

УДК 638.15-08

06.02.02 – Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология

КОРРЕКЦИЯ ДИСБИОТИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У ПЧЕЛ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Лысенко Юрий Андреевич
канд. биол. наук, доцент
РИНЦ SPIN-код: 8066-7864, AuthorID: 661417
yuraduban45@mail.ru

Кошчаев Андрей Георгиевич
д-р биол. наук, профессор
РИНЦ SPIN-код: 8508-1224, AuthorID: 138537
kagbio@mail.ru

Радченко Виталий Владиславович
канд. биол. наук, научный сотрудник
РИНЦ SPIN-код: 9479-5738, AuthorID: 121173
vradchenko@mail.ru

Шантыз Алий Юсуфович
д-р биол. наук, профессор
РИНЦ SPIN-код: 6658-2792, AuthorID: 477514
shah_8383@mail.ru

Левченко Полина Викторовна
обучающаяся, appolinariya_98@inbox.ru
Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия

В данном материале представлены обзорные данные по необходимости применения в составе рационов насекомых, в частности пчел и их семей, пробиотических добавок и препаратов. Продемонстрирован перечень как российских, так и зарубежных пробиотиков и их комплексов, которые используются в пчеловодстве для лечения и профилактики различных заболеваний. Показана их эффективность применения не только для предупреждения и лечения микробных нарушений в желудочно-кишечном тракте пчел за счет проявления антагонистических свойств по отношению к условно-патогенной и патогенной микрофлоре, но и возможность их использования в качестве средств способных повышать иммунный статус, сохранность пчелиных семей, продолжительность жизни. Показаны данные о положительном влиянии пробиотиков на физиологические и биохимические показатели медоносных пчел, активизацию процессов обмена веществ при формировании жирового тела, роста силы и массы личинок, развитие глоточных желез и т.д.

UDC 638.15-08

06.02.02 – Veterinary microbiology, virology, epizootology, mycology with mycotoxicology and immunology

CORRECTION OF DYSBIOTIC DISORDERS IN BEES BY USING PROBIOTIC MEDICATIONS

Lysenko Yury Andreevich
Cand.Biol.Sci., assistant professor
RSCI SPIN-code: 8066-7864, AuthorID: 661417
yuraduban45@mail.ru

Koshchayev Andrey Georgiyevich
Dr.Sci.Biol., Professor
RSCI SPIN-code: 8508-1224, AuthorID: 138537
kagbio@mail.ru

Radchenko Vitaly Vladislavovich
Cand.Biol.Sci., Researcher
RSCI SPIN-code: 9479-5738, AuthorID: 121173
vradchenko@mail.ru

Shantiz Aliy Yusufovich
Dr.Sci.Biol., Professor
RSCI SPIN-code: 6658-2792, AuthorID: 477514
shah_8383@mail.ru

Levchenko Polina Viktorovna
student, appolinariya_98@inbox.ru
Kuban state agrarian university named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

This article provides an overview of the need of the use of probiotic supplements and medications in the diets of insects, in particular bees and their families. We present a list of both Russian and foreign probiotics and their complexes, which are used in beekeeping for the treatment and prevention of various diseases, are shown. Their effectiveness is shown not only for the prevention and treatment of microbial disorders in the gastrointestinal tract of bees due to the manifestation of antagonistic properties in relation to opportunistic and pathogenic microflora, but also the possibility of their use as tools that can increase the immune status, the safety of bee families, and life expectancy. The article shows data on the positive effect of probiotics on the physiological and biochemical parameters of honeybees, activation of metabolic processes in the formation of a fat body, growth of strength and weight of larvae, development of pharyngeal glands, etc.

Ключевые слова: МЕДОНОСНАЯ ПЧЕЛА, МИКРОФЛОРА, ПРОБИОТИК, ЛЕЧЕНИЕ, ПРОФИЛАКТИКА, РАЦИОН, ИНФЕКЦИЯ, ПЧЕЛИНАЯ СЕМЬЯ, МОЛОЧНОКИСЛЫЕ БАКТЕРИИ, *BACILLUS*

Keywords: COPPER BEE, MICROFLORA, PROBIOTIC, TREATMENT, PREVENTION, DIET, INFECTION, BEE FAMILY, DAIRY BACTERIA, *BACILLUS*

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-158-019>

Нормальная микрофлора кишечника обеспечивает широкий спектр метаболических, трофических и защитных функций медоносной пчелы, которые играют важную роль в защите пчел против патогенных микроорганизмов, влияют на воспроизводительность и медоносную активность. В последнее время в пчеловодстве актуальным является использование полезной микробиоты в составе пробиотических препаратов, которые положительно влияют на повышение резистентности пчел к патогенному агенту, помогают активизировать их иммунологическую защиту [5].

Механизм действия микробных добавок заключается в том, что штаммы-пробионты проявляют высокоадгезивные свойства к энтероцитам кишечника хозяина, а за счет продукции ряда антибиотических веществ вызывают снижение роста и развития условно-патогенных микроорганизмов, тем самым доминируя над ними и способствуя улучшению жизнедеятельности организма-хозяина [9, 19].

Как в Российской, так и зарубежной практике пчеловодства широко применяются пробиотические добавки с целью борьбы с конкретным заболеванием (таблица 1) или для комплексного воздействия на организм пчелы и профилактику инфекционных и инвазионных болезней (таблица 2), а также в качестве стимулирующих подкормок, что позволяет направленно воздействовать на динамику морфофункциональных, ультраструктурных показателей организма медоносных пчел в онтогенезе. Данные меры способствуют успешному преодолению критических периодов роста пчелиной семьи и лучшей подготовке ее к медосбору [6].

Далее представлены положительные эффекты от применения в пчеловодстве российских пробиотических препаратов. Так, по данным авторов, применение в рационе пчелиных семей препарата «Микровитам» (аминокислотно-витаминный комплекс) и его композиционной формы с пробиотической добавкой «Апиник» оказывает более быструю смену перезимовавших пчел на молодых, способствует весенней генерации, усиленному их накоплению во втором периоде роста и максимальному их содержанию перед главным медосбором [4, 6]

Таблица 1 – Применение пробиотических организмов для лечения основных микробных инфекций медоносных пчел

Возбудитель заболеваний	Штаммы-пробионты	Источник пробиотика	Эффект от пробиотика	Ссылка
<i>P. arvae</i>	<i>L. kunkeei</i> , <i>L. mellis</i> , <i>L. kimbladii</i> , <i>L. kullabergensis</i> , <i>L. helsinborgensis</i> , <i>L. melliventris</i> , <i>L. apis</i> , <i>L. mellifer</i> , <i>B. asteroides</i> , <i>B. coryneforme</i> (10^7 бактерий/мл)	Мед	Снижение смертности личинок	21
<i>P. arvae</i>	<i>B. thuringiensis</i> HD110, <i>B. laterosporus</i> BMG65	ЖКТ пчел	Снижение смертности личинок	14
<i>M. plutonius</i>	<i>L. kunkeei</i> , <i>L. mellis</i> , <i>L. kimbladii</i> , <i>L. kullabergensis</i> , <i>L. helsinborgensis</i> , <i>L. melliventris</i> , <i>L. apis</i> , <i>L. mellifer</i> , <i>B. asteroides</i> , <i>B. coryneforme</i> (10^7 бактерий/мл)	Мед	Снижение смертности личинок	25
<i>N. ceranae</i>	<i>L. kunkeei</i> Dan39, <i>L. plantarum</i> Dan91, <i>L. johnsonii</i> Dan92, <i>B. asteroides</i> DSM 20431, <i>B. coryneforme</i> C155, <i>B. indicum</i> C449 (10^6 – 10^7 КОЕ/мл сахарного сиропа)	ЖКТ пчел	Снижение количества спор <i>N. ceranae</i>	13
<i>Nosema</i> spp.	<i>P. apium</i> C6 (10^6 КОЕ/500 мкл)	Личинки	Снижение количества спор <i>Nosema</i> spp.	22
<i>Nosema</i> spp.	<i>L. johnsonii</i> CRL1647 (10^5 КОЕ/мл)	ЖКТ пчел	Снижение количества спор <i>Nosema</i> spp.	11
<i>Nosema</i> spp.	<i>Bacillus subtilis</i> Mori2 (10^5 спор/мл)	Мед	Снижение количества спор <i>Nosema</i> spp.	14

Таблица 2 – Применение пробиотических микроорганизмов для поддержания иммунологической защиты медоносных пчел

Препарат пробиотиков	Способ применения	Оказываемый эффект пробиотика	Ссылка
<i>Enterobiotics</i> и <i>Enterolactis</i> Plus (1,2–2,5 г/1,4 л сиропа)	1 раз в неделю в течение 3 недель	Улучшение состояния клеток восковых желез	26
<i>L. johnsonii</i> CRL1647 в сиропе (10 ⁵ КОЕ/мл)	1 раз в 15 дней в течение 3 месяцев	Увеличение выращивания расплода	11
<i>L. johnsonii</i> CRL1647 в сиропе (10 ⁵ КОЕ/мл)	1 раз в месяц в течение 13 месяцев	Увеличение производства меда	11
<i>Bacillus subtilis</i> Mori2 в сиропе (10 ⁵ спор/мл)	1 раз в месяц в течение 8 месяцев	Увеличение выращивания расплода. Увеличение производства меда	12
<i>L. kunkeei</i> Dan39, <i>L. plantarum</i> Dan91, <i>L. johnsonii</i> Dan92, <i>B. asteroides</i> DSM 20431, <i>B. coryneforme</i> C155, <i>B. indicum</i> C449 (10 ⁶ –10 ⁷ КОЕ/мл сахарного сиропа)	1 раз в неделю в течение 1 месяца	Увеличение производства меда. Уменьшение содержания <i>Lactobacillus</i> spp. в ЖКТ пчел. Увеличение содержания <i>Acetobacteraceae</i> и <i>Bifidobacterium</i> spp. в ЖКТ пчел	10
Biogen-N (1 мг в 100 г заменителя пыльцы) и Trilac (7 капсул в 100 г заменителя пыльцы)	Каждый день в течение 14 дней	Увеличение выживаемости пчел	12
Biogen-N (1 мг в 100 г заменителя пыльцы) и Trilac (7 капсул в 100 г заменителя пыльцы)	Два раза в день в течение 14 дней	Увеличение сухой массы и уровня жира в организме пчел	12
Biogen-N (0,5–2мг в 100 г заменителя пыльцы) и Trilac (0,724–2,534 мг в 100 г заменителя пыльцы)	Каждый день в течение 20 дней	Снижение смертности пчел. Стимуляция роста жира в организме пчел	17
Biogen-N (0.5–2мг в 100 г заменителя пыльцы) и Trilac (0,724–2,534 мг в 100 г заменителя пыльцы)	Каждый день в течение 14 дней	Увеличение выживаемости пчел. Увеличение сухой массы и уровня жира в организме пчел	15

Экспериментально доказано влияние пробиотических препаратов на продолжительность жизни рабочих пчел. Исследования И. С. Рубеля с соавторами [8] показали, что введение в корм пчелиных семей пробиотика

«Эмпроббио» на основе молочнокислых бактерий и сахаромицетов способствует снижению смертности пчел, повышению продолжительности их жизни на 8,3 %.

Имеются данные о положительном влиянии пробиотиков на физиологические и биохимические показатели медоносных пчел. Экспериментально доказано, что микробные добавки активизируют процессы обмена веществ при формировании жирового тела, росте силы и массы личинок, развитие слюнных желез, содержание азота, жира, гликогена, нуклеиновых кислот, оказывают положительно действие на количество митохондриальной АТФ-азы и АТФ-азы миозина у рабочих пчел, путем их повышения [23].

Разработанные кормовые микробные препараты на основе микроорганизмов рода *Bacillus* (*Bacillus subtilis* 5, *Bacillus cereus*), а именно пробиотики «Апибакт» и «Бактовет» способны проявлять высокоантагонистические свойства против патогенных бактерий, а также антифунгальное действие, тем самым подавляя жизнедеятельность микрофлоры, вызывающей инфекции среди медоносных пчел [4]. Уникальность препаратов состоит в том, что они обладают комплексным действием и оказывают также иммуностимулирующее свойство на насекомых. Препарат «Бактовет» рекомендован пчелосемьям ранней весной в составе канди, содержащего сахарную пудру, мед и цветочную пыльцу. Препараты безопасны для применения, так как установлено, что после их использования качество меда и производимых биологически активных продуктов пчеловодства не ухудшаются. Предусмотрено также комплексное применение пробиотиков в схеме лечебно-профилактических мер против гнильцово-микозной инфекции пчел [8].

Широкое применение получил пробиотический препарат «Танг» для предупреждения и лечения инфекционных болезней ЖКТ пчел.

Установлено *in vitro* и *in vivo*, что пробиотик «Танг» проявляет губительное действие в отношении патогенных бактерий, вызывающих нарушение работы пищеварительной системы медоносных пчел. Так, применение препарата «Танг» во время сальмонеллеза пчел способствовало в пчелиных семьях качественному обновлению рабочих особей, в результате чего повышался рефлекс выкармливания расплода и как следствие увеличивалась масса семей [1, 2, 3, 20].

Применение пробиотика на основе *Bacillus subtilis* 11 В, ВКМ-2218Д одновременно при вскармливании в сахарном сиропе улучшает жизнедеятельность пчелосемей. При этом изучаемый штамм-пробионт проявляет антибиотическое действие против патогенных вредителей для пчел – *Paenibacillus larvae* и *Aspergillus niger*, что его позиционирует как лечебно-профилактическое средство [7].

Существенным отличием культур рода *Bacillus* от представителей молочнокислых и бифидобактерий является то, что они представлены сапрофитами, которые способны долгое время находиться во внешней среде за счет образования спор. После попадания в желудочно-кишечный тракт споры бацилл прорастают, а затем бактерии вырабатывают различные антибиотики, бактериоцины и сурфактанты. Данные антибактериальные субстанции способствуют лизису чувствительных к ним патогенных бактерий. В целом продемонстрировано, что пробиотические препараты на основе полезных споровых бактерий профилактуют и лечат развитие дисбиотических нарушений, а также способствуют стимуляции клеточных и гуморальных сторон иммунной системы [3, 10]. Следовательно, антимикробный и стимулирующий потенциал пробиотиков на основе безвредных и эффективных штаммов бактерий рода *Bacillus* существенно выше, чем препаратов на основе лакто- и бифидобактерий.

Ветеринарный пробиотический препарат Энтеронормин (РП № ВВ-00427-02-12 от 13.04.2012) – это комплекс полезных молочнокислых бактерий (микроорганизмов), таких как *Lactobacillus* spp., *Bacillus subtilis*, *Enterococcus* spp. Энтеронормин активно формирует нормальную микрофлору, принимает участие в активизации защитных сил организма пчелы, стимулирует развитие и производительность пчелосемей, проявляет антагонистическое (подавляет) активность из широкого многообразия патогенных бактерий и грибков.

Широкое применение пробиотика на производстве доказали безопасность и высокую эффективность, как терапевтическую, так и лечебную. Поэтому Энтеронормин применяют для:

– подготовки пчелиных семей к весенне-летнему периоду (улучшение жизнедеятельности организма, стимуляция активного и интенсивного медосбора, повышение активности откладывания яиц пчело-маткой, усиление защиты от возбудителей инфекционных болезней бактериального и грибкового происхождения, таких как: американский и европейский гнилец, парагнилец, сальмонеллез, аспергиллез, аскофероз, нозематоз и др.);

– осенней обработки пчелосемей (снижение поморов пчел во время зимовки, профилактика в отношении возбудителей бактериальных и грибковых болезней, укрепляет устойчивость и силу пчелиных семей, способствует более раннему и интенсивному облету пчел) [16].

В таблице 1 приведены примеры зарубежного использования пробиотиков для лечения наиболее распространенных микробных инфекций. Так, одно из наиболее распространенных заболеваний – американский гнилец, поражающий расплод, лечат смесью из 12 пробиотиков, выделенных из меда – *Lactobacillus kunkeei*, *L. mellis*, *L. kimbladii*, *L. kullabergensis*, *L. elsingborgensis*, *L. melliventris*, *L. apis*, *L.*

mellifer, *B. asteroides* и *B. coryneforme* – в концентрации 10^7 бактерий/мл [21]. Такая смесь, как показали авторы, снижает уровень смертности личинок.

А. Vázquez с соавторами [25] использовали ту же смесь из 12 пробиотиков, выделенных из меда – *Lactobacillus kunkeei*, *L. mellis*, *L. kimbladii*, *L. kullabergensis*, *L. helsingborgensis*, *L. melliventris*, *L. apis*, *L. mellifer*, *B. asteroides* и *B. coryneforme* – в концентрации 10^7 бактерий/мл [21], но против возбудителя европейского гнильца *M. plutonius*. Опыты проводили на личинках медоносных пчел, зараженные *M. plutonius* в трех концентрациях (10^7 , 10^6 и 10^5 бактерий/мл). В результате было показано, что независимо от степени инфицирования, смертность личинок была значительно снижена. Однако, как сами авторы указывают, эти данные не доказывают эффективность этих микроорганизмов, поскольку снижение смертности между показанными 10 и 20 %, хотя и значительны, биологически неактуальны. Но показана эффективность этой смеси микроорганизмов в качестве профилактики *M. plutonius*.

Микроспоридии рода *Nosema*, вызывающие нозематоз медоносной пчелы, наносят существенный урон пчеловодству. Микроорганизмы *Nosema ceranae* и *Nosema apis* являются наиболее распространенными паразитами. Причем, *Nosema ceranae* устойчива к высоким температурам, однако тяжело адаптируется к низким ее показателям и не проявляет сезонный характер, потому трудно идентифицируется. Несмотря на это, многие авторы [11, 12, 13, 22, 27] демонстрируют хороший эффект лечения от этих патогенов микроорганизмами-пробиотиками. В частности, *P. apium* С6 в концентрации 10^6 КОЕ/500 мкл эффективно снижает количества спор *N. ceranae* [22], терапевтический эффект *L. johnsonii* CRL1647 – 10^5 КОЕ/мл [20], *Bacillus subtilis* Mori2 – 10^5 спор/мл [18].

Для поддержания иммунологической защиты медоносных пчел (таблица 2) широкое распространение получили препараты пробиотиков *Enterobiotics* и *Enterolactis Plus* [14], которые в дозе 1,2–2,5 г/1,4 л сиропа используются для улучшения состояния клеток восковых желез. Пробиотические препараты Biogen-N и Trilac при одновременном применении обеспечивают снижение смертности пчел, стимуляцию роста жира и увеличение сухой массы пчел [15, 17, 26].

Таким образом, применение в составе пчелиных рационов препаратов микробного происхождения актуально, а поиск новых микробных композиций с целью расширения ассортимента пробиотической продукции для пчеловодства является перспективным направлением.

Материал подготовлен в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (соглашение № 075-15-2020-253 от 17.03.2020).

Список литературы

1. Масленникова, В. И. Терапевтическая эффективность препарата ТАНГ при европейском гнильце / В. И. Масленникова, Т. И. Сычева, Т. Н. Раздорожная // материалы науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения Г. Ф. Таранова. – Рыбное : НИИП, 2007. – С. 56–59.
2. Масленникова, В. И. Условия применения Танг при европейском гнильце / В. И. Масленникова, Т. Н. Раздорожная // Пчеловодство. – 2008. – № 1. – С. 24–26.
3. Масленникова, В. И. Влияние пробиотика Танг на размножение клеща варроа / В. И. Масленникова, А. Н. Руденко // Пчеловодство. – 2015. – № 2. – С. 30–31.
4. Мишуковская, Г. С. Влияние оксиметилаурацила, препарата микровитам, пробиотика апиник на биохимические показатели организма в онтогенезе пчел / Г. С. Мишуковская // Достижения аграрной науки – производству. – Уфа, 2004. – С. 91–96.
5. Мишуковская, Г. С. Применение пробиотиков для повышения продуктивности темной лесной пчелы башкирской популяции / Г. С. Мишуковская // Кн. : Темная лесная пчела *Apis mellifera mellifera* L. – Уфа : Изд. Гилем, 2015. – С. 193–197.
6. Пат. 2015111545 Российская Федерация, А23К 50/90. Подкормка для повышения резистентности медоносных пчел / З. Брандорф, М. М. Ивойлова, А. В. Пральников; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого». – № 2015111545; заявл. 30.03.2015; опубл. 20.10.2016, Бюл. № 29. – 10 с.

7. Пат. 2380406 Российская Федерация, С12N 1/20, А23К 1/18. Средство для стимуляции физиологических функций у пчел и защиты их от инфекционных заболеваний / В. Р. Туктаров, Т. Н. Кузнецова, Г. С. Мишуковская, Н. А. Уразбахтина, Р. М. Хайруллин ; заявитель и патентообладатель ООО «БИОФОРТ». – № 2007130428/13 ; заявл. 08.08.2007 ; опубл. 27.01.2010, Бюл. № 3. – 6 с.

8. Рубель, И. С. Влияние микробиологического препарата «Эмпробио» на увеличение продолжительности жизни рабочих пчел / И. С. Рубель, А. В. Перебейнис, В. С. Ржевская // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – Симферополь, 2013. – Вып. 9. – С. 215–220.

9. Acetic acid bacteria, newly emerging symbionts of insects / E. Crotti [et al.] // Appl. Environ. Microbiol. – 2010. – Vol. 76. – P. 6963–6970.

10. Administration of lactobacilli and bifidobacteria on *Apis mellifera* L. beehives to increase health of the bee super-organism / D. Alberoni [et al.] // In : Microbial Diversity 2015, the challenge of complexity. – Perugia. – P. 107–108.

11. Audisio, M. C. Effect of *Lactobacillus johnsonii* CRL1647 on different parameters of honeybee colonies and bacterial populations of the bee gut / M. C. Audisio, D. C. Sabaté, M. R. Benítez-Ahrendts // Benef. Microbs. – 2015. – Vol. 25. – P. 1–10.

12. Beneficial effects of *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* Mori2, a honey-associated strain, on honeybee colony performance / D. C. Sabaté, M. S. Cruz, M. R. Benítez-Ahrendts, M. C. Audisio // Prob. Antimicrob. Proteins. – 2012. – P. 39–46.

13. Effect of dietary supplementation of *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* strains in *Apis mellifera* L. against *Nosema ceranae* / L. Baffoni [et al.] // Benef. Microbs. – 2016. – Vol. 7. – P. 45–51.

14. Hamdi, C. Methods for the prevention and control of pathogenic infections in bees and relative composition / C. Hamdi, D. Daffonchio // J. Anim. Sci. Biotech. – 2012. – Vol. 45. – P. 268–271.

15. Histological structure of the midgut of honey bees (*Apis mellifera* L.) fed pollen substitutes fortified with probiotics / B. Szymaś, A. Łangowska, M. Kazimierzczak-Baryczko // J. Apic. Sci. – 2012. – Vol. 56. – P. 5–12.

16. <https://aikam.com.ua/ru/goods/view/9002930/all/enteronormin--unikalnyy-probiotik-dlya-pchelovodstva/>

17. Kazimierzczak-Baryczko, M. Improvement of the composition of pollen substitute for honey bee (*Apis mellifera* L.), through implementation of probiotic preparation / M. Kazimierzczak-Baryczko, B. Szymaś // J. Apic. Sci. – 2006. – Vol. 50. – P. 15–22.

18. Kwong, W. K. Gut microbial communities of social bees / W. K. Kwong, N. A. Moran // Nat. Rev. Microbiol. – 2016. – Vol. 14. – P. 374–384.

19. Microbial symbionts: a resource for the management of insect-related problems / E. Crotti [et al.] // Microb. Biotechnol. – 2012. – Vol. 5. – P. 307–317.

20. Moran, N. A. Genomics of the honey bee microbiome / N. A. Moran // Curr. Opin. Insect Sci. – 2015. – Vol. 10. – P. 22–28.

21. Novel lactic acid bacteria inhibiting *Paenibacillus* larvae in honey bee larvae / E. Forsgren, T. C. Olofsson, A. Vásquez, I. Fries // Apidol. – 2010. – Vol. 41. – P. 99–108.

22. Origin and effect of Alpha 2.2 *Acetobacteraceae* in honey bee larvae and description of *Parasaccharibacter apium* gen. nov., sp. nov. / V. Corby-Harris [et al.] // Appl. Environ. Microbiol. – 2014. – Vol. 80. – P. 7460–7472.

23. Potential applications of insect symbionts in biotechnology / A. Berasategui, S. Shukla, H. Salem, M. Kaltenpoth // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2016. – Vol. 100. – P. 1567–1577.

24. Properties of different lactic acid bacteria isolated from *Apis mellifera* L. Bee-gut / M. C. Audisio [et al.] // Microbiol Res. – 2011. – Vol. 166. – P. 1–13.

25. Symbionts as major modulators of insect health: lactic acid bacteria and honeybees / A. Vasquez [et al.] // PLoS ONE. – 2012. – Vol. 7. – e33188.

26. The effect of probiotic supplementation on the content of intestinal microflora and chemical composition of worker honey bees (*Apis mellifera*) / A. Kaznowski [et al.] // J. Apic. Res. – 2005. – Vol. 44. – P. 10–14.

27. Microbiocenosis of the intestinal tract of honey bees and its correction // Serdyuchenko I.V., Koshchayev A.G., Guguchvili N.N., Zholobova I.S., Donnik I.M., Smirnov A.M., Usha B.V. / OnLine Journal of Biological Sciences. – 2018. – V. 18. – № 1. – P. 74–83.

References

1. Maslenikova, V. I. Terapevticheskaya effektivnost' preparata TANG pri evropejskom gn'il'ce / V. I. Maslenikova, T. I. Sycheva, T. N. Razdorozhnaya // materialy nauch. konf., posvyashch. 100-letiyu so dnya rozhdeniya G. F. Taranova. – Rybnoe : NIIP, 2007. – S. 56–59.

2. Maslenikova, V. I. Usloviya primeneniya Tang pri evropejskom gn'il'ce / V. I. Maslennikova, T. N. Razdorozhnaya // Pchelovodstvo. – 2008. – № 1. – S. 24–26.

3. Maslennikova, V. I. Vliyanie probiotika Tang na razmnozhenie kleshcha varroa / V. I. Maslennikova, A. N. Rudenko // Pchelovodstvo. – 2015. – № 2. – S. 30–31.

4. Mishukovskaya, G. S. Vliyanie oksimetiluracila, preparata mikrovitam, probiotika apinik na biohimicheskie pokazateli organizma v ontogeneze pchel / G. S. Mishukovskaya // Dostizheniya agrarnoj nauki – proizvodstvu. – Ufa, 2004. – S. 91–96.

5. Mishukovskaya, G. S. Primenenie probiotikov dlya povysheniya produktivnosti temnoj lesnoj pchely bashkirskoj populyacii / G. S. Mishukovskaya // Kn. : Temnaya lesnaya pchela *Apis mellifera mellifera* L. – Ufa : Izd. Gilem, 2015. – C. 193–197.

6. Pat. 2015111545 Rossijskaya Federaciya, A23K 50/90. Podkormka dlya povysheniya rezistentnosti medonosnyh pchel / Z. Brandorf, M. M. Ivojlava, A. V. Pral'nikov ; zayavitel' i patentoobladatel' FGBNU «Zonal'nyj nauchno-issledovatel'skij institut sel'skogo hozyajstva Severo-Vostoka imeni N.V. Rudnickogo». – № 2015111545 ; zayavl. 30.03.2015 ; opubl. 20.10.2016, Byul. № 29. – 10 s.

7. Pat. 2380406 Rossijskaya Federaciya, C12N 1/20, A23K 1/18. Sredstvo dlya stimulyacii fiziologicheskikh funkcij u pchel i zashchity ih ot infekcionnyh zabolevanij / V. R. Tuktarov, T. N. Kuznecova, G. S. Mishukovskaya, N. A. Urazbahtina, R. M. Hajrullin ; zayavitel' i patentoobladatel' OOO «BIOFORT». – № 2007130428/13 ; zayavl. 08.08.2007 ; opubl. 27.01.2010, Byul. № 3. – 6 s.

8. Rubel', I. S. Vliyanie mikrobiologicheskogo preparata «Emprobio» na uvelichenie prodolzhitel'nosti zhizni rabochih pchel / I. S. Rubel', A. V. Perebejnis, V. S. Rzhetskaya // Ekosistemy, ih optimizaciya i ohrana. – Simferopol', 2013. – Vyp. 9. – S. 215–220.

9. Acetic acid bacteria, newly emerging symbionts of insects / E. Crotti [et al.] // Appl. Environ. Microbiol. – 2010. – Vol. 76. – P. 6963–6970.

10. Administration of lactobacilli and bifidobacteria on *Apis mellifera* L. beehives to increase health of the bee super-organism / D. Alberoni [et al.] // In : Microbial Diversity 2015, the challenge of complexity. – Perugia. – P. 107–108.

11. Audisio, M. C. Effect of *Lactobacillus johnsonii* CRL1647 on different parameters of honeybee colonies and bacterial populations of the bee gut / M. C. Audisio, D. C. Sabaté, M. R. Benítez-Ahrendts // Benef. Microbs. – 2015. – Vol. 25. – P. 1–10.

12. Beneficial effects of *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* Mori2, a honey-associated strain, on honeybee colony performance / D. C. Sabaté, M. S. Cruz, M. R. Benítez-Ahrendts, M. C. Audisio // Prob. Antimicrob. Proteins. – 2012. – P. 39–46.

13. Effect of dietary supplementation of *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* strains in *Apis mellifera* L. against *Nosema ceranae* / L. Baffoni [et al.] // Benef. Microbs. – 2016. – Vol. 7. – P. 45–51.

14. Hamdi, C. Methods for the prevention and control of pathogenic infections in bees and relative composition / C. Hamdi, D. Daffonchio // J. Anim. Sci. Biotech. – 2012. – Vol. 45. – P. 268–271.
15. Histological structure of the midgut of honey bees (*Apis mellifera* L.) fed pollen substitutes fortified with probiotics / B. Szymaś, A. Łangowska, M. Kazimierzak-Baryczko // J. Apic. Sci. – 2012. – Vol. 56. – P. 5–12.
16. <https://aikam.com.ua/ru/goods/view/9002930/all/enteronormin--unikalnyy-probiotik-dlya-pchelovodstva/>
17. Kazimierzak-Baryczko, M. Improvement of the composition of pollen substitute for honey bee (*Apis mellifera* L.), through implementation of probiotic preparation / M. Kazimierzak-Baryczko, B. Szymaś // J. Apic. Sci. – 2006. – Vol. 50. – P. 15–22.
18. Kwong, W. K. Gut microbial communities of social bees / W. K. Kwong, N. A. Moran // Nat. Rev. Microbiol. – 2016. – Vol. 14. – P. 374–384.
19. Microbial symbionts: a resource for the management of insect-related problems / E. Crotti [et al.] // Microb. Biotechnol. – 2012. – Vol. 5. – P. 307–317.
20. Moran, N. A. Genomics of the honey bee microbiome / N. A. Moran // Curr. Opin. Insect Sci. – 2015. – Vol. 10. – P. 22–28.
21. Novel lactic acid bacteria inhibiting *Paenibacillus* larvae in honey bee larvae / E. Forsgren, T. C. Olofsson, A. Vásquez, I. Fries // Apidol. – 2010. – Vol. 41. – P. 99–108.
22. Origin and effect of Alpha 2.2 *Acetobacteraceae* in honey bee larvae and description of *Parasaccharibacter apium* gen. nov., sp. nov. / V. Corby-Harris [et al.] // Appl. Environ. Microbiol. – 2014. – Vol. 80. – P. 7460–7472.
23. Potential applications of insect symbionts in biotechnology / A. Berasategui, S. Shukla, H. Salem, M. Kaltenpoth // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2016. – Vol. 100. – P. 1567–1577.
24. Properties of different lactic acid bacteria isolated from *Apis mellifera* L. Bee-gut / M. C. Audisio [et al.] // Microbiol Res. – 2011. – Vol. 166. – P. 1–13.
25. Symbionts as major modulators of insect health: lactic acid bacteria and honeybees / A. Vasquez [et al.] // PLoS ONE. – 2012. – Vol. 7. – e33188.
26. The effect of probiotic supplementation on the content of intestinal microflora and chemical composition of worker honey bees (*Apis mellifera*) / A. Kaznowiski [et al.] // J. Apic. Res. – 2005. – Vol. 44. – P. 10–14.
27. Microbiocenosis of the intestinal tract of honey bees and its correction // Serdyuchenko I.V., Koshchayev A.G., Guguchvili N.N., Zholobova I.S., Donnik I.M., Smirnov A.M., Usha B.V. / OnLine Journal of Biological Sciences. – 2018. – V. 18. – № 1. – P. 74–83.