Authors:

A. P. Velmatov[1], Doctor of Agricultural Sciences, Professor, https://orcid.org/0000-0002-1272-8301;

N. I. Gibalkina[2]✉, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, https://orcid.org/0000-0003-4504-1810;

T. N. Tishkina[3], Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, https://orcid.org/0000-0003-3675-4915

[1]Mordovian Research Institute of Agriculture – Branch of the FSBEI Federal Agricultural Research Centre of the North-East, 5 Michurina St., Yalga village, Saransk, Russia, 430904

[2,3]National Research Mordovia State University, 37 Rossiyskaya St., Yalga village, Saransk, Russia, 430904

[2]gibalkina1970@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 21.05.2025; одобрена после рецензирования 28.05.2025;
принята к публикации 29.05.2025.
The article was submitted 21.05.2025; approved after reviewing 28.05.2025; accepted for publication 29.05.2025.

Научная статья

УДК 638.153-085.35 DOI 10.48012/1817-5457_2025_2_117-124

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА С УСИЛЕННЫМ АНТИОКИСЛИТЕЛЬНЫМ ЭФФЕКТОМ ПРИ НОЗЕМАТОЗЕ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ

Воробьева Светлана Леонидовна, Васильева Марина Ивановна✉, Федорова Александра Сергеевна
Удмуртский ГАУ, Ижевск, Россия
marinaroshya@gmail.ru

Аннотация. *Различные инфекционные и инвазионные заболевания оказывают негативное влияние на физиологическое состояние пчелиных особей, формирующих семью, и являются причиной значительных экономических потерь в пчеловодстве. В последние годы обращает на себя внимание Nosematosis, вызывающий массовую гибель пчелиных семей и снижение их продуктивности, достигающей 10-30 % в случае поражения семей на 30 % и 70-100 % – при уровне пораженности пчел в семье 40 %. В связи с этим была поставлена цель – определить влияние ферментно-витаминного комплекса с антиокислительным эффектом на хозяйственно полезные признаки пчел, зараженных нозематозом. Исследования по подбору оптимальной дозировки действующих веществ в составе ферментно-витаминного комплекса проводились в лаборатории «Переработка продукции животноводства» Удмуртского ГАУ, полевые испытания по установлению эффективности биопрепарата на хозяйственно полезные признаки пчел среднерусской породы – в условиях стационарной пасеки на территории Удмуртской Республики в 2023-2024 гг. Пчелиные семьи опытных групп подкармливали сахарным сиропом, обогащенным биопрепаратом с антиокислительным эффектом, разработанным на основе высокомолекулярного фермента – супероксиддисмутазы и отвара шиповника. Ферментно-витаминная система детоксикации пчелиных семей опытных групп положительно сказалась на показателях среднесуточной яйценоскости пчелиных маток, объемах производства валового меда и степени ослабления пчелиных особей за зимний период: показатели превосходили аналогичные величины в контрольной группе на 11,8-20,2 %, 11,4-22,9 % и 2,8-4,2 % соответственно.*

Ключевые слова: *медоносная пчела, садковые опыты, антиоксидантный фермент, витамины, нозематоз, яйценоскость, медовая продуктивность, зимостойкость.*

Для цитирования: *Воробьева С. Л., Васильева М. И., Федорова А. С. Опыт применения ферментного препарата с усиленным антиокислительным эффектом при нозематозе медоносных пчел // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 2 (82). С. 117-124. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_2_117-124.*

© Воробьева С. Л., Васильева М. И., Федорова А. С., 2025

Актуальность. Отечественное пчеловодство – традиционная и стратегическая отрасль агропромышленного комплекса, определяющая продовольственную независимость страны: треть содержимого «продуктовой корзины» – результат деятельности медоносных пчел. Страна, как ни одна другая, характеризуется оптимальным медовым балансом и изобилием природно-климатических условий, что исторически определило характер специализации отдельных регионов: в центральных сосредоточены на получении товарного меда, в зоне же интенсивного земледелия деятельность направлена на решение вопросов разведения и использования пчел для опыления сельскохозяйственных культур [1, 2].

Россия, по оценкам специалистов, находится в числе первых пяти мировых лидеров по производству товарного меда, уступая лишь западным «миллионерам» в направлении опыления энтомофильных культур. Снижение объемов производства на 1 % до 64 тыс. т по сравнению с 2023 г. обусловлено сокращением численности пчелиных семей на 500 тыс. Негативная тенденция к вымиранию пчел продолжает сохраняться, так как отрасль сталкивается с рядом проблем, ведущими среди которых являются: неподходящий климат для необоснованно завезенных южных пчел, вытесняющих чистокровную среднерусскую популяцию; длительное использование пчел на опылении монокультуры; замена кормового меда «стерильным» сахарным сиропом; бесконтрольное применение антибиотиков, стимуляторов жизнедеятельности пчел; применение агрохимикатов с нарушениями правил и др. [3, 6, 8].

В условиях экологического неблагополучия пчелы, обладая защитными клеточными и гуморальными реакциями, становятся сверхчувствительными к атакующим воздействиям факторов различной этиологии, что сопровождается развитием инфекционных и инвазионных заболеваний.

В последние годы обращает на себя внимание *Nosematosis*. Заболевание наносит экономический ущерб отрасли, вызывая массовую гибель пчелиных семей и снижение их продуктивности, достигающей 10-30 % в случае поражения семей на 30 % и 70-100 % – при уровне пораженности пчел в семье 40 %.

Возбудитель нозематоза паразитирует в эпителии средней кишки, внедряясь в протоплазму клеток, начинает там интенсивно размножаться. Развитие заболевания сопровождается разрушительной атакой кишечных клеток: сначала поражаются железистые клетки, далее – регенерационный эпителий. Возбудитель, временно «затухающий» на летний период, живет энергетическими ресурсами пчелы, вызывая у нее окислительный и энергетический стресс [4, 8].

Несмотря на глубокую изученность микроспоридии *N. apis* на клеточном уровне, действенных методов коррекции стрессовой дезадаптации, отвечающих принципам органического пчеловодства, не существует.

Целью исследований явилось определить влияние ферментно-витаминного комплекса с антиокислительным эффектом на хозяйственно полезные признаки пчел, зараженных нозематозом.

В связи с этим были определены следующие **задачи**:

– оценка влияния действующих веществ в составе антиоксидантного комплекса на сохранность пчел в садковых опытах;

– анализ эффективности действия ферментно-витаминной композиции на хозяйственно полезные признаки пчелиных семей с клиническими признаками нозематоза;

– эпизоотологическая характеристика течения нозематоза в условиях пасеки при проведении обработки.

Материал и методы исследований. Ферментно-витаминный комплекс был разработан сотрудниками Удмуртского ГАУ. Состав биопрепарата представлен антиоксидантным внутриклеточным ферментом супероксиддисмутаза (СОД) в комплексе с низкомолекулярными антиоксидантами прямого действия, извлеченными из плодов шиповника.

В разработанной антиокислительной системе СОД отечественного производства является центральным регулятором уровня активных форм кислорода [1]. Ферментный противоокислитель представляет внутриклеточную защиту; в биологических жидкостях, липидных и соединительнотканных структурах защиту от радикального окисления проявляют витамин С и флавоноиды, которые представляют фенольные соединения.

Роль аскорбиновой кислоты в комплексе заключается в способности активизировать энзимы антиоксидантной защиты организма, находящегося в состоянии оксидативного стресса.

В свою очередь в природе стабильность антиоксидантной активности витамина С достигается присутствием биофлавоноидов: аскорбиновая кислота защищает от окисления биофлавоноиды, обеспечивая им условия

для максимального проявления своих функций, взамен они наделяют витамин силой.

Флавоноиды проникают в гидрофобную часть мембран и снижают взаимодействие пероксильных радикалов с липидными молекулами, выступая как «ловушки» супероксид-радикала и перекиси водорода. Также известно, что флавоноиды индуцируют повышение активности СОД [7].

Сформированная антиоксидантная линия защиты организма представляет систему взаимокомпенсаторных отношений, которая с помощью различных звеньев резервирует защитные функции, обеспечивает коррекцию метаболических нарушений в результате оптимизации соотношения активности про- и антиоксидантных систем.

Экспериментальные исследования проводили на пчелиных семьях среднерусской породы согласно схеме, представленной в таблице 1, в 2023-2024 гг.

Эксперименты проводились в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755).

Для проведения экспериментального исследования методом пар-аналогов были подобраны три опытные группы, по 10 пчелиных семей в каждой, идентичных по силе, возрасту матки, количеству печатного расплода и меда, конструкции и размеру ульев.

Все исследования проводились согласно методам проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве.

Садковые опыты проводились в условиях лаборатории кафедры «Технология переработки продукции животноводства». Садки заселяли пчелами суточного возраста (по 50 шт. в каждом), отобранных в условиях пасеки. Одновозрастных пчел получали с помощью сетчатого изолятора. Садки делили на 3 группы, по 3 садка в каждой. Кормление пчел осуществляли по следующей схеме: пчелы контрольной группы получали сахарный сироп (1:1); пчелы опытной группы № 1 – сахарный сироп, обогащенный ферментно-витаминным комплексом (СОД – 450 мг + отвар шиповника – 50 мл на 1 л сиропа); пчелам опытной группы № 2 давали более концентрированный по ферменту сироп при сохранении объема отвара шиповника (СОД – 600 мг). Кормовые добавки пчелам опытных групп скармливали в составе сиропа два раза с интервалом в 3 дня. Далее опытные группы переводили на чистый сахарный сироп. Пчелы всех исследуемых групп также получали водопроводную воду. Корма и воду давали по мере их убывания. Динамику гибели пчел и среднюю продолжительность жизни пчел в садках определяли методом подсчета.

Полевые испытания проводились на базе стационарной пасеки ООО «Россия» Можгинского района Удмуртской Республики на пораженных возбудителями *N. apis* семьях. Степень поражения пчелиных семей оценивалась в 3 балла. Весеннюю подкормку пчелиных семей осуществляли однократно в мае согласно схеме исследования.

Динамика изменения развития пчелиной семьи определялась по методике В. В. Малкова (1985) – по числу ячеек, занятых расплодом, с помощью рамки-сетки (квадрат 5х5 см включает 100 ячеек пчелиного или 75 ячеек трутневого расплода). Учет запечатанного пчелиного расплода проводился трехкратно, начиная с первого весеннего осмотра, через каждые 12 дней.

Медовую продуктивность учитывали по показаниям контрольного улья в течение сезона, кг:

– в конце главного медосбора определяли выход товарного меда путем взвешивания на весах;

– валовой сбор меда определяли путем взвешивания, откаченного (товарного) и оставленного в гнезде меда (кормового), а также страхового запаса по 5 кг на семью.

Таблица 1 – **Схема экспериментальных исследований**

Формирование пчелиных семей (*n* = 10) на базе ООО «Россия» Можгинского района УР		
Разработка оптимальной дозировки лабораторного образца (садковые опыты)		
Контрольная группа 1. Сахарный сироп (1:1)	Опытная группа № 1 1. Сахарный сироп (1:1) + 450 мг СОД + 50 мл отвара шиповника / пчелиную семью	Опытная группа № 2 1. Сахарный сироп (1:1) + 600 мг СОД + 50 мл отвара шиповника / пчелиную семью
Хозяйственно полезные признаки: развитие пчел, медовая продуктивность, зимостойкость		
Диагностирование эпизоотической ситуации по нозематозу в ходе проведения обработки		

Оценка зимостойкости медоносных пчел рассчитывалась с использованием данных весенней и осенней ревизии:

– сила пчелиных семей определяется по числу занятых пчелами улочек;

– количество расплода, наличие корма и матки в гнездах определяли визуально;

– степень чистоты гнезда устанавливали по числу пятен экскрементов на сотах.

Диагностирование эпизоотической ситуации по нозематозу осуществляли групповым методом согласно методическим указаниям, представленным в справочнике «Лабораторные исследования в ветеринарии» под редакцией Б. И. Антонова (1987). Для установления влияния биопрепарата на течение заболевания у пчел осенней генерации подкормку исследуемых групп осуществляли в сентябре согласно принятой схеме, в период формирования гнезда. Степень пораженности пчелиных семей спорами *N. apis* определяли после выставки семей из зимовника.

Результаты исследования. Для объективной оценки влияния действующих веществ биопрепарата, установления их дозировки, достаточной для проявления физиологического эффекта, достигающего через ряд биохимических изменений, были проведены садковые опыты на рабочих пчелах весенней генерации. Полученные данные демонстрируют, что высокий уровень сохранности рабочих особей к завершению лабораторного эксперимента наблюдался в опытной группе № 2, минимальная продолжительность жизни зафиксирована в контроле. В искусственно созданной среде гибель пчел началась на 3-и сутки с момента дачи подкормки, причем динамика гибели пчел в группах существенно отличалась. В группе, лишенной антиоксидантного биопрепарата, резкая убыль пчел зафиксирована на 4-е сут. наблюдения (12 %), а на 8-е сут. гибель составила 72,0 %.

В опытной группе № 1, получавшей минимальное количество СОД (450 мг), существенная гибель отмечалась на 7-8-е сут. (54,0 %), далее этот процесс замедлился. В группе, получавшей более концентрированный комплекс ферментов (опыт № 2), ярко выраженных пиков по гибели пчел не зафиксировано. Более заметный отход пчел в этой группе наблюдался на 7-е и 12-е сут. эксперимента (по 10,0 %), гибель пчел на уровне 54,0 % отмечена в возрасте 11 сут.

Наилучшие результаты по выживаемости пчел в садковых опытах получены в опытной группе № 2: их отход происходил постепенно и завершился на 27-е сут., средняя продолжительность жизни пчел в этой группе составила 11,62 сут. В контрольной группе опыт завершился на 23-е сут., средняя продолжительность контрольных пчел была минимальной – 8,48 сут. Промежуточное положение занимали пчелы опытной группы № 1: опыт завершился на 22-е сут., причем средняя продолжительность жизни была выше контрольной группы на 0,74 сут. (+8,7 %), но ниже опытной группы № 2 – на 2,4 сут. (-20,7 %).

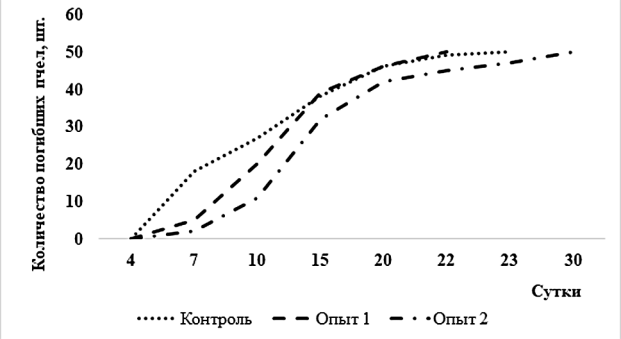

Рисунок 1 – **Динамика гибели пчел в садковых опытах, шт.**

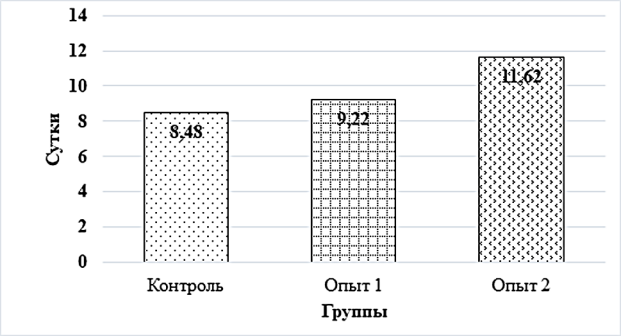

Рисунок 2 – **Средняя продолжительность жизни пчел, сут.**

Проведенные садковые опыты свидетельствуют о благоприятном воздействии ферментно-витаминного комплекса на организм медоносных пчел, при этом использование комплекса с ферментом в 600 мг (опыт № 2) привело к более внушительному замедлению процессов гибели пчел в садках и увеличению продолжительности их жизни на 20,7-37,0 %.

Обеспечение расплода пчел ростовыми веществами после зимовки – одна из основных задач данного периода. В это время должна выполняться секреция глоточных желез у пчел для кормления личинок младшего возраста и приготовления медово-перговой кашицы для личинок старшего возраста.

В первые, экспериментальные, сроки (18.05.2023 г.) использование препарата в опыт-

ных группах существенных различий не дало (табл. 2). В среднем показатели пчелиных семей всех исследуемых групп были на уровне 100,8-106,8 ячеек. После второго и третьего замеров динамика пчелиного расплода показала стимулирующее действие ферментно-витаминного препарата на репродуктивные показатели маток.

Так, ко второму измерению разница в пользу опытной группы № 1 в среднем составила 16,3 %, опытной группы № 2 – 11,9 %. Аналогичная тенденция сохраняется и к третьему измерению: отставание в развитии контрольных семей было на уровне 11,7-20,2 %, что свидетельствует о проявлении барьерных свойств антиоксидантного фермента в сочетании с витамином С и биофлавоноидами к деструктивным действиям токсинов микроспоридия в организме пчел опытных групп.

Известно, что при нозематозе у рабочих пчел повреждаются железы, у маток – яичники, поэтому использование только углеводной подкормки не снижает чувствительность пчел к неблагоприятным факторам и восприимчивость к другим патогенам может только возрастать за счет нарушенного баланса в биосистеме между антиоксидантами и свободными радикалами.

Исследования яйценоскости маток позволили выявить (рис. 3), что в первый замер в контрольных семьях среднесуточная яйценоскость была самой низкой – 480 яиц/сут. В первые сроки наблюдения разница по яйценоскости между опытными и контрольной группами была не столь ощутимой. Начиная со 2-го замера, матки в опытных семьях № 1 увеличили яйценоскость до 1070,5 шт.; в опытных семьях № 2 показатель вырос до 1031 шт. Пчелиные матки контрольных семей по аналогичной величине отставали от опытных групп в 1,16 и 1,12 раза соответственно.

Во время третьего замера максимальным пиком яйценоскости отличились матки опытной группы № 1, по величине средней яйценоскости они превосходили значения контрольных семей и опытной группы № 2 на 16,8 и 7,0 % соответственно.

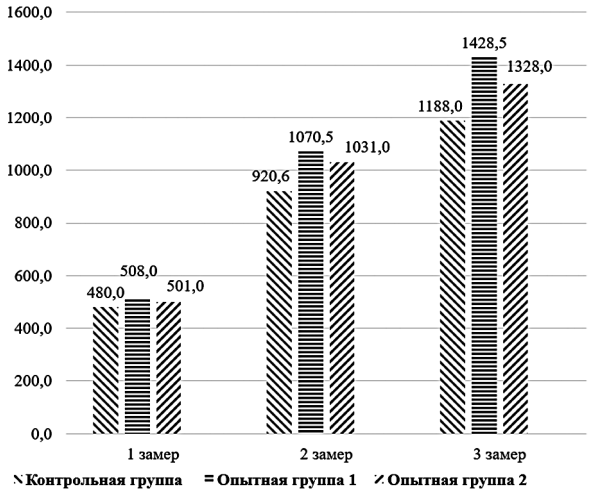

Рисунок 3 – **Динамика яйценоскости пчелиных маток, май-июнь 2023 г.**

Главной оценкой хозяйственной и племенной ценности пчел является медовая продуктивность (табл. 3). Она определяется количеством отобранного (товарного) и оставшегося на зиму меда (кормового).

В пчелиных семьях, получавших антиокислительный биопрепарат, количество валового меда было получено больше: если семьи кон-

Таблица 2 – **Яйценоскость пчелиных маток, май-июнь 2023 г.**

Замер	Группа пчелиных семей					
	контрольная группа		опытная №1		опытная №2	
	$X \pm m_x$	Cv, %	$X \pm m_x$	Cv, %	$X \pm m_x$	Cv, %
1	100,8±4,3	9,06	106,8±7,8	6,78	105,3±5,4	5,14
2	193,4±12,1	8,25	224,9±12,5	8,45	216,6±6,8	11,1
3	249,6±3,6	6,23	300,1±10,3***	4,63	278,9±8,1**	6,35

Примечание: ** P ≥ 0,990; *** P ≥ 0,999.

Таблица 3 – **Количество товарного и валового меда, полученного из расчета на одну пчелиную семью, 2023 г.**

Группы	Товарный мед	C_v, %	Кормовой мед	C_v,%	Валовый мед	C_v,%
Контрольная	19,1±0,89	8,9	21,2±**0,91**	7,4	40,2±1,43	13,1
Опытная № 1	26,4±0,80	5,1	23,0±1,10	8,6	49,4±1,40	9,1
Опытная № 2	22,3±1,10	8,1	22,3±1,60	10,5	44,8±1,20	7,9

трольной группы собрали 40,2 кг, то показатель в опытной группе № 1 был больше на 9,2 кг, или 22,9 %, во № 2 опытной группе – на 4,6 кг, или на 11,4 %.

Учитывая, что количество кормового меда в анализируемых пчелиных семьях было оставлено в среднем 21,2-23,0 кг, разница была выявлена и по количеству товарного меда. От контрольных семей откачано 19,1 кг меда, что ниже полученного результата опытной группы № 1 на 7,3 кг, или 38,2 %, опытной группы № 2 – на 3,2 кг, или 16,8 %.

Таким образом использование ферментно-витаминного препарата с антиоксидантными свойствами позволяет увеличить медовую продуктивность в среднем на 11,4-22,9 %.

После проведения планомерных мероприятий (сентябрь 2023 г.) – откачки меда и последней ревизии, анализируемые пчелиные семьи были поставлены на зимовку. Она проводилась в наземном помещении, где независимо от погодных условий держалась температура от 0 до -3,0 °С. Пчелиные семьи в зависимости от использования разной дозировки ферментного препарата в зимовку уходили с разной силой.

Сила семей в контрольной группе составила 6,5 улочки, занятых пчелами; в опытных группах, успевших нарастить в весенне-летний период численность пчелиных особей, количество улочек, занятых пчелами, составило 7,6-7,7, что больше, чем в контрольной группе, на 1,1-1,2 улочки. В зависимости от дозы введения антиоксидантной подкормки в весенний период к осени пчелиные семьи имели разное количество пчел.

При проведении весенней ревизии (май 2024 г.) степень ослабления пчелиных семей по всем опытным группам находилась в пределах 4,1-8,3 %. Максимальный уровень снижения силы пчелиных семей в весеннюю ревизию выявлен в контрольной группе – 8,3 %, минимальный в опытной группе № 1 – 4,1 %.

На основании полученных данных можно отметить, что введенный в состав сахарного сиропа высокомолекулярный СОД в сопровождении с нутриентами шиповника оказал оздоравливающий эффект на клеточном уровне организма в целом, формируя надежную защиту от токсического действия высоких концентраций супероксидного анион-радикала и перекиси водорода, что способствовало снижению отхода пчел в период зимовки, позволяя сохранить большее количество пчел – до 34,2 % к новому сезону.

Во время весеннего осмотра пчелиных семей (май 2024 г.) также была установлена степень пораженности медоносных пчел спорами *N. apis*. Микроскопия биологического материала исследуемых пчелосемей (рис. 4) позволила выявить, что в контрольных семьях сохраняется высокая регистрация нозематоза – до 1000 спор (степень поражения: +++), у семей опытных групп, получавших ферментно-витаминный комплекс в качестве средства, восстанавливающего защитные механизмы организма, характеризовалась слабая степень поражения микроспоридией, количество спор не превышало 100 ед.

Выводы:

1. Проведенные садковые опыты позволили определить оптимальную дозировку ферментно-витаминного препарата для скармливания пчел. В опытной группе № 1, получавшей минимальное количество СОД (450 мг) в сочетании с нутриентами шиповника, средняя продолжительность жизни пчел составила 9,22 сут., в опытной группе № 2, получавшей более концентрированный по ферменту комплекс (600 мг), величина составила 11,62 сут., что выше аналогичных контрольных значений на 8,7 и 37,0 % соответственно.

2. Пчелиные матки в семьях, получавших минимальное количество высокомолекулярного антиоксиданта в композиции с нутриентами шиповника, увеличили яйценоскость

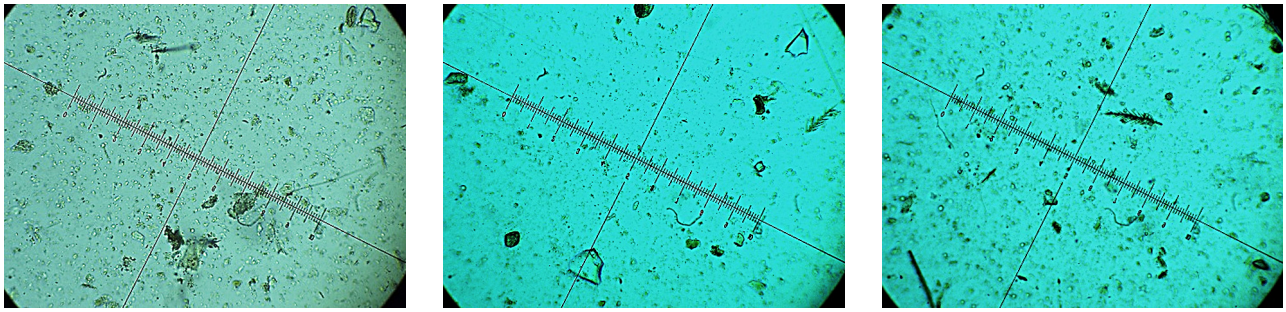

Рисунок 4 – **Содержимое средней кишки пчелы при увеличении под микроскопом:** а) контрольная группа; б) опытная группа № 1; в) опытная группа № 2

до 1428,5 шт.; в семьях, потреблявших максимальное количество биопрепарата, показатель вырос до 1328 шт., при этом отставание контрольных маток составило 11,8-20,2 %. По сбору валового меда также лидировала опытная группа №1: всего собрано 49,4 кг, что больше, чем в семьях опытной группы № 2 и контрольной группы на 9,3 и 18,6 % соответственно. Максимальный уровень снижения силы пчелиных семей в весеннюю ревизию выявлен в контрольной группе – 8,3 %, минимальный – в опытной группе № 1, получавшей минимальную концентрацию СОД, – 4,1 %.

3. Осенняя профилактическая обработка пчелиных семей опытных групп биопрепаратом привела к снижению количества спор *N. apis* в организме медоносных пчел: степень поражения оценивается в 2 балла против величины контрольной группы – 3 балла.

Список источников

1. Воробьева С. Л., Васильева М. И., Любимов А. И. Изменение состояния отрасли пчеловодства в Российской Федерации и Удмуртской Республике и перспективы ее развития // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2024. № 1(105). С. 304-308. DOI 10.37670/2073-0853-2024-105-1-304-308.

2. Комлацкий Г. В. Тенденции развития пчеловодства в зоне интенсивного земледелия // Перспективы развития пчеловодства в условиях индустриализации АПК: сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 14–16 октября 2020 года / отв. за выпуск В. И. Комлацкий. Краснодар: Кубан. гос. аграр. ун-т им. И. Т. Трубилина, 2020. С. 135-140.

3. Никулина О. В., Ледовской М. А. Анализ развития отрасли пчеловодства в России: выявление проблем и поиск резервов для повышения конкурентоспособности на международной арене // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2022. № 1(69).

4. Нозематоз пчел: диагностика, лечение, профилактика / С. В. Теребова, Г. Г. Колтун, В. В. Подвалова [и др.] // Медовый край - медовая Россия: история, традиции, современные тенденции пчеловодства: материалы Нац. (Всерос.) науч.-практ. конф., Уссурийск, 07–09 октября 2020 г. / отв. редактор С. В. Иншаков. Уссурийск: Приморская гос. с.-х. академия, 2020. С. 211-217.

5. Особенности генной экспрессии и механизмы регуляции супероксиддисмутазы, ее физиологическая роль в растениях при стрессе (обзор) / В. Ван, М. К. Ся, Д. Чэнь [и др.] // Биохимия. 2016. Т. 81, № 5. С. 625-643.

6. Применение пробиотических кормовых добавок нового поколения для улучшения хозяйственно полезных признаков медоносных пчел A. Mellifera mellifera l. / Г. С. Мишуковская, М. Г. Гиниятуллин, Д. В. Шелехов [и др.] // Перспективы развития пчеловодства в условиях индустриализации АПК: сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 14–16 октября 2020 года / отв. за выпуск В. И. Комлацкий. Краснодар: Кубан. гос. аграр. ун-т им. И. Т. Трубилина, 2020. С. 128-134.

7. Система антиоксидантной защиты организма и старение / А. А. Подколзин, А. Г. Мегреладзе, В. И. Донцов [и др.] // Профилактика старения. 2000. № 3. С. 3-6.

8. Федорова А. С., Воробьева С. Л., Васильева М. И. Влияние супероксиддисмутазы на заболевание пчел нозематозом в Удмуртской Республике // Пчеловодство. 2022. № 8. С. 22-24.

References

1. Vorob`eva S. L., Vasil`eva M. I., Lyubimov A. I. Izmenenie sostoyaniya otrasli pchelovodstva v Rossijskoj Federacii i Udmurtskoj Respublike i perspektivy` ee razvitiya // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024. № 1(105). S. 304-308. DOI 10.37670/2073-0853-2024-105-1-304-308.

2. Komlaczkij G. V. Tendencii razvitiya pchelovodstva v zone intensivnogo zemledeliya // Perspektivy` razvitiya pchelovodstva v usloviyax industrializacii APK: sb. st. po materialam Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Krasnodar, 14–16 oktyabrya 2020 goda / otv. za vy`pusk V. I. Komlaczkij. Krasnodar: Kuban. gos. agrar. un-t im. I. T. Trubilina, 2020. S. 135-140.

3. Nikulina O. V., Ledovskoj M. A. Analiz razvitiya otrasli pchelovodstva v Rossii: vy`yavlenie problem i poisk rezervov dlya povy`sheniya konkurentosposobnosti na mezhdunarodnoj arene // Regional`naya e`konomika i upravlenie: e`lektronny`j nauchny`j zhurnal. 2022. № 1(69).

4. Nozematoz pchel: diagnostika, lechenie, profilaktika / S. V. Terebova, G. G. Koltun, V. V. Podvalova [i dr.] // Medovy`j kraj - medovaya Rossiya: istoriya, tradicii, sovremenny`e tendencii pchelovodstva: materialy` Nacz. (Vseros.) nauch.-prakt. konf., Ussurijsk, 07–09 oktyabrya 2020 g. / otv. redaktor S. V. Inshakov. Ussurijsk: Primorskaya gos. s.-x. akademiya, 2020. S. 211-217.

5. Osobennosti gennoj e`kspressii i mexanizmy` regulyacii superoksiddismutazy`, ee fiziologicheskaya rol` v rasteniyax pri stresse (obzor) / V. Van, M. K. Sya, D. Che`n` [i dr.] // Bioximiya. 2016. T. 81, № 5. S. 625-643.

6. Primenenie probioticheskix kormovy`x dobavok novogo pokoleniya dlya uluchsheniya xozyajstvenno polezny`x priznakov medonosny`x pchel A. Mellifera mellifera l. / G. S. Mishukovskaya, M. G. Giniyatullin, D. V. Shelexov [i dr.] // Perspektivy` razvitiya pchelovodstva v usloviyax industrializacii APK: sb. st. po materialam Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Krasnodar, 14–16 oktyabrya 2020 goda / otv. za vy`pusk V. I. Komlaczkij. Krasnodar: Kuban. gos. agrar. un-t im. I. T. Trubilina, 2020. S. 128-134.

7. Sistema antioksidantnoj zashhity` organizma i starenie / A. A. Podkolzin, A. G. Megreladze, V. I. Donczov [i dr.] // Profilaktika stareniya. 2000. № 3. S. 3-6.

8. Fedorova A. S., Vorob`eva S. L., Vasil`eva M. I. Vliyanie superoksiddismutazy` na zabolevanie pchel nozematozom v Udmurtskoj Respublike // Pchelovodstvo. 2022. № 8. S. 22-24.

Сведения об авторах:

С. Л. Воробьева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор; https://orcid.org/0000-0001-5640-3472;
М. И. Васильева✉, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, https://orcid.org/0000-0002-1778-9808;
А. С. Федорова, аспирант, https://orcid.org/0000-0001-6786-571X
Удмуртский ГАУ, ул. Студенческая, 11, Ижевск, Россия, 426069
marinaroshya@gmail.ru

Original article

EXPERIENCE OF USING AN ENZYME PREPARATION WITH ENHANCED ANTIOXIDANT EFFECT IN HONEYBEE *NOSEMATOSIS*

Svetlana L. Vorobyova, Marina I. Vasilyeva✉, Alexandra S. Fedorova
Udmurt State Agricultural University, Izhevsk, Russia
marinaroshya@gmail.ru

Abstract. *Various infectious and invasive diseases have a negative impact on the physiological state of bees forming a family and cause significant economic losses in beekeeping. In recent years, nosematosis has attracted attention, causing mass deaths of bee colonies and a decrease in their productivity, reaching up to 10-30 % in the case of family damage by 30 %, up to 70-100 % – with a family infection rate of 40 %. In this regard, the goal was set to determine the impact of an enzyme and vitamin complex with an antioxidant effect on economic traits of bees infected with nosematosis. The studies on the selection of the optimal dosage of active substances in the enzyme-vitamin complex were conducted in the laboratory "Processing Livestock Products" of the Udmurt State Agricultural University; the field tests for the establishing the effectiveness of the biological product for economic traits of European dark bees were conducted in a stationary apiary of the Udmurt Republic in 2023-2024. The experimental bee colonies were fed with the sugar syrup enriched with a biological product with an antioxidant effect developed on the basis of a high–molecular enzyme, superoxide dismutase, and rosehip decoction. The enzyme-vitamin detoxification system of bee colonies of the experimental groups had a positive effect on the average daily egg production of queen bees, on the volume of gross honey production and on the degree of weakening of bees over the winter period: the indicators exceeded similar values in the control group by 11.8-20.2 %, 11.4-22.9 % and 2.8-4.2 %, respectively.*

Key words: *honey bee, cage experiments, antioxidant enzyme, vitamins, nosematosis, egg production, honey productivity, winter hardiness.*

For citation: *Vorobyova S. L., Vasilyeva M. I., Fedorova A. S. Experience of using an enzyme preparation with enhanced antioxidant effect in honeybee nosematosis. The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy. 2025; 2 (82): 117-124. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_2_117-124.*

Authors:

S. L. Vorobyova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, https://orcid.org/0000-0001-5640-3472;
M. I. Vasilyeva✉, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, https://orcid.org/0000-0002-1778-9808;
A. S. Fedorova, Postgraduate student, https://orcid.org/0000-0001-6786-571X
Udmurt State Agricultural University, 11 Studencheskaya St., Izhevsk, Russia, 426069
marinaroshya@gmail.com

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 03.12.2024; одобрена после рецензирования 25.03.2025;
принята к публикации 29.05.2025.
The article was submitted 03.12.2024; approved after reviewing 25.03.2025; accepted for publication 29.05.2025.