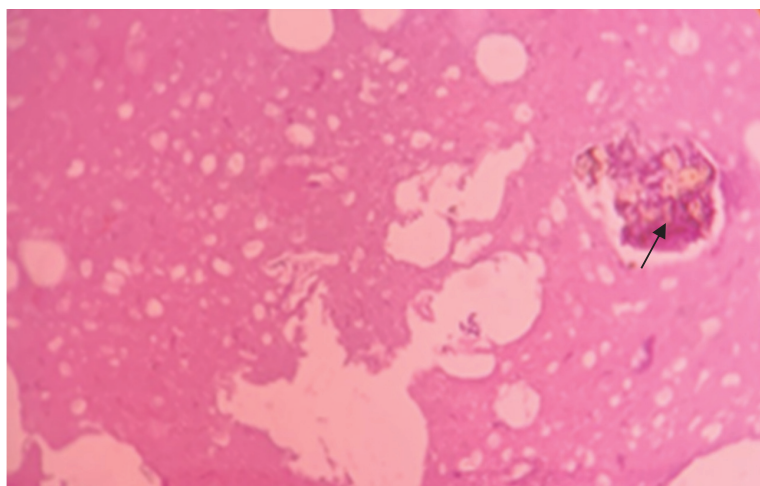


Рис. 8. Фрагменти перцю (стрілка) в сосисці контрольної проби. Фарбування гематоксиліном та еозином. Збільшення x100.

спельтового борошна набувають специфічного забарвлення. Вони мають сіро-чорний колір (рис. 10), який дає змогу чітко диференціювати його.

Висновки і перспективи.

Гістологічними дослідженнями, які складають основу мікроструктур-

ного аналізу, можна чітко виявити всі складові м'ясного фаршу, з якого виготовлені сосиски.

Для більш точної ідентифікації спельтового борошна в м'ясному фарші, який використовують для виготовлення сосисок, ми рекомендуємо фарбувати зрізи гістопрепаратів за методом Ван-Гізона.

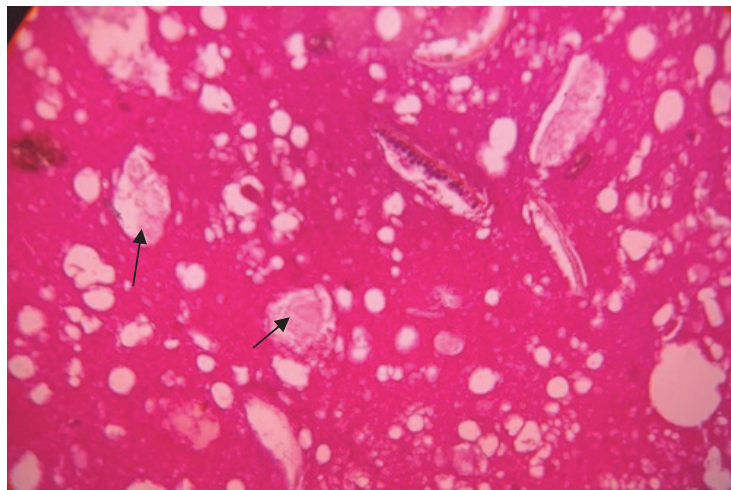


Рис. 9. Включення спельтового борошна (стрілки) в сосисці дослідної проби. Фарбування гематоксиліном та еозином. Збільшення $\times 100$.

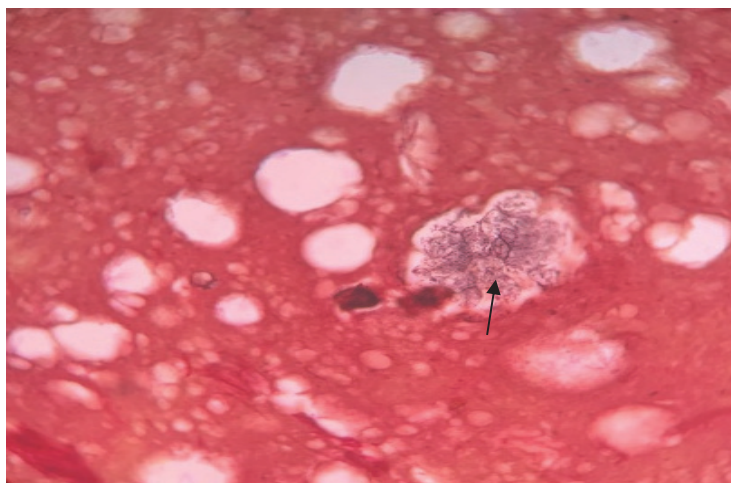


Рис. 10. Включення спельтового борошна (стрілка) в сосисці дослідної проби. Фарбування за Ван-Гізон. Збільшення $\times 100$.

Список літератури

1. Alirezalu, K., Hesari, J., Nemati, Z., Munekata, P. E., Barba, F. J., Lorenzo, J. M. Combined effect of natural antioxidants and antimicrobial compounds during refrigerated storage of nitrite-free frankfurter-type sausage. Food research international. 2019. vol. 120. p. 839-850.
2. Eveleva V. V., Cherpalova T. M., Shipovskaya E. A. Technological innovations for treatment of casings. Theory and practice of meat processing. 2019. vol. 4. no. 2. p. 14-19.
3. Koenig A., Konitzer K., Wieser H. Classification of spelt cultivars based on differences in storage protein compositions from wheat. Food chemistry. 2015. vol. 168. p. 176-182.

4. Palamarchuk, I., Mushtruk, M., Sukhenko, V., Dudchenko, V., Korets, L., Litvinenko, A., Deviatko, O., Ulianko, S., Slobodyanyuk, N. 2020. Modelling of the process of vibromechanical activation of plant raw material hydrolysis for pectin extraction. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. vol. 14. p. 239-246.
5. Escarnot, E. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 2012. vol. 16, no. 2. p. 243-256.
6. Kohajdová, Z. Nutritional value and baking applications of spelt wheat. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*. 2008. vol. 7, no. 3. p. 5-14.
7. Sukhenko, Y., Mushtruk, M., Vasylyv, V., Sukhenko, V., Dudchenko, V. Production of Pumpkin Pectin Paste. In Ivanov, V., Trojanowska, J., Machado, J., Liaposhchenko, O., Zajac, J., Pavlenko, I., Edl, M., Perakovic, D. *Advances in Design, Simulation and Manufacturing II. Proceedings of the 2nd International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange, DSMIE-2019, Juna 11-14, 2019, Lutsk, Ukraine. Switzerland : Springer International Publishing*, p. 805-812.
8. Kamber, U., ARSLAN, M. Ö., GÜLBAZ, G., TAŞÇI, G. T., Atila, A. K. Ç. A. Identification of *Sarcocystis* spp. by polymerase chain reaction and microscopic examination in various beef products (minced meat, meatballs, fermented sausage). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2018. vol. 42, no. 1. P. 1-6.
9. Okuschanova, E. et al. Study of water binding capacity, pH, chemical composition and microstructure of livestock meat and poultry. *Annual Research & Review in Biology*. 2017. p. 1-7.
10. Tishkina, N. M., Lieshchova, M. O., Iesina, E. V. Microstructural analysis of the quality of forcemeat in smoked sausages. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*. 2018. vol. 20, no. 83. p. 268-273.
11. ДСТУ 7063:2009. Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні січені. Визначення складників мікроструктурним методом. 2009. 10 с.

References

1. Alirezalu, K., Hesari, J., Nemati, Z., Muneakata, P. E., Barba, F. J., Lorenzo, J. M. (2019). Combined effect of natural antioxidants and antimicrobial compounds during refrigerated storage of nitrite-free frankfurter-type sausage. *Food research international*. 120. 839-850.
2. Eveleva, V. V., Cherpilova, T. M., Shipovskaya, E. A. (2019). Technological innovations for treatment of casings. *Theory and practice of meat processing*. 4(2). 14-19.
3. Koenig A., Konitzer K., Wieser H. (2015). Classification of spelt cultivars based on differences in storage protein compositions from wheat. *Food chemistry*. 168. 176-182.
4. Palamarchuk, I., Mushtruk, M., Sukhenko, V., et al. (2020). Modelling of the process of vibromechanical activation of plant raw material hydrolysis for pectin extraction. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 14. 239-246.
5. Escarnot, E. (2012). Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 16(2). 243-256.
6. Kohajdova, Z. (2008). Nutritional value and baking applications of spelt wheat. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*. 7(3). 5-14.
7. Sukhenko, Y., Mushtruk, M., Vasylyv, V., et al. (2019). Production of Pumpkin Pectin Paste. In Ivanov, V., Trojanowska, J., Machado, J., Liaposhchenko, O., Zajac, J., Pavlenko, I., Edl, M., Perakovic, D. *Advances in Design, Simulation and Manufacturing II. Proceedings of the 2nd International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange, DSMIE-2019, Juna 11-14, 2019, Lutsk, Ukraine. Switzerland : Springer International Publishing*, 805-812.

8. Kamber, U., ARSLAN, M. Ö., GÜLBAZ, G., TAŞÇI, G. T., Atila, A. K. Ç. A. (2018). Identification of *Sarcocystis* spp. by polymerase chain reaction and microscopic examination in various beef products (minced meat, meatballs, fermented sausage). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 42(1). 1-6.
9. Okuskhanova, E., Rebezov, M., Yessimbekov, Z., et al. (2017). Study of water binding capacity, pH, chemical composition and microstructure of livestock meat and poultry. *Annual Research & Review in Biology*, 1-7.
10. Tishkina, N. M., Lieshchova, M. O., Iesina, E. V. (2018). Microstructural analysis of the quality of forcemeat in smoked sausages. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(83), 268-273.
11. DSTU 7063:2009. Semi-finished meat and minced meat and vegetables. Determination of components by microstructural method. 2009.

L. V. Bal-Prylypko, V. T. Khomych, S. I. Usenko, V. M. Israelian, M. V. Nazarenko (2021). MICROSTRUCTURAL ANALYSIS OF COOKED SAUSAGES WITH SPELT FLOUR. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 12(3): 50-59.

<https://doi.org/10.31548/animal2021.03.004>

Abstract. In a market economy, it is especially important to produce and provide the population with competitive, high-quality, and safe food products. Quite common meat products in the diet of every person are products from the boiled sausage group, including sausages.

It is known that spelt flour contains a large amount of protein – 17.4 %, the total content of dietary fiber – 14.3 %, richer vitamin and mineral composition. Due to its valuable chemical composition, spelt flour is a promising raw material of plant origin, designed to improve meat products.

Therefore, the purpose of the work was to find out the peculiarities of the structure formation in cooked sausages and the microstructure of their components that occur during technological processing when adding spelt flour to sausage mince, by histological methods of research, which substantiate the microstructural analysis of the control and experimental samples.

The article highlights the results of studying the microstructural analysis of sausages with the addition of spelt flour, which affects the structure formation in cooked sausages during technological processing.

The article presents drawings of sections from the control and experimental samples under the microscope. The main components of cut minced meat containing spelt flour, which was added in order to introduce new high-tech solutions that will be competitive not only in the Ukrainian but also in the European market, were studied and analyzed.

It was established that with the help of histological examinations, which form the basis of microstructural analysis, it is possible to clearly identify all minced meat components from which sausages are made.

Keywords: sausages, spelt flour, histological examination, minced meat, microstructural analysis
