

Юлия Олеговна Ляцук¹, Алексей Борисович Мартынушкин^{2✉},
Сергей Александрович Пехнов³, Александр Геннадьевич Красников⁴,
Елена Александровна Строкова⁵

^{1,3}Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия

^{2,4,5}Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Рязань, Россия

¹ ularzn@mail.ru

² martinyshkin@mail.ru

³ pehnov@mail.ru

⁴ al-krasnikov@yandex.ru

⁵ strokova.elenka@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ ИЗ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА LAMIACEAE

Статья посвящена актуальным вопросам технологии производства функциональных молочных продуктов питания с растительными наполнителями из эфирномасличных растений семейства *Lamiaceae*. Цель исследования – изучить особенности производства функциональных молочных продуктов питания с растительными наполнителями из эфирномасличных растений семейства *Lamiaceae*. Задачи: рассмотреть особенности бактерицидной активности эфиромасличных растений семейства *Lamiaceae* на примере *Melissa officinalis* L.; особенности производства функциональных молочных продуктов питания с растительными наполнителями из эфирномасличных растений семейства *Lamiaceae* на примере творожного продукта с наполнителем из травы *Melissa officinalis* L. Объекты исследования: творог, трава мелиссы лекарственной (*Melissa officinalis* L.). Практическая значимость исследования заключается в расширении ассортимента молочных продуктов питания с функциональными свойствами, позволяющих поддерживать иммунный статус населения. Основной задачей, которую призвано решить введение в продукт растительного наполнителя из травы *Melissa officinalis* L., является повышение функциональной и пищевой ценности творожной массы и ее потребительских свойств. Совмещение молочных жиров с биоактивными компонентами эфирномасличных растений позволяет повысить уровень транспортной активности и обеспечить мягкое воздействие на организм за счет накопительного эффекта при регулярном употреблении функциональных продуктов питания. Как показали проведенные исследования, растительный наполнитель из мелиссы лекарственной обладает не только биоактивными свойствами, но и органолептически приятными вкусоароматическими характеристиками, что говорит о перспективности разработок новых рецептур молочных функциональных продуктов с растительными наполнителями из эфирномасличных растений семейства *Lamiaceae*.

Ключевые слова: функциональные продукты, мелисса лекарственная, эфиромасличные компоненты, алиментарно-зависимые заболевания, иммунный статус

Для цитирования: Особенности производства функциональных молочных продуктов с растительными наполнителями из эфирномасличных растений семейства *Lamiaceae* / Ю.О. Ляцук [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 8. С. 207–214. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-207-214.

Yulia Olegovna Lyashchuk¹, Alexey Borisovich Martynushkin^{2✉}, Sergei Alexandrovich Pekhnov³, Alexander Gennadievich Krasnikov⁴, Elena Alexandrovna Strokovaya⁵

^{1,3} Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

^{2,4,5} Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹ ularzn@mail.ru

² martynushkin@mail.ru

³ pehnov@mail.ru

⁴ al-krasnikov@yandex.ru

⁵ strokova.elenka@mail.ru

FUNCTIONAL DAIRY PRODUCTS PRODUCTION FEATURES WITH VEGETABLE FILLERS FROM LAMIACEAE FAMILY ESSENTIAL OIL PLANTS

*The paper is devoted to topical issues of the production technology of functional dairy food products with vegetable fillers from essential oil plants of the Lamiaceae family. The purpose of research is to study the features of the production of functional dairy food products with vegetable fillers from essential oil plants of the Lamiaceae family. Objectives: to consider the features of the bactericidal activity of essential oil plants of the Lamiaceae family using the example of *Melissa officinalis* L.; features of the production of functional dairy food products with vegetable fillers from essential oil plants of the Lamiaceae family on the example of a curd product with a filler from the herb *Melissa officinalis* L. Objects of the study: cottage cheese, lemon balm herb (*Melissa officinalis* herba). The practical significance of the study lies in expanding the range of dairy foods with functional properties that allow maintaining the immune status of the population. The main task, which is intended to be solved by the introduction of a vegetable filler from the herb *Melissa officinalis* L. into the product, is to increase the functional and nutritional value of the curd mass and its consumer properties. The combination of milk fats with bioactive components of essential oil plants allows you to increase the level of transport activity and provide a mild effect on the body due to the cumulative effect with the regular use of functional foods. As studies have shown, the plant filler from lemon balm has not only bioactive properties, but also organoleptically pleasant taste and aroma characteristics, which indicates the prospects for the development of new recipes for functional dairy products with plant fillers from essential oil plants of the Lamiaceae family.*

Keywords: functional products, lemon balm, essential oil components, alimentary-dependent diseases, immune status.

For citation: Functional dairy products production features with vegetable fillers from Lamiaceae family essential oil plants / Yu.O. Lyashchuk [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2022. № 8. P. 207–214. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-207-214

Введение. В последнее время широкое применение получают препараты из эфирно-масличных растений, поскольку они обладают высокой биологической активностью и хорошо сохраняют свои полезные свойства [1].

Препараты из эфиромасличных растений семейства *Lamiaceae* широко используются в пищевой, фармацевтической и парфюмерной промышленности. Фармакологическая активность препаратов из эфиромасличных растений семейства *Lamiaceae* изучена достаточно полно. Они обладают высокой биологической активностью и оказывают успокоительное, иммуноукрепляющее и антимикробное воздействие на организм. Наиболее известными представителями семейства *Lamiaceae* являются мелис-

са, шалфей, лаванда, базилик, розмарин, чабрец [2].

В парфюмерной промышленности мелисса (лимонный бальзам) активно используется в более чем 60 селективных композициях, наиболее известными из которых являются «Acqua Colonia Melissa & Verbena», «Águas de Melissa & Alecrim O Boticário», «Melissa e Opoponax II Profumiere», «Lawn Angela Flanders», «Witch Nankeji» [1].

В фармацевтической промышленности представлены такие препараты Melissa, как «Melissa лекарственной трава», «Lomaherpan», «Melison», а также комбинированные препараты: «Doppelherz®Melissa», «Klosterfrau Melisana», «Iberogast», «Persen»,

«Songa Night», леденцы «Dr. Theiss» и «Karmolis». В пищевой промышленности мелисса активно используется в составе растительных чаев, наиболее популярными из которых являются «Riston Melissamix» и «Greenfield green Melissa». На наш взгляд, препараты мелиссы в пищевой промышленности могут иметь широкое применение при производстве функциональных продуктов питания [3].

Технология производства функциональных молочных продуктов питания с растительными наполнителями из эфиромасличных растений семейства *Lamiaceae* рассмотрена нами на примере производства творожной массы функционального назначения, обогащенной *Melissa officinalis* L.

Цель исследования – изучить особенности производства функциональных молочных продуктов питания с растительными наполнителями из эфиромасличных растений семейства *Lamiaceae*.

Задачи: рассмотреть особенности бактерицидной активности эфиромасличных растений семейства *Lamiaceae* на примере *Melissa officinalis* L.; особенности производства функциональных молочных продуктов питания с растительными наполнителями из эфиромасличных растений семейства *Lamiaceae* на примере творожного продукта с наполнителем из травы *Melissa officinalis* L.

Объекты, материалы и методы. Исследования продукции проводили в соответствии со стандартными методами определения массовых долей жира, белка, влаги и сухого вещества, титруемой кислотности и плотности, экстракции, хроматографии, спектрометрии и фотометрии, органолептического, микробиологического и химического анализа.

Экспериментальные образцы функционального творожного продукта исследовали в соответствии с ГОСТ 31453-2013 «Творог. Технические условия» и ГОСТ Р 55577-2013 «Продукты пищевые специализированные и функциональные».

Исследования травы мелиссы проводились в соответствии с ГОСТ 24027.0-80 «Сырье лекарственное растительное. Правила приемки

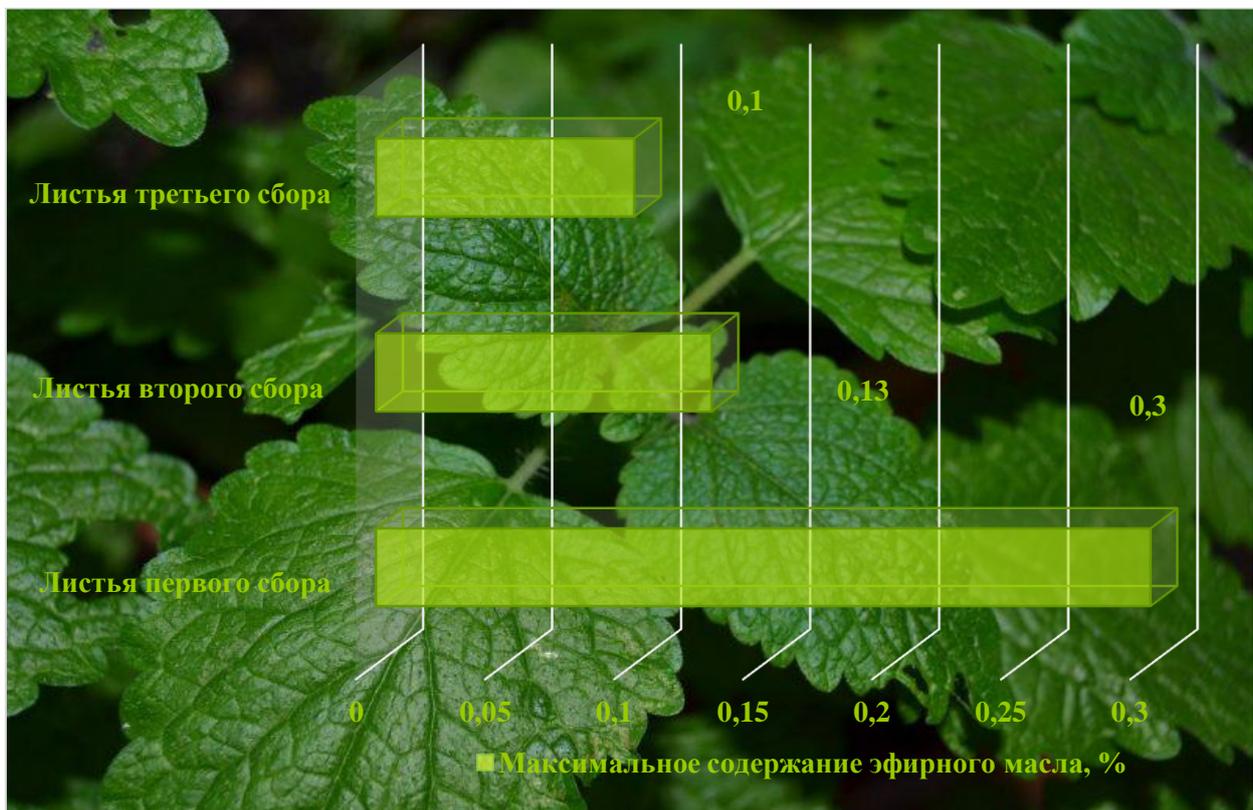
и методы отбора проб» и ГОСТ 24027.2-80 «Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла».

Результаты и их обсуждение. Основной задачей, которую призвано решить введение в продукт растительного наполнителя *Melissa officinalis* L., является повышение функциональной и пищевой ценности творожной массы и ее потребительских свойств. Выбор творога жирностью 9 % как основы для продукта объясняется стремлением гармонизации состава с целью обеспечения необходимого уровня софтовой пенетрации биологически активных веществ. Поскольку, с одной стороны, для активного транспорта и усвоения эфиромасличных компонентов необходимы липиды, а с другой стороны, творожная основа должна быть сбалансирована по соотношению белков и жиров, так как продукт предназначен для здорового питания.

Совмещение молочных жиров с биоактивными компонентами эфиромасличных растений позволяет повысить уровень транспортной активности и обеспечить мягкое воздействие на организм за счет накопительного эффекта при регулярном употреблении функциональных продуктов питания.

Фармакологическая активность препаратов мелиссы обусловлена свойствами веществ, входящих в их состав (рис.).

Эфирное масло мелиссы лекарственной содержит кофейную (Caffeic acid) кислоту и ее метаболиты: хлорогеновую (Chlorogenic acid), мелитриновую (Melitric acid A и B), ванилиновую (Vanillic acid) и розмариновую (Rosmarinic acid) кислоты. Розмариновая кислота является базовой активной кислотой, характерной для основных представителей семейства *Lamiaceae*, поскольку именно с ней в значительной степени связано противомикробное (особенно стоит отметить активность в отношении Herpesviridae), противовоспалительное, иммуноукрепляющее, антиаллергическое и антиоксидантное действие экстрактов эфиромасличных растений семейства *Lamiaceae* [4]



Содержание эфирного масла в листьях мелиссы, %

Розмариновая кислота ($C_{18}H_{16}O_8$) является производной (димером) кофейной кислоты ($C_9H_8O_4$). Ее содержание в листьях *Melissa officinalis* L. может варьироваться от 0,54 до 4,7 % в зависимости от сортовой принадлежности мелиссы, условий произрастания, сбора и обработки эфиромасличного сырья.

Наиболее высокими концентрациями розмариновой кислоты отличаются следующие представители семейства *Lamiaceae*: *Rosmarinus officinalis* (розмарин), *Salvia officinalis*

(шалфей), *Melissa officinalis* (мелисса), *Mentha longifolia* (мята), *Ocimum basilicum* (базилик), *Thymus vulgaris* (тимьян), *Majorana hortensis* и *Origanum vulgare* (майоран, орегано, душица).

Нами были проведены исследования бактерицидной активности экспериментальных препаратов мелиссы на средах четырех бактериальных культур: *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Бактерицидная активность экспериментальных препаратов *Melissa officinalis* L.

Препарат	Диаметр бактерицидного воздействия (d, мм)			
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Экстракт мелиссы	22±3	18±2	Только под цилиндром	Только под цилиндром
Сок мелиссы	23±1	19±2		
Масло мелиссы	31 ±2	30±2		

Как показал анализ данных, существенная бактерицидная активность экспериментальных препаратов была проявлена в отношении *Pseudomonas aeruginosa* и *Candida albicans*, при

этом сок мелиссы, полученный из свежего растительного сырья, обладает чуть более высокой бактерицидной активностью, нежели экстракт мелиссы, полученный из сухого растительного

сырья, а наибольший подавляющий эффект наблюдался у масла мелиссы.

Также в составе эфирного масла мелиссы лекарственной содержатся монотерпены, такие как мирцен (в большом количестве встречается у таких представителей семейства *Lamiaceae*, как: *Melissa officinalis* L. и *Origanum vulgare*), цениол (в большом количестве встречается у таких представителей семейства *Lamiaceae* как *Mentha longifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia officinalis*), линалоол ($C_{10}H_{18}O$), гераниол ($C_{10}H_{18}O$), дающий в виде своей гидроксильной производной цитраль ($C_{10}H_{16}O$) и легко переходящий в цитронеллаль ($C_{10}H_{18}O$) при окислении [5].

Цитраль и цитронеллаль придают мелиссе приятный цитрусовый оттенок вкуса, цениол придает немного камфорной пряной жгучести эфирному маслу, а мирцен и гераниол – тонкий аромат лимонной цедры и свежей цветочной зелени [6].

Гурманский аромат *Melissa officinalis* также обусловлен содержанием в ее составе ванилиновой кислоты ($C_8H_8O_4$), которая, являясь метаболитом кофейной кислоты, может количественно варьироваться в зависимости от сортовой принадлежности мелиссы.

Таким образом, растительный наполнитель из мелиссы лекарственной обладает не только биоактивными свойствами, но и органолептически приятными вкусоароматическими характеристиками, что говорит о перспективно-

сти разработок новых рецептур молочных функциональных продуктов с растительными наполнителями из эфиромасличных растений семейства *Lamiaceae* [7].

Этап подготовки сырья включает следующие операции: анализ сырья по физико-химическим показателям, взвешивание компонентов в соответствии с рецептурой, тепловая и механическая обработка растительного наполнителя *Melissa officinalis* L. При внесении сухого наполнителя, после инспекции на посторонние примеси, мелиссу прокалывают в сушильном шкафу при температуре 105 ± 2 °C в течение 5 минут и охлаждают до комнатной температуры, что позволяет бережно сохранить биоактивные свойства растительного компонента.

На этапе составления смеси осуществляется загрузка в фаршемешалку всех компонентов продукта в соответствии с составом при следующем содержании исходных компонентов (мас. %): творог (м.д.ж. не более 9,0 %) – 94, растительный наполнитель *Melissa officinalis* L. – 6.

Перемешивание творога с наполнителем осуществляется в течение 5–10 минут до однородной массы. Продукт фасуется и перемещается на склад готовой продукции, где происходит доохлаждение до температуры 4 ± 2 °C и дальнейшее хранение.

Органолептические показатели готового продукта представлены в таблице 2.

Таблица 2

Органолептические показатели готового продукта

Внешний вид и консистенция	Мягкая, мажущаяся с наличием плотных сухих растительных частиц
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, с выраженным ароматом и вкусом пряной травы
Цвет	Оливковый, с вкраплениями растительного наполнителя, равномерный по всей массе

Пищевая ценность (на 100 г): жир – 9,0 %, белок – 18,0, углеводы – 9,0, пищевые волокна – 3 %. Калорийность продукта составляет 160 ккал, высокое содержание углеводов обусловлено введением в состав растительного напол-

нителя из мелиссы лекарственной.

Биологическая ценность (на 100 г), выраженная в виде количественного состава основных биоактивных компонентов, представлена в таблице 3.

Таблица 3

**Количественный состав основных биологически активных компонентов
экспериментального творожного продукта с растительным наполнителем
Melissa officinalis L.**

Биологически активные компоненты	Массовая доля, %
Гермакрен D	0,21
Гераниаль	0,45
Гераниол	0,18
Нераль	0,17
β -кариофиллен	0,58
Розмариновая кислота	0,16
Кариофилленоксид	0,12
Цитронеллаль	0,22
Цитронеллол	0,01
Нерол	0,03
Метилгераниат	0,01
Линалоол	0,01
Геранилацетат	0,02
δ -кадинен	0,03
α -кадинол	0,07

Основные показатели творожной массы с растительным наполнителем *Melissa officinalis* L. представлены в таблице 4.

Таблица 4

Основные показатели творожной массы с растительным наполнителем *Melissa officinalis* L.

Показатель	Количественное значение
Массовая доля жира, %, не более	9
Массовая доля белка, %, не более	18
Титруемая кислотность, °Т	148 \pm 2
Количество молочнокислых микроорганизмов на конец срока годности, КОЕ/г, не менее	10 ⁷
Содержание розмариновой кислоты, %, не менее	0,16
Температура при выпуске с предприятия, °С	4 \pm 2

Готовый продукт был исследован на соответствие требованиям ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов». Проводились исследования по показателям безопасности и идентификации на момент изготовления и после 72 часов хранения продукта при температуре 4 \pm 2 °С. Творожная масса полностью соответствует требованиям технического регламента.

Заключение. В последнее время широкое применение получают препараты из эфиромасличных растений, поскольку они обладают

высокой биологической активностью и хорошо сохраняют свои полезные свойства.

Технология производства функциональных молочных продуктов питания с растительными наполнителями из эфиромасличных растений семейства *Lamiaceae* рассмотрена нами на примере производства творожной массы функционального назначения, обогащенной растительным наполнителем *Melissa officinalis* L. Внесение в рецептуру растительного наполнителя *Melissa officinalis* L. позволит дополнительно повысить биологическую активность

продукта за счет эфиромасличных компонентов.

Эфирное масло Melissa лекарственной содержит кофейную (Caffeic acid) кислоту и ее метаболиты: хлорогеновую (Chlorogenic acid), мелитриновую (Melitric acid A и B), ванилиновую (Vanillic acid) и розмариновую (Rosmarinic acid) кислоты.

Розмариновая кислота является базовой активной кислотой, характерной для основных представителей семейства *Lamiaceae*, поскольку именно с ней в значительной степени связано противомикробное (особенно стоит отметить активность в отношении *Herpesviridae*), противовоспалительное, противоопухолевое, иммуноукрепляющее, антиаллергическое и антиоксидантное действие экстрактов эфиромасличных растений семейства *Lamiaceae*.

Наиболее высокими концентрациями отличаются следующие представители семейства *Lamiaceae*: *Rosmarinus officinalis* (розмарин), *Salvia officinalis* (шалфей), *Melissa officinalis* (мелисса), *Mentha longifolia* (мята), *Ocimum basilicum* (базилик), *Thymus vulgaris* (тимьян), *Majorana hortensis* и *Origanum vulgare* (майоран, душица).

Антикомплементарные свойства розмариновой кислоты делают возможным расширение ассортимента функциональных продуктов питания, позволяющих поддерживать иммунный статус и здоровье населения за счет внесения растительных наполнителей из эфиромасличных растений семейства *Lamiaceae* в состав продуктов питания.

Нами были проведены исследования бактерицидной активности экспериментальных препаратов Melissa. Анализ полученных результатов показал, что существенная бактерицидная активность экспериментальных препаратов была проявлена в отношении *Pseudomonas aeruginosa* и *Candida albicans*, при этом сок Melissa, полученный из свежего растительного сырья, обладает чуть более высокой бактерицидной активностью, нежели экстракт Melissa, полученный из сухого растительного сырья, а наибольший подавляющий эффект наблюдался у масла Melissa.

В составе исследованного нами эфирного масла Melissa лекарственной были зафиксированы в значимых количествах такие биоактивные компоненты, как: гермакрен D, гераниаль, гераниол, нераль, β -кариофиллен, розмариновая кислота, кариофилленоксид, цитронеллаль, цитронеллол, нерол, метилгераниат, линалоол, геранилацетат, δ -кадинен и α -кадинол.

Как показали проведенные исследования, растительный наполнитель из Melissa лекарственной обладает не только биоактивными свойствами, но и органолептически приятными вкусоароматическими характеристиками, что говорит о перспективности разработок новых рецептур молочных функциональных продуктов с растительными наполнителями из эфиромасличных растений семейства *Lamiaceae*.

Список источников

1. Analysis and assessment of the level of biological risks of activities of enterprises of the agro-industrial complex at the regional level / Shemyakin A., Lyashchuk Yu., Martynushkin A., Ivanishchev K., Strokova E., Krasnikov A. // E3S Web of Conferences. "Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region", UESF 2021" 2021. С. 06057.
2. Мартынушкин А.Б., Кострова Ю.Б., Лящук Ю.О. Анализ затрат на мероприятия по снижению уровня биологических рисков при производстве молока // Вестник КрасГАУ. 2020. № 9 (162). С. 157–164.
3. Кострова Ю.Б., Мартынушкин А.Б. Проблемы развития рынка органической продукции в РФ // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 1(60). С. 252–255.
4. Investigation of physicochemical and storage

conditions on the properties of extracted tiger nut oil from different cultivars / G.C. Nina, M. Ukeyima, A.F. Ogori [et al.] // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2020. Vol. 9. No 5. P. 988–993.

5. Physicochemical, functional and sensory properties of acha-tamba based ogi enriched with hydrolysed soy peptides / A.F. Ogori, O.A. Uzor, L. Hleba [et al.] // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2020. Vol. 9. No 4. P. 823–830.

6. Ensuring Regional Food Security in the Ryazan Region / Yu.B. Kostrova, O.Y. Shibarshina, V.V. Tuarmenskiy, Yu.O. Lyaschuk // IOP conference series: materials science and engineering: International science and technology conference «FarEastCon-2019», Vladivostok, 01–04 October 2019. Vladivostok, 2020. P. 062022.

7. The study of persistence of microorganisms and parasites in food products / Yu.O. Lyashchuk, A.I. Novak, Yu.B. Kostrova [et al.] // IOP

Conference Series: Earth and Environmental Science : International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials, Voronezh, 26-29 February 2020. Voronezh: IOP Publishing, 2021. P. 062002.

References

1. Analysis and assessment of the level of biological risks of activities of enterprises of the agro-industrial complex at the regional level / *Shemyakin A., Lyashchuk Yu., Martynushkin A., Ivanishchev K., Strokova E., Krasnikov A.* // E3S Web of Conferences. "Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region", UESF 2021" 2021. S. 06057.
2. *Martynushkin A.B., Kostrova Yu.B., Lyashchuk Yu.O.* Analiz zatrat na meropriyatiya po snizheniyu urovnya biologicheskikh riskov pri proizvodstve moloka // Vestnik KraSGAU. 2020. № 9 (162). S. 157–164.
3. *Kostrova Yu.B., Martynushkin A.B.* Problemy razvitiya rynka organicheskoi produktsii v RF // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 1(60). S. 252–255.
4. Investigation of physicochemical and storage conditions on the properties of extracted tiger nut oil from different cultivars / *G.C. Nina, M. Ukeyima, A.F. Ogori* [et al.] // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2020. Vol. 9. No 5. P. 988–993.
5. Physicochemical, functional and sensory properties of acha-tamba based ogi enriched with hydrolysed soy peptides / *A.F. Ogori, O.A. Uzor, L. Hleba* [et al.] // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2020. Vol. 9. No 4. P. 823–830.
6. Ensuring Regional Food Security in the Ryzan Region / *Yu.B. Kostrova, O.Y. Shibarshina, V.V. Tuarmenskiy, Yu.O. Lyaschuk* // IOP conference series: materials science and engineering: International science and technology conference «FarEastSon-2019», Vladivostok, 01–04 October 2019. Vladivostok, 2020. P. 062022.
7. The study of persistence of microorganisms and parasites in food products / *Yu.O. Lyashchuk, A.I. Novak, Yu.B. Kostrova* [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials, Voronezh, 26-29 February 2020. Voronezh: IOP Publishing, 2021. P. 062002.

Статья принята к публикации 12.05.2022 /
The article has been accepted for publication 12.05.2022

Информация об авторах:

Юлия Олеговна Ляшук, ведущий научный сотрудник лаборатории 14.1 «Цифровые системы и роботизированные технические средства в молочном животноводстве», кандидат технических наук
Алексей Борисович Мартынушкин, заведующий кафедрой экономики и менеджмента, кандидат экономических наук, доцент
Сергей Александрович Пехнов, старший научный сотрудник лаборатории 7.1 «Машинные технологии для возделывания и уборки овощных культур открытого грунта»
Александр Геннадьевич Красников, доцент кафедры маркетинга и товароведения, кандидат экономических наук
Елена Александровна Строкова, старший преподаватель кафедры маркетинга и товароведения

Information about the authors:

Yulia Olegovna Lyashchuk, Leading Researcher, Laboratory 14.1 of Digital Systems and Robotic Technical Means in Dairy Farming, Candidate of Technical Sciences
Alexey Borisovich Martynushkin, Head of the Department of Economics and Management, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Sergei Alexandrovich Pekhnov, Senior Researcher at Laboratory 7.1 Machine Technologies for the Cultivation and Harvesting of Vegetable Crops in Open Ground
Alexander Gennadievich Krasnikov, Associate Professor at the Department of Marketing and Commodity Science, Candidate of Economic Sciences
Elena Alexandrovna Strokova, Senior Lecturer, Department of Marketing and Commodity Science