

ВИВЧЕННЯ МОРФОЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ ПОЛІСАХАРИДНИХ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

Т. І. Фотіна, д.вет.н., професор, Сумський національний аграрний університет

А. Л. Старосельська, аспірант, Сумський національний аграрний університет

П. Г. Бондаренко, к.с.-г.н., Путивльський коледж Сумського національного аграрного університету

У статті наведено результати мікроструктурного аналізу рослинних харчових добавок, що використовуються при виготовленні м'ясних продуктів. За допомогою гістологічного дослідження та скануючої електронної мікроскопії встановлено особливості морфологічної структури найбільш поширених добавок вуглеводної природи, їх тинкторіальні властивості та морфометричні дані.

Ключові слова: мікроструктурне дослідження, харчові добавки, гідроколоїди, карагенан, камідь, м'ясні продукти.

Постановка проблеми в загальному вигляді. В умовах дефіциту якісної вітчизняної м'ясної сировини виробники все частіше застосовують харчові добавки як білкової, так і вуглеводної природи, які надають продукту необхідних технологічних властивостей, збільшують вихід готової продукції на 115-200 % та дозволяють отримати незаконні прибутки [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З кожним роком збільшується асортимент м'ясних продуктів як вітчизняного так і зарубіжного виробництва [3]. Сучасний ринок харчових добавок для м'ясної промисловості пропонує виробництву широкий спектр готових комплексних сухих сипучих сумішей для приготування білково-жирових емульсій, для ін'єкування крупнокускових напівфабрикатів і ковбасних виробів, які містять у своєму складі тваринний та рослинний білок, крохмалі, гідроколоїди, емульгатори, фосфати тощо. Вносять їх, як правило, до продуктів, що виготовляються за технічними умовами, але, в той же час, харчові добавки досить часто зустрічаються і в складі м'ясних виробів, рецептура яких не передбачає їх використання [1, 2, 4].

Як правило, добавки являють собою комплексні суміші, які містять компоненти з різними властивостями. Як наслідок, виробник досить часто не має вичерпної інформації про склад комбінованої суміші, яка додається до продукції власного виробництва. Інші ж виробники свідомо застосовують інгредієнти, не передбачені ДСТУ, що являється навмисною фальсифікацією [4].

Постановка завдання. Для вірної ідентифікації компонентів комплексних харчових добавок, необхідно мати чітке уявлення про їх морфологічну структуру та тинкторіальні властивості для подальшого виявлення їх у готовій м'ясній продукції.

Матеріали і методи досліджень. Для вивчення морфологічних особливостей харчових добавок гістологічним методом виготовляли модельну фаршеву систему наступним чином: відбирали зразки вирізки свинячої, яка містить

м'язову, сполучну та жирову тканини, потім подрібнювали на м'ясорубці до стану фаршу. До контрольного зразку не вносили харчові добавки. Далі контрольний зразок досліджували гістологічним та морфометричним методом (для морфометричного дослідження використовували програмне забезпечення аналізатор зображень Digimizer), а також за допомогою скануючої електронної мікроскопії [5].

Результати власних досліджень. Мікроструктурний аналіз контрольного зразку МФС показав, що пучки м'язових волокон розташовані у різних напрямленнях, тому на зрізі присутні поздовжній і поперечний зріз м'язових волокон. При фарбуванні гематоксилін-еозином цитоплазма міосимплатів рівномірно забарвлена у червоно-рожевий колір, ядра овальної форми чітко проглядаються на периферії під сарколемою, забарвлені у фіолетово-синій колір. Проглядається поперечна позмугуваність, яка обумовлюється чергуванням темних і світлих ділянок – дисків. Сполучна тканина проглядалась у вигляді пучків колагенових й еластичних волокон хвилястої форми, забарвлених у блакитно-синій колір із темно-синіми ядрами. Жирова тканина представлена у вигляді сітчастої структури, яка складається з груп ліпоцитів (рис. 1).

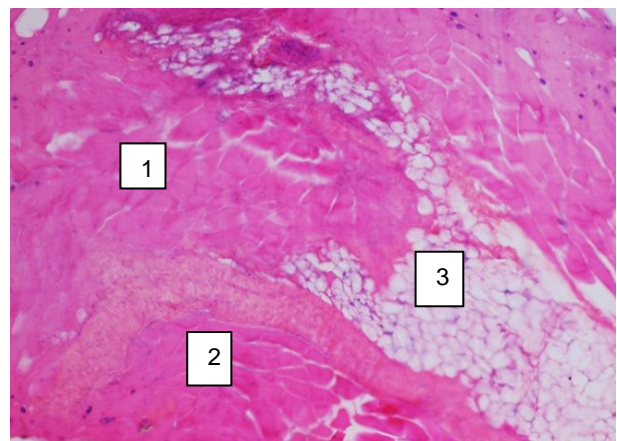


Рис. 1. Контрольний зразок модельної фаршевої системи. Ок.10, об. 10. 1 – поперечний зріз м'язових волокон; 2 – жирова тканина; 3 – сполучна тканина.

При морфометричному дослідженні

встановили наступне співвідношення тканин: м'язова тканина – $77,9 \pm 2,34$ %, сполучна тканина – $15,2 \pm 1,68$ %, жирова тканина – $6,9 \pm 1,41$ %.

Морфологічні особливості крохмалю.
Структурною одиницею крохмалю являється

крохмальне зерно (гранула), яке характеризується варіацією розмірів та форм в залежності від виду рослин, з яких отримано крохмаль (рис. 2, 3).

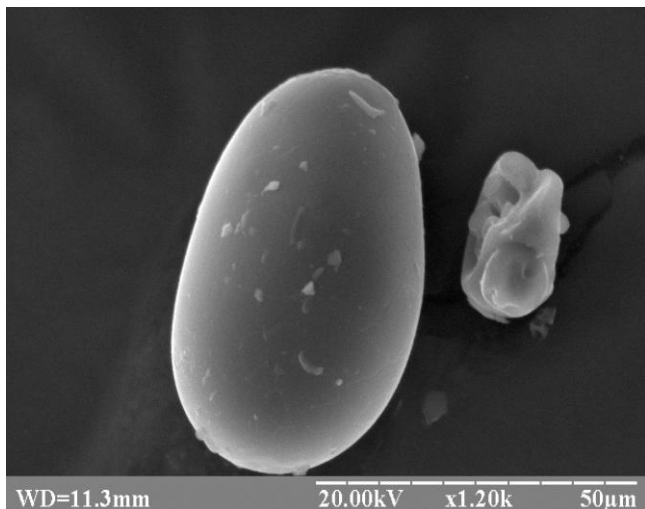


Рис. 2. Крохмаль картопляний

При дослідженні крохмалю методом скануючої електронної мікроскопії виявляли овальні великі та округлі дрібні зерна, з гладенькою поверхнею у вигляді курячого яйця. Середній розмір крохмальних гранул становив 19×23 мкм, найбільш крупних – 51×82 , а дрібних – 12×17 мкм.

Кукурудзяний крохмаль характеризується більш округлою формою гранул, дещо менших за

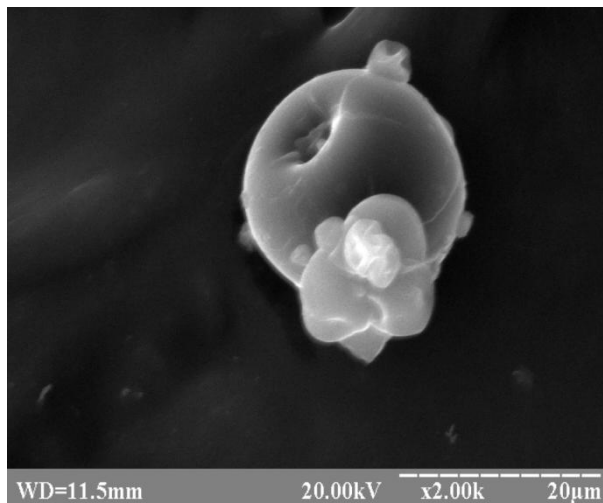


Рис. 3. Крохмаль кукурудзяний.

розміром, ніж гранули картопляного крохмалю. Кожна гранула кукурудзяного крохмалю містить одне чи декілька невеликих заглиблень. Середній розмір гранул кукурудзяного крохмалю становить 16×18 мкм.

При дослідженні нативного картопляного крохмалю в полі зору світлового мікроскопа виявляли різного розміру зерна, умовно їх розділили на великі, середні та малі (рис. 4).

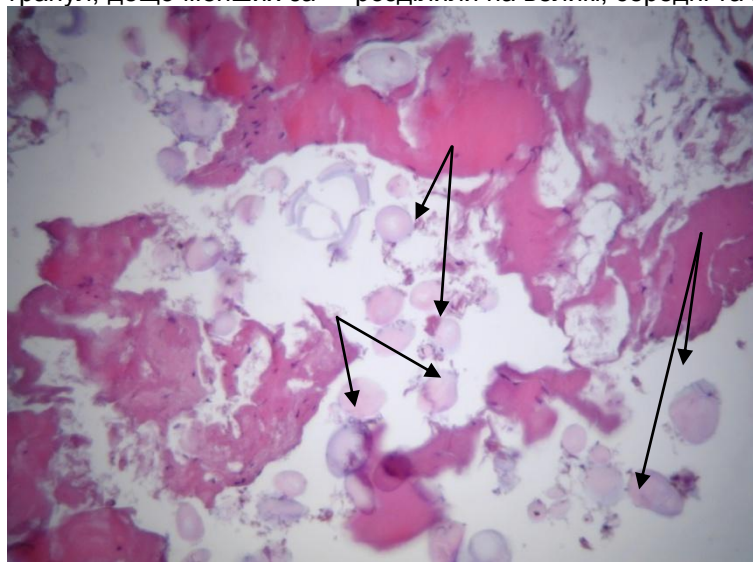


Рис. 4. Гематоксилін-еозин. Зерна картопляного крохмалю (показано стрілками).

Великі та середні зерна овальної форми, а малі - більш округлі. Структура самого зерна під просвічуючим мікроскопом виглядала багатшаровою, а шари розташовувались навколо так званого «вічка» від одного краю до іншого. При фарбуванні гематоксиліном та еозином зерна крохмалю характеризувались вираженою базофільністю та зафарбовувались у

світло-блакитний колір із рожевим відтінком.

Морфологічні особливості агар-агару.
Агар-агар (E 406) – природний желючий компонент полісахаридної природи, виготовляється з водоростей гелідіум, грацилярія та анфельція [6, 7]. У гістологічних зрізах має вигляд продовгуватих прямокутної форми включень з гладенькою скловидною поверхнею.

Структурні елементи агару досить великі у порівнянні з іншими компонентами фаршу, зафарбовані у блакитно-фіолетовий колір (рис. 5).

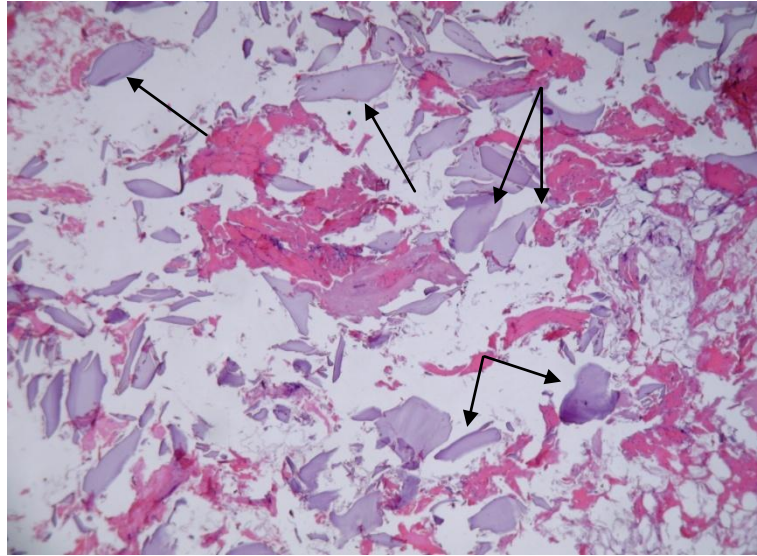


Рис. 5. Гематоксилін-еозин. Агар-агар (показано стрілками).

Морфометрично встановлено, що частки агар-агару мають розміри від 120x84 мкм до 160x105 мкм.

Морфологічні особливості альгінату натрію. Альгінат натрію (Е 401) – вологоутримувач, стабілізатор полісахаридної

природи [3, 7]. При гістологічному дослідженні мав вигляд безструктурної гомогенної маси із невеликою кількістю різних за величиною та формою вакуолей, що при фарбуванні гематоксилін-еозином зафарбовувались у світло-блакитний колір із фіолетовим відтінком (рис. 6).

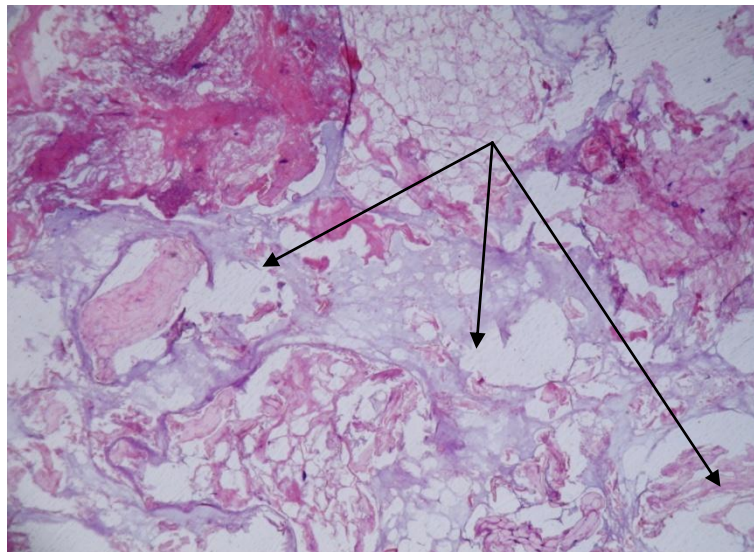


Рис. 6. Гематоксилін-еозин. Альгінат натрію (показано стрілками).

Внаслідок високої здатності до гелеутворення і значної розчинності, альгінат натрію розташовується по масі зразку фаршу досить рівномірно й асоціюється переважно з часточками фаршу дрібного помелу. Це сприяє їх зв'язуванню та формуванню більш щільної, агрегованої та однорідної білково-вуглеводної маси. Внаслідок цього, ідентифікація альгінату натрію у готовій продукції є досить складною.

Морфологічні особливості гуарової, конжакової та камеді рожкового дерева. При мікроструктурному дослідженні гуарової камеді виявляли окремо розташовані рослинні клітини або скупчення кількох десятків клітин, які мали вигляд округлих компактних структур з широкими світлими, не сприймаючими фарбу, цитоплазматичними ділянками (рис. 7, 8).

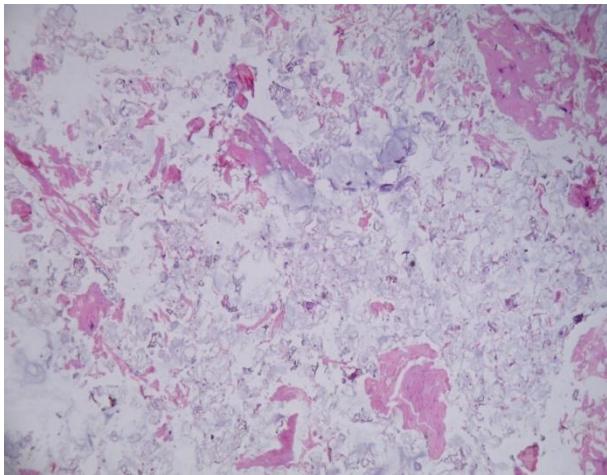


Рис. 7. Гуарова камідь. Ок.10, об. 10

Конжакова камідь на гістологічних зрізах мала вигляд однорідної гелеподібної маси, що розташовувалась між дрібно помеленими фрагментами м'язової і сполучної тканини. при

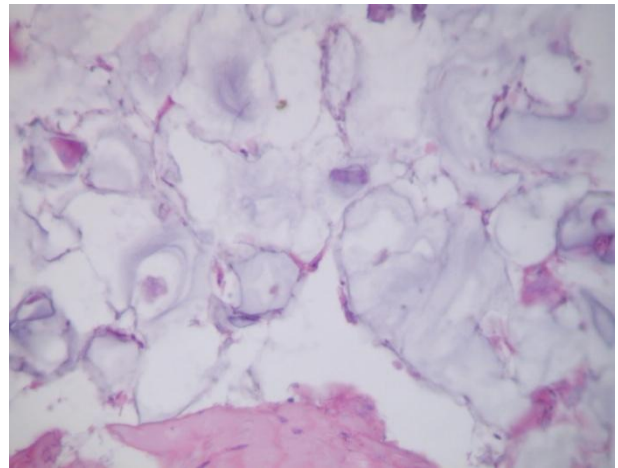


Рис. 8. Гуарова камідь. Ок.10, об.100

фарбуванні гематоксиліном з еозином зафарбовувалась у світло блакитний колір (рис. 9).

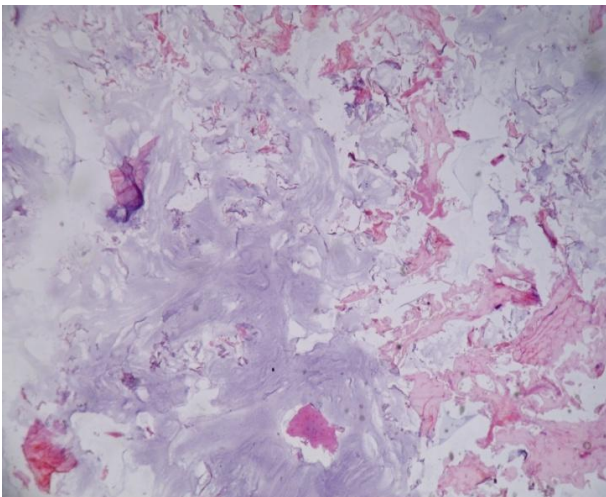


Рис. 9. Конжакова камідь. Ок.10, об. 10.

Зустрічались більш ущільнені в порівнянні з основною масою фрагменти, які сприймали барвник більш інтенсивно. Вцілому, морфологічно конжакова камідь мала структуру подібну до альгілату натрію, що може ускладнювати інтерпретацію цих компонентів у готовій продукції.

При гістологічному дослідженні камеді рожкового дерева було виявлено значну схожість її зі структурою конжакової камеді (рис. 10).

Після термічної обробки мікроструктурні показники рослинних камедей залишались незмінними. Також було встановлено, що у готовій м'ясній продукції виявлення камедей рослинного походження можливе завдяки присутності рослинних клітин і цілих фрагментів

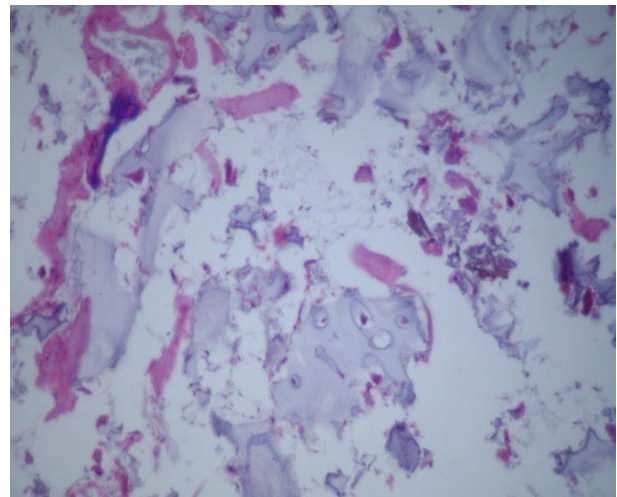


Рис. 10. Камідь рожкового дерева. Ок.10, об. 40.

тканин, при цьому гелеутворюючі компоненти приймають участь у формуванні дрібнозернистої білкової маси, утворюючи щільну субстанцію з тваринної і рослинної полісахаридної тканин.

Морфологічні особливості карагенану. При гістологічному дослідженні карагенану у модельній фаршевій системі виявляли у вигляді скловидних конгломератів або окремих часток неправильної форми із дещо заокругленими краями.

Тинкторіально карагенан характеризувався вираженою базофільністю і мав світло блакитний колір із рожевим відтінком. Розташовувався карагенан переважно в товщі дрібнозернистої білкової маси або між окремими фрагментами фаршу. Розмір часток становив 20-130 мкм (рис. 11).

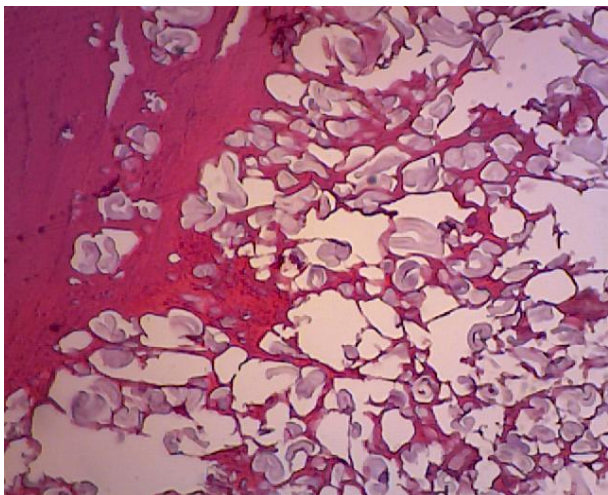


Рис. 11. Карагенан. Ок.10, об. 10.

Зустрічались більш ущільнені в порівнянні з основною масою фрагменти, які сприймали барвник більш інтенсивно. При дослідженні карагенану після термічної обробки суттєвих змін у структурі не виявлено.

Висновки. Отже, завдяки отриманим даним про морфологічну структуру рослинних добавок можна сформулювати основні критерії ідентифікації їх у складі готової м'ясної продукції: це форма часток, особливості їх розташування у фарші, розміри та тинкторіальні властивості. Додатковими показниками до виявлення рослинних компонентів вуглеводної природи є їх здатність зафарбовуватись йодовмісними фарбниками. При фарбуванні розчином Люголя крохмалі зафарбовуються у буро-синій колір, однак, при термічній обробці така властивість втрачається, а рослинні камеді та альгінат натрію взагалі не зафарбовуються. Тому, на нашу думку, доречно застосовувати для ідентифікації полісахаридних добавок реактив Шиффа, при фарбуванні котрим відбувається забарвлення у яскравий червоно-рожевий колір.

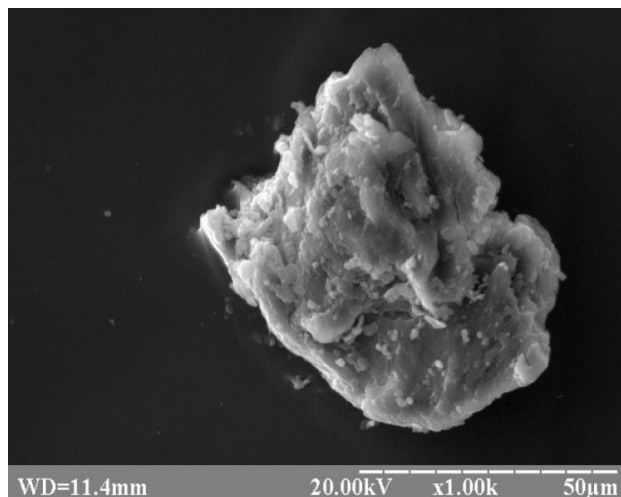


Рис. 12. Карагенан. Скануюча електронна мікроскопія.

Список використаної літератури:

1. Коцюмбас Г. І., Бісюк І. Ю., Щербентовська О. М. Мікроструктурне дослідження сировини у м'ясних фаршах. Львів, 2006. 48 с.
2. Хвыля С. И., Гиро Т. М. Микроструктурный анализ мяса и мясных продуктов. Саратов, 2008. 132 с.
3. Сухов Н. Е. Использование растительного сырья при производстве колбасных изделий. *Все о мясе*. 2004. № 3. С. 16-19.
4. Пчелкина В.А. Разработка новых стандартов для идентификации растительных добавок в мясных продуктах. *Все о мясе*. 2009. №1. С. 33-35.
5. Писменская В. Н. Ленченко Е. М., Кузнецова Т. Г., Ванина Н. Н. Микроструктура мяса и мясопродуктов. Москва, 2005. 86 с.
6. Neiser S. Draget K.I., Midsrod O.S. Gel formation in heat-treated bovine serum albumin. *Food Hydrocolloids*. 1998. Vol. 12. P. 127-132.
7. Marrs W.M. The stability carrageenans to processing. *Gum sandstabilizers for the food industry*. 1998. P 9.

References:

1. Kotsyubbas G. I., Bysyuk I. Yu. and Schebentovska O. M. (2006), *Microstructural study of raw materials in meat minced meat* [Mikrostrukturne doslidzhennya syrovyny u m'yasnykh farshakh], Lviv, 48 p. (in Ukrainian)
2. Khvylya S. I. and Giro T. M. (2008), *Microstructural analysis of meat and meat products* [Mikrostrukturnyy analiz myasa i myasnykh produktov], Saratov, 130 p. (in Russian)
3. Sukhov N. Ye. (2008), "Use of vegetable raw materials in the manufacture of sausages" [Ispol'zovaniye rastitel'nogo syr'ya pri proizvodstve kolbasnykh izdeliy], *All about meat*, No. 3, pp. 16-19. (in Russian)
4. Pchelkina V. A. (2009), "Development of new standards for the identification of vegetable additives in meat products" [Razrabotka novykh standartov dlya identifikatsii rastitel'nykh dobavok v myasnykh produktakh], *All about meat*, No.1, pp. 33-35. (in Russian)
5. Pismenskaya V. N., Lenchenko Ye. M., Kuznetsova T. G. and Vanina N. N. (2005), *Microstructure of meat and meat products* [Mikrostruktura myasa i myasoproduktov], Moscow, 86 p. (in Russian)
6. Neiser S., Draget K. I. and Midsrod O.S. (1998), "Gel formation in heat-treated bovine serum albumin", *Food Hydrocolloids*, Vol. 12, pp. 127-132.
7. Marrs W. M. (1998), "The stability carrageenans to processing", *Gum sandstabilizers for the food industry*, pp 9.

Фотина Т. И., Старосельская А. Л. Изучение морфологической структуры полисахаридных пищевых добавок, которые используются при производстве мясных продуктов

В статье представлены результаты микроструктурного анализа растительных пищевых добавок, которые используются при производстве мясных продуктов. С помощью гистологического исследования и сканирующей электронной микроскопии установлено особенности морфологической структуры наиболее распространенных добавок углеводной природы, их тинкториальные свойства и морфометрические данные.

Ключевые слова: микроструктурное исследование, пищевые добавки, гидроколлоиды, каррагенан, камедь, мясные продукты.

Fotina T. I., Staroselska A. L. The study of the morphological structure of polysaccharide food additives, which are used in the production of meat products

The article presents the results of microstructural analysis of plant food additives used in the production of meat products. With the help of histological examination and scanning electron microscopy, the features of the morphological structure of the most common carbohydrate additives, their tinctorial properties and morphometric data are established.

Keywords: microstructural study, food additives, hydrocolloids, carrageenan, gum, meat products.