

Обзорная статья/Review Article

УДК 638.162.1

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-4-216-222

Татьяна Александровна Мирошина^{1✉}, Ирина Юрьевна Резниченко²

^{1,2}Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, Кемерово, Россия

¹intermir42@mail.ru

²irina.reznichenko@gmail.com

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОДУКЦИИ ПЧЕЛОВОДСТВА

Цель исследования – обобщение и систематизация данных по составу и полезным эффектам функциональных биоактивных ингредиентов продукции пчеловодства. В исследовании проведен поиск материалов в электронных базах данных Google Scholar, PubMed, ScienceDirect и Elibrary.ru в период с 2018 по 2023 г. с учетом работ, в которых авторы продемонстрировали эффективность и потенциальные лечебные свойства продуктов пчеловодства для здоровья при его местном или системном применении. Для изучения научной литературы по проблеме использовались методы обобщения и систематизации данных. Рассмотрены современные представления о биотехнологическом потенциале меда исходя из компонентного и биохимического состава. Показан его фармакологический потенциал и биоактивные свойства. Выявлено, что продукты переработки пчел обладают питательными и лечебными свойствами, содержат незаменимые компоненты, такие как аминокислоты, углеводы, липиды, ферменты, фенольные соединения. Антимикробная активность меда описывается эффектами противогрибковых и противовирусных свойств, объясняемых ферментативным образованием перекиси водорода, реактивной формы кислорода. Антибактериальные свойства пчелопродуктов обеспечиваются соединениями метил-4-гидрокси-3,5-диметоксибензоата и метил-3,4,5-триметоксибензоата. Пыльца в составе меда обеспечивает антипролиферативные и антибиотические эффекты. Эффективность комплекса полифенольных соединений и флавоноидов подобных производных объясняет биоактивные свойства, однако точная оценка содержания фенолов и состава значительно варьируются, в большей степени в зависимости от ботанического и географического происхождения сырья. Мед и продукты переработки являются продуктами с биотехнологическим потенциалом. Использование меда для пищевых и профилактических целей обосновано качественным составом компонентов и их проявлением. В то же время состав и свойства продукции варьируются, что затрудняет ее промышленное использование.

Ключевые слова: мед, продукты пчеловодства, антибактериальная активность, пробиотики, пребиотики, нелекарственная профилактика, систематизация свойств

Для цитирования: Мирошина Т.А., Резниченко И.Ю. Систематизация биотехнологических свойств продукции пчеловодства // Вестник КрасГАУ. 2024. № 4. С. 216–222. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-4-216-222.

Tatyana Aleksandrovna Miroshina^{1✉}, Irina Yurievna Reznichenko²

^{1,2}Kuzbass State Agricultural Academy, Kemerovo, Russia

¹intermir42@mail.ru

²irina.reznichenko@gmail.com

SYSTEMATIZATION OF BEEKEEPING PRODUCTS BIOTECHNOLOGICAL PROPERTIES

The purpose of the study is to summarize and systematize data on the composition and beneficial effects of functional bioactive ingredients of beekeeping products. The study searched for materials in the electronic databases of Google Scholar, PubMed, ScienceDirect and Elibrary.ru in the period from 2018 to 2023, taking into account works in which the authors demonstrated the effectiveness and potential medicinal properties of beekeeping products for health when applied locally or systemically. To study the scientific literature on the problem, methods of summarizing and systematizing data were used. Modern ideas about the biotechnological potential of honey are considered, based on the component and biochemical composition. Its pharmacological potential and bioactive properties have been demonstrated. It has been revealed that bee processing products have nutritional and medicinal properties and contain essential components such as amino acids, carbohydrates, lipids, enzymes, and phenolic compounds. The antimicrobial activity of honey is described by the effects of antifungal and antiviral properties attributed to the enzymatic formation of hydrogen peroxide, a reactive form of oxygen. The antibacterial properties of bee products are provided by the compounds methyl 4-hydroxy-3,5-dimethoxybenzoate and methyl 3,4,5-trimethoxybenzoate. Pollen in honey provides antiproliferative and antibiotic effects. The effectiveness of the complex of polyphenolic compounds and flavonoids of similar derivatives explains the bioactive properties, however the exact assessment of phenolic content and composition varies significantly, depending largely on the botanical and geographical origin of the raw material. Honey and processed products are products with biotechnological potential. The use of honey for food and preventive purposes is justified by the qualitative composition of the components and their manifestation. At the same time, the composition and properties of the products vary, which makes their industrial use difficult.

Keywords: honey, bee products, antibacterial activity, probiotics, prebiotics, non-medicinal prevention, systematization of properties

For citation: Miroshina T.A., Reznichenko I.Yu. Systematization of beekeeping products biotechnological properties // Bulliten KrasSAU. 2024;(4): 216–222 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-4-216-222.

Введение. Мед и продукты переработки известны как источники пищи, богатые питательными веществами, с различными полезными биологическими свойствами, такими как антиоксидантная, антибактериальная, и противовоспалительная активность [1]. Основными компонентами меда являются сахара, однако белки, минералы, фенольные соединения и другие компоненты в значительной степени способствуют его биологической активности [2, 3]. Компонентный состав и биологическая активность меда зависят от ботанического и географического происхождения [4]. Физико-химические свойства меда, такие как содержание влаги, pH, свободная кислотность, электропроводность, диастазная активность, содержание пролина, гидроксиметилфурфурола, органических кислот, белка, витаминов и фенольных соединений, являются важными и определяют качество меда [5]. За счет природных ферментов нектар, секрета и экскреция, собираемые медоносными пчелами, обезвоживаются, созревают в сотах, в результате образуется чистый мед [6]. Тип, аромат, вкус, состав, физико-химические параметры

различаются в зависимости от происхождения, методов извлечения, обработки и упаковки [2]. Существует классификация, по которой мед делят на две категории: одноцветковые и многоцветковые [7]. В отечественной практике мед делят на монофлорный и полифлорный.

В большинстве случаев мед употребляется в сыром виде, поскольку организм человека может легко усваивать его, а также мед обладает многочисленными питательными, лечебными и биологическими преимуществами. Основными питательными компонентами являются углеводы, в основном фруктоза и глюкоза, а также около 25 различных олигосахаридов. Хотя мед – продукт с высоким содержанием углеводов, его гликемический индекс колеблется в широком диапазоне – от 32 до 85, в зависимости от растительного источника [1].

Лечебно-профилактические свойства меда признаны во всем мире и изучались на протяжении всей истории человечества [8]. В последние годы возросла озабоченность по поводу экологии окружающей среды и сохранения планеты. Это привело к поиску натуральных про-

дуктов в качестве альтернатив обработанным пищевым продуктам и химическим продуктам питания. В этом смысле мед и связанные с ним продукты, такие как пчелиная пыльца, пчелиный воск, перга и прополис, являются натуральными продуктами, предпочитаемыми потребителями [5]. В тренде устойчивого потребления во всем мире пчелопродукты рассматриваются как экологичная пища, с лечебными и биологическими преимуществами, как альтернатива переработанным обогащенным продуктам [9]. Однако в существующих исследованиях по действию и эффектам пчелопродукции на организм человека основное внимание уделяется фармакологической активности для продукции определенного ботанического происхождения. Актуальным для потребителей становится получение знаний об эффективности продукции при использовании для пищевых и профилактических целей в зависимости от качественного и количественного состава биохимических компонентов.

Цель исследований – обобщение и систематизация данных по составу и полезным эффектам функциональных биоактивных ингредиентов продуктов пчеловодства.

Задачи: обобщить данные по антибактериальным, антиоксидантным, пробиотическим свойствам меда и апипродуктов.

Материалы и методы. В исследовании проведен поиск материалов в электронных базах данных Google Scholar, PubMed, ScienceDirect и Elibrary.ru в период с 2018 по 2023 г. с учетом работ, в которых авторы продемонстрировали эффективность и потенциальные лечебные свойства продуктов пчеловодства для здоровья при его местном или системном применении. Для изучения научной литературы по проблеме использовались методы обобщения и систематизации данных.

Результаты и их обсуждение. Мед имеет долгую историю использования как продукт с лечебными и биологическими преимуществами. Некоторые виды меда обладают хорошо зарекомендовавшими себя биологически активными свойствами, в том числе антибактериальными и противовоспалительными.

Мед использовался в традиционной медицине для лечения ран до появления современных препаратов. Растущая глобальная устойчивость к антибиотикам поспособствовала поиску и раз-

работке новых методов лечения в качестве альтернативы в борьбе с инфекциями. Следовательно, возрождается интерес к меду и оценке его антимикробных и ранозаживляющих свойств. Мед ингибирует ряд как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий, включая устойчивые к антибиотикам штаммы и биопленки. Кроме того, восприимчивость к антибиотикам может быть восстановлена при синергическом использовании меда. Антимикробная активность меда также включает противогрибковые и противовирусные свойства, и в большинстве видов меда его активность связана с ферментативным образованием перекиси водорода, реактивной формы кислорода. К непероксидным факторам относятся низкая активность воды, кислотность, содержание фенолов, дефенсин-1 и метилглиоксаля (мед лептоспермума). Мед также изучался как средство для регенерации тканей. Он может способствовать заживлению ран на всех стадиях, поэтому его используют для непосредственного применения и в повязках. Сложность устойчивой доставки активных ингредиентов меда к месту раны привела к развитию подходов к тканевой инженерии (например, электропрядение и гидрогели) [10].

Использование неразбавленного меда в терапевтических целях сопряжено с некоторыми проблемами, например его липкость может препятствовать привлекательности для потребителей и медицинских работников, а поддержание адекватной терапевтической концентрации в течение достаточного периода времени может быть затруднено из-за текучести меда. Это побудило исследователей интегрировать мед в различные составы, например гидрогели, повязки, мази, пасты и леденцы [2].

Рана относится к нарушению целостности кожного эпидермиса, которое может быть как поверхностным, так и глубоким. Заживление ран происходит благодаря множеству взаимных молекулярных процессов, которые функционируют в синергии для восстановления целостности тканей и функций клеток. Существуют различные механизмы методов заживления ран, которые включают стимуляцию синтеза цитокинов, гиперосмос, синтез трансформирующего фактора роста- β 1 и другие. Таким образом, характеризуя антибактериальные и противовоспалительные свойства меда, можно отметить его

эффективное воздействие на множество типов ран для подавления микроорганизмов, уменьшения боли и неприятного запаха, а также для необходимой обработки ран. Мед стимулирует иммунный ответ, предотвращает воспаление, а также усиливает удаление омертвевших тканей ферментами для ускорения процессов заживления ран. Научные отчеты об исследованиях с участием животных и клинических испытаниях показали, что мед может ускорить процесс заживления ран. Нанесение меда на раны дает быстрый результат заживления благодаря процессам, которые включают стимуляцию процесса заживления, очищающее действие ран, устранение инфекции, стимуляцию регуляции тканей, уменьшение воспаления [11, 12].

Антиоксидантные свойства меда проявляются благодаря присутствующим биологически активным соединениям, таким как фенольные соединения. Появление COVID-19, вызванного вирусом SARS-CoV-2, привело к поиску решений для лечения симптомов и/или заболевания. Мед доказал свою эффективность против вирусных инфекций, в основном благодаря его потенциальной антиоксидантной и противовоспалительной активности, которая ослабляет окислительное повреждение, вызванное патогенами, а также за счет улучшения иммунной системы. Доказана способность меда и ослаблять различные симптомы COVID-19 [5, 13].

Поскольку различные виды меда богаты определенными антиоксидантами, прежде всего в виде различных полифенолов, мед, несомненно, является одним из кандидатов в фармацевтические средства против множества неврологических заболеваний. Ученые из Пакистана и Саудовской Аравии опубликовали обзор [14], где показали задействованные механизмы различных составляющих полифенолов, включая различные фенольные кислоты, флавоноиды и другие фитохимические вещества, которые проявляют множественные антиоксидантные эффекты при различных неврологических расстройствах. Все эти механистические интерпретации питательных компонентов меда объясняют и оправдывают потенциальную рекомендацию сладкого нектара для облегчения бремени неврологических расстройств, которые значительно увеличились во всем мире за последние несколько десятилетий, включая болезнь Альц-

геймера, болезнь Паркинсона, болезнь Хантингтона, депрессию.

Пребиотическая активность меда связана с содержанием в нем неперевариваемых углеводов в форме олигосахаридов, и в исследованиях *in vitro* на животных и на людях появляется все больше доказательств этого факта. Пребиотики – пищевые продукты или соединения, такие как неперевариваемые углеводы, которые используются для стимулирования специфических благоприятных изменений в составе и функции микробиоты кишечника. Кишечная микробиота играет решающую роль в здоровье и благополучии человека, поскольку нарушения баланса этих организмов связаны с воспалением кишечника, а также с развитием и прогрессированием многочисленных состояний, таких как рак толстой кишки, синдром раздраженного кишечника, ожирение и психическое здоровье. Следовательно, растет интерес к манипулированию микробиотой кишечника для достижения более благоприятного баланса как способа улучшения здоровья с помощью диетических средств. Текущие исследования показывают, что некоторые виды меда могут уменьшить присутствие вызывающих инфекции бактерий в кишечнике, включая *Salmonella*, *Escherichia coli* и *Clostridiodes difficile*, одновременно стимулируя рост потенциально полезных видов, таких как *Lactobacillus* и *Bifidobacteria* [7, 15, 16].

Медоносные пчелы известны не только производством меда, но и пыльцы, пчелиного яда, воска, прополиса, маточного молочка.

Прополис, смолистое вещество, вырабатываемое медоносными пчелами из различных растительных источников, на протяжении тысячелетий используется в народной медицине для различных целей. Точный состав прополиса варьируется в зависимости от вида растений, сезона сбора урожая, географии, типа пчелиной флоры, изменений климата и видов медоносных пчел в месте сбора. Этот продукт имеет широкое клиническое применение, такое как антиоксидантное, противовоспалительное, противомикробное, противораковое, обезболивающее, антидепрессивное и анксиолитическое, а также иммуномодулирующее действие. Он также хорошо известен из традиционных применений при лечении гнойных заболеваний, улучшении заживления ран и облегчении многих свя-

занных с этим неприятных ощущений. Доступная литература подтверждает эффективность прополиса и его биологически активных соединений в снижении прогрессирования рака, ингибировании бактериальных и вирусных инфекций, а также в смягчении симптомов, связанных с паразитами, что открывает путь к использованию прополиса в качестве альтернативного подхода к лечению для улучшения здоровья человека [17, 18]. Маточное молочко хорошо известно своим защитным действием на репродуктивное здоровье, нейродегенеративные расстройства, заживление ран и старение [8, 19]. Однако, несмотря на то, что апипродукты широко применяются на практике как продукты лечебно-профилактической направленности, они также связаны с гетерогенными факторами риска для здоровья, такими как токсичные тяжелые металлы, патогены, антибиотики и остатки пестицидов из-за недобросовестной практики пчеловодства [20, 21].

Заключение. Обобщены и систематизированы данные по антибактериальным, антиоксидантным, пробиотическим свойствам меда и апипродуктов. Показана эффективность применения меда и пчелопродуктов как антимикробных, ранозаживляющих, противовирусных продуктов с выявленными и доказанными свойствами. Дальнейшее исследование свойств меда различного географического происхождения и разных видов, их систематизация позволят создать единую базу данных, которая найдет практическое применение при разработке пищевых продуктов заданного функционального направления.

Список источников

1. Biochemical properties, anti-bacterial and cellular antioxidant activities of buckwheat honey in comparison to manuka honey / *J. Deng* [et al.] // *Food Chem.* 2018. 243–249.
2. A Review of Commonly Used Methodologies for Assessing the Antibacterial Activity of Honey and Honey Products / *M.D. Hossain* [et al.] // *Antibiotics*, 2022. 11. DOI: 10.3390/antibiotics11070975.
3. Recent trends in the analysis of honey constituents / *S. Valverde* [et al.] // *Food Chem.* 2022. Sep 1;387:132920. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.132920.
4. *Мирошина Т.А., Резниченко И.Ю., Мирошин Е.В.* Иммуномоделирующие свойства меда. Обзор исследований биопотенциала // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов.* 2023. № 1 (78). С. 62–67. DOI: 10.33979/2219-8466-2023-78-6-62-67.
5. Honey as an Adjuvant in the Treatment of COVID-19 Infection: A Review / *S. Soares* [et al.] // *Applied Sciences.* 2022. 12. 7800. DOI: 10.3390/app12157800.
6. *Manickavasagam G., Saaid, M., Osman R.* The Trend in Established Analytical Techniques in the Investigation of Physicochemical Properties and Various Constituents of Honey: a Review // *Food Analytical Methods.* 2022. DOI: 10.1007/s12161-022-02356-6.
7. The Potential of Honey as a Prebiotic Food to Re-engineer the Gut Microbiome Toward a Healthy State / *K. Schell* [et al.] // *Frontiers in Nutrition.* 2022. 9. 957932. DOI: 10.3389/fnut.2022.957932.
8. Honey, Propolis, and Royal Jelly: A Comprehensive Review of Their Biological Actions and Health Benefits. / *P. Visweswara Rao* [et al.] // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity.* 2017. 1–21. DOI: 10.1155/2017/1259510.
9. Recent advances and opportunities related to the use of bee products in food processing / *M. Kieliszek* [et al.] // *Food Science & Nutrition.* 2023. 11. 4372-4397. DOI: 10.1002/fsn3.3411.
10. Honey: An Advanced Antimicrobial and Wound Healing Biomaterial for Tissue Engineering Applications / *J. Yupanqui Miele*s [et al.] // *Pharmaceutics.* 2022. 14. 1663. DOI: 10.3390/pharmaceutics14081663.
11. *Okpala Ch.* Honey for Healthy Living and Wound Healing for All? // *A Concise Human Function Discourse.* 2019. 7. 1057-1066.
12. *Oti V.B.* (2021). Wound Healing: Understanding Honey as an Agent. DOI: 10.1007/978-981-16-2677-7_5.
13. *Shaharina Hossain Kh., Hossain M.G., Moni A., Rahman M.M. & Rahman U.H., Alam M., Kundu S., Rahman M., Hannan M.A., Uddin M.J.* (2020). Prospects of honey in fighting against COVID-19: pharmacological insights

- and therapeutic promises. DOI: 10.31219/osf.io/w3hqu.
14. Potential Therapeutic Benefits of Honey in Neurological Disorders: The Role of Polyphenols / A. Iftikhar [et al.] // *Molecules*. 2022. 27. 3297. DOI: 10.3390/molecules27103297.
 15. Mustar S, Ibrahim N. A Sweeter Pill to Swallow: A Review of Honey Bees and Honey as a Source of Probiotic and Prebiotic Products // *Foods*. 2022 Jul 15;11(14):2102. DOI: 10.3390/foods11142102.
 16. Honey and its nutritional and anti-inflammatory value / Y. Ranneh [et al.] // *BMC Complementary Medicine and Therapies*. 2021. 21. DOI: 10.1186/s12906-020-03170-5.
 17. Propolis: An update on its chemistry and pharmacological applications / R. Hossain [et al.] // *Chinese Medicine*. 2022. 17. DOI: 10.1186/s13020-022-00651-2.
 18. Antiviral, antibacterial, antifungal, and antiparasitic properties of propolis: a review / F. Zuhendri [et al.] // *Foods* 2021, 10, 1360. DOI: 10.3390/foods10061360.
 19. Kunugi H. Mohammed A.A. Royal Jelly and Its Components Promote Healthy Aging and Longevity: From Animal Models to Humans // *Int J Mol Sci*. 2019 Sep 20;20(19):4662. DOI: 10.3390/ijms20194662.
 20. A review on Api-products: current scenario of potential contaminants and their food safety concerns / A. Sharma [et al.] // *Food Control*. 2022 145. 109499. DOI: 10.1016/j.foodcont.2022.109499
 21. Contamination of Honeybee (*Apis mellifera* L.) Royal Jelly by Pesticides and Sample Preparation Methods for Its Determination: A Critical Appraisal / B. De la Fuente [et al.] // *Foods*. 2023. 12. 3612. DOI: 10.3390/foods12193612.
 3. Recent trends in the analysis of honey constituents / S. Valverde [et al.] // *Food Chem*. 2022. Sep 1;387:132920. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.132920.
 4. Miroshina T.A., Reznichenko I.Yu., Miroshin E.V. Immunomodulatory effects of honey. Obzor issledovaniy biopotenciala // *Tehnologiya i tovarovedenie innovatsionnyh pischevyh produktov*. 2023. № 1 (78). S. 62–67. DOI: 10.33979/2219-8466-2023-78-6-62-67.
 5. Honey as an Adjuvant in the Treatment of COVID-19 Infection: A Review / S. Soares [et al.] // *Applied Sciences*. 2022. 12. 7800. DOI: 10.3390/app12157800.
 6. Manickavasagam G., Saaid, M., Osman R. The Trend in Established Analytical Techniques in the Investigation of Physicochemical Properties and Various Constituents of Honey: a Review // *Food Analytical Methods*. 2022. DOI: 10.1007/s12161-022-02356-6.
 7. The Potential of Honey as a Prebiotic Food to Re-engineer the Gut Microbiome Toward a Healthy State / K. Schell [et al.] // *Frontiers in Nutrition*. 2022. 9. 957932. DOI: 10.3389/fnut.2022.957932.
 8. Honey, Propolis, and Royal Jelly: A Comprehensive Review of Their Biological Actions and Health Benefits. / P. Visweswara Rao [et al.] // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2017. 1–21. DOI: 10.1155/2017/1259510.
 9. Recent advances and opportunities related to the use of bee products in food processing / M. Kieliszek [et al.] // *Food Science & Nutrition*. 2023. 11. 4372-4397. DOI: 10.1002/fsn3.3411.
 10. Honey: An Advanced Antimicrobial and Wound Healing Biomaterial for Tissue Engineering Applications / J. Yupanqui Mieleles [et al.] // *Pharmaceutics*. 2022. 14. 1663. DOI: 10.3390/pharmaceutics14081663.
 11. Okpala Ch. Honey for Healthy Living and Wound Healing for All? // *A Concise Human Function Discourse*. 2019. 7. 1057-1066.
 12. Oti V.B. (2021). Wound Healing: Understanding Honey as an Agent. DOI: 10.1007/978-981-16-2677-7_5.
 13. Shaharina Hossain Kh., Hossain M.G., Moni A., Rahman M.M. & Rahman U.H., Alam M., Kundu S., Rahman M., Hannan M.A., Uddin M.J. (2020). Prospects of honey in fighting

References

1. Biochemical properties, anti-bacterial and cellular antioxidant activities of buckwheat honey in comparison to manuka honey / J. Deng [et al.] // *Food Chem*. 2018. 243–249.
2. A Review of Commonly Used Methodologies for Assessing the Antibacterial Activity of Honey and Honey Products / M.D. Hossain [et al.] // *Antibiotics*, 2022. 11. DOI: 10.3390/antibiotics11070975.

- against COVID-19: pharmacological insights and therapeutic promises. DOI: 10.31219/osf.io/w3hqu.
14. Potential Therapeutic Benefits of Honey in Neurological Disorders: The Role of Polyphenols / A. Iftikhar [et al.] // *Molecules*. 2022. 27. 3297. DOI: 10.3390/molecules27103297.
 15. Mustar S, Ibrahim N. A Sweeter Pill to Swallow: A Review of Honey Bees and Honey as a Source of Probiotic and Prebiotic Products // *Foods*. 2022 Jul 15;11(14):2102. DOI: 10.3390/foods11142102.
 16. Honey and its nutritional and anti-inflammatory value / Y. Ranneh [et al.] // *BMC Complementary Medicine and Therapies*. 2021. 21. DOI: 10.1186/s12906-020-03170-5.
 17. Propolis: An update on its chemistry and pharmacological applications / R. Hossain [et al.] // *Chinese Medicine*. 2022. 17. DOI: 10.1186/s13020-022-00651-2.
 18. Antiviral, antibacterial, antifungal, and antiparasitic properties of propolis: a review / F. Zulfhendri [et al.] // *Foods* 2021, 10, 1360. DOI: 10.3390/foods10061360.
 19. Kunugi H. Mohammed A.A. Royal Jelly and Its Components Promote Healthy Aging and Longevity: From Animal Models to Humans // *Int J Mol Sci*. 2019 Sep 20;20(19):4662. DOI: 10.3390/ijms20194662.
 20. A review on Api-products: current scenario of potential contaminants and their food safety concerns / A. Sharma [et al.] // *Food Control*. 2022 145. 109499. DOI: 10.1016/j.foodcont.2022.109499
 21. Contamination of Honeybee (*Apis mellifera* L.) Royal Jelly by Pesticides and Sample Preparation Methods for Its Determination: A Critical Appraisal / B. De la Fuente [at al.] // *Foods*. 2023. 12. 3612. DOI: 10.3390/foods12193612.

Статья принята к публикации 15.11.2023 / The article accepted for publication 15.11.2023.

Информация об авторах:

Татьяна Александровна Мирошина¹, доцент кафедры педагогических технологий, кандидат педагогических наук, доцент

Ирина Юрьевна Резниченко², профессор кафедры биотехнологии и производства продуктов питания, доктор технических наук

Information about the authors:

Tatyana Aleksandrovna Miroshina¹, Associate Professor at the Department of Educational Technologies, Candidate of Pedagogical Sciences, Docent

Irina Yurievna Reznichenko², Professor at the Department of Biotechnology and Food Production, Doctor of Technical Sciences

