

**PRODUCTION OF LIQUID FEED ADDITIVE CONTAINING
CRYPTOCOCCUS FLAVESCENS 1-AL-3 POLYSACCHARIDES
AND EVALUATION OF ITS BIOLOGICAL ACTIVITY *IN VIVO***

*S. A. KULISH¹, L. I. SAPUNOVA¹, A. A. PRUSAKOVA², I. A. TAMKOVICH¹,
A. G. LOBANOK¹, L. V. YARKHOVA¹, ZH. V. VISHNEVETS, N. S. MOTUZKO*

*¹Institute of Microbiology, National Academy of Sciences, Minsk, Belarus,
enzyme@mbio.bas-net.by; microbio@mbio.bas-net.by*

*²Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus,
sharejko@mail.ru*

Based on thoroughly characterized yeast-like fungus *Cryptococcus flavescens* 1-AL-3, laboratory specimen of feed additive containing polysaccharides of microbial strain was produced. Supply of the product into the rations of lab animals has revealed significant but not surpassing limits increase in concentrations of total protein, albumins and globulins in blood, its lysozyme and bactericidal activity, as well as phagocytic activity of neutrophils. The obtained results indicate possible immune stimulation properties of extracellular polysaccharides synthesized by the tested yeast culture.

Поступила в редакцию 04.05.2018 г.

УДК 579.62; 663.087.8:638.1:602(476)

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРАКТИЧЕСКОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОБИОТИКОВ В ПЧЕЛОВОДСТВЕ**

*И. М. ЛОЙКО¹, А. Г. ЩЕПЕТКОВА¹, Т. М. СКУДНАЯ¹,
Н. В. ХАЛЬКО¹, Е. В. БОЛОТНИК², И. И. ГАПОНОВА²,
О. В. МАКАРЕВИЧ², О. В. МОЛЧАН²*

*¹Гродненский государственный аграрный университет,
Гродно, Беларусь,
ggau@ggau.by*

*²Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
bolotnik_allena@mbio.bas-net.by*

На основании токсикологических испытаний установлено, что скармливание медоносным пчелам пробиотических препаратов на основе молочнокислых, бифидо- и спорообразующих бактерий в условиях садковых опытов не оказывает отрицательного воздействия на физиологическое состояние пчел. Отмечено, что наиболее благоприятные показатели сохранности и жиз-

неспособности пчел (на 27–33% выше, чем в контрольной группе), а также улучшение микробиологической структуры их кишечного биоценоза достигаются при использовании пробиотических препаратов на основе бактерий *Bacillus subtilis*. Установлена высокая выживаемость спорообразующих пробиотических бактерий в составе 50%-ного сахарного сиропа.

Введение. К настоящему времени пчеловодство в Республике Беларусь превратилось в важную отрасль сельского хозяйства, поскольку является источником получения уникальных целебных продуктов питания для населения, незаменимого сырья для промышленности, а также способствует повышению урожайности энтомофильных растений [1].

В последние годы внимание ученых и практиков все больше привлекают биологические кормовые добавки, применяемые для стимулирования жизнедеятельности пчел, повышения их иммунитета, устойчивости к стрессовым факторам, а также профилактики и лечения заболеваний [2]. Особый интерес представляет включение в состав стимулирующих подкормок пробиотиков, важной особенностью которых является способность повышать противомикробную устойчивость организма и активизировать функциональные способности пчелиных семей без возникновения привыкания и накопления токсичных веществ в пчелопродуктах [3].

После попадания в желудочно-кишечный тракт пробиотики оказывают как прямое действие на патогенную и условно патогенную микрофлору, так и опосредованное – путем активации специфических и неспецифических систем защиты организма. В то же время пробиотические бактерии активно продуцируют ферменты, аминокислоты, витамины и другие биологически активные вещества, дополняющие комплексное лечебно-профилактическое действие [4].

Внедрение в пчеловодство научно-обоснованной технологии применения пробиотиков позволит скорректировать кишечный биоценоз пчел, процессы весенне-летнего роста и развития, активизировать медособирательную деятельность пчел в период главного медосбора, повысить их естественную устойчивость к инфекционным и инвазионным заболеваниям, что в конечном итоге скажется положительно на эффективности отечественной пчеловодческой отрасли [5].

Очевидна необходимость и перспективность проведения в Республике Беларусь исследований по использованию отечественных пробиотических препаратов в пчеловодстве, ранее опробованных в ветеринарной практике («Билавет», «Бацинил-К», «Споробакт» и др.) [6–8].

Цель исследования – изучение влияния ряда пробиотических препаратов на основе спорообразующих, молочнокислых и бифидобактерий на микробиоту кишечника и продолжительность жизни медоносных пчел.

Материалы и методы. Объектами исследований служили пчелы серой горной кавказской породы, а также штаммы спорообразующих (*Bacillus subtilis*), молочнокислых (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*) бактерий и бифидобактерий (*Bifidobacterium adolescentis*) с пробиотической активностью – основа пробиотических препаратов «Бацинил-К», «Эмилин», «Споробакт», «Билавет» и «ДКМ».

Культуры микроорганизмов получены из рабочих коллекций лабораторий средств биологического контроля, молочнокислых и бифидобактерий, ферментационных процессов с опытно-промышленным производством Института микробиологии НАН Беларуси.

В работе использованы следующие питательные среды (г/л): 1 – меласса – 30,0; $\text{KН}_2\text{PО}_4$ – 3,0; K_2HPO_4 – 7,0; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1; Na-цитрат – 0,5; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 1,5; вода водопроводная – до 1 л, pH 7,0±0,2; 2 – сухое обезжиренное молоко – 90, вода водопроводная – до 1 л, pH 6,6±0,2; 3 – MRS (жидкая среда), pH 6,4±0,2.

Для получения пробиотических препаратов на основе *B. subtilis* («Бацинил-К», «Эмилин», «Споробакт») спорообразующие бактерии выращивали глубинно на среде 1 при температуре 30±2 °С, интенсивности перемешивания 180 об/мин в течение 48 ч. Культивирование анаэробных бактерий *L. acidophilus* («ДКМ») и консорциума бактерий *B. adolescentis* и *L. plantarum* («Билавет») проводили без перемешивания и аэрации при температуре 30±2 °С на средах 2 и 3 соответственно.

Титр жизнеспособных клеток пробиотических бактерий определяли методом последовательных разведений [9].

Острую токсичность пробиотических кормовых добавок определяли методом топикального нанесения на хитиновый покров пчел [10]. Для этого по принципу аналогов были подобраны молодые одновозрастные пчелы, из которых сформировали 6 групп по 30 рабочих пчел в каждой. Первая группа считалась контрольной. Степень токсичности рассчитывали по результатам ежедневного учета количества погибших пчел в течение 3 сут.

Хроническую токсичность образцов пробиотических кормовых добавок определяли путем перорального кормления насекомых. Для проведения опыта по принципу аналогов подбирали молодых одновозрастных пчел, изолированных от семьи, разделяли их в энтомологических садках на 6 групп по 20 особей в каждой. За пчелами опытных и контрольной групп вели наблюдение в течение 15 сут. Контроль за сохранностью насекомых осуществляли ежедневно. Во время эксперимента учитывали поведение пчел, потребление корма и воды.

Изучение продолжительности жизни рабочих особей, изолированных от семьи, проводили до гибели последнего насекомого. Продолжительность жизни определяли ежедневным подсчетом умерших пчел в одно и то же время.

Для проведения вышеуказанных опытов пчелам 1-й опытной группы скармливали углеводную подкормку канди с добавлением пробиотической добавки «ДКМ» (на основе *L. acidophilus*), 2-й – препарата «Бацинил-К» (*B. subtilis*), 3-й – «Споробакт» (*B. subtilis*), 4-й – «Эмилиин» (*B. subtilis*), 5-й – «Билавет» (*L. plantarum*, *B. adolescentis*) в дозах 1–8 мл/100 г канди. Контрольной группе насекомых давали углеводную подкормку канди без добавления пробиотиков.

Эффективность влияния различных пробиотических препаратов на микробиоту кишечника медоносных пчел определяли в садковых опытах. С этой целью по принципу аналогов подбирали пчел осенней генерации, изолированных от семей, разделяли их в энтомологических садках на 6 групп (1 контрольная и 5 опытных) по 250 ± 3 особей в каждой. Насекомым 1-й опытной группы скармливали ежедневно по 10 мг сахарного сиропа совместно с препаратом «ДКМ», 2-й – «Бацинил-К», 3-й – «Споробакт», 4-й – «Эмилиин», 5-й – «Билавет» в соотношении 10:1

(сироп : пробиотический компонент). Пчелам контрольной группы давали ежедневно по 10 мг сахарного сиропа. За пчелами опытных и контрольной групп вели наблюдение в течение 18 сут. Контроль за сохранностью пчел осуществляли ежедневно. Во время эксперимента учитывали поведение пчел и потребление ими корма.

Микробиологическую структуру кишечного биоценоза пчел определяли на базе кафедры микробиологии и эпизоотологии «Гродненский государственный аграрный университет» (УО «ГТАУ») с использованием прибора «БИОСКАН» (Республика Беларусь) на базе микроскопа «ЛОМО МИКМЕД-2» и цветной цифровой видеокамеры «НIP-7830» компьютерной программой БИОСКАН 1,5 и программным приложением MS Office.

Статистическую обработку результатов проводили общепринятыми методами с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. Для проведения испытаний эффективности на медоносных пчелах наработаны экспериментальные образцы пробиотических препаратов «Бацинил-К», «Споробакт» и «Эмилин» на основе спорообразующих бактерий *B. subtilis*, а также «ДКМ» и «Билавет» на основе молочнокислых и бифидобактерий *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *B. adolescentis* (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Показатели титра жизнеспособных клеток в пробиотических препаратах, использованных для проведения садковых опытов

Препарат	Титр, КОЕ/мл
«ДКМ»	$1,0 \cdot 10^{10}$
«Бацинил-К»	$1,0 \cdot 10^9$
«Споробакт»	$4,9 \cdot 10^9$
«Эмилин»	$2,0 \cdot 10^9$
«Билавет»	$5,0 \cdot 10^9$

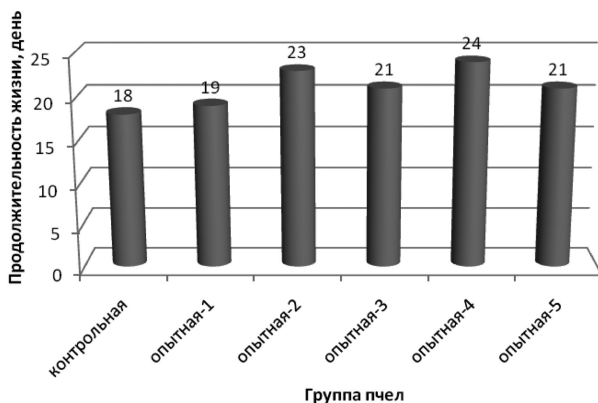
Исследование острой токсичности для пчел вышеуказанных пробиотических препаратов в садковых опытах показало, что однократное скармливание пробиотиков с углеводной подкормкой канди в минимальной (1 мл/100 г), средней минимальной (4 мл / 100 г) и максимальной минимальной (8 мл / 100 г) дозах

не оказывало отрицательного влияния на поведение и физиологическое состояние опытных пчел, не вызывало их гибели. На протяжении всего эксперимента признаков интоксикации у подопытных насекомых не наблюдалось.

В ходе дальнейших исследований изучали продолжительность жизни рабочих особей пчел, изолированных от семьи, в зависимости от применяемого пробиотического препарата (см. рисунок).

Показано, что в контрольной группе гибель пчел начиналась раньше по срокам с последующим ростом этого показателя и на 12-е сут от начала опыта составляла 24%, на 14-е сут – 32%, на 16-е сут – 84%. Полная гибель пчел регистрировалась на 18-е сут. Процесс гибели пчел в опытных группах был менее интенсивным. Полная гибель пчел в садках 1-й опытной группы наступала на 19-е сут, 3-й и 5-й опытных групп – на 21-е сут. Наилучшие показатели сохранности и жизнеспособности пчел регистрировались во 2-й и 4-й группах, получавших подкормку с препаратами «Бацинил-К» и «Эмилин» соответственно. Полная гибель пчел в садках 2-й опытной группы наступала на 23-е сут, 4-й группы – на 24-е сут, что выше контрольных показателей на 27 и 33% соответственно.

Полученные результаты показали, что скормливание пчелам углеводной подкормки канди с добавлением пробиотических



Продолжительность жизни рабочих пчел, изолированных от семьи, в зависимости от применяемого пробиотического препарата

препаратов во всех опытных группах оказывает благоприятное влияние на продолжительность жизни пчел в садках.

Физиологические функции нормальной микробиоты пчел весьма разнообразны, но одной из основных является обеспечение колонизационной резистентности – совокупности механизмов, придающих стабильность нормальной микробиоте и предотвращающих заселение кишечника патогенными микроорганизмами. Для жизнедеятельности пчел симбионтная микробиота кишечника имеет важное значение, так как за счет бактериальных ферментов осуществляется расщепление углеводов и превращение нектара в мед, усваиваются белковые компоненты корма. От того, какой состав микробиоты сформируется у взрослых и молодых пчел к зимовке, будет зависеть не только состояние здоровья семьи, но и хозяйственно полезные признаки, связанные с ее продуктивностью.

В ходе микробиологического исследования кишечного тракта медоносных пчел первого-второго поколений в условиях учебно-опытной пасеки УО «ГГАУ» установлено, что основными представителями кишечного микробиоценоза являются энтеробактерии, плесневые грибы, лакто- и бифидобактерии (табл. 2).

Показано, что в кишечном тракте всех исследуемых пчел, включая контрольных, наиболее многочисленной группой микроорганизмов были энтеробактерии, что, по-видимому, связано с их высокой ферментативной активностью. На основании исследования морфологических, культуральных и биохимических свойств бактериальных культур установлено, что энтеробактерии, изолированные из кишечного тракта пчел, представлены преимущественно родами *Providencia*, *Serratia*, *Hafnia* и *Proteus*.

У пчелиных особей контрольной группы, получавших только сахарный сироп, в содержимом кишечного тракта, помимо энтеробактерий ($\sim 10^{10}$ КОЕ/г), доминировали плесневые грибы ($\sim 10^9$ КОЕ/г). Наиболее малочисленными в кишечном тракте медоносных пчел контрольной группы были лакто- и бифидобактерии, титр которых составил соответственно $\sim 10^5$ КОЕ/г и $\sim 10^4$ КОЕ/г. Стафилококки в кишечном тракте пчелиных особей контрольной группы отсутствовали.

**Т а б л и ц а 2. Результаты микробиологического исследования
кишечного тракта пчел на фоне кормления сахарным сиропом
с различными пробиотическими добавками**

Микроорганизмы	Группа пчел	Количество микроорганизмов, содержащихся в 1 г кишечного содержимого пчел, КОЕ/г
Лактобактерии	Контрольная	$0,9 \cdot 10^5$
	Опытная-1	$1,0 \cdot 10^5$
	Опытная-2	$4,0 \cdot 10^6$
	Опытная-3	$4,9 \cdot 10^6$
	Опытная-4	$1,1 \cdot 10^6$
	Опытная-5	$9,0 \cdot 10^5$
Бифидобактерии	Контрольная	$1,0 \cdot 10^4$
	Опытная-1	$0,5 \cdot 10^6$
	Опытная-2	$1,5 \cdot 10^7$
	Опытная-3	$2,0 \cdot 10^7$
	Опытная-4	$2,0 \cdot 10^7$
	Опытная-5	$3,0 \cdot 10^6$
Энтеробактерии	Контрольная	$2,0 \cdot 10^{10}$
	Опытная-1	$2,4 \cdot 10^{10}$
	Опытная-2	$2,9 \cdot 10^9$
	Опытная-3	$2,5 \cdot 10^9$
	Опытная-4	$1,4 \cdot 10^9$
	Опытная-5	$2,8 \cdot 10^{10}$
Плесневые грибы	Контрольная	$6,0 \cdot 10^9$
	Опытная-1	$2,5 \cdot 10^8$
	Опытная-2	$5,8 \cdot 10^8$
	Опытная-3	$2,2 \cdot 10^8$
	Опытная-4	$3,5 \cdot 10^8$
	Опытная-5	$2,0 \cdot 10^8$

Введение в состав сахарного сиропа пробиотических компонентов способствовало значительному улучшению микробиологической структуры кишечного биоценоза медоносных пчел. Так, установлено, что у пчел 1-й и 5-й опытных групп, получавших в составе сахарного сиропа пробиотики на основе лакто- и бифидобактерий, фоновое значение бифидобактерий в кишечнике по сравнению с контролем увеличилось на порядок и составило более $\sim 10^6$ КОЕ/г. Титр лакто- и энтеробактерий у медоносных пчел 1-й и 5-й опытных групп находился примерно на

одном уровне с контрольной группой и составлял соответственно $\sim 10^5$ КОЕ/г и $\sim 10^{10}$ КОЕ/г. Титр плесневых грибов в содержимом кишечного тракта насекомых 1-й и 5-й групп к концу эксперимента был ниже по сравнению с контрольной группой и составлял в среднем $\sim 10^8$ КОЕ/г.

Наилучшие показатели микробиологической структуры кишечного биоценоза пчел достигались при использовании пробиотических препаратов на основе спорообразующих бактерий (2, 3, 4-я опытные группы). Использование пробиотиков на основе *B. subtilis* обеспечивало снижение количества условно-патогенных микроорганизмов и повышение уровня полезной микробиоты в кишечнике пчел: уровень энтеробактерий и плесневых грибов составил в среднем $\sim 10^9$ КОЕ/г и $\sim 10^8$ КОЕ/г соответственно, и был на порядок ниже по сравнению с контрольной группой; количество лакто- и бифидобактерий, напротив, увеличилось на 1–3 порядка по сравнению с контролем и составило $\sim 10^6$ КОЕ/г и $\sim 10^7$ КОЕ/г соответственно. Стафилококки в кишечном тракте пчелиных особей, получавших в составе сахарного сиропа различные пробиотические добавки, не обнаружены.

На наш взгляд, эффективность использования бациллярных пробиотических добавок по сравнению с пробиотиками на основе молочнокислых и бифидобактерий обусловлена более высокой антагонистической активностью бацилл в отношении патогенных и условно-патогенных бактерий и грибов.

Таким образом, использование пробиотических препаратов на основе *B. subtilis* обеспечивает наиболее благоприятные показатели сохранности и жизнеспособности пчел, а также улучшение микробиологической структуры их кишечного биоценоза.

Поскольку на практике лечебно-профилактические мероприятия на пасеке чаще всего совмещают с кормлением пчел путем внесения ветеринарных препаратов непосредственно в корма, то изучали выживаемость клеток спорообразующих пробиотических бактерий при их добавлении в 50%-ный сахарный сироп в количестве 0,4% (табл. 4). В качестве объекта для исследования выбрали бактерии *B. subtilis* – основу пробиотического препарата «Бацинил-К».

Т а б л и ц а 4. **Выживаемость клеток пробиотических бактерий *B. subtilis* в 50%-ном сахарном сиропе**

Продолжительность хранения, дней	Титр <i>B. subtilis</i> в сахарном сиропе		Титр <i>B. subtilis</i> в контроле	
	КОЕ/мл	спор/мл	КОЕ/мл	спор/мл
0	$2,5 \pm 0,2 \cdot 10^9$	$2,0 \pm 0,2 \cdot 10^9$	$2,8 \pm 0,2 \cdot 10^9$	$2,0 \pm 0,2 \cdot 10^9$
3	$2,5 \pm 0,2 \cdot 10^9$	$2,0 \pm 0,2 \cdot 10^9$	$2,8 \pm 0,2 \cdot 10^9$	$2,0 \pm 0,2 \cdot 10^9$
7	$1,7 \pm 0,2 \cdot 10^9$	$1,4 \pm 0,2 \cdot 10^9$	$2,1 \pm 0,2 \cdot 10^9$	$1,8 \pm 0,2 \cdot 10^9$
14	$1,0 \pm 0,2 \cdot 10^9$	$1,0 \pm 0,2 \cdot 10^9$	$1,5 \pm 0,2 \cdot 10^9$	$1,5 \pm 0,2 \cdot 10^9$
21	$1,0 \pm 0,2 \cdot 10^8$	$2,0 \pm 0,2 \cdot 10^8$	$1,5 \pm 0,2 \cdot 10^9$	$1,2 \pm 0,2 \cdot 10^9$
30	$7,5 \pm 0,2 \cdot 10^7$	$5,4 \pm 0,2 \cdot 10^7$	$1,4 \pm 0,2 \cdot 10^9$	$1,1 \pm 0,2 \cdot 10^9$

Показано, что при добавлении культуральной жидкости (КЖ) исследуемых пробиотических бактерий в 50%-ный сахарный сироп в объеме 0,4%, титр клеток и спор сохранялся практически на исходном уровне ($1,0-2,5 \cdot 10^9$) в течение 14 дней, после чего постепенно снижался на 2 порядка и к концу месяца составлял $7,5 \pm 0,2 \cdot 10^7$ КОЕ/мл и $5,4 \pm 0,2 \cdot 10^7$ спор/мл соответственно, что, по-видимому, обусловлено бактериальным лизисом в результате осмотического шока.

Поскольку в практике пчеловодства принято задавать пчелам не более недельной нормы подкормки, то установленная высокая выживаемость клеток пробиотика «Бацинил-К» в течение 14 дней позволяет рекомендовать его для использования в составе 50%-ного сахарного сиропа.

Вывод. Установлено, что скормливание медоносным пчелам пробиотических добавок на основе молочнокислых, бифидо- и спорообразующих бактерий в условиях садковых опытов не оказывает отрицательного влияния на физиологическое состояние пчел и способствует увеличению продолжительности их жизни. Отмечено, что наиболее благоприятные показатели сохранности и жизнеспособности пчел (на 27–33% выше, чем в контрольной группе), а также улучшение микробиологической структуры их кишечного биоценоза достигаются при использовании пробиотических препаратов на основе бактерий *B. subtilis*. Установлена высокая выживаемость клеток спорообразующих пробиотических бактерий в составе 50%-ного сахарного сиропа.

Литература

1. *Афанасьева, Е. Ю.* Современное состояние и проблемы развития пчеловодства в Республике Беларусь / Е. Ю. Афанасьева. – Минск: БГЭУ, 2013. – Т. 1. – С. 326–327.
2. *Мишуковская, Г. С.* Биохимические показатели организма рабочих пчел при использовании микробиологических препаратов / Г. С. Мишуковская, А. Г. Маннапов, О. С. Ларионова // Пчеловодство. – 2010. – № 3. – С. 24–25.
3. *Пашаян, С. А.* Кормовые добавки для пчел / С. А. Пашаян, Н. М. Столбов // Пчеловодство. – 2008. – № 7. – С. 14–15.
4. Влияние пробиотиков на рост, развитие и хозяйственно-полезные признаки медоносных пчел / А. В. Гуцол [и др.] // *Наук. Вісн. ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького.* – 2017. – Т. 19, № 74. – С. 235–238.
5. Адаптогены из продуктов пчеловодства в животноводстве и ветеринарии / Н. В. Халько [и др.] // Пчеловодство холодного и умеренного климата: материалы IV Междунар., VI Всерос. науч.-практ. конф., Псков, 2–3 сент. 2016 г. – М., 2016. – С. 147–150.
6. Использование пробиотической кормовой добавки ДКМ-С дойным коровам / А. П. Свиридова [и др.] // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр.* – Гродно, 2016. – Т. 33: Ветеринария. – С. 106–112.
7. *Таранда, Н. И.* Формирование микробиоценоза у цыплят-бройлеров кросса «Росс-309» под влиянием пробиотика «Билавет-С» / Н. И. Таранда, Али Омар Хуссейн Али, В. В. Малашко // *Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XIX Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 13 мая 2016 г.* – Гродно, 2016. – С. 5–7.
8. Перспективы использования кормовых пробиотических добавок / И. М. Лойко [и др.] // *Ветеринарная медицина на пути инновационного развития: сб. материалов I Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 15-летию образования фак. ветеринар. медицины УО «ГГАУ».* – Гродно, 2016. – С. 304–308.
9. *Методы почвенной микробиологии и биохимии / отв. ред. Д. Г. Звягинцев.* – М.: МГУ, 1991. – 304 с.
10. Методические рекомендации по изучению токсического действия пестицидов и биопрепаратов на пчел / В. Ф. Титов [и др.]. – М., 1989. – 21 с.

SOME ASPECTS OF THE PRACTICAL USE OF PROBIOTICS IN BEEKEEPING

*I. M. LOIKO¹, A. G. STEPETKOVA¹, T. M. SKUDNAYA¹, N. V. HALCO¹,
E. V. BOLOTNIK², I. I. GAPONOVA², O. V. MAKAREVICH², O. V. MOLCHAN²*

¹*Grodno State Agrarian University, Grodno, Belarus,
ggau@ggau.by*

²*Institute of Microbiology, National Academy of Sciences, Minsk, Belarus,
bolotnik_allena@mbio.bas-net.by*

It was found in the course of toxicological test that feeding honey bees with probiotic products based on lactic acid, bifidobacteria and spore-forming bacteria under experimental conditions did not adversely affect the physiological state

of bees. Noteworthy that the most favorable indicators of safety and the vitality of the bees (27–33% higher than in the control group) and improvement of microbiological composition of their intestinal biocenosis were achieved with the use of probiotic preparations based on bacteria *Bacillus subtilis*. The high survival rate of spore-forming probiotic bacteria inas recorded on the media consisting of 50% sugar syrup.

Поступила в редакцию 19.04.2018 г.

УДК 630.443.3

ОТРАБОТКА УСЛОВИЙ ГЛУБИННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *PHLEBIOPSIS GIGANTEA* С ЦЕЛЮ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕПАРАТА ДЛЯ ЗАЩИТЫ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОТ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

*Т. В. РОМАНОВСКАЯ¹, А. А. АРАШКОВА¹,
А. М. ТРИГУБОВИЧ¹, Э. И. КОЛОМИЕЦ¹, Л. В. РОМАНОВА¹,
О. В. МОЛЧАН¹, В. Б. ЗВЯГИНЦЕВ², Г. А. ВОЛЧЕНКОВА²,
А. В. САВИЦКИЙ²*

¹*Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
microbio@mbio.bas-net.by*

²*Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь,
mycolog@tut.by*

Подобран состав питательной среды и оптимизированы условия глубинного культивирования *Phlebiopsis gigantea* в колбах на качалке и лабораторных ферментерах «АНКУМ-10М», осуществлен контроль оидиогенеза глубинной культуры. Нарботана опытная партия биологического препарата и проведены испытания эффективности его действия в производственных условиях. Установлены оптимальные сроки применения и нормы внесения биологического препарата, обеспечивающие эффективную колонизацию поверхности пней и профилактику корневой губки в сосновых насаждениях.

Введение. В настоящее время в лесозащитной отрасли все большее внимание уделяется биологическому методу борьбы с корневой губкой, основанному на антагонистических и конкурентных взаимоотношениях между агентами биозащиты и возбудителями заболеваний [1]. Проблема создания отечественного биопрепарата для защиты сосновых насаждений от корневой