

ФАРМАЦИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Л.В. Рудакова¹, О.Б. Рудаков²

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК ИЗ СЪЕДОБНЫХ НАСЕКОМЫХ В РОССИИ

¹ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, ²ФГБОУ ВО ВГТУ

Резюме. Представлен краткий обзор по публикациям, в которых обсуждены перспективы применения биологически активных добавок из съедобных насекомых в пищевой продукции в России. Показано, что съедобные насекомые используются в различных странах мира в качестве пищевых добавок и сырья для пищевого белка. Так, известно, что жители Азии и Африки в настоящее время употребляют в пищу около 2000 видов съедобных насекомых. Насекомые обладают высоким содержанием белка (40-75 г на 100 г сухой массы), который превосходно усваивается (77-98%). Учитывая, что к 2050 году на Земле, по данным демографических прогнозов, будет проживать до 9 миллиардов человек, использование насекомых в качестве биологически активных добавок в пищевую продукцию является одним из самых перспективных направлений в пищевой биотехнологии для удовлетворения потребностей растущего населения планеты и минимизации проблемы голода населения Земли.

Ключевые слова: биологически активные добавки, съедобные насекомые, пищевая ценность, хитозан, протеин, энтомофагия

В последнее время на сайтах, посвященных новостям науки, все чаще появляются публикации, посвященные надвигающемуся кризису в производстве полноценных продуктов питания в мире и даже о возможном голоде в странах Азии и Африке. В связи с этим политики и ученые, средства массовой информации стали говорить о возрастающей перспективе использования насекомых в качестве сырья для пищевого белка и пищевых добавок. Приведем для примера публикации в русскоязычных ресурсах [1-8]. В этих материалах приведены перспективы развития белкового питания из насекомых в России, приводятся аргументы экономической выгоды и возможные пути реализации такой продукции на отечественном рынке.

Широко известно, что жители Азии и Африки издревле употребляют в пищу около 2000 видов съедобных насекомых. Насекомые обладают высоким содержанием белка (40-75 г на 100 г сухой массы), который превосходно усваивается (77-98%). Учитывая, что к 2050 году на Земле по демографическим прогнозам будет проживать до 9 миллиардов человек, «культивация насекомых является одним из самых перспективных направлений в пищевой биотехнологии для удовлетворения потребностей растущего населения планеты». Как сказала в своем интервью для РИА Новости один из ведущих экспертов в Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) Джулия Муир: «В мире сейчас наблюдается определенно не то чтобы движение, а интерес, особенно в том, что касается поиска не только питательной, но экологически чистой еды... Пищевая ценность насекомых зависит от их вида, стадии роста и места обитания: но в целом они содержат высокое количество белка, которое можно сравнить с рыбой, насыщенные жирные кислоты - они очень полезны для страдающих от недоедания детей, а также клетчатку, фосфор, магний и цинк» [4]. Джулия Муир уверена, что насекомые не могут стать

единственным решением проблемы мирового голода, однако «они сейчас недооценены». Всемирная продовольственная программа ООН может включить ингредиенты из насекомых в обогащенные наборы продуктов питания». Ожидаются изменения в законодательстве европейских стран, которые разрешат использовать насекомых для питания человека. Наиболее привлекательным для Европы считается применение муки или порошков из съедобных насекомых (сверчков, например) в качестве пищевых добавок.

По словам руководителя Italian Cricket Farm И. Альбано: «Секрет питательной ценности сверчков кроется, прежде всего, в высочайшем содержании белка. Кроме того, сверчки потребляют в две тысячи раз меньше воды, чем быки и коровы, и требуют почти в шесть раз меньше корма в пересчете на килограмм... Производство килограмма белка, полученного из насекомых, приводит к выбросу в атмосферу 1% углекислого газа по сравнению с белком животного происхождения... Сверчки могут попасть в рацион каждого человека в виде муки, которая добавляется в пропорции один к девяти в любую выпечку или тесто для пасты. В виде муки они напоминают измельченный фундук, поскольку при производстве подвергаются частичной обжарке».

Вместе с тем в настоящее время насекомые рассматриваются в первую очередь в качестве альтернативных кормовых ингредиентов для животноводства. Пока в Европейском Союзе с 2017 года разрешено использовать насекомых только в качестве корма для рыб. Это протеины, полученные из некоторых насекомых: *Hermetia illucens*, комнатная муха, желтый хрущак мучной (*Tenebrio molitor*), малый хрущак мучной (*Alphitobius diaperinus*), *Grylloides sigillatus*, полевой сверчок (*Gryllus assimilis*) и др. Одним из наиболее перспективных и уже сейчас используемых насекомых для потребления человеком является мучной червь (*Tenebrio molitor*). Насекомые как пищевая добавка имеют большой потенциал по нескольким причинам: высокое содержание питательных веществ - белков, жиров (хорошая калорийность), витаминов и минералов; сравнительная простота их откармливания (по сравнению со скотиной и птицей); низкое требование к помещениям для их содержания.

С информацией о высоких питательных свойствах съедобных насекомых можно ознакомиться в публикациях [4-10]. В то же время, не смотря на многовековую практику энтомофагии в ряде регионов Азии и Африки, в документе европейского органа по безопасности пищевых продуктов (EFSA, 2015) отмечается неопределенность, связанная с возможными опасностями, когда насекомые используются в качестве ингредиентов пищи. Существует несколько исследований о потенциально патогенных микробах, которые могут передаваться насекомыми, в продуктах переработки насекомых могут содержаться химические контаминанты, используемые при выращивании насекомых. Насекомые связаны не только с различными микробными, но и паразитарными опасностями. Микроорганизмы (бактерии, грибы и вирусы), как известно, могут содержать токсичные вещества, которые являются частью их защитных механизмов.

Не только футурологи, специализирующиеся на будущем еды, уверены в том, что традиционную курятину, свинину и говядину заменят насекомые, но и отечественные ученые, работающие на ближайшую перспективу. Так, российские биотехнологи начали разработку пищевой добавки на основе хитина, полученного из панциря саранчи. Она сможет заменить традиционные наполнители из отходов мясной промышленности, которые вводят в состав колбас и полуфабрикатов для повышения пищевой ценности. Такая добавка также обогатит молочные продукты и хлебобулочные изделия. Ученые уверены, что высокое содержание хитина и хитозана позволит создать на ее основе целую линейку лечебного питания, которое подойдет людям с атеросклерозом, лучевой болезнью, гипертонией и другими недугами.

Как рассказал в интервью «Известиям» профессор Факультета пищевых биотехнологий и инженерии Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики Ишевский А. Л., ученые этого университета работают над созданием биологических добавок в продукты питания на основе хитина, добываемого из панцирей саранчи. Новая пищевая добавка сможет заменить порошковые концентраты из отходов мясного производства (шкур, рогов и копыт), которые уже долгое время широко применяются для обогащения мясных полуфабрикатов. Ученый считает, что хитозансодержащие добавки из панциря сверчков ничем не хуже добавок из отходов рыбоперерабатывающей промышленности: панцирей креветок и крабов [2].

Что касается протеина из саранчи, Ишевский А.Л. подчеркивает не только его высокое содержание в муке из саранчи (до 77%, что вдвое больше, чем в говядине), но и большее содержание усвояемого железа, чем в шпинате, а витамина В12 больше, чем в лососе. В отличие от растительных белков зерновых культур, которые имеют низкое содержание таких незаменимых аминокислот, как лизин, триптофан и треонин, в белках из саранчи эти аминокислоты представлены в полном объеме. Например, лизина в них может содержаться до 100 мг на 100 г сырого белка. Это позволяет предполагать, что внесение обработанной муки из насекомых в пищевые смеси повысит содержание животного белка и качество продукта. Для внедрения разработки Ишевского А.Л. с его коллегами требуется прохождение всех стадий доклинических и клинических испытаний, а также проведение экспертизы Роспотребнадзор и Минздравом РФ, тогда пищевые добавки из насекомых могут быть использованы для обогащения продуктов питания.

Наиболее реальным является внедрение в производство хитозана, полученного из панциря саранчи, в качестве биодобавки для создания линейки функциональных продуктов, предназначенных для людей с различными заболеваниями. Хитозан — полиаминосахарид, состоящий из остатков D-глюкозамина и N-ацетил-D-глюкозамина. В настоящее время его получают из хитина грибов *Zygomycota* и панцирей ракообразных. Хитозан — катионный полисахарид основного характера. Хитозан уже применяют в качестве добавки в корма для животных, его используют при изготовлении продуктов питания и косметики, применяют в продуктах

биомедицины, в сельском хозяйстве. Хитозан может связываться с липидами в пищеварительном тракте, в результате чего жиры, связанные хитозаном, не усваиваются и выводятся из организма. Поэтому хитозан применяется как средство, способствующее снижению веса, а также для улучшения холестерина обмена и перистальтики кишечника. Есть и другие полезные свойства хитозана, которые активно используются для создания лекарственных форм, в технологиях микрокапсулирования, в частности, для создания покрытий капсул из альгината, содержащих живые бактерии-пробиотики. Проф. Куприна Е. Э. из Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики отметила разработку двух биокомплексов – меланинохитозанового и хитозаномеланинового, полученных с применением хитозана из сверчков, которые являются антиоксидантами за счет содержания меланина и сорбентами за счет хитина и хитозана [2]. Эти комплексы выводят из организма токсичные металлы и радионуклиды. Есть данные о применении хитозана и его производных в кормлении животных с целью снижения содержания тяжелых металлов и радионуклидов в мясе и молоке.

Выводы. Хитозан и его биокомплексы обладают низкой токсичностью, биосовместимостью и биodeградируемостью. Такое функциональное питание будет полезно тем, кто страдает атеросклерозом и гипертонией, сочетающейся с повышенным холестерином, предлагаемые для внедрения биокомплексы могут подойти для людей, работавших на опасных производствах.

Литература.

1. Ученые рассказали, почему люди должны начать есть насекомых (https://ria.ru/20190715/1556475909.html?utm_campaign=riaelection2018_subscription&utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=15/07/2019)
2. В еде сидел кузнечик: панцирями саранчи обогатят продукты для россиян (https://iz.ru/897549/iurii-ptitcyn/v-ede-sidel-kuznechik-pantciriami-saranchi-obogatiat-produkty-dlia-rossiiian?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop)
3. Скоро это будут есть все. Эксперт ООН рассказала о насекомоядном будущем человечества (<http://www.proteintek.org/novosti/2096/>)
4. Рудаков О.Б., Рудакова Л.В. Съедобные насекомые – альтернатива животному белку // Мясные технологии, 2019, №11, с.16-19.
5. Болотин И.А., Самойлова Л.В., Гаврилова М.А. Перспективы развития белкового питания из насекомых в России. В сб.: Актуальные проблемы и тенденции развития современной экономики. Мат. Междунар. науч.-практ. конф. 2016. С. 326-330.
6. Демченков Е.Л., и др. Перспективы использования насекомых в пищевой биотехнологии. В сб.: Экологические, генетические, биотехнологические проблемы и их решение при производстве и переработке продукции животноводства. Мат. Междунар. науч.-практ. конф. (посвященной памяти академика РАН Е.И. Сизенко). 2017. С. 302-306.
7. Ушакова Н.А., Некрасов Р.В. Перспективы использования насекомых в кормлении сельскохозяйственных животных. В сб.: Биотехнология: состояние и перспективы развития. Мат. VIII Московского Междунар. конгресса. ЗАО "Экспо-биохим-технологии", РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2015. С. 147-149.
8. Байнович Б., и др. Альтернативы мясному белку: обзор. Мат. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти В.М. Горбатова. 2012. Т. 1. № 1. С. 46-58.
9. Chakravorty J., Ghosh S., Meyer-Rochow V.B. Practices of entomophagy and entomotherapy by

members of the Nyishi and Galo tribes, two ethnic groups of the state of Arunachal Pradesh (North-East India) // J. Ethnobiol. Ethnomed. 2011. Vol.7. No. 5. DOI: 10.1186/1746-4269-7-5.

10. Edible insects in China: Utilization and prospects / Feng Y. et al. // Insect Sci. 2018. Vol.25. No2. pp.184-198. DOI: 10.1111/1744-7917.12449.

11. Pinotti L. Review: Insects and former foodstuffs for upgrading food waste biomasses/streams to feed ingredients for farm animals / L. Pinotti, C. Giromini M., Ottoboni et al. // Animal. 2019. Vol. 13. No 7. No art. PII S1751731118003622. pp. 1365-1375. DOI: 10.1017/S1751731118003622

12. Lammers P. Acceptance of insects as food in Germany: Is it about sensation seeking, sustainability consciousness, or food disgust? / P. Lammers et al. // Food quality and preference. 2019. Vol. 77. No. 10. pp. 78-88. DOI: 10.1016/j.foodqual.2019.05.010

13. Di Mattia C., Battista N., Sacchetti G., Serafini M. Antioxidant Activities in vitro of Water and Liposoluble Extracts Obtained by Different Species of Edible Insects and Invertebrates //Front. Nutr., 15 July 2019. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00106>

14. Study of in vitro digestion of Tenebrio molitor flour for evaluation of its effect impact on the human gut microbiota /de Carvalho, N.M. et al. // Journal of functional foods. 2019. Vol. 59. No.8. pp. 101-109. DOI: 10.1016/j.jff.2019.05.024

Abstract.

L.V. Rudakova¹, O.B. Rudakov²

PROSPECTS FOR THE USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES FROM EDIBLE INSECTS IN RUSSIA

¹Voronezh State Medical University, ²Voronezh State Technical University

A brief overview of publications in which the prospects for the use of biologically active additives from edible insects in food products in Russia are discussed is presented. It is shown that edible insects are used in various countries of the world as food additives and raw materials for dietary protein. So, it is known that the inhabitants of Asia and Africa currently eat about 2000 species of edible insects. Insects have a high protein content (40-75 g per 100 g of dry weight), which is perfectly absorbed (77-98%). Considering that by 2050, according to demographic forecasts, up to 9 billion people will live on Earth, the use of insects as biologically active additives in food products is one of the most promising directions in food biotechnology to meet the needs of the growing population of the planet and minimize the problem of hunger of the Earth's population.

Keywords: biologically active additives, edible insects, nutritional value, chitosan, protein, entomophagy

References.

1. Scientists have told why people should start eating insects (https://ria.ru/20190715/1556475909.html?utm_campaign=riaelection2018_subscription&utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=15/07/2019)

2. A grasshopper was sitting in the food: locust shells will enrich products for Russians (https://iz.ru/897549/iurii-ptitcyn/v-ede-sidel-kuznechik-pantciriami-saranchi-obogatiat-produkty-dlia-rossiiian?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop)

3. Soon everyone will eat it. The UN expert spoke about the insectivorous future of mankind" (<http://www.proteintek.org/novosti/2096/>)

4. Rudakov O.B., Rudakova L.V. Edible insects – an alternative to animal protein // Meat Technologies, 2019, No. 11, pp.16-19.

5. Bolotin I.A., Samoilova L.V., Gavrilova M.A. Prospects for the development of protein nutrition from insects in Russia. In the collection: Current problems and trends in the development of the modern economy. Mat. International Scientific and Practical Conference 2016. pp. 326-330.

6. Demchenkov E.L., et al. Prospects for the use of insects in food biotechnology. In the collection: Ecological, genetic, biotechnological problems and their solution in the production and processing of livestock products. Mat. International Scientific and Practical Conference (dedicated to the memory of Academician of the Russian Academy of Sciences E.I. Sizenko). 2017. pp. 302-306.

7. Ushakova N.A., Nekrasov R.V. Prospects for the use of insects in feeding farm animals. In the collection: Biotechnology: state and prospects of development. Mat. VIII of the Moscow International congress. CJSC Expo-Biohim-Technologies, D.I. Mendeleev Russian Technical University.

2015. pp. 147-149.

8. Bainovich B., et al. Alternatives to meat protein: review. Mat. International scientific and Practical conference dedicated to the memory of V.M. Gorbatov. 2012. Vol. 1. No. 1. pp. 46-58.

9. Chakravorty J., Ghosh S., Meyer-Roshow V.B. Practices of entomophagy and entomotherapy by members of the Nyishi and Halo tribes, two ethnic groups of Arunachal Pradesh (Northeast India) // J. Ethnobiol. Ethnomed. 2011. Volume 7. No. 5. DOI: 10.1186/1746-4269-7-5.

10. Edible insects in China: Use and prospects / Feng Yu. et al. // Science of insects. 2018. Volume 25. No. 2. pp.184-198. DOI: 10.1111/1744-7917.12449.

11. Pinotti L. Overview: Insects and former food products for processing biomass /food waste streams into feed ingredients for farm animals / L. Pinotti, K. Giromini M., Ottoboni et al. // Animal. 2019. Volume 13. No. 7. No art. PII S1751731118003622. pp. 1365-1375. DOI: 10.1017/S1751731118003622

12. Lammers P. Acceptance of insects as food in Germany: is it related to the search for sensations, consciousness of stability or aversion to food? / P. Lammers et al. // Quality and preferences of food. 2019. Volume 77. No. 10. pp. 78-88. DOI: 10.1016/j.foodqual.2019.05.010

13. Di Mattia S., Battista N., Sacchetti G., Serafini M. Antioxidant activity in vitro of aqueous and fat-soluble extracts obtained by various species of edible insects and invertebrates //Front. Interior, July 15, 2019. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00106>

14. Study of the digestion of *Tenebrio molitor* flour in vitro to assess its effect on the human gut microbiota / de Carvalho, N.M. et al. // Journal of Functional Foods. 2019. Volume 59. No.8. pp. 101-109. DOI: 10.1016/j.jff.2019.05.024

Сведения об авторах: Рудакова Людмила Васильевна – доктор химических наук, доцент, зав. кафедрой фармацевтической химии и фармацевтической технологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко МЗ РФ vodoley65@mail.ru; Рудаков Олег Борисович – доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой химии и химической технологии материалов ФГБОУ ВО ВГТУ robi57@mail.ru.