

УДК 638.12:638.144.52:638.162.3

Влияние применения иммунного модулятора в качестве кормовой добавки для пчел на качество и биобезопасность меда

Д-р техн. наук Е. И. КИПРУШКИНА¹, А. А. ИВАНОВА¹, В. А. ИВАНОВ¹,
д-р с.-х. наук Г. С. ЯРОШЕВИЧ², канд. техн. наук М. М. ШАМЦЯН³

¹Университет ИТМО

²Псковский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

³Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)

E-mail: eikiprushkina@itmo.ru

В настоящее время, в отрасли пчеловодства важной задачей является производство экологически безопасной продукции. В неблагоприятных условиях экологии, существующих в настоящий момент, жизнедеятельность, продуктивность и иммунитет пчел, а также безопасность продукции пчеловодства находятся под угрозой. Серьезной проблемой в сфере пчеловодства является массовая гибель пчелосемей в результате применения при удобрении и защите от вредоносных растений и паразитов сельскохозяйственных полей пестицидов и гербицидов, воздействия на пчел электромагнитных излучений, некачественное питание пчелиных семей, выбросы промышленных предприятий и автомобильного транспорта и др. Для снижения отрицательного действия негативных факторов на жизнедеятельность пчел была разработана полифункциональная подкормка, повышающая выживаемость, резистентность и иммунитет пчел на основе применения полисахаридов высших грибов — β -глюканов, обладающих выраженной иммуномодулирующей активностью. Проведена сравнительная характеристика основных показателей качества меда (содержание воды, редуцирующих сахаров и сахарозы, амилазного числа), собранного от пчел для кормления которых применяли иммуностимулирующую добавку на основе β -глюканов, хитозансодержащую подкормку «БиХит» и для контрольного варианта без применения добавок. Проведена ветеринарно-санитарная экспертиза меда в соответствии с настоящими требованиями ГОСТ. Определение органолептических показателей меда устанавливали по цвету, вкусу, аромату и консистенции меда. В результате исследования было установлено, что кормовая добавка для пчел на основе β -глюканов не оказывает негативного влияния на показатели качества и безопасности меда. Данный мед допущен к реализации без ограничений и рекомендован к употреблению.

Ключевые слова: продукция пчеловодства, показатели качества и безопасности, пчела медоносная *Apis mellifera*, β -глюканы.

Информация о статье:

Поступила в редакцию 12.03.2021, принята к печати 15.04.2021

DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-2-50-55

Язык статьи — русский

Для цитирования:

Кипрушкина Е. И., Иванова А. А., Иванов В. А., Ярошевич Г. С., Шамцян М. М. Влияние применения иммунного модулятора в качестве кормовой добавки для пчел на качество и биобезопасность меда // Вестник Международной академии холода. 2021. № 2. С. 50–55. DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-2-50-55

Influence of the immune modulator as a feed additive for bees on the honey quality and biosafety

D. Sc. E. I. KIPRUSHKINA¹, A. A. IVANOVA¹, V. A. IVANOV¹,
D. Sc. G. S. YAROSHEVICH², Ph. D. M. M. SHAMTSYAN³

¹ITMO University

²Pskov Research Institute of Agriculture

³Saint Petersburg State Technological Institute (Technical University)

E-mail: eikiprushkina@itmo.ru

Currently in the beekeeping industry, environmentally friendly production is one of the major priorities. In the unfavorable environmental conditions existing now, the vital activity, productivity, and immunity of bees, as well as the safety of

beekeeping products are under threat. A serious issue in the beekeeping field is the massive bee death as a result of the use of pesticides and herbicides during fertilization and protection of agricultural fields from harmful plants and parasites, exposure to electromagnetic radiation on bees, poor-quality nutrition of bee colonies, emissions from industrial enterprises and road transport, etc. To reduce the negative effect of negative factors for the vital activity of bees, a multifunctional feeding was developed, which increases the survival rate, resistance, and immunity of bees based on the use of polysaccharides of higher fungi — β -glucans, which have a pronounced immunomodulatory activity. Comparative evaluation of the main quality indicators (water content, reducing sugars and sucrose, and amylase number) was made for honey collected from bees fed with immunostimulating supplement based on β -glucans, BiHit chitosan-containing dressing, and without the use of any additives for the control variant. A veterinary and sanitary examination of the honey was carried out in accordance with current GOST requirements. The organoleptic characteristics of the honey were evaluated by its color, taste, aroma, and consistency. As a result of the study, it was found that the feed additive for bees based on β — glucans does not negatively affect the quality and safety of honey. This honey is approved for sale without restrictions and is recommended for consumption.

Keywords: beekeeping products, quality and safety indicators, honeybee, *Apis mellifera*, β -glucans.

Article info:

Received 12/03/2021, accepted 15/04/2021

DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-2-50-55

Article in Russian

For citation:

Kiprushkina E. I., Ivanova A. A., Ivanov V. A., Yaroshevich G. S., Shamtsyan M. M. Influence of the immune modulator as a feed additive for bees on the honey quality and biosafety. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2021. No 2. p. 50–55. DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-2-50-55

Введение

Пчеловодство является ведущей, перспективной и экономически благоприятной отраслью сельского хозяйства, обеспечивая население продукцией пчеловодства. Российская Федерация — одна из ведущих стран по производству меда в мире, ежегодная выработка составляет свыше 65 тыс. тонн меда. В России насчитывается примерно 3 миллиона пчелиных семей [1]. Основное значение пчеловодства для сельского хозяйства состоит в опылении около 150 видов энтомофильных хозяйственных культур (рапс, гречиха, эспарцет, подсолнечник), повышении урожайности сельскохозяйственных культур на 30–50%, улучшении качества семян и плодов. За последние 2 года зарегистрирована массовая гибель пчелосемей (более чем в 25 регионах России произошел мор более 40 тысяч пчелосемей). Особенно пострадали пчелы следующие регионы и области России: Алтайский край, Курская область, Новосибирская, Липецкая, Ростовская области, Башкирия, Татарстан. Причиной гибели является неблагоприятная экологическая обстановка, воздействие антропогенных факторов: применение пестицидов при обработке сельскохозяйственных полей, антибиотиков для лечения пчел [2]. Воск, мед и другие продукты пчеловодства накапливают продукты их распада, впоследствии насыщая ими мед.

Использование в области ветеринарии химиотерапевтических средств лечения и профилактики болезней пчел ограничено существующими требованиями к качеству и безопасности пчеловодческой продукции. Для повышения резистентности пчелосемей пчеловоды применяют различные иммуностимулирующие добавки [3], в том числе иммуномодуляторы на основе хитозана и хитиноподобных веществ. Применение добавок улучшает состояние пчел, стимулирует репродуктивные функции [4]–[7]. В качестве альтернативы рассматривается возможность использования природного и безопасного для

пчел и человека иммуномодулятора на основе β -глюканов, вносимых в корм для пчел. Значительное количество опубликованных исследований биологических эффектов β -глюканов, делают их, несомненно, самыми изученными иммуномодуляторами. Натуральные активные вещества природного происхождения — β -глюканы признаны эффективными иммуномодулирующими агентами, широко используемыми в медицинской практике во всем мире [8]. β -глюканы повышают иммунокомпетентность и, что немаловажно, снижают и предотвращают резистентность патогенов к антибиотикам, оказывают радиопротективное и химиопротективное действие. Известно применение β -глюканов в составе кормовой добавки с иммуномодулирующими свойствами в животноводстве [9]–[11]. Так, в исследовании Польских С. В. [12] продемонстрирована хорошая переносимость препаратов β -глюканов у поросят отъемышей с проявлением иммуномодулирующих свойств. Исследования, посвященные изучению действия препарата на основе β -глюканов микробного происхождения на пчел, продемонстрировали высокое противовирусное действие, было зафиксировано увеличение резистентности пчел [13]. Данный научно-хозяйственный опыт дает основание для применения полисахаридов высших грибов — β -глюканов, обладающих выраженной иммуномодулирующей активностью, в качестве иммунных модуляторов при создании полифункциональных подкормок для пчел. Считается, что наиболее высокой иммуномодулирующей активностью обладают β -глюканы грибного происхождения [14]–[16].

Для обеспечения качества и безопасности меда при применении кормовой добавки для пчел проведена ветеринарно-санитарная экспертиза образцов натурального меда по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с требованиями ГОСТ 19792–2017 «Мед натуральный. Технические условия».

Целью настоящей работы является исследование влияния применения иммунных модуляторов в качестве кормовой добавки для пчел на качество и биобезопасность меда.

Работа проводилась в соответствии с планом поисковых научных исследований Университета ИТМО по теме «Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии биоактивных пищевых ингредиентов с заданными свойствами из биоресурсов и вторичных сырьевых источников растительного и животного происхождения для обеспечения здорового питания населения РФ с использованием пищевой комбинаторики» № 620142. Экспериментальная часть работы была выполнена на факультете биотехнологий Университета ИТМО, а также в ГБУ «Псковская областная ветеринарная лаборатория».

Материалы и методы исследования

Материалами исследования являлись пробы меда, выработанного от пчел весенне-летней генерации (2020 г.), содержащихся в условиях пасеки Псковского НИИСХ. Пчелосемьи находились в одинаковых условиях по медосбору, т. е. содержались в одном месте.

Проведены сравнительные испытания двух вариантов полифункциональных подкормок для медоносных пчел с различным компонентным составом. Контрольный образец меда получен от пчел, для кормления которых не применяли добавки (семьям контрольной группы скормливали 60% сахарный сироп без добавок), образец меда № 1 (иммуностимулирующая кормовая добавка на основе β -глюканов), образец меда № 2 (хитозансодержащая подкормка для медоносных пчел «БиХит») предоставлена ГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности» [17]. Полисахариды высших грибов — β -глюканы в качестве активного компонента кормовой добавки для пчел получены на кафедре технологии микробиологического синтеза Санкт-Петербургского государственного технологического института (технический университет).

β -глюканы выделены при культивировании гриба рода *Pleurotus ostreatus*. Биомассу гриба рода Вешенка (*Pleurotus ostreatus*) накапливали при помощи культивирования глубинным методом в колбах с помощью роторной качалки на глюкозо-пептонном агаре. Для получения препарата, содержащего водорастворимые β -глюканы, из полученной биомассы мицеллы гриба провели экстракцию водорастворимых соединений, осаждение высокомолекулярной фракции этиловым спиртом. Полученный осадок отделяли фильтрованием через бумажный фильтр под вакуумом, высушивали, взвешивали и измельчали. Содержание β -глюканов в полученном препарате определяли ферментативным методом [11, 18].

Для разработки кормовой добавки полученные β -глюканы вносили в 60% раствор сахарозы. β -глюканы растворяли в кипящей дистиллированной воде. Состав иммуностимулирующей кормовой добавки для пчел на основе β -глюканов приведен в табл. 1. Опытная группа пчел образца № 2 получала в дополнении к 60% сахарному сиропу по 0,8 г полифункциональной подкормки «БиХит» из расчета 200 см³ сиропа на одну пчелосе-

мью (500–1000 особей) по рекомендациям разработчиков препарата «БиХит» [17, 19].

Приготовленные сиропы с добавками и без добавок разливали в кормушки из расчета 200 см³ на одну пчелосемью (500–1000 особей) и применяли в течение всего периода генерации. Замену сиропа осуществляли через 2–3 дня, каждый раз готовили свежие образцы сахарного сиропа контрольного и опытных вариантов опыта.

Таблица 1

Состав корма для пчел на основе β -глюканов

Table 1

Composition of β -glucan bee feed

Составные вещества	Масса вещества на 200 г корма, г
Сахароза	120
Активно действующее вещество — β -глюканы	0,0006
Дистиллированная вода	80

Ветеринарно-санитарную экспертизу трех образцов натурального цветочного мёда проводили по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с требованиями ГОСТ 19792–2017 «Мед натуральный. Технические условия» [20]: активность сахарозы, амилазное число, количество нерастворимых веществ меда — согласно ГОСТ 34232–2017 [21], массовая доля влаги по ГОСТ 31774–2012 [22], гидроксиметилфурфураль (ГМФ) по ГОСТ 31768–2012 [23]. Наличие тяжелых металлов в пробах определялось согласно ГОСТ 30178–96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов» [24] и ГОСТ Р 51766–2001 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка» [25]. Определение органолептических показателей меда устанавливали по цвету, вкусу, аромату и консистенции меда.

Результаты исследований

Создание и разработка системы контроля пищевой продукции по всей производственной цепи — от исходного сырья до готового продукта, а также ужесточение требований к безопасности, качеству, экологической чистоте продукции пчеловодства обязывает оценивать показатели качества и безопасности меда, полученного при использовании всех разновидностей применяемых препаратов при разведении и сохранении пчел [26].

Ветеринарно-санитарная экспертиза мёда (экспертиза № 976 от 10 августа 2020 г) проведена в соответствии с ГОСТ 19792–2017 «Мед натуральный. Технические условия». Результаты экспертизы образцов меда представлены в табл. 2.

Проанализировав полученные результаты исследования проб меда, можно сделать заключение, что согласно материалам ГОСТ 19792–2017 «Мед натуральный. Технические условия», все образцы соответствуют необходимым требованиям по органолептическим и физико-химическим характеристикам. Мед не содержит признаков брожения, не имеет медовые оттенки, аромат без постороннего запаха, отсутствует гидроксиметилфурфураль.

По физико-химическим показателям значения также соответствовали указанному выше ГОСТу. Допустимое

Таблица 2

Результаты ветеринарно-санитарной экспертизы образцов меда

Table 2

Results of veterinary and sanitary examination of honey samples

№ п/п	Наименование показателя	Результат испытания			Погрешность	Норматив
		контроль	образец меда № 1	образец меда № 2		
1	Аромат	приятный, сильный, без постороннего запаха			—	приятный, от слабого до сильного, без постороннего запаха
2	Вкус	сладкий, без постороннего привкуса			—	сладкий, приятный, без постороннего привкуса
3	Внешний вид, консистенция	жидкий			—	жидкий, полностью или частично закристаллизованный
4	Амилазное число, ед. Готе	27,5	27,0	23,8	±1,9	не менее 8
5	Качественная реакция на ГМФ	отрицательная			—	отрицательная
6	Массовая доля воды, %	16,0	14,4	12,4	±0,6	не более 20
7	Массовая доля редуцирующих сахаров, %	79,46	84,53	92,46	±6,36	не менее 65
8	Массовая доля сахарозы, %	3,0	4,1	5,5	±0,45	не более 5 для цветочного меда
9	Механические примеси	не обнаружены			—	не допускаются
10	Признаки брожения	не обнаружены			—	не допускаются

амилазное число во всех образцах меда составляло не менее 8 ед. Готе, также в пределах нормы массовая доля редуцирующих сахаров и воды. При этом в меде, выработанным от пчел, получавших при кормлении препарат «БиХит» (образец меда № 2) в сравнении с контрольным образцом и образцом на основе применения полисахаридов вышедших грибов — β-глюканов амилазное число ниже на 14%. Благодаря амилазному (диастазному) числу можно определить ценность меда, подтвердить его натуральность (с увеличением качества меда показатель повышается), а также судить об активности меда с биологической точки зрения.

Проба меда № 2 (хитозансодержащая подкормка «БиХит») по показателю массовой доли сахарозы незначительно превышает норматив в пределах погрешности.

Все испытуемые пробы меда являются качественными и безопасными, не отклоняются от стандартов, предъявляемым к натуральному цветочному меду нормативными актами Российской Федерации, могут быть допущены к реализации без ограничений.

Заключение

Повышение качества и биобезопасности меда является актуальным и востребованным, как для пчеловодов, так и для потребителей. Внесение β-глюканов в состав кормовых добавок для пчел не оказывает отрицательного влияния на показатели качества и биобезопасности меда, что обеспечивает применение полисахаридов вышедших грибов — β-глюканов для создания экологически безопасных биодобавок в пчеловодстве.

Литература

1. Смоленцева Е. В. Оценка современного состояния российского рынка меда // Московский экономический журнал. 2019. № 4.
2. Диденко А. О. Гибель пчел в России и мире: состояние проблемы // АгроФорум. 2020. № 5.
3. Gamal Eldin N. K., Ebeid A. A., Sallam A. M., Basuny N. K. Effect of Pollen Supplements and Substitutes on Honey Bee Queen Ovaries and Worker Hypopharyngeal Glands. // Journal of Plant Protection and Pathology. 2019. 9 (2), 83–91.
4. de Oliveira G. P., Kadri S. M., Benaglia B. G. E., Ribolla P. E. M., de Oliveira Orsi R. Different energetic diets affect the maintenance of *Apis mellifera* L. colonies during off — season. // bioRxiv. 2019. 629154. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://doi.org/10.1101/629154> (дата обращения: 13.02.2021).
5. Saltykova E. S., Gaifullina L. R., Kaskinova M. D., Gataullin A. R., Matniyazov R. T., Poskryakov A. V., Nikolenko A. G. Effect of chitosan on development of *Nosema apis microsporidia* in honey bees. // Microbiology. 2018. 87 (5), 738–743.

References

1. Smolentseva E. V. Assessment of the current state of the Russian honey market. *Moscow economic journal*. 2019. no. 4. (in Russian)
2. Didenko A. O. The death of bees in Russia and the world: the state of the problem. *AgroForum*. 2020. No. 5. (in Russian)
3. Gamal Eldin N. K., Ebeid A. A., Sallam A. M., Basuny N. K. Effect of Pollen Supplements and Substitutes on Honey Bee Queen Ovaries and Worker Hypopharyngeal Glands. *Journal of Plant Protection and Pathology*. 2019. 9 (2), 83–91.
4. de Oliveira G. P., Kadri S. M., Benaglia B. G. E., Ribolla P. E. M., de Oliveira Orsi R. Different energetic diets affect the maintenance of *Apis mellifera* L. colonies during off — season. // bioRxiv. 2019. 629154. [Electronic resource]: Access mode: <https://doi.org/10.1101/629154> (accessed: 13.02.2021).
5. Saltykova E. S., Gaifullina L. R., Kaskinova M. D., Gataullin A. R., Matniyazov R. T., Poskryakov A. V., Nikolenko A. G. Effect of chitosan on development of *Nosema apis microsporidia* in honey bees. *Microbiology*. 2018. 87 (5), 738–743.

6. Saltykova E. S. et al. The effect of high-molecular weight chitosans on the antioxidant and immune systems of the honeybee. // *Applied Biochemistry and Microbiology*. 2016. Vol. 52. No. 5. p. 553–557.
7. Rademacher E., Harz M. & Schneider S. Effects of oxalic acid on *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). // *Insects*. 2017. 8 (3), 84. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/insects8030084> (дата обращения: 23.02.2021).
8. Беседнова Н. Н., Иванушко Л. А., Звягинцева Т. Н. Иммунотропные свойства 1,3/1,6-β-D-глюканов. // *Антибиотики химиотерапия*. 2000. 2: 37–44.
9. Мурзина Е. В. Экспериментальная оценка влияния бета-D-глюкана на выживаемость мышей при радиационном воздействии // *Медицинский академический журнал*. 2020. Т. 20. № 2. С. 59–68.
10. Tian X. Effects of dietary yeast β-glucans supplementation on growth performance, gut morphology, intestinal *Clostridium perfringens* population and immune response of broiler chickens challenged with necrotic enteritis // *Animal Feed Sci. Technol.* 2016. Vol. 215. P. 144–155.
11. Патент РФ 2189825 N 2001125515/14. Иммуностимулирующий препарат и способ его получения. Шамцын М. М., Яковлев В. И., Максимова Ю. О., Симбирцев А. С., Конусова В. Г. Заявл. 19.09.01; опубл. 27.09.02.
12. Польских С. В., Жукова М. И. Влияние зернового мицелия вешенки обыкновенной (*pleurotus ostreatus* Fr. Kumm) на иммуномодулирующие свойства у поросят отъемышей в хозяйствах Воронежской области // *Дальневосточный аграрный вестник*. 2018. № 3 (47).
13. Larsen A., Reynaldi F. J., Guzmán-Novoa E. Fundaments of the honey bee (*Apis mellifera*) immune system. Review // *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. 2019. vol. 10. No. 3. p. 705–728.
14. Сакович В. В., Жерносеков Д. Д. Базидиомицеты как источники биологически активных веществ // *Вестник Полесского государственного университета. Серия: Природоведческие науки*. 2018. № 1.
15. Степаненко Р. Н. β (1→6) — D-глюкан из плодового тела гриба *Lentinus edodes*: структура и иммунобиологические свойства // *Иммунология*. 2019. Т. 40. № 4.
16. Лобай М. В., Иконникова Н. В. Иммуномодулирующая активность высших грибов. // *Сахаровские чтения 2018 г.: экологические проблемы XXI века: материалы 18-й международной научной конференции, 17–18 мая 2018 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 3 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та. Минск: ИВЦ Минфина. 2018., Ч. 1. С. 289–290.*
17. Патент РФ 2687457 N 2018125735. Полифункциональная подкормка для медоносных пчел. Албулов А. И., Самуйленко А. Я., Фролова М. А., Гринь С. А., Гулюкин М. И., Сотников А. Н., Краснокутский Р. С. Заявл. 12.07.18; опубл. 13.05.19.
18. Фриуи М., Красникова Л. В., Шамцын М. М. Влияние β-глюкансодержащих экстрактов гриба *Pleurotus Ostreatus* на ферментативную активность молочнокислых бактерий и характеристики кисломолочных продуктов // *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. ВР Филиппова*. 2018. №. 4. С. 153–160.
19. Фролова М. А., Албулов А. И., Ковалева Э. И., Елисеев А. К., Гринь А. В. Эффективность применения полифункциональной подкормки для медоносных пчел «БиХит». // *Ветери-*
6. Saltykova E. S. et al. The effect of high-molecular weight chitosans on the antioxidant and immune systems of the honeybee. *Applied Biochemistry and Microbiology*. 2016. Vol. 52. No. 5. p. 553–557.
7. Rademacher E., Harz M. & Schneider S. Effects of oxalic acid on *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Insects*. 2017. 8 (3), 84. [Electronic resource]: Access mode: <https://doi.org/10.3390/insects8030084> (date of access: 23.02.2021).
8. Besednova N. N., Ivanushko L. A., Zvyagintseva T. N. Immunotropic properties of 1,3 / 1,6-β-D-glucans. *Antibiotics and chemotherapy*. 2000. 2: 37–44. (in Russian)
9. Murzina E. V. Experimental evaluation of the effect of beta-D-glucan on the survival of mice under radiation exposure. *Medical Academic Journal*. 2020. vol. 20. 2. p. 59–68. (in Russian)
10. Tian X. Effect of nutritional yeast β-glucan supplementation on growth performance, intestinal morphology, the intestinal population of *Clostridium perfringens* and the immune response of broiler chickens infected with necrotic enteritis. *Animal Feed Sci. Technol.* 2016. Vol. 215. P. 144–155.
11. Patent RF 2189825 N 2001125515/14. Immunosuppressive drugs and suppositories. Shamtshyan M. M., Yakovlev V. I., Maksimova Yu. O., Simbirtsev A. S., Konusova V. G. declared 09/19/01; publ. 09/27/02. (in Russian)
12. Polskikh S. V., Zhukova M. I. Influence of grain mycelium of oyster mushroom (*ostreatus pleurotus* Fr. Kumm) on immunomodulatory properties in weaned piglets on the farm of the Voronezh region. *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2018. no. 3 (47). (in Russian)
13. Larsen A., Reynaldi F. J., Guzman-Novoa E. Fundamentals of the immune system of the honey bee (*Apis mellifera*). Review. *Mexican journal of animal husbandry*. 2019. vol. 10. No 3. p. 705–728.
14. Sakovich V. V., Zhernosekov D. D. Basidiomycetes as sources of biologically active substances. *Bulletin of the Polesie State University. A series of natural sciences*. 2018., no. 1. (in Russian)
15. Stepanenko R. N. β (1 → 6) — D-glucan from *Lentinus edodes* soil: structural and immunological biology. *Immunology*. 2019. vol. 40. No 4. (in Russian)
16. Lobay M. V., Ikonnikova N. V. Immunomodulating activity of higher fungi. Sakharov Readings of 2018: Environmental Problems of the XXI Century: Proceedings of the 18th International Scientific Conference. Minsk, Republic of Belarus: at 3 o'clock / Intern. state eco. in-t them. A. D. Sakharova Bel. state un-that. Minsk: ITC of the Ministry of Finance. 2018. Ch. 1. p. 289–290. (in Russian)
17. Patent RF 2687457 N 2018125735. Multifunctional feeding for honey bees. Albulov A. I., Samuilenko A., Frolova M. A., Grin S. A., Gulyukin M. I., Sotnikov A. N., Krasnokutskiy R. S. declared 07/12/18; publ. 05/13/19. (in Russian)
18. Friui M., Krasnikova L. V., Shamtshyan M. M. Effect of B-glucan-containing extracts of the fungus *Pleurotus Ostreatus* on the enzymatic activity of lactic acid bacteria and the characteristics of fermented milk products. *Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V. I. BP Filippov*. 2018. No. 4. p. 153–160. (in Russian)
19. Frolova M. A., Albulov A. I., Kovaleva E. I., Eliseev A. K., Grin A. V. The effectiveness of the application of multifunctional feeding for honey bees «BiHit». *Veterinary medicine and feeding: scientific and production journal for veterinarians and livestock specialists*. 2020 No. 6. P. 51–54. (in Russian)

- нария и кормление: научно-производственный журнал для ветврачей и зоотехников. 2020. № 6. С. 51–54.
20. ГОСТ 19792–2017. Мед натуральный. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2019.
21. ГОСТ 34232–2017. Мед. Методы определения активности сахаразы, диастазного числа, нерастворимых веществ. Утв. 01.01.2019. М.: Стандартиформ, 2019.
22. ГОСТ 31774–2012. Мед. Рефрактометрический метод определения воды. Утв. 01.07.2013. М.: Стандартиформ, 2013.
23. ГОСТ 31768–2012. Мед натуральный. Методы определения гидроксиметилфурфурала (Переиздание). Утв. 01.07.2013. М.: Стандартиформ, 2013.
24. ГОСТ 30178–96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. Утв. 01.01.1998. М.: Издательство стандартов, 1998.
25. ГОСТ Р 51766–2001. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка. Утв. 01.07.2002. М.: Издательство стандартов, 2001.
26. *Заболотных М. В.* Качество и безопасность сырья и пищевых продуктов в современных условиях // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2014. №. 3 (15).
20. State standard 19792–2017. Natural honey. Technical conditions. Approved. 01.01.2019. Moscow: Standartinform, 2019. (in Russian)
21. State standard 34232–2017. Honey. Methods for determining the activity of sucrase, diastase number, insoluble substances. Approved. 01.01.2019. Moscow: Standartinform, 2019. (in Russian)
22. State standard 31774–2012. Honey. Refractometric method for determining water. Approved. 01.07.2013. Moscow: Standartinform, 2013. (in Russian)
23. State standard 31768–2012. Natural honey. Methods for determination of hydroxymethylfurfural (Reissue). Approved. 01.07.2013. Moscow: Standartinform, 2013. (in Russian)
24. State standard 30178–96. Raw materials and food products. Atomic absorption method for the determination of toxic elements. Approved. 01.01.1998. Moscow: Standards Publishing House, 1998. (in Russian)
25. State standard R 51766–2001. Raw materials and food products. Atomic absorption method for the determination of arsenic. Approved. 01.07.2002. Moscow: Publishing house of standards, 2001 (in Russian)
26. *Zabolotnykh M. V.* Quality and safety of raw materials and food products in modern conditions. *Bulletin of the Omsk State Agrarian University*. 2014. No. 3 (15). (in Russian)

Сведения об авторах

Кипрушкина Елена Ивановна

Д. т. н., доцент факультета биотехнологий Университета ИТМО, сотрудник международного научного центра «Биотехнологии третьего тысячелетия», 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, eikiprushkina@itmo.ru

Иванова Анастасия Александровна

Магистрант, инженер факультета биотехнологий Университета ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, skorpyon96@mail.ru

Иванов Владимир Александрович

Аспирант факультета биотехнологий Университета ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, ivanov_va@itmo.ru

Ярошевич Георгий Степанович

Д. с.-х. н., директор Псковского научно-исследовательского института сельского хозяйства (ГНУ Псковский НИИСХ), 180559, Россия, Псковская область, Псковский р-н, д. Родина, ул. Мира, 1, pniish@ellink.ru

Шамцян Марк Маркович

К. т. н., доцент кафедры технологии микробиологического синтеза Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), 190013, Россия, Санкт-Петербург, Московский проспект, 26, shamtsyan@mail.ru

Information about authors

Kiprushkina Elena I.

D. Sc., Associate Professor at the Faculty of Biotechnology (BioTech) of ITMO University, Employee of the International Scientific Center «Biotechnology of the Third Millennium», 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov st., 9, eikiprushkina@itmo.ru

Ivanova Anastasia A.

Undergraduate, Engineer of the faculty of biotechnology (BioTech) of ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, skorpyon96@mail.ru

Ivanov Vladimir A.

Post-graduate student of the 2nd year of study of the faculty of biotechnology (BioTech) of ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, st. Lomonosov, 9, ivanov_va@itmo.ru

Yaroshevich Georgy S.

D. Sc., Director of the Pskov GNU Pskov Research Institute of Agriculture (GNU Pskov Research Institute of Agriculture), 180559, Russia, Pskov Region, Pskov District, Rodina village, st. Mira, 1, pniish@ellink.ru

Shamtsyan Mark M.

Ph. D., Associate Professor, Department of Microbiological Synthesis Technology, St. Petersburg State Technological Institute (Technical University), 190013, Russia, St. Petersburg, Moskovsky prospect, 26, shamtsyan@mail.ru