



ФГБНУ «ФНЦ ПЧЕЛОВОДСТВА»

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ПЧЕЛОВОДСТВО И АПИТЕРАПИЯ:
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ»**

Рыбное – 2024

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ПЧЕЛОВОДСТВА»**

**ПЧЕЛОВОДСТВО И АПИТЕРАПИЯ:
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ**

Рыбное - 2024

**Ministry of Science and Higher Education
Russian Federation
Federal State Budgetary Scientific Institution
«Federal Beekeeping Research Centre»**

**BEEKEEPING AND APITHERAPY:
CURRENT ISSUES,
ACHIEVEMENTS AND INNOVATIONS**

Rybnoe – 2024

УДК 638.1

ББК 46.91

Пчеловодство и апитерапия: актуальные вопросы, достижения и инновации / Материалы Международной научно-практической конференции 15-16 декабря 2023 г., г.Рыбное / под ред. А.И. Шестаковой, А.П. Савина, Л.Н. Савушкиной, Н.В. Будниковой, И.Н. Колчаевой. – Рыбное: ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», 2024. – 302 с.

В сборнике представлены результаты научных исследований сотрудников вузов и научных учреждений России, занимающихся разработкой методов селекционного улучшения пород пчел, высокотехнологических способов содержания пчелиных семей, перспективных технологий возделывания медоносных культур, современных приемов получения пчеловодческой продукции органического происхождения, теоретических и научно-практических основ применения продуктов пчеловодства в апитерапии и здоровом питании человека.

Предназначен для преподавателей, студентов, научных работников, специалистов в качестве учебно-методического пособия, научно-практического руководства и справочника в области пчеловодства.

ISBN 978-5-900205-75-5



© Коллектив авторов, 2024

© ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», 2024

UDC 638.1

BBK 46.91

Beekeeping and apitherapy: topical issues, achievements and innovations

/ Materials of the International Scientific and Practical Conference on December 15-16, 2023, Rybnoye / edited by A.I. Shestakova, A.P. Savin, L.N.Savushkina, N.V. Budnikova, I.N. Kolchaeva. – Rybnoe: FSBSI "FBRC", 2024. – 302 p.

The collection presents the results of scientific research by employees of universities and scientific institutions of Russia engaged in the development of methods of selective improvement of bee breeds, high-tech methods of keeping bee colonies, promising technologies for cultivating honey crops, modern methods for obtaining bee products of organic origin, theoretical and scientific-practical bases for the use of bee products in apitherapy and healthy human nutrition.

It is intended for teachers, students, researchers, specialists as an educational and methodological guide, scientific and practical guide and reference book in the field of beekeeping.

ISBN 978-5-900205-75-5



© Team of authors, 2024

© FSBSI «Federal Beekeeping Research Centre», 2024

ПЧЕЛОВОДСТВО: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ

УДК 638.11

СОСТОЯНИЕ СОВРЕМЕННОГО ПЧЕЛОВОДСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.И.Шестакова, Е.П. Романова

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г.Рыбное, Россия

E-mail: rybnое-bee@mail.ru

Аннотация. В статье отмечена важная роль пчеловодства в обеспечении продовольственной безопасности Российской Федерации. Проведен анализ состояния производства меда в Российской Федерации по категориям хозяйств в 2010-2021 годах. Проанализировано производство меда по регионам. Выявлено, что лидером по производству меда в стране является Республика Башкортостан. Отмечены проблемы и приоритетные направления научно-исследовательской работы.

Abstract. The article highlights the important role of beekeeping in ensuring food security in the Russian Federation. The analysis of the state of honey production in the Russian Federation by categories of farms in 2010-2021 was carried out. Honey production by region is analyzed. It was revealed that the Republic of Bashkortostan is the leader in honey production in the country. The problems and priority areas of research work are noted.

Ключевые слова: пчеловодство, продовольственная безопасность страны, производство меда, гибель пчел, развитие пчеловодства.

Key words: beekeeping, food security of the country, honey production, bee death, beekeeping development.

Продовольственная безопасность страны, социально направленная на создание условий, гарантирующих достойную жизнь людей, - основа жизнеобеспечения человека.

Обеспечение продовольственной безопасности признано в Российской Федерации важнейшим национальным приоритетом и закреплено в Доктрине продовольственной безопасности. Реализация основных индикаторов Доктрины базируется на высокопродуктивном агропромышленном комплексе.

Пчеловодство - одна из ключевых отраслей сельского хозяйства в нашей стране, играющая важную роль в обеспечении продовольственной безопасности Российской Федерации и поддерживающая биоразнообразие и производство экологически чистых продуктов для здоровья нации.

Пчеловодство, как одна из подотраслей АПК, основывается на использовании природных медоносных ресурсов, которые не могут быть востребованы никакой другой отраслью сельскохозяйственного производства. Результатом деятельности пчеловодного сообщества является производство уникальной продукции как для питания и оздоровления граждан страны, так и для пищевой, фармакологической промышленности и косметологии.

Самое большое народнохозяйственное значение принадлежит пчеловодству как фактору, обеспечивающему опыление около 150 видов энтомофильных сельскохозяйственных культур (гречиха, подсолнечник, рапс, плодовые и кормовые, в т. ч. семенники клевера, люцерны и др.), которые занимают в России около 9 миллионов гектаров. При этом повышается не только урожайность опыляемых растений, но и улучшается качество их семян и плодов. По самой скромной оценке стоимость дополнительного урожая, получаемого ежегодно благодаря опылению пчел, составляет около 10 млрд. рублей, что в несколько раз превосходит стоимость прямой продукции пчеловодства.

Пчеловодство является источником высокоценных видов продукции: меда, воска, маточного молочка, прополиса, пыльцы, пчелиного яда и др., которые находят широкое применение во многих отраслях народного хозяйства. Мед, на долю которого приходится 85-90 % общего объема пчеловодческой продукции, относится к ценнейшим продуктам питания, обладает лечебными и диетическими свойствами. Не имеющий альтернативы воск также используется во многих отраслях. Другие биологически активные продукты пчеловодства все большее применение находят в области одного из направлений медицины – апитерапии, а также в диетологии, косметологии и парфюмерии.

В последние годы, в связи с переходом сельскохозяйственного производства на рыночную экономику в развитии пчеловодства наметились определенные негативные тенденции. Полностью ликвидирована структура управления отраслью, а вместе с ней и система зоотехнического и ветеринарного обслуживания.

Современное пчеловодство в Российской Федерации преимущественно сконцентрировано в частном (приусадебном) секторе (92-95 %), незначительную долю составляют крестьянско-фермерские хозяйства (3-5 %) и сельскохозяйственные организации (2-3 %).

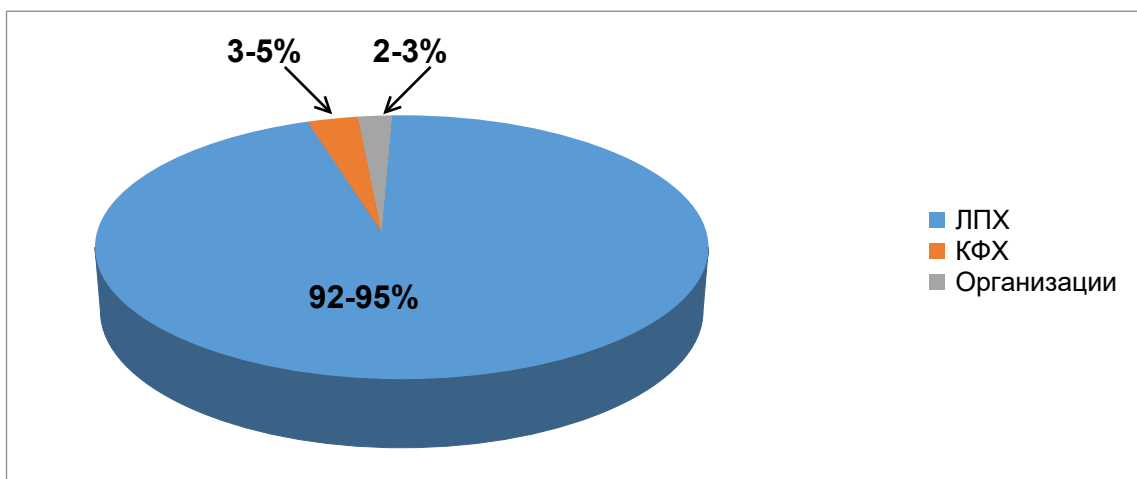


Рисунок 1 – Процентное соотношение пчелиных семей в хозяйствах всех категорий на основе данных Росстат

С 2017 года производство меда в среднем увеличивается на 1 % в год и в 2022 году данный показатель превысил значение 67 тысяч тонн (данные Россельхозбанка, опубликованные в середине августа 2023 года), но в 2023 году производство меда составило всего 57 тысяч тонн. Это на 17 % меньше показателей предыдущего года. Эксперты отмечают, что это связано с нестабильной климатической обстановкой во многих южных регионах страны, которые считаются основными производителями меда.

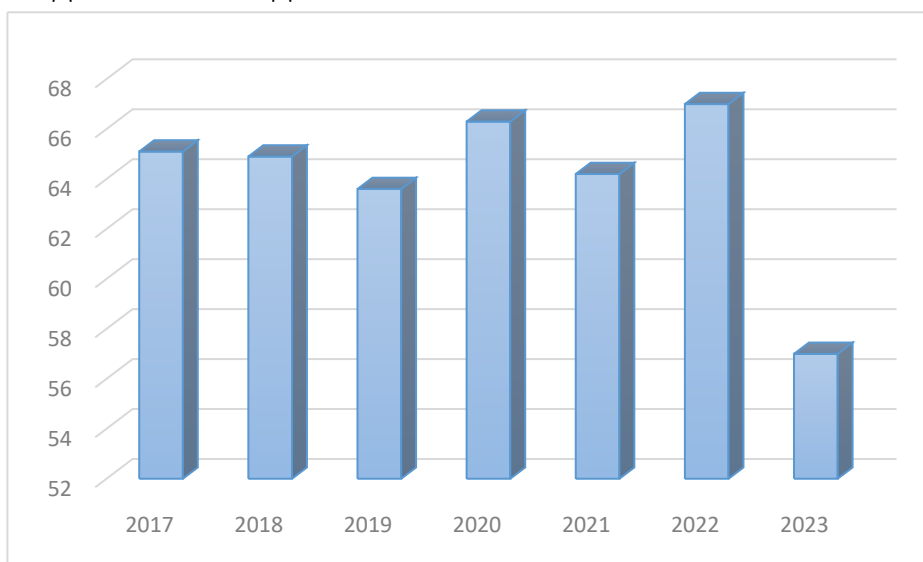


Рисунок 2 – Производство меда в Российской Федерации (в хозяйствах всех категорий, т.)

Анализируя производство меда в России по регионам, можно отметить, что на протяжении двух последних лет (2021-2022 гг.) бесспорным лидером является Республика Башкортостан, повысившая

свой показатель на 16 % в 2022 году. Второе место по объемам производства меда в 2022 году занял Алтайский край, который превзошел лидера 2021 года Республику Татарстан на 10,8 %. На рисунке 3 представлен рейтинг пяти регионов-лидеров по производству меда в нашей стране.

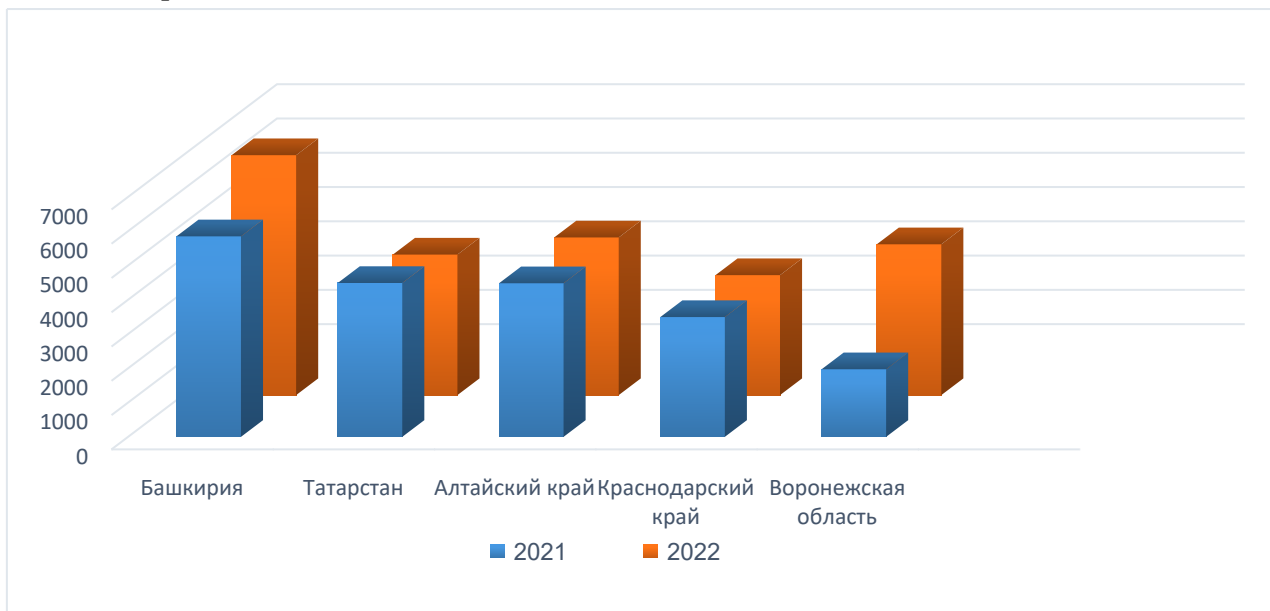


Рисунок 3 - Производство меда по регионам России за 2021-2022 год, ТОНН

Экспорт продукции является ключевым показателем конкурентоспособности отрасли промышленности и сельского хозяйства, это касается и пчеловодства. В 2023 году Россия заняла 39-е место в мире по экспорту меда, поставляя за границу 3,8 тонн в год, что на 28 % больше, чем годом ранее (данные центра "Агроэкспорт" при Минсельхозе РФ).

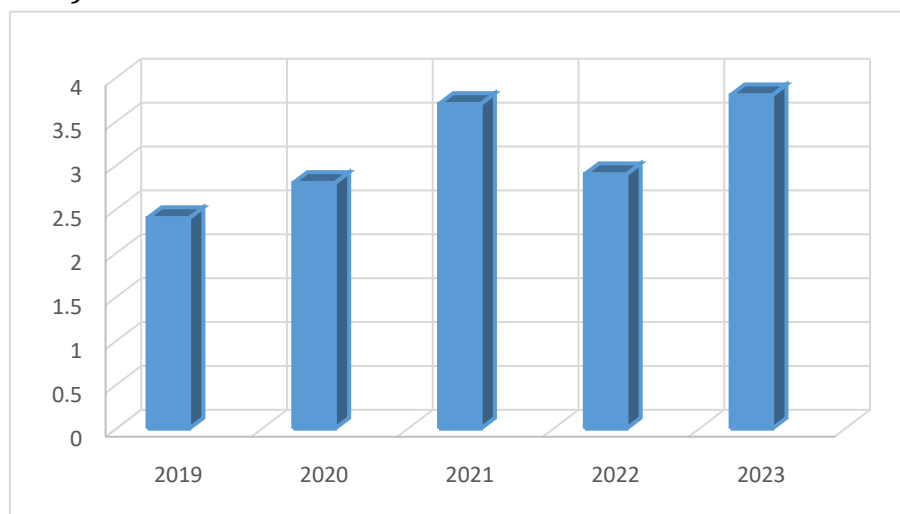


Рисунок 4 - Динамика экспорта российского меда с 2019 по 2023 год, тонн
Основным покупателем российского меда, как и в 2022 году,

является Китай, на который пришлось 22 % экспортных продаж. На втором месте – Сербия, на третьем – Словакия.

Выход российских производителей на мировой рынок обусловлен прежде всего качеством меда. Повышение качества может обеспечить значительное увеличение поставок меда в другие страны. Для России экспорт меда – крайне перспективное направление для развития поставок не сырьевых товаров за рубеж.

Д.э.н., профессор Никулина О.А. считает, что ключевыми компетенциями пчеловодческих компаний стран-экспортеров являются не только высокий уровень качества мёда, но и проводимая политика интеграции и объединения предприятий отрасли пчеловодства в союзы и ассоциации для получения максимальных преимуществ по сокращению издержек в переработке, сбыте и упаковке продукции, а также в экономии затрат на страхование пчелиных семей. Существенным стимулом для развития отрасли пчеловодства является и государственная поддержка, оказываемая пчеловодческим предприятиям по разным направлениям, включая налоги, дотации, субсидии, финансирование экспортных поставок мёда и медовой продукции.

Следует отметить, что в связи с болезнями количество пчелиных семей в Российской Федерации за последние пять лет сократилось на 10,0%

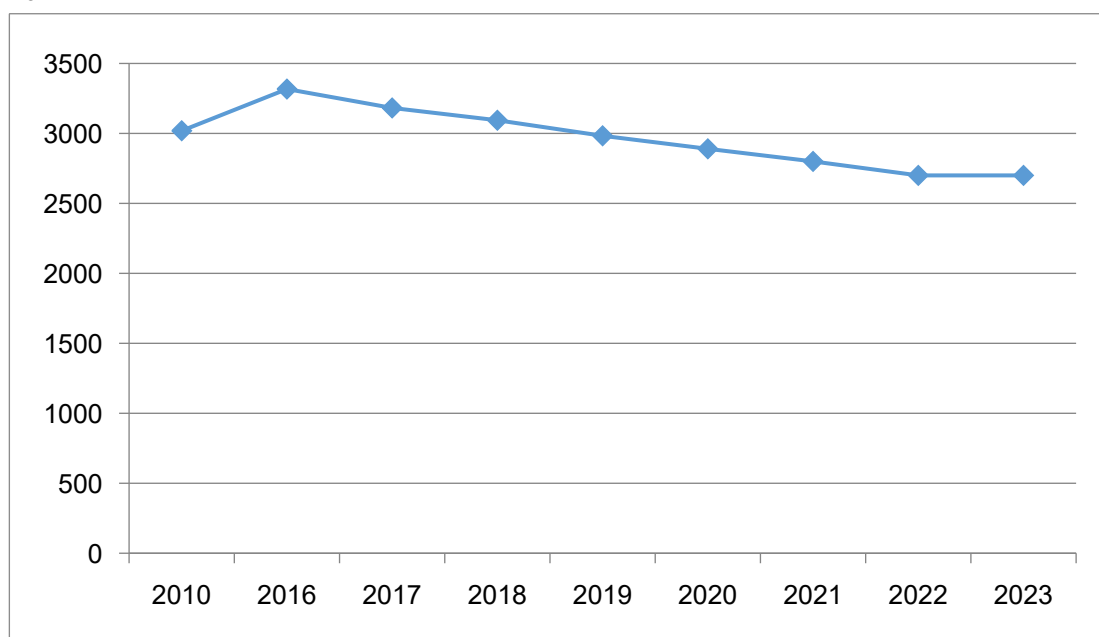


Рисунок 5 – Численность пчелиных семей в хозяйствах всех категорий (тыс. шт.)

Потенциал кормовой базы пчеловодства Российской Федерации составляет в среднем около 5000 тыс. т меда, соответственно, количество пчелиных семей можно увеличить до 10 млн. Среди регионов Российской Федерации наибольшими медоносными ресурсами обладают Дальневосточный (1801 тыс. т), Восточно-Сибирский и Уральский регионы (743 и 589 тыс. т соответственно). Высокий медоносный потенциал имеют Западно-Сибирский и Поволжский регионы (391 и 298 тыс. т соответственно). Наименьшие медовые запасы в Северо-Западном и Центрально-Черноземном экономических районах (34 и 55 тыс. т соответственно).

Бесценным является генофонд разводимых в России пчел. К сожалению, в последние 20 лет идет деградация генофонда отечественных пород вследствие нерегламентированной интродукции пчел нетрадиционных для России пород. Особую угрозу представляет давление беспородного материала со стороны бывших среднеазиатских республик.

В настоящее время очагами сохранения и размножения чистопородных маток и пчелиных семей являются государственные племенные хозяйства разных уровней.

Основные задачи племенной работы в пчеловодстве направлены на охрану генофонда ценных пород и популяций пчелы медоносной; совершенствование продуктивных и племенных качеств пчелиных семей районированных пород; выведение высокопродуктивных линий, типов и пород пчел, приспособленных к определенным природно-климатическим условиям и удовлетворяющих требованиям интенсивных технологий производства продукции, а также обеспечивающих повышение эффективности опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур; организацию воспроизводства пчелиных маток и семей разводимых пород в необходимом для отрасли объеме.

На территории РФ зарегистрировано и работает 21 племенная организация, в том числе 2 племенных завода, 18 племенных репродукторов и 1 ассоциация. Также сохранением генофонда медоносных пчел разной породной (подвидовой) принадлежности на базе ФГБНУ «Федеральный научный центр пчеловодства» занимается Центр коллективного пользования «Криобанк спермы медоносной пчелы» (регистрационный номер 751599). Племенные организации находятся в Алтайском и Пермском краях, Республиках Башкортостан,

Татарстан, Удмуртия, Ингушетия, Адыгея, Карачаево-Черкессия, Северная Осетия-Алания, а также Рязанской, Тульской и Кировской областях.

В 2021 году вступил в силу закон N 490-ФЗ «О пчеловодстве в Российской Федерации», который устанавливает правовые основы, предусматривает господдержку и ограничивает применение агрохимикатов и пестицидов вблизи ведения данной деятельности, а также создан «Союз пчеловодов России». Предпринятые меры безусловно говорят о правильном векторе развития.

Но несмотря на некоторые положительные тенденции в развитии отрасли, пчеловодству в России не удастся выйти из кризиса, причинами которого являются ключевые факторы:

1. Гибель пчелиных семей от пестицидов, отсутствие мер по сохранению генетического биоразнообразия медоносных пчел.
2. Ухудшение эпизоотической обстановки в пчеловодстве.
3. Снижение привлекательности пчеловодства среди населения.
4. Недостаточная пропаганда и внедрение результатов научных исследований в пчеловодстве, дефицит высококвалифицированных кадров.
5. Изменение кормовой базы пчеловодства (сокращение массивов каштана, вырубка липняков).
6. Массовая фальсификация продуктов пчеловодства, в особенности меда.

Назрела острая необходимость в пересмотре отношения к актуальным проблемам и нуждам российского пчеловодства.

Выполнение задач по становлению и развитию пчеловодства невозможно без поддержки со стороны государства, которая крайне необходима в таких направлениях, как:

- 1) восстановление и расширение функций управления отраслью с учетом ее специфики, включая:
- 2) обеспечение государственной поддержки племенных пчелоразведенческих хозяйств и пчелоферм всех уровней за счет дифференцированных дотаций из госбюджета;
- 3) включение пчеловодства как малозатратного и быстро окупающегося производства в рекомендации по обеспечению занятости населения;
- 4) совершенствование правовых отношений в области использования нектароносных ресурсов на территориях частных владельцев с.-х. угодий, гослесфонда и др., а также при опылении пчелами

энтомофильных с.-х. культур, восстановление арендной формы использования пчелиных семей на опылении с.-х. культур;

5) подготовка пчеловодов и специалистов всех уровней квалификации;

6) кооперация мелкотоварных производителей во всех сферах их деятельности (производство и реализация продукции, ветеринарное обеспечение, приобретение дорогостоящего оборудования и др.);

7) защита отечественных производителей высококачественной продукции пчеловодства от низкопробной импортной продукции, нередко поступающей в Россию и нелегально, а также от поддельной продукции (фальсификаты меда) внутри страны путем повышения сертификационных требований и таможенных барьеров;

8) поддержка материально-технического обеспечения научных исследований в области пчеловодства и создание информационной базы для эффективного освоения НТД в производстве.

Научное обоснование мероприятий по увеличению продуктивности пчелиных семей и получению экологически безопасной апипродукции, а также развитию пчеловодства.

Научное обеспечение любой отрасли играет важную роль в ее развитии. Основной задачей научных исследований стоит выработка механизмов, повышающих эффективность работы отрасли. Научным обеспечением отрасли пчеловодства в РФ занимаются профильные центры федерального (1 учреждение) и регионального уровня (1 учреждение), а также специалисты высших учебных заведений и научно-исследовательских учреждений (более 15)

Научно-техническое обеспечение отрасли осуществляет ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства» и ведущие вузы с.-х. профиля: РГАУ - МСХА им. К.А.Тимирязева, Башкирский ГАУ, Московская ветеринарная академия им. К.И.Скрябина и др., а также ряд НИУ, НЦ и вузов РАН, Минсельхоза и других министерств и ведомств РФ.

В плане научного обеспечения пчеловодства за последние годы разработана система и методы ведения селекционной работы в пчеловодстве, технология длительного (более 10 лет) хранения спермы трутней, технологии содержания пчел по периодам года и производства практически всех видов продуктов пчеловодства. Разработаны технологии возделывания перспективных медоносных культур: фацелии, лофанта анисового, козлятника восточного, мордовника шароголового, синяка обыкновенного, вечерницы сибирской и др. для интенсификации пчеловодства. Инициировано и развивается новое

направление в использовании продуктов пчеловодства - апитерапия, разработаны и совершенствуются стандарты на все виды продуктов пчеловодства и целый ряд созданных на их основе композиций и препаративныхполучения форм, ведется разработка технологий композиций на основе продуктов пчеловодства

Приоритетными направлениями научно-исследовательской работы в пчеловодстве в настоящее время являются:

- разработка методов использования генетического потенциала районированных пород и популяций пчел; выведение новых высокопродуктивных линий, кроссов, типов и пород пчел с запрограммированными качествами, созданных на основе наиболее эффективных методов селекции для использования на опылении определенных (трудноопыляемых) энтомофильных сельскохозяйственных культур, производстве монофлерных медов, маточного молочка, пыльцы, устойчивых к заболеваниям;

- совершенствование методов вывода высококачественных маток и их инструментального осеменения при получении нужного племенного материала;

- создание банков спермы трутней для сохранения ценного генофонда;

- выявление возможностей применения методов генной инженерии в пчеловодстве.

- совершенствование методов оценки безопасности и ветеринарно-санитарного состояния продуктов питания, получаемых от пчел; изучение вопросов загрязнения объектов ветеринарного надзора опасными токсическими веществами;

- разработка комплекса безмедикаментозных, зоотехнических приемов и малозатратных методов профилактики и лечения болезней и отравлений пчел, альтернативных медикаментозным, включая выведение линий пчел, устойчивых к заболеваниям.

- разработка научно обоснованных приемов оптимизации зимовки, сбалансированного кормления, весеннего развития и эффективного использования пчел на медосборе и опылении сельскохозяйственных культур;

- разработка новых и усовершенствование существующих технологий производства меда, воска, пыльцы, маточного молочка, прополиса, гомогената трутневого расплода и др. и переработки их в пасечных и промышленных условиях .

Литература:

1. О пчеловодстве в Российской Федерации: Федеральный закон N 490-ФЗ: [принят Государственной думой 22 декабря 2020 года: одобрен Советом Федерации 25 декабря 2020 года]. – Москва. – 2020.
2. Брандорф А.З., Шестакова А.И. Современное состояние и научное обеспечение развития пчеловодства России // Пчеловодство и апитерапия: современные подходы и развитие: Материалы Международной научно-практической конференции. – Рыбное: ФНЦ пчеловодства, 2021. – С. 3-7.
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). - 6911. -Режим доступа: <https://eee-region.ru/article/6911/>
4. Росстат о пчеловодстве России. – URL: <https://www.apiworld.ru/1679938421.html>
5. Современное состояние и развитие пчеловодства в России – URL: <https://ylejbees.com/ekonomika-pchelovodstva/pov/1992-1-3-sovr>
6. Зимняков В.М., Невитов М.Н. Производство мёда в России // Инновационная техника и технология. - 2023. - Т.10. - № 3. - С. 50–55.
7. Воронежская область вошла в тройку лидеров по производству меда вместе с Башкирией и Алтайским краем. – URL: <https://www.rshb.ru/news/premium-ultra/16082023-000002>
8. Комлацкий В.И. Роль пчеловодства в обеспечении продовольственной безопасности страны // Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции 14–16 октября 2020 г. - Краснодар: КубГАУ, 2020.

УДК 638.12+577.171.5

ОПЫЛЕНИЕ ЭКДИЗОН–СОДЕРЖАЩЕЙ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ И ВЛИЯНИЕ ЕЁ НЕКТАРА НА МЕДОНОСНУЮ ПЧЕЛУ

Н.В. Авдеев

*Пермский научно–исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ПФИЦ УрО РАН, с. Лобаново, Пермский край
E–mail: permbee@yandex.ru*

Аннотация. *Медоносная пчела и шмели эффективно опыляют левзею сафлоровидную, обеспечивая семенификацию более 90% против 38% при изоляции от насекомых–опылителей. В то же время, мёд, собранный с левзеи сафлоровидной (наличие её нектара подтверждено пыльцевым анализом), оказывает существенное влияние на устойчивость пчёл к гипертермии аналогичное химически чистому гормону насекомых 20–гидроксиэкдизону (20E). Содержание 20E в образце левзейного мёда, определённое методом ВЭЖХ, составило 1,9 мг/кг. В то же время, количество 20E, полученное сопоставлением реакции пчёл на гипертермию составило 10 мг/кг, что можно объяснить наличием в мёде других активных экдистероидов.*

Abstract. Honeybees and bumblebees effectively pollinate *Leuzea safflower*, providing semenification coefficient of more than 90% versus 38% when isolated from pollinating insects. At the same time, honey collected from *Leuzea safflower* (the presence of its nectar was confirmed by pollen analysis) has a significant effect on the resistance of bees to hyperthermia, similar to the chemically pure insect hormone 20-hydroxyecdysone (20E). The content of 20E in the leuzea honey sample by HPLC was 1,9 mg/kg. At the same time, the amount of 20E obtained by comparing the response of bees to hyperthermia was 10 mg/kg, which can be explained by the presence of other active ecdysteroids in the honey.

Ключевые слова: 20-гидроксиэктизон, мёд, медоносная пчела, левзея сафлоровидная

Key words: 20-hydroxyecdysone, honey, honey bee, *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin

Левзея сафлоровидная (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin.) одно из немногих растений, которое содержит высокое количество гормона насекомых, так называемый гормон линьки, активная форма эктизона, бета-эктизон – 20-гидроксиэктизон (20E). Растения синтезируют данный вторичный метаболит главным образом для защиты от растительноядных насекомых и нематод [1], [2]. 20E известен прежде всего как гормон линьки, однако, его функционал более широк, он активен и у взрослых особей. Так у медоносной пчелы *Apis mellifera* L. стресс, вызванный недостатком в рационе цветочной пыльцы, приводит к индуцируемой 20E деградации глоточной железы, секретирующей маточное молочко, что в свою очередь оказывает влияние на размножение и размер пчелиной семьи. Инъекция в гемолимфу пчёл-кормилиц аналога 20E (макистерон А) в количестве (3 – 300) пмоль вызывает активацию в глоточной железе генов аутофагии *Atg6*, *Atg9*, что приводит к уменьшению её размеров [3]. Употребление с кормом 20E ($2,5 \times 10^{-4}$ моль/кг) подавляет экспрессию пептидов маточного молочка *mrjp2*, *Ambuffy* и особенно *mrjp3* [4]. Кроме того, инъекция 20E (5 пмоль) блокирует половое созревание трутней [5].

В то же время в справочной литературе [6] левзея указывается как сильный медонос, мёдопродуктивность сплошных зарослей которой имеет 100 кг/га, ежедневные привесы контрольного улья до 2 кг в день [7]. Есть описание мёда собранного с левзеи [8], [9]. 20E обнаружен в нектаре других содержащих эктизон растений, трёх видах серпухи *Serratula sps* [10]. К сожалению, количественное содержание 20E в нектаре не известно. Ранее некоторое время в нашей стране выпускался препарат ВЭСП (витамино-эктистероидный стимулятор пчёл) на основе 20E с концентрацией 2×10^{-8} моль/л в рабочем растворе.

Таким образом, представляется чрезвычайно интересным изучение антэкологии левзеи сафлоровидной, учитывая вероятное наличие гормона насекомых в её нектаре, его влияние на пчёл.

Материал и методы исследования. Исследование проведено в 2019–2022 году в Пермском НИИ сельского хозяйства, с. Лобаново Пермского района на агропопуляции левзеи сафлоровидной заложенной в 2010 году на площади 0,6 га. Для изоляции от насекомых–опылителей использовали реечный каркас на площади 2 м², затянутый сеткой. Семенную продуктивность определяли по И. В. Вайнагию [11]. Идентификацию пыльцевых зёрен проводили с помощью оптического микроскопа, частоту их встречаемости в мёде определяли по ГОСТ 31769–2012.

В работе использовали медоносных пчел местной популяции *Apis mellifera mellifera* L. Две пчелиные семьи были размещены непосредственной близости с травостоем левзеи. Оценку влияния 20Е проводили на пчёлах из стандартной семьи, зимующих в помещении.

Опытные и контрольные группы пчёл по 100±15 особей, предварительно содержались в течение 72 часов при 20–25 °С в энтомологических садках со свободным доступом к кормушкам с 50% сахарным сиропом с добавлением от 1×10⁻¹⁰ моль/л до 1×10⁻⁷ моль/л 20Е (стандартный образец ООО «Геофарма»), или добавлением мёда, содержащего нектар левзеи сафлоровидной (далее по тексту, левзейного мёда) от 3 г/л до 100 г/л, или без добавок (контроль). Условия опыта, конструкция клетки и кормушки выполнены с учетом рекомендаций [12], [13]. 20Е предварительно растворяли в этаноле, все сиропы, в том числе контрольный, содержали 0,1 % (объемных) спирта. Мёд предварительно растворяли водой до содержания сухих веществ 50 %, доводили до кипения.

Тепловой стресс оценивали на индивидуально изолированных пчёлах в пластиковых пробирках 2,5 мл при температуре 50±1 °С и относительной влажности воздуха 20±1 %. Пробирки имели вентиляционные отверстия диаметром 3 мм на дне и закрывались ватной пробкой. Регистрировали время гибели пчёл по локомоторной активности и дыхательным движениям с интервалом 5 минут.

Определение количества 20Е в мёде выполнено в Лаборатории физиологии и биохимии растений ПГНИУ, методом ВЭЖХ. Прибор Dionex Ultimate 3000, колонка Polar Advantage II C18 2,1×150 мм, 3 мкм, 120 Å, детекция при длине волны 242 нм.

Статистическую обработку данных проводили в программе Microsoft Excel. Определяли средние значения (M) и стандартные ошибки средних (\pm sem). Достоверность различий оценивали, используя t-критерий Стьюдента.

Результаты исследований и обсуждение. В опылении левзеи принимали участие медоносная пчела и шмели в соотношении 1:1 – 3:1, собирая преимущественно нектар и обеспечивая стабильно высокую семенную продуктивность (таблица).

Таблица – Семенная продуктивность левзеи при разных способах опыления

Способ опыления	Год	Коэффициент семенификации, %, $M \pm sem$ (Cv%)
Изоляция от насекомых-опылителей	2020	38,1
Свободное опыление без участия <i>A. mellifera</i>	2020	93,1
Свободное опыление с участием <i>A. mellifera</i>	2019	91,1
Свободное опыление с участием <i>A. mellifera</i>	2022	90,3 \pm 1,2 (4,1 %)

За четыре года наблюдений только в 2020 год с более тёплой весной пчёлы не принимали участия в опылении левзеи, переключившись на более отдаленные медоносы. Особая ценность медоносной пчелы заключается в опылении левзеи в холодную погоду, когда активность шмелей низкая. Наибольшая интенсивность посещения медоносной пчелой соцветий левзеи была отмечена в 2021 году, количество которых на учётном участке 100 м² в период интенсивного цветения составляло до 50 особей. К сожалению, из-за погодных условий урожай семян был потерян. Период цветения левзеи обычно приходится на первую декаду июня, период наращивания силы пчелиных семей и практически весь собираемый потребляется самими пчёлами. Только в 2021 году от одной семьи был получен образец мёда с существенным содержанием пыльцевых зёрен левзеи, частота их встречаемости 2,9 %. Монофлёрные пыльцевые обножки, приносимые в улей, редки, но пыльца левзеи встречается практически во всех смешанных обножках пчёл-разведчиц.

Влияние химически чистого 20E и левзейного мёда оценивали по устойчивости пчёл к гипертермии оказались схожи, результаты предствалены на рисунках 1 и 2.

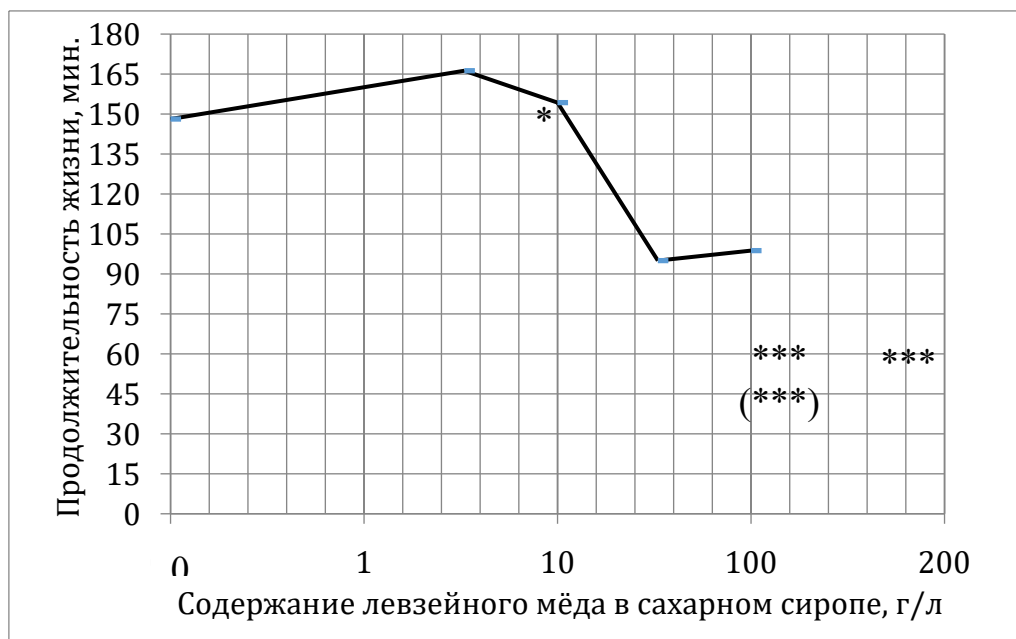


Рисунок 1 – Продолжительность жизни в условиях гипертермии пчёл, предварительно получавших сахарный сироп с разным содержанием левзейного мёда, ($M \pm sem$), * – $p < 0,05$, *** – $p < 0,001$ к контролю, (*) – $p < 0,05$, (***) – $p < 0,001$ к предыдущей концентрации

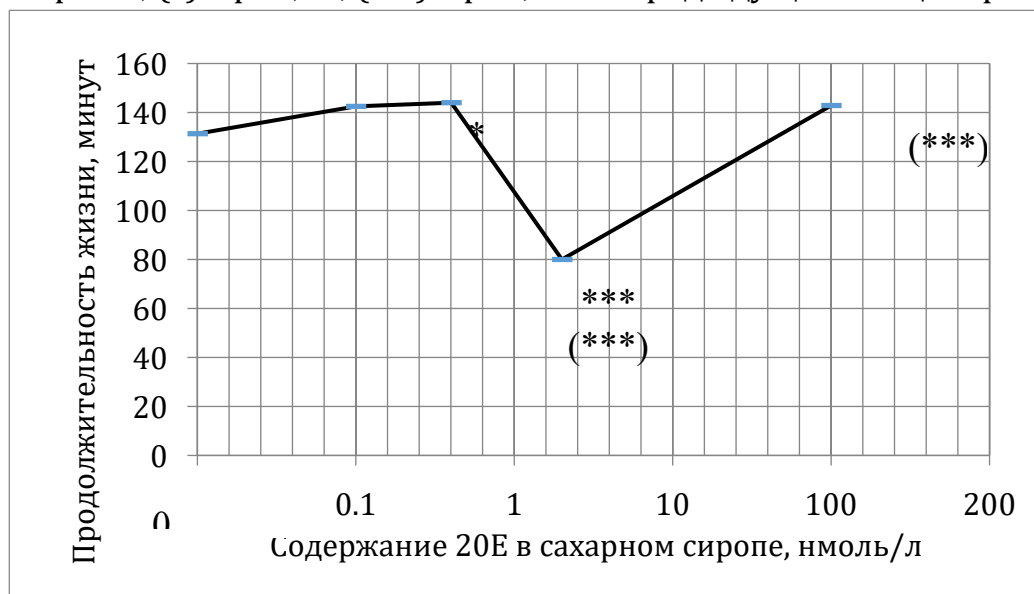


Рисунок 2 – Продолжительность жизни в условиях гипертермии пчёл, предварительно получавших сахарный и сахарный сироп с разным содержанием 20Е, ($M \pm sem$), * – $p < 0,05$, *** – $p < 0,001$ к контролю, (*) – $p < 0,05$, (***) – $p < 0,001$ к предыдущей концентрации

Выраженность реакции доза–эффект позволяет использовать её в качестве биологической тест системы количественной оценки содержания 20Е. Полумаксимальная эффективная концентрация (EC50) 20Е, вызывающая падение устойчивости пчёл к гипертермии составляет примерно 1×10^{-9} моль/л (рисунок 2), а EC50 левзейного мёда 20 г/л

(рисунок 1), следовательно содержание 20E в образце мёда составляет 2×10^{-5} моль/кг (10 мг/кг).

В то же время, количество 20E, определённое физико-химическим методом ВЭЖХ, составили в пять раз меньше, всего $0,4 \times 10^{-5}$ моль/кг (1,9 мг/кг). Более высокие значения содержания 20E, полученные в опыте на пчёлах, по сравнению с результатах ВЭЖХ можно объяснить наличием в мёде и биологической активностью других фитоэкдистероидов (экдизона, инокостерона).

Выводы. Таким образом, опыление левзеи сафлоровидной несёт опасность для развития пчелиных семей. Нектар и мёд, собранный с этого растения, содержит 20E в концентрации вызывающей перечисленные выше негативные для пчеловодства действия. Пчела получает 5 пмоль и более 20E при потреблении 10 мг нектара/мёда в сутки.

В то же время, выявленное стимулирующее действие низких доз экзогенного 20E ($0,4 \times 10^{-9}$ моль/л и менее) на устойчивость пчёл к температурному стрессу можно попытаться использовать в пчеловодстве при обработке от клеща *Varroa destructor* Anderson & Trueman) в термокамере.

Особый научный интерес представляет изучение биологических эффектов выявленной в данном исследовании аномальной концентрации экзогенного 20E 2×10^{-9} моль/л.

Работа выполнена в рамках государственного задания; тема № 122030400198-6 «Поиск, изучение генетических источников и доноров хозяйственно-ценных признаков многолетних кормовых трав с разработкой научных основ технологий возделывания и использования экономически значимых для регионов Нечерноземья видов и сортов сельскохозяйственных культур, в том числе, обладающих биологической активностью».

Литература

1. Lafont R., Balducci C., Dinan. L. Ecdysteroids. Encyclopedia. – 2021. – V. 1. – P. 1267–1302. DOI: 10.3390/encyclopedia1040096
2. Arif Y., Singh P., Bajguz A., Hayat S. Phytoecdysteroids: Distribution, Structural Diversity, Biosynthesis, Activity, and Crosstalk with Phytohormones. Int. J. Mol. Sci. – 2022. – 23, 8664. DOI: 10.3390/ijms23158664
3. Corby-Harris V., Snyder L., Meador C. Fat body lipolysis connects poor nutrition to hypopharyngeal gland degradation in *Apis mellifera* // Journal of Insect Physiology. – 2019. – V. – 116. – P. 1–9. DOI: 10.1016/j.jinsphys.2019.04.001
4. Colonello N., Hartfelder K. Protein content and pattern during mucus gland maturation and its ecdysteroid control in honey bee drones // Apidologie. – 2003. – V. 343. – P. 257–267. DOI:10.1051/apido:2003019

5. Winkler P., Sieg F., Buttstedt A. Transcriptional Control of Honey Bee (*Apis mellifera*) Major Royal Jelly Proteins by 20-Hydroxyecdysone // *Insects*. – 2018. – V. 9(3). – P. 122. DOI: 10.3390/insects9030122
6. Бурмистров А. Н., Никитина В. А. Медоносные растения и их пыльца. М. – 1990. – 192 с.
7. Постников Б. А. Маралий корень // *Пчеловодство*. – 1967. – № 8. – С. 17–18.
8. Котухов Ю. А. Левзея сафлоровидная, или Большоголовник альпийский // *Пчеловодство*. – 1959. – № 6. – С. 39–40.
9. Кшникаткина А. К., Гущина В. А., Зуева Е. А. Левзея сафлоровидная или моралий корень // *Пчеловодство*. – 2006. – № 8. – С. 22–23.
10. Пестов С.В., Филиппов Н.И., Уфимцев К.Г., Володин В.В. и др. Разнообразие антофильных насекомых и биохимические особенности нектара-интродуцентов рода *Serratula* // *Теоретическая и прикладная экология*. – 2017. – Т. 3. – С. 91–96. DOI: 10.13140/RG.2.1.3654.0964
11. Вайнагия И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений // *Ботанический журнал*. – 1974 – т. 59. – С. 826–831.
12. Bosua H.J., Nicolson S.W., Archer C.R., Pirk C.W.W. Effects of cage volume and bee density on survival and nutrient intake of honeybees (*Apis mellifera* L.) under laboratory conditions // *Apidologie*. – 2018. – V. 49. – P. 734–746. DOI: 10.1007/s13592-018-0595-x
13. Williams G.R., Alaux C., Costa C., Csáki T., Doublet V., Eisenhardt D., Fries I., Kuhn R., McMahon D.P., Medrzycki P., Murray T.E., Natsopoulou M.E., Neumann R., Oliver R., Paxton R.J., Pernal S.F., Shutler D., Tanner G., van der Steen J.J.M., Brodschneider R. Standard methods for maintaining adult *Apis mellifera* in cages under in vitro laboratory conditions // *Journal of Apicultural Research*. – 2013. – V. 52(1). – P. 1–36. DOI: 10.3896/IBRA.1.52.1.04

УДК 638.087.7

ВЛИЯНИЕ ХИТОЗАН-МЕЛАНИНОВОГО КОМПЛЕКСА ИЗ ПОДМОРА МУХИ ЧЕРНАЯ ЛЬВИНКА В СОСТАВЕ ПОДКОРМКИ НА ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ ПЧЕЛ

А.И. Албулов¹, М.А. Фролова¹, А.К. Елисеев¹, К.М. Федоринова¹, А.Г. Маннапов², С.Н. Храпова², П.М. Храпов²

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности», Московская область, Россия

² Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

E-mail: vnitibp@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты разработки технологического режима получения хитозан-меланинового комплекса из подмора мухи черная львинка. Установлено, что включение хитозан-меланинового комплекса в состав подкормки для пчел положительно сказывается на ее эффективности. Скармливание подкормки весной для наращивания силы пчелосемей, летом за месяц до главного медосбора и

осенью перед постановкой на зимовку способствовало повышению силы пчелосемей, расплоду и медопродуктивности.

Abstract. *The results of the development of a technological regime for obtaining a chitosan–melanin complex from the dead black soldier fly are presented. It has been established that the inclusion of chitosan–melanin complex in the composition of bee feed has a positive effect on its effectiveness. Feeding fertilizer in the spring to increase the strength of bee colonies, in the summer a month before the main honey harvest and in the fall before wintering helped to increase the strength of bee colonies, brood and honey productivity.*

Ключевые слова: *медоносная пчела, подмор мухи черная львинка, подкормка, хозяйственно–полезные признаки пчел, сила семей, расплод, медопродуктивность.*

Key words: *honey bee, death of the black soldier fly, feeding, economically useful traits of bees, colony strength, brood, honey productivity.*

Введение. В современном пчеловодстве для улучшения физиологического состояния пчелиных семей широко используют различные стимулирующие подкормки. При наращивании силы семьи в весенний период развития особую актуальность приобретает использование экологически безопасных препаратов, которые обладают свойствами биостимуляторов. Их регулярное использование позволяет достаточно легко и быстро восполнить дефицит основных питательных веществ; эффективно выводить из организма токсичные вещества; повысить устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды [1–4].

В настоящее время все больше внимания привлекают перспективы использования биостимуляторов на основе хитозана и его производных, обладающих множеством свойств, позволяющих применять их в пчеловодстве: природное происхождение и отсутствие токсичности, иммуномодулирующие свойства, антимикробная активность, способность выводить из организма пчел тяжелые металлы и токсины [5–10].

Одним из источников хитозана является подмор мухи черная львинка. В хитиновой оболочке мухи присутствует пигмент меланин, ковалентно связанный с белком и хитозаном, и, благодаря своим уникальным физико–химическим свойствам, обеспечивает защиту их от действия УФ, ионизирующей радиации, токсического действия тяжелых металлов, эндогенных и чужеродных химических веществ [11], [12].

Материалы и методы исследования. Хитозан–меланиновый комплекс получали из подмора мухи черная львинка (*Hermetia illucens*) путем двустадийного дезацетилирования измельченного на коллоидной

мельнице подмора с последующей фильтрацией, отмывкой и конвекционной сушкой препарата.

Молекулярно-массовые характеристики препарата определяли методом ВЭЖХ на хроматографе высокого давления фирмы Gilson (США). Остаточную влажность образцов хитозан-меланинового комплекса определяли высушиванием пробы при 105 °С, рН-потенциометрически, степень деацетилирования – кондуктометрически.

Испытание подкормки для медоносных пчел, содержащей в своем составе хитозан-меланиновый комплекс, проводили на базе учебно-опытной пасеки РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева на пчелах карпатской породы. Были сформированы одна контрольная и 2 опытные группы пчел по 5 пчелосемей в каждой. Контрольную группу пчелосемей подкармливали 60 %-ным сахарным сиропом. Пчелиным семьям опытной группы 1 давали 60 %-ный сахарный сироп с добавлением 4г подкормки на 1 л сахарного сиропа из расчета 1 л сахарного сиропа на 10000 пчел один раз в неделю в течение месяца, в опытной группе 2 – вместо сахарного сиропа использовали медовую сыту в той же концентрации. Скармливание подкормок проводили в три этапа: весной для наращивания силы пчелосемей, летом за месяц до главного медосбора и осенью перед постановкой на зимовку. Эффективность подкормки оценивали до и после каждого этапа по таким показателям, как сила семьи (количество улочек, занятых пчелами) и печатному расплоду (количеству квадратов).

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований с учетом особенностей сырья были разработаны технологические режимы получения хитозан-меланинового комплекса. Было изучено влияние на качество и количество конечного продукта способа подготовки сырья для дальнейшего использования его на стадии деацетилирования, температуры и продолжительности процесса деацетилирования, концентрации раствора щелочи, количества стадий деацетилирования, способов отделения осадка и вида сушки.

Полученные по разработанной технологии серии хитозан-меланинового комплекса имели рН 1 %-ного раствора в 1 %-ной уксусной кислоте от 3,68 до 3,91, остаточную влажность от 4,1 % до 4,8 %, степень деацетилирования от 28,22 % до 31,44 %, молекулярно-массовые характеристики, определенные методом ВЭЖХ: минимальная молекулярная масса от 158 кДа до 305 кДа, максимальная

молекулярная масса от 454 кДа до 568 кДа, индекс полидисперсности от 1,85 до 2,89.

Полученный препарат хитозан–меланинового комплекса был включен в состав подкормки для медоносных пчел. Изучение эффективности скармливания подкормки на базе учебно–опытной пасеки РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева показало, что в весенний этап скармливания сила семей в конце опыта была выше по сравнению с контролем на 28,6 % и 71,4 % в 1 и 2 опытных группах, соответственно; плодовитость маток (количество квадратов, занятых расплодом) – на 18,3 % и 30,0 %, соответственно. На начало весеннего этапа скармливания подкормки все группы пчел по этим показателям были идентичны.

В летний этап скармливания на начало опыта сила семей в 1 и 2 опытных группах была выше, чем в контрольной, на 37,5 % и 62,5 %, соответственно, плодовитость маток – на 16,7 % и 20,1 %, соответственно. На конец опыта сила семей в 1 и 2 опытных группах была выше, чем в контрольной на 35,3 % и 64,7 %, соответственно; плодовитость маток – на 6,7 % и 11,2 %, соответственно.

В осенний этап скармливания стимулирующей подкормки в 1 и 2 опытных группах пчел было также установлено повышение силы семей по сравнению с контрольной группой на начало опыта на 45,5 % и 63,6 %, соответственно, на конец опыта на 11,1 % и 33,3 %; плодовитости маток на начало опыта на 4,2 % и 10,1 %, на конец опыта на 23,3 % и 47,9 %, соответственно.

Таким образом, проведенные испытания подкормки для пчел, содержащей в своем составе хитозан–меланиновый комплекс из подмора мухи черная львинка показали ее эффективность в отношении хозяйственно–полезных признаков пчел.

Скармливание подкормки оказало положительное влияние на медопродуктивность пчелосемей: в контрольной группе было получено 24,8 кг товарного меда, в 1 и 2 опытных группах – 35,5 кг и 41,0 кг. Аналогичная картина наблюдалась и в отношении количества полученного воска – 1,2 кг против 1,6 кг и 2,25 кг, прополиса – 0,04 кг против 0,07 кг и 0,09 кг, цветочной обножки 0,86 кг – против 1,40 кг и 1,92 кг в опытных группах по сравнению с контрольной.

Заключение. В результате проведенных исследований разработана технология получения хитозан–меланинового комплекса из подмора мухи черная львинка, позволяющая получать готовый продукт с узким распределением физико–химических показателей

качества (рН 1%-ного раствора в 1%-ной уксусной кислоте, остаточная влажность, степень дезацетилирования) и молекулярной массой (минимальной от 158 кДа до 305 кДа, максимальной от 454 кДа до 568 кДа, индексом полидисперсности от 1,85 до 2,89).

Испытания подкормки для пчел, содержащей в своем составе хитозан-меланиновый комплекс из подмора мухи черная львинка, показали ее эффективность в отношении хозяйственно-полезных признаков пчел.

Литература

1. Ярошевич Г.С., Мазина Г.С., Кузьмин А.А. Влияние биологически активных веществ на увеличение продолжительности жизни и физиологическое состояние пчел // Известия Великолукской ГСХА – 2019.–№ 2.–С. 33–36.
2. Кипрушкина Е.И., Иванова А.А., Иванов В.А. и др. Влияние применения иммунного модулятора в качестве кормовой добавки для пчел на качество и биобезопасность меда // Вестник МАХ.–2021.–№ 2.–С. 50–55.
3. Чугреев М.К., Масолов А.А. Стимулирующие подкормки для интенсификации пчеловодства // Аграрная наука.–2009.–№ 6.–С. 25–29.
4. Мазина Г.С., Кузьмин А.А. Влияние смеси БАД на продолжительность жизни и физиологическое состояние пчел // Вестник Великолукской ГСХА.–2023.–№ 2.–С. 20–25.
5. Салтыкова Е.С., Гайфуллина Л.Р., Гайфуллин А.Ф. и др. Хитозан как основа иммуномодулирующего препарата для пчел // Известия Уфимского научного центра РАН – 2016.–№ 1.–С. 157–159.
6. Назмиев Б.К., Салтыкова Е.С., Николенко А.Г. Производные хитина как адаптогена в пчеловодстве // Пчеловодство. – 2013.–№ 1.–С. 34–35.
7. Ковалева Э.И., Фролова М.А., Албулов А.И. и др. Получение низкомолекулярного хитозана методом ферментативного гидролизата для использования в пчеловодстве // Пищевая промышленность. – 2021.–№9.–С. 31–33.
8. Ковалева Э.И., Елисеев А.К., Албулов А.И. и др. Влияние хитозансодержащей подкормки на расплод и силу пчелосемей // Материалы международной научно-практ. конф., посвященной 50-летию ВНИТИБП «Научные основы производства и обеспечения качества ветеринарных биологических препаратов для АПК». – 25–27 сентября 2019 года – Щелково. – С. 425–429.
9. Ковалева Э.И., Елисеев А.К., Албулов А.И. и др. Сохранение пчелиных семей в зимний период при применении хитозана // Материалы международной научно-практ. конф., посвященной 50-летию ВНИТИБП «Научные основы производства и обеспечения качества ветеринарных биологических препаратов для АПК». – 25–27 сентября 2019 года. – Щелково.–С. 445–449
10. Салтыкова Е.С., Каримова А.А., Гатауллин А.Р. т др. Влияние высокомолекулярных хитозанов на антиоксидантную и иммунную системы медоносной пчелы // Прикладная биохимия и микробиология. – 2016.–№ 5. – С. 545–549.

11. Красочко П.А., Албулов А.И., КрасочкоИ.А. и др. Подготовка пчелиного подмора для получения хитин-меланинового комплекса // Матер. шестнадцатой Всероссийской конференции с международным участием «Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана». – 2–6 октября 2023г. – Владивосток. – С. 21–25.

12. Албулов А.И., Фролова М.А., Зелинская Э.И. и др. Отработка технологии получения хитин-меланинового комплекса из пчелиного подмора // В книге: Актуальные тенденции в пчеловодстве и апитерапии XXI века. Коллективная монография. Под редакцией А.З. Брандорф [и др.]. – Рыбное. – 2022. – С. 236–239.

УДК 638.124.82

РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕНОМА МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ

Д.В. Богуславский

ФГБНУ Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова, г. Москва, Россия

Аннотация. Редактирование генома должно использоваться для изучения функциональной значимости генов, а не для улучшения вида *A. mellifera*, который прошел длительный путь эволюции и в совершенстве адаптировался к условиям окружающей среды.

Abstract. Genome editing should be used to study the functional significance of genes, and not to improve the *A. mellifera* species, which has gone through a long evolutionary path and has perfectly adapted to environmental conditions.

Ключевые слова: медоносная пчела, редактирование генома, CRISPR/cas9.

Key words: honey bee, genome editing, CRISPR/cas9.

Исследование генетики медоносной пчелы невозможно без функционального анализа генов этого важного для человека биологического вида. Из-за особенностей генетики *Apis mellifera*, исследование функций генов длительное время представляло особую сложность, ввиду отсутствия эффективных методов, приводящих к блокированию экспрессии отдельных генов. Появление методов генетического редактирования открыло широкие возможности для исследования функций генов *A. mellifera* за счет внесения в них мутаций или регуляции активности их экспрессии. Редактирование генов стало одним из эффективных методов генетического анализа. Вид *A. mellifera* прошел долгий путь эволюции и в совершенстве адаптировался к условиям среды ареалов обитания. В связи с этим редактирование генома медоносной пчелы направлено не на улучшение конкретных признаков, а на исследование функций отдельных генов. Особый интерес вызывают гены, ассоциированные с социальным поведением. Геном человека содержит гомологи отдельных генов пчел, продукты которых могут

выполнять сходные функции. Таким образом, исследование генов социального поведения на модельном объекте — пчеле медоносной может способствовать более глубокому пониманию механизмов, лежащих в основе социального поведения человека, и вероятных причин, приводящих к его нарушению.

При редактировании генома изменяется нуклеотидная последовательность отдельных генов и полученный таким методом организм является трансгенным. Первые генетически модифицированные пчелы были созданы десять лет назад в университете Иллинойса (США) Кристиной Шульте с коллегами [1]. Они вводили мРНК транспозазы piggyBac и плазмиды, полученные от piggyBac, в оплодотворенные яйца. Исследователи установили, что до 27% маток, полученных из этих яиц, откладывают яйца, из которых появляются трансгенные трутни [1]. Транспозон PiggyBac (PB) – это мобильный генетический элемент, который эффективно перемещается между векторами и хромосомами с помощью механизма "вырезать и вставить". Во время транспозиции PB-транспозаза распознает специфичные для транспозона последовательности инвертированных концевых повторов (ITRS), расположенные на обоих концах транспозонного вектора, эффективно перемещает содержимое из исходных локусов в геноме и интегрирует их в хромосомные локусы с последовательностью нуклеотидов TТАА. Мощная активность транспозонной системы PiggyBac позволяет генам, представляющим интерес между двумя ITRS в векторе PB, легко мобилизоваться в целевые локусы. Специфичный к TТАА транспозон PiggyBac быстро стал очень полезным транспозоном для генной инженерии широкого спектра видов, особенно насекомых. Он был открыт в 1989 году Малкольмом Фрейзером в Университете Нотр-Дам [2].

По-настоящему широкие возможности для функциональных исследований генов открыл метод редактирования генов CRISPR – Cas. Этот метод редактирования получил наибольшее распространение. Системы CRISPR – Cas впервые были обнаружены у бактерий. Необычная генетическая структура, состоящая из повторов и уникальных последовательностей ДНК, впоследствии получила название CRISPR (clustered regularly interspaced short palindromic repeats). Функция этих необычных последовательностей была открыта лишь 20 лет спустя, когда были получены доказательства ее роли, как ключевого элемента защиты бактерий от заражения бактериофагами. Главной особенностью,

придающей особую привлекательность применения систем CRISPR – Cas в генетической инженерии, является точность редактирования желаемого участка генома.

Впервые метод CRISPR – Cas был использован в редактировании генома *A. mellifera* в 2016 г. Коно с коллегами [3]. С помощью этого метода исследователи внесли мутацию в ген *mjrp1*. Этот ген кодирует белок, который является главным компонентом маточного молочка (major royal jelly protein 1). Данный ген был выбран для исследования в связи с тем, что его мутации не вызывают гибели личинок. Группа исследователей под руководством Коно инъецировала направляющую РНК и мРНК Cas9 в оплодотворенные эмбрионы спустя 3 часа после оплодотворения. Из этих эмбрионов были получены матки, мозаичные по данной мутации. Из неоплодотворенных яиц, отложенных такими матками, выводились трутни, мутантные по гену *mjrp1*. Этими трутнями осеменяли маток дикого типа, в результате чего получали маток, гетерозиготных по мутации в гене *mjrp1*. Осеменение таких маток мутантными трутнями приводило к появлению рабочих пчел, как гомо-, так и гетерозиготных по мутации. В результате этого исследования было показано, что нокаут гена *mjrp1* не приводит к гибели трутней, т.е. данный ген не является существенным для развития трутней, по крайней мере, на стадии личинки или куколки.

Также с помощью редактирования методом CRISPR – Cas были исследованы функции таких генов, как *fem* и *dsx* [4]. Было показано, что *dsx* участвует в регуляции размера репродуктивных органов и его активность не зависит от питания личинки. Активность другого гена, регулирующего развитие репродуктивных органов — *fem*, напрямую зависела от питания личинки. Наблюдаемое явление лежит в основе кастовой дифференциации у пчел. Метод CRISPR – Cas был применен для исследования функции гена *mKast*, кодирующего аррестин-подобный белок средних Кенъонных клеток грибовидных тел (middle-type Kenyon cell-preferential arrestin-related protein), что привело к полной утрате его экспрессии в мозге мутантных трутней. Предполагается, что данный белок может участвовать в регуляции социального поведения у пчел. Кроме того, при искусственном осеменении маток дикого типа спермой мутантных трутней, были получены гетерозиготные мутантные рабочие пчелы, что является доказательством фертильности мутантных трутней. Было показано, что ген *mKast* не является существенным для нормального развития и полового созревания трутней [5].

Эффективность CRISPR/Cas9 в редактировании генов *Apis mellifera* открывает путь для клеточной иммортализации. Благодаря использованию этого метода для иммортализации клеточных культур млекопитающих и продемонстрированной эффективности редактирования генов у интересующих видов, CRISPR/Cas9 может иметь большое значение в процессе иммортализации пчелиных клеток посредством блокировки генов-предшественников старения [6]. Несмотря на несомненные преимущества метода CRISPR – Cas в исследовании функций различных генов *A. mellifera*, у этого метода есть один существенный недостаток: необходимость в постановке дополнительных скрещиваний для получения диаллельных мутантов (при исследовании маток и рабочих пчел). Это требует временных затрат и усложняет проведение эксперимента.

Совершенно безграничные возможности открывает получение пчел с отредактированным геномом в один этап, без постановки промежуточных скрещиваний. В 2019 году группа исследователей из Китая сообщила об улучшенном методе CRISPR/Cas9, который заключался в микроинъекции направляющей РНК (гидовой РНК) и белка Cas9 в верхнюю вентральную часть яйца спустя 2 часа после его откладки [7]. В отличие от предыдущих работ, был использован готовый белок Cas9 в комплексе с направляющей РНК, а не плазида Cas9, что позволило существенно ускорить процесс редактирования. С помощью такого метода исследователи осуществили редактирование двух генов: *mjrp1*, редактирование которого проводилось в более ранних экспериментальных работах, и *рахб*. Ген *рахб* кодирует белок, участвующий в регуляции нормального развития глаз. Инъекция направляющей РНК и белка Cas9 осуществлялась непосредственно в область локализации зиготы (верхняя вентральная часть) на стадии одной-двух клеток, что позволяет получать диаллельных мутантов в один этап. Так, в данной работе диаллельные мутанты составляли 73,3% (по гену *mjrp1*) и 76,9% (по гену *рахб*). Кроме того, было обнаружено, что другим немаловажным фактором, влияющим на эффективность редактирования, является участок яйца, в который осуществляется микроинъекция. Так, введение гидовой РНК и белка Cas9 в дорсальную нижнюю часть яйца приводит лишь к 11,8% частоте редактирования, в то время, как при инъекции в верхнюю вентральную часть яйца частота редактирования составляет 93,3% (для *mjrp1*) и 100% (для *рахб*) [7]. Таким образом, в зависимости от времени введения конструкции, а также

участка яйца, в которое оно осуществляется, можно регулировать уровень редактирования, получая возможность проводить редактирование не только на уровне отдельных клеток или тканей, но и на уровне целого организма. Диаллельные мутанты получают, когда редактирование происходит в диплоидной зиготе на самых ранних этапах ее дробления. Получение диаллельных мутантов маток и рабочих пчел в один этап снимает ограничения, созданные необходимостью постановки дополнительных скрещиваний и открывает перспективы исследования генов социального поведения, представляющий особый интерес для человека.

Возможное применение редактирования генома для улучшения здоровья медоносных пчел осложняется тем, что приспособленность колонии в значительной степени зависит от внутрикониального генетического разнообразия. Создание колонии пчел, несущих гомозиготные или гетерозиготные CRISPR-мутации, непреднамеренно приведет к снижению уровня генетического разнообразия и, вероятно, к снижению приспособленности. Технология редактирования генома, безусловно, применима к пчелам и может быть ценной для функциональной оценки генов-кандидатов. Однако для того, чтобы использовать этот подход для генетической модификации свободноживущих популяций, необходимо провести тщательную дискуссию об этичности и риске таких модификаций. Ярким примером того, что может пойти не так при проведении экспериментов с генетикой пчел, является случай с африканизированной медоносной пчелой: в данном случае медоносные пчелы из Африки были завезены в Южную Америку с целью улучшения пчел в этом регионе, но поведенческие характеристики африканских пчел (агрессивность, ройливость), которые сделали их хорошо приспособленными к африканским условиям, также сделали их трудными и опасными для содержания на пасеках, и позволили им распространиться по Американскому континенту. Важно понимать, что гены функционируют в больших сетях, и поэтому изменение функции генов может иметь плейотропные эффекты, которые могут неожиданно подорвать здоровье пчел или привести к появлению нежелательных признаков, затрудняющих их содержание. Кроме того, хотя и можно повысить устойчивость конкретного подвида пчел к определенным стрессовым факторам, местная популяция пчел часто превосходит завозных пчел по эффективности опыления и продуктивности, поэтому методы геномного редактирования скорее

всего не будут способствовать повышению рентабельности содержания пчел. Учитывая сложную взаимосвязь сообществ растений–опылителей, устойчивость и продовольственная безопасность требуют сохранения подвидов пчел, сформировавшихся в ходе эволюции.

Методы редактирования генома не только открывают широкие возможности для внесения изменений в геном медоносной пчелы, но и накладывают большую ответственность за экологические последствия подобных манипуляций. Такие изменения должны вноситься, в первую очередь для изучения функциональной значимости генов, а не для улучшения вида *Apis mellifera*, который прошел длительный путь эволюции и в совершенстве адаптировался к условиям окружающей среды. Особенности пространственной организации эмбриональных клеток яйца медоносной пчелы позволяют существенно увеличить эффективность метода редактирования генома CRISPR–Cas и получать биаллельные мутации. Особый интерес к редактированию генома связан с возможностью изучения функций генов, связанных с социальным поведением. Получение трансгенных пчел накладывают большую ответственность ученых за экологические последствия генетических модификаций.

Литература

1. Christina Schulte, Eva Theilenberg, Marion Müller–Borg, Tanja Gempe, Martin Beye. Highly efficient integration and expression of piggyBac–derived cassettes in the honeybee (*Apis mellifera*) // Proc Natl Acad Sci U S A.. – 2014. – Jun 17. – 111(24): 9003–8. doi: 10.1073/pnas.1402341111. Epub 2014 May 12.
2. L.C. Cary, M. Goebel, B.G. Corsaro, H.G. Wang, E. Rosen, M.J. Fraser. Transposon mutagenesis of baculoviruses: analysis of *Trichoplusia ni* transposon IFP2 insertions within the FP–locus of nuclear polyhedrosis viruses // Virology. –1989. – Sep;172(1):156–69. doi: 10.1016/0042–6822(89)90117–7.
3. Hiroki Kohno, Shota Suenami, Hideaki Takeuchi, Tetsuhiko Sasaki, Takeo Kubo. Production of Knockout Mutants by CRISPR/Cas9 in the European Honeybee, *Apis mellifera* L. // Zoological Science. – 2016. – Oct; 33(5): 505–512. doi: 10.2108/zs160043.
4. Christina M Grozinger, Amro Zayed. Improving bee health through genomics. // Nature Reviews Genetics. – 2020. – May; 21(5):277–291. doi: 10.1038/s41576–020–0216–1. Epub 2020 Feb 25.
5. Hiroki Kohno, Takeo Kubo. mKast is dispensable for normal development and sexual maturation of the male European honeybee. // Scientific Reports. –2018. – Aug 21. – 8(1):11877. doi: 10.1038/s41598–018–30380–2.
6. Matheus Iuri Frühauf, Lariane da Silva Barcelos, Nadálin Yandra Botton, Cristina Mendes Peter, Silvia de Oliveira Hübner, Marcelo de Lima, Gilberto D’Ávila Vargas, Geferson

Fischer. Alternatives for obtaining a continuous cell line from *Apis mellifera*. // *Ciência Rural*. – July 2021. – 51(12). DOI:10.1590/0103-8478cr20201111.

7. Xiao Fen Hu 1, Bo Zhang 1, Chun Hua Liao 1, Zhi Jiang Zeng. High-Efficiency CRISPR/Cas9-Mediated Gene Editing in Honeybee (*Apis mellifera*) Embryos. // *G3: Genes, Genomes, Genetics* (Bethesda). – 2019. – May 7. – 9(5): 1759–1766. doi: 10.1534/g3.119.400130.

УДК 638.15-03

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОПУЛЯЦИИ КЛЕЩЕЙ ВАРРОА В СЕМЬЯХ
МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ, КОНТРОЛЬ РОСТА ПОПУЛЯЦИИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДВУХ ГРАФИКОВ, И ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ
МЕТОДЫ ПОЗВОЛЯЮЩИЕ СНИЗИТЬ РАЗМЕР ПОПУЛЯЦИИ КЛЕЩЕЙ
ВАРРОА.**

С.Б.Борисов

Независимый исследовательский проект Arivox

E-mail: glebskij@gmail.com.

Аннотация. Разработанный нами метод контроля развития популяции клещей по свободной осыпи на липкую доску имеет в своей основе мониторинг двух разных типов опадающих клещей – старых самок, и молодых, не принимавших участие в размножении самок клещей. Это позволило не только понять основные циклы размножения клещей в семьях пчел, но и предложить простые и абсолютно безвредные зоотехнические методы подавления их развития, такие как холодная зимовка, подавление роевого состояния, удаление раннего и самого позднего печатного расплода рабочих пчел. Причем все это с точным пониманием тех ключевых моментов, когда каждое из этих воздействий будет максимально эффективным.

Abstract. This method is based on the monitoring of two different types of falling mites – old females and young female mites that did not take part in the reproduction. This made it possible not only to understand the main cycles of reproduction of *Varroa* mites in bee colonies, but also to propose simple and absolutely harmless zootechnical methods for suppressing their development, such as cold wintering, suppression of the swarming state, removal of the earliest and latest sealed brood of worker bees. And all this with a precise understanding of those key points when each of these impacts will be most effective.

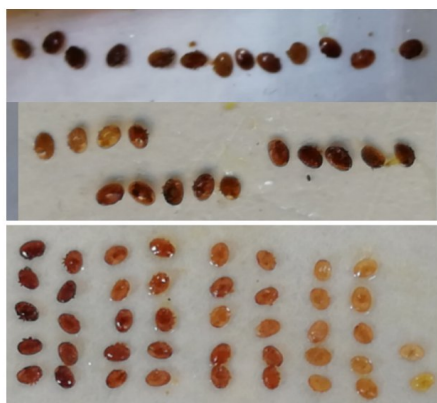
Ключевые слова: Клещи *Varroa*, варроатоз, болезни пчел.

Key words: *Varroa* mites, varroatosis, bee diseases.

Продолжающийся и даже местами нарастающий рост потерь семей пчел от факторов, в основе которых лежит заражение пчелиных семей клещами Варроа, заставляет искать новые или хорошо забытые старые методы борьбы с ними. Но никакая борьба не возможна, если вы плохо знаете своего противника. В ходе теоретических исследований и практических экспериментов в течение четырех лет, нам удалось понять

процесс развития популяции клещей Варроа в семьях медоносных пчел, создать метод контроля развития популяции клещей и наметить дополнительные способы борьбы с этим паразитом, уничтожающим огромное количество пчел во всем мире. [1-4]. Автор разработал собственный метод работы с осыпью клещей на липкую доску. И заключается он в отдельном подсчете темных - старых, участвовавших в репродукции самок и бледно окрашенных молодых самок и дейтонимф клещей погибших или не оплодотворившихся в ячейках. Мы назвали это методом двух графиков. Смысл его в том, что кроме опадения на липкую доску темного старого клеща который хорошо всем виден, существует еще один процесс - это процесс гибели молодых самок, еще не участвовавших в росте популяции клеща. Обратите внимание, на рисунок 1.

Окраска клещей в осыпи на липкую доску в течение сезона



Осыпь клещей весной и в начале лета. В осыпи только старые клещи, погибшие от старости.

Появление в осыпи светло окрашенных молодых клещей с мая по июль

Большое количество светло окрашенных молодых клещей в пике развития популяции в июле-сентябре

Рисунок 1 -
Варианты окраски осыпающихся на липкую доску клещей в течение сезонов 2019-2022 годов.

На нем фото клещей, которые находились в осыпи нашего экспериментального улья. Зрелые старые оплодотворенные самки имеют темно-красный и бордовый цвет. Молодые самки имеют ярко-красный цвет более темный или более светлый в зависимости от зрелости, и самые бледные - это не дозрелые самки, почти дейтонимфы.

Итак, метод двух графиков, который мы используем, предполагает отдельный учет старых самок клеща - синий график, умирающих в процессе размножения или после него, и молодых самок, не участвовавших в размножении - красный график. Сдвигая назад синий график осыпи зрелых темных клещей на 2,5-3 месяца, или примерный срок жизни клеща, мы можем говорить о примерном времени их рождения, и можем анализировать события, приведшие к их появлению в семье пчел. Появление же осыпи бледных клещей является, по нашим длительным наблюдениям, очень плохим знаком, и говорит о сверх-

интенсивном размножении клеща, когда он использует для размножения все, даже не слишком подходящие для размножения по параметрам, зоны расплода. Таким образом, используя два графика (рисунок 2) мы можем узнать о прошлом популяции клеща по синему графику, о перспективах ее увеличения в будущем, и об интенсивности процесса ее роста на данный момент по красному графику.

Вообще, сама по себе свободная осыпь клеща на момент контроля не всегда показательна. Есть интервалы, как мы видим из графиков, когда осыпи клещей практически нет или она мала. Это не означает, что клеща нет или его количество мало. Просто клещи находятся в ожидании подходящих условий для массового размножения, или просто они все молоды и здоровы. Из графиков мы видим, что массовая гибель клещей всех возрастов напрямую связана с циклами усиленной репродукции, что, видимо, отнимает у старых особей последние силы и приводит их к гибели в ячейках. В этом случае идея о том, что клещи живут около 2-3 месяцев и метод сдвигки графика осыпи клещей на 2 -3 месяца назад показывает время их рождения, позволяет увидеть реальное время рождения этой массы опадающих клещей. И это оказываются месяцы, когда идет наиболее активное размножение пчел, и когда нам казалось, что клещей в семье почти совсем нет (рисунок 2).

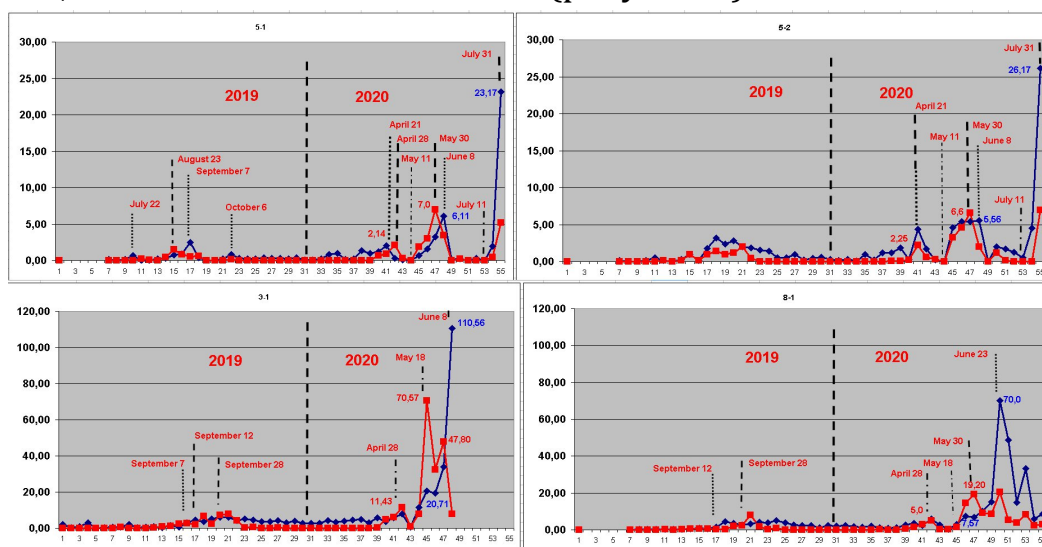


Рисунок 2 -Графики свободной осыпи клещей (по оси x – замеры, по оси y – осыпь клещей штук в день) в 4-х семьях экспериментальной пасеки в сезонах 2019-2020 годах.

Анализ графиков свободной осыпи клеща, полученных нами за 4 года непрерывных наблюдений за шестью семьями пчел показал, что, изучая осыпь клещей на липкую доску, можно наблюдать за развитием популяции клещей и делать прогнозы о ее изменениях. Но, необходимо учитывать, что осыпь зрелых клещей сообщает нам о происходившем в

семье пчел 2-3 месяца назад, и дает возможность, хотя и довольно не просто, прогнозировать количество клещей в настоящий момент и в будущем. Это возможно потому, что мы знаем, что популяция клещей в среднем увеличивается за месяц в два раза. Появление осыпи бледно окрашенных молодых клещей говорит нам о резком росте популяции клещей и экстренной ситуации в семье пчел. Наблюдение за этим процессом может позволить пчеловодам экстренно принять необходимые меры для защиты пчел от гибели.

Наблюдения за законами развития популяции клещей Варроа с использованием свободной осыпи клещей на липкую доску дали следующие результаты:

Наблюдения показали, что каждый следующий всплеск репродукции клеща сильнее предыдущего как минимум в 2-3 раза. А также, что предроевого состояния пчел нужно избегать всеми силами. Именно массовая закладка трутневого и пчелиного расплода перед роением и, что самое главное, его тщательный обогрев пчелами приводит к катастрофическому росту популяции клеща за счет многократного увеличения комфортной для него репродуктивной территории.

Наблюдения показывают, что в случае, если при очередном цикле усиленной репродукции осыпь незрелого клеща существенно превышает осыпь старого зрелого темного клеща, и имеет достаточно большие значения, то это весьма тревожный сигнал. Можно предположить, что не только выводится большое число молодых клещей, но и не умирают самки-основательницы. Масса живых клещей, готовых к участию в новом репродуктивном цикле накапливается, вызывая мощный следующий всплеск репродукции клещей.

Наблюдения показывают, что в период главного медосбора, когда у клещей по причине сокращения количества расплода в гнезде уменьшаются возможности для репродукции и, в тоже время, в популяции клещей остаются в основном уже только молодые жизнеспособные особи, еще не готовые умереть и упасть вниз, осыпь клещей резко сокращается или прекращается совсем, что иногда заставляет пчеловодов думать, что семья здорова.

Наблюдения показывают, что состояние семьи пчел при осыпи зрелого клеща до 5 штук в день в принципе не страшно для семьи пчел почти любой силы. Пчелы сильной семьи выдерживают даже ситуацию, когда осыпь зрелых клещей достигает 60-70 клещей в день на срок до

месяца. Так же выдерживают они и ситуацию, когда осыпь клещей достигает от 20 до 40 клещей в день в течение 2-3 месяцев. Конечно, в семье появляется много поврежденных пчел не способных летать, и это ослабляет семью и снижает ее медопродуктивность. В целом, можно сказать, что осыпь зрелого клеща до 10 штук в день в принципе не страшна в краткосрочной перспективе для сильной семьи пчел. Опасность появляется тогда, когда кроме зрелых клещей в осыпи появляются незрелые бледно окрашенные клещи. Это сигнал тревоги. Это признак начинающейся репродуктивной "вспышки" клеща. Таким образом, главной задачей пчеловода является борьба с этими периодическими репродуктивными вспышками. Именно их подавление должно стать основной задачей.

Итак, благодаря нашему методу двух графиков и на основании результатов контроля свободной осыпи клещей в 6 семьях в течение 4-х лет, можно утверждать, что в жизни клещей есть три основных пика воспроизводства с интервалами большего или меньшего снижения репродуктивной активности между ними (Рисунок 2).

Первый пик - это зимний пик размножения. Время на которое приходится этот пик - январь, февраль и март. Именно в это время пчелы горных пород, такие как Карника и Кавказская горная начинают постепенный вывод расплода этого года. В зависимости от силы семьи пчел и погодных особенностей, этот пик может быть большим или мало-заметным. Но, как правило, он всегда есть. Именно он помогает перезимовать клещам и вывести первые молодые поколения, которые дадут старт следующему, самому мощному пику в их репродукции - весеннему пред-медосборному.

Гибель клещей этого цикла размножения приходится на март, апрель, май и сопровождается еще и отмиранием старых самок, которые зимовали вместе с пчелами и дали им жизнь. При незначительности зимнего репродуктивного пика, осыпь старых зимовалых самок клещей является основной и имеет тенденцию к прекращению в период середины мая, что может создать иллюзию того, что семья пчел чиста от клеща, если вы контролируете заклещенность по размеру осыпи клещей на липкую доску.

Второй пик репродуктивной активности приходится на предроевое время - то-есть в основном на апрель, май и июнь. Несомненно, что основа опасности этого пика закладывается именно в апреле, когда появляется первый массовый расплод пчел и клещи,

родившиеся во время зимнего пика, и еще оставшиеся после зимовки, могут массово зайти в расплод для размножения. Далее, условия в пчелиной семье готовящейся к роению, позволяют клещам максимально увеличить свою популяцию в мае и июне за счет использования огромного количества расплода, как рабочих пчел так и трутней, закладываемых пчелами перед уходом роя.

Гибель клещей этого цикла размножения и их осыпь происходит во второй половине июля, августе и сентябре. Именно в это время ученые и пчеловоды фиксируют максимальную осыпь клещей на липкую доску и говорят о росте популяции. Но это не совсем так. Просто мощный отход клещей весеннего цикла размножения совпадает с третьим репродуктивным циклом размножения клещей - после-медосборным. Таким образом, осыпь клещей говорит как о гибели старых клещей, так и о рождении новых.

Третий пик репродуктивной активности клещей приходится на время после медосбора, когда вновь увеличивается количество расплода пчел, доступного для размножения. В перерыве между вторым и третьим пиками возникает период скрытого размножения клещей. Причина этого - молодость большинства клещей и отсутствие большого количества старых самок, которым пришло время умереть и упасть вниз. В это время также может казаться, что клещей в семье пчел почти нет. Это делает бессмысленными рекомендации Британской и Американской ассоциаций пчеловодов по борьбе с клещом на основании контроля количества клещей, осыпающихся в день на липкую доску. Именно в это время осыпь минимальна по естественным причинам, и ничего не говорит об общем количестве клещей в семье пчел.

Гибель и осыпь на липкую доску клещей, родившихся вовремя этого пика, а также родившихся осенью, происходит равномерно и продолжается, как правило, в течение всей зимы и весны. Клещи, родившиеся поздним летом и осенью, могут доживать до первой половины мая.



Рисунок 3 - Схема жизненного цикла популяции клещей Варроа и соответствующей ему осыпи умирающих старых самок, осыпающихся на липкую доску в течение года.

Говоря о пиках репродуктивной активности нужно не забывать, что между ними клещи также размножаются более или менее активно и пики возникают на фоне некоторых фоновых значений. Естественно, что такие фоновые значения имеются и в осыпи клещей. Понимание основных пиков в развитии популяции клещей приводит нас к пониманию и того, что для радикального снижения зараженности семей пчел необходимо в первую очередь подавлять эти пики развития клещей и особенно зимний и весенний. Итак, придя к пониманию построения жизненного цикла клещей Варроа можно утверждать, что применение в течение года набора правил содержания пчел, которые позволяют снижать заклещенность семей естественным путем, окажет существенную помощь в решении задачи сохранения пчел и подавления развития клещей Варроа в их семьях. Какие же методы можно для этого использовать вместо тех, или в дополнение к тем, что обычно используют пчеловоды.

Зимовка: Первым этапом правильного содержания пчел в плане борьбы с клещом является холодная зимовка.

Именно такое мероприятие как холодная зимовка поможет заложить основу для борьбы с клещом Варроа. Именно холодная зимовка призвана не допустить вывода зимнего расплода, который не в состоянии существенно улучшить положение пчел, но в состоянии стать "фермой" по выращиванию клещей. В итоге это мероприятие поможет избежать первого весеннего пика в росте популяции клещей. Конечно

же, при этом пчелиные семьи должны быть сильными и иметь достаточно корма.

Весеннее развитие до главного медосбора: Основные методы воздействия на популяцию клещей в данный период - уменьшение пригодного для размножения клещей пространства и ухудшение требуемых для их воспроизводства условий. Здесь могут быть задействованы несколько методик вместе или отдельно.

1) **Создание и содержание молодых семей.** Создавая на пасеке молодые семьи для замены старых рабочих семей путем формирования искусственных роев, путем формирования отводков со зрелыми маточниками пчеловод "убивает сразу двух зайцев одним выстрелом". Во-первых при создании таких семей не используется или используется минимально расплод, который в это время является основнымместилищем клещей. Во-вторых такие семьи легко обработать любым способом в том числе с использованием органических кислот, что является методом минимально загрязняющим пчел и мед. В-третьих, семьи имеют молодых маток, что является отличным противороевым приемом. Такие семьи, как правило хорошо стартуют, и уходят в зиму здоровыми и чистыми.

2) **Подавление роевого состояния** для того, чтобы лишить клещей возможности сверхактивного размножения в огромном количестве хорошо обогреваемого пчелиного и трутневого расплода. До начала главного медосбора возможные методики - это наличие молодых маток, расширение гнезда, удаление максимально возможного количества трутневого расплода. Во-первых, как мы уже говорили, семьи с молодыми матками в принципе значительно меньше склонны к роению. Во-вторых - расширение гнезда снижает роевое настроение рабочих пчел и лишает клещей хорошо обогреваемой зоны расплода и главное - хорошо обогреваемого трутневого расплода. В-третьих, применение строительных рамок позволяет не только снизить роевое настроение пчел, но и удалять из улья и уничтожать почти девяносто процентов трутневого расплода с находящимися в нем клещами с минимумом затрат сил и не травмируя семью пчел.

3) **Изъятие самого раннего печатного расплода.** Изъятие рамок с печатным расплодом, которое может производиться в период ранневесеннего наращивания пчел для удаления клещей находящихся в расплоде, предупреждения роения и для создания отводков, в

значительной мере способствует тому, что болезнь не примет до осени угрожающий характер в основных семьях, даже при отсутствии других мер по борьбе с клещом. Кроме того, проведение такого мероприятия в июне может при определенных условиях повысить медовую продуктивность за счет сокращения воспитания расплода, а семьи, у которых отобран расплод можно обработать органическими кислотами, что будет весьма эффективно на данном этапе.

В процессе медосбора: Возможно повлиять на популяцию клеща *используя метод ограничения яйцекладки матки*. Использование этого метода позволит радикально уменьшить количество клещей в семье пчел за счет снижения возможностей для их размножения.

Осенняя подготовка семей к зимовке: Возможно, что можно *воспользоваться методом изъятия последнего печатного расплода, а в дальнейшем, перейти к охлаждению гнезда для стимуляции окончания сезона вывода расплода*. После того, как из расплода выйдут все пчелы в той семье в которую он был собран, и они будут обработаны от клещей натуральными кислотами, пчелы могут быть возвращены в свои семьи с помощью метода объединения пчел через газету. Это позволит как очистить семьи от клещей, так и сохранить их силу для зимовки. Охлаждение же гнезда в осеннее время поможет прекратить вывод расплода, который является инкубатором для клещей, и спокойно перейти к холодной зимовке.

Изучение научных статей и печатных материалов, а также наши собственные исследования показали, что, пользуясь только химикатами, невозможно победить клещей Варроа. При эффективности акарицидных препаратов менее 100% постоянно остаются выжившие клещи, и общая резистентность клещей Варроа к акарицидным препаратам постоянно повышается.

На сегодня уже рекомендуется тем пчеловодам, кто использует химические препараты, одновременно или поочередно использовать 2-3 акарицидных препарата для обработки пчел. Тем не менее результаты плачевные. Бурное развитие пасек производящих маток, а самое главное, пчелопакеты, и массово продающих их весной пчеловодам, говорит о постоянной гибели пчел в огромных количествах. Но не возможно непрерывно увеличивать химическую нагрузку на пчел, получая из года в год все ухудшающиеся результаты. Пора обратить внимание пчеловодов, и в первую очередь пчеловодов у которых пчелиных семей

относительно не много, на зоотехнические методы борьбы с клещами Варроа. Все перечисленные здесь правила не являются серьезной нагрузкой для такого пчеловода. Часть из них выполнялась и ранее, но некоторые правила не кажутся естественными и к ним нужно привыкнуть и опробовать их на практике. Тогда они станут естественными и привычными, и что самое главное, повысят эффективность борьбы с клещами Варроа.

Литература

1. BIP_2019_2020_Losses_Abstract, Bee Informed
https://beeinformed.org/wpcontent/uploads/2020/06/BIP_2019_2020_Losses_Abstract.pdf
2. HONEY BEE COLONY MORTALITY – Survey results for the Pacific Northwest by DEWEY M. CARON // American Bee Journal. – №4. – 2020.
<https://abjfe8.kxcdn.com/wpcontent/uploads/2020/03/ABJ-4-2020.pdf>
3. The Food and Environment Research Agency. Managing Varroa. – York, UK. – 2010. – 44 p.
4. GOODWIN M., VAN EATON C., A Guide for New Zealand Beekeepers , Ministry of Agriculture and Forestry, Wellington. – New Zealand. – 2001.

УДК 638.15-085

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЩАВЕЛЕВОЙ КИСЛОТЫ НА ПЧЕЛ И КЛЕЩЕЙ ВАРРОА.

С.Б. Борисов

Независимый исследовательский проект Arivox

E-mail: glebskij@gmail.com.

Аннотация. Щавелевая кислота — весьма эффективна против клещей варроа, если ее применять при отсутствии расплода и достаточной влажности в улье. Она еще не вызывает резистентности клещей, но оказывает определенное воздействие и на пчел. Наши эксперименты показали, что существует прямая зависимость между подъемом температуры и количеством и скоростью осыпи клещей. Существенная осыпь клещей уже в первые дни происходит только при температуре выше 30 °C. Акустический контроль состояния пчел с помощью прибора Arivox Smart Monitor показал, что первоначальный подъем температуры в улье происходит за счет активной работы крыльев пчел. При разных условиях были зафиксированы виброакустические сигналы на основной частоте 250 Гц с вторичными пиками на частотах 125 Гц и 375 Гц. Это показывает, что опадение клещей является результатом комплекса действий.

Abstract. Oxalic acid is very effective against varroa mites if used in the absence of brood and in the presence of sufficient humidity in the hive. It does not yet cause resistance in

mites, but it also has a certain effect on bees. Our experiments have shown that there is a direct relationship between rising temperatures and the number and rate of mites drop. Significant mites drop already in the first days occurs only at temperatures above 30 °C. Acoustic monitoring of the condition of bees using the Apivox Smart Monitor device showed that initial rise in temperature in the hive occurs due to the active work of bees' wings. Under different conditions, vibroacoustic signals were recorded at the main frequency of 250 Hz with secondary peaks at frequencies of 125 Hz and 375 Hz. This shows that mite shedding is the result of a complex of actions.

Ключевые слова: щавелевая кислота, клещи Варроа, акустический контроль.

Key words: oxalic acid, Varroa mites, acoustic control.

Существует несколько способов обработки пчел щавелевой кислотой – это опрыскивание водным раствором кислоты, капельная обработка раствором кислоты в глицерине, капельная обработка раствором кислоты в сахарном сиропе и сублимация. Наилучшие показатели по сумме эффективность и безопасность у 3 % раствора щавелевой кислоты в сахарном сиропе 1:1. Но, что же происходит в процессе обработки? В чем причина опадения клещей? Считается, что щавелевая кислота производит контактное действие. При этом действие безсахарных растворов и сублимации менее эффективно и продолжается в течение меньшего времени. Возможно, что сахар и глицерин адсорбируют влагу из воздуха, и в этом причина их действенности. В водный раствор напрямую подает немного воды, которая, однако, быстро испаряется, после чего кислота может действовать только в том случае, если в улье достаточно влажно. И это подтверждено экспериментально [1].

С другой стороны, имеются научные данные о том, что гибель клещей происходит и в закрытом объеме лабораторной капсулы, в которую помещены клещи и капли соответствующей жидкости, содержащей щавелевую кислоту [2]. При этом отмечается та же тенденция. Наилучший эффект дает раствор щавелевой кислоты в глицерине, а затем в сахарном сиропе. Таким образом, можно утверждать, что щавелевая кислота производит не только контактное действие на клещей, но и обще-отравляющее.

Но такой путь попадания щавелевой кислоты в организм клещей не единственный. Это подтверждается научными данными [3]. Препарат щавелевой кислоты, помеченный радионуклидами, был введен в семью пчел по обычной методике - то есть капельно. В результате, через некоторое время, в теле пчел и их гемолимфе были обнаружены

радионуклиды из раствора щавелевой кислоты. Радионуклиды были обнаружены в 8-9 дневном расплоде. Также были обнаружены радиоактивные маркеры в воске свежестроенных сотов и в свежем меде. При этом максимальная зараженность пчел была в течение первых 4-х дней после применения препарата. По утверждению ученых это может означать, что результаты эксперимента согласуются с гипотезой о метаболизации щавелевой кислоты, осуществляемой пчелами. Таким образом, щавелевая кислота может действовать на клещей так же и через питание на взрослых пчелах и даже расплоде, приводя к их гибели.

Но что происходит с пчелами в улье после обработки их щавелевой кислотой. Мы провели эксперимент с четырьмя семьями разной силы. Для эксперимента мы использовали четыре семьи пчел породы Бакфаст третьего поколения. Две семьи достаточно сильных, занимающих каждая полный улей Дадана - № 4 и № 5, одна около 2 улочек - № 6, и другая 5-6 улочек - № 3. Объем ульев в этих семьях не сокращался (рисунок 1).



Рисунок 1 - ульи семей участвовавших в эксперименте.

Все семьи находились без лечения в течение всего весенне-летнего сезона 2023 года. С апреля в них велся контроль заклещенности, которая составила к 19 сентября следующие значения: №3 – 2,5 %, №4 – 19 %, №5 – 14,4 %, №6 – 14,5 %. Остатки печатного расплода, имевшиеся на 19 сентября, были удалены. Для обработки использовалась дегидратированная щавелевая кислота, которая разводилась до концентрации 3 % в сахарном сиропе с концентрацией 1:1. Обработка производилась капельно, из расчета 5-6 миллилитров состава на каждую улочку, занятую пчелами. Для контроля эффективности обработки использовалось наблюдение за осыпью клещей на липкую доску. После обработки в ульях измерялась температура с помощью цифровых термометров с выносным датчиком, помещенным между рамок занятых

пчелами, в центре улья на высоте примерно середины рамки. Акустический контроль велся с помощью прибора Apivox Smart Monitor (<https://sites.google.com/view/apivox-smart-monitor-ru/apivox-smart-monitor>).

Через 4 часа начался аппаратный контроль. В результате, в ульях №4 и №5 фиксировались мощные сигналы в диапазоне 240-260 Гц, существенно превышающие все остальные звуки в улье, что обозначилось красным цветом графика в верхней половине экрана. При этом именно в этих ульях наблюдался существенный подъем температуры до +33,3 °С в улье № 4 и до +34,3 °С в улье № 5. В улье № 6 (около 2х улочек пчел) существенного звукового сигнала в указанном диапазоне не наблюдалось, и наблюдаемая температура составила +30,2 °С. В улье № 3 (около 5-и улочек пчел) сигнал в указанном звуковом диапазоне также был слаб. При этом, температура в улочке с датчиком не превышала +24,5 °С.

Через пять дней после обработки ульев щавелевой кислотой, был произведен осмотр всех ульев. Во-первых, в связи с наличием сигнала в области частот 240-260 Гц, что соответствует сигналам, связанным, по нашему мнению, с уходом за открытым расплодом (аэрация, обогрев), был проведен контроль рамок, между которыми были установлены датчики в ульях № 4 и № 5. Оказалось, что в обоих ульях датчики располагались между рамками с медом, и расплода не было. Значит, звуковые сигналы лишь по диапазону совпадали с сигналами ухода за открытым расплодом, задача же и причина выполнявшихся пчелами работ была совершенно другой. Также были проверены липкие доски на предмет наличия осыпи клещей, погибших после обработки. Результат совпал с распределением температур и звуковых сигналов, зафиксированных в день проведения обработки. В ульях № 4 и № 5 осыпь была весьма существенной, и по прикидочным подсчетам составила 600-800 клещей в каждом улье. В улье № 3 упало около 10-15 клещей и в улье № 6 упало 2-3 клеща.

В тот же день была проведена повторная обработка семей в ульях № 3 и № 6, в которых осыпи клещей практически не наблюдалось. Мы еще раз зафиксировали реакцию пчел на щавелевую кислоту, разведенную в сахарном сиропе, и введенную капельно в улочки, с помощью прибора акустического контроля Apivox Smart Monitor. Семья в улье № 3 отреагировала на обработку появлением звукового сигнала, находящегося в диапазоне 240-260 Гц в 17-52, а к 19-21 этот сигнал стал

преобладающим в улье. Ульи № 4 и № 5 не обрабатывались повторно, но к вечеру у них тоже были в наличии звуковые сигналы в указанном диапазоне частот, что, скорее всего, говорит о продолжении действия щавелевой кислоты на пчел. Улей № 6 и на повторную обработку появлением специфического звукового сигнала снова не отреагировал.

Еще через шесть дней был проведен очередной персональный контроль всех ульев, подвергавшихся обработке щавелевой кислотой. При контроле максимальное опадение клещей было снова зафиксировано в ульях № 4 и № 5. Достаточно много клещей на этот раз осыпалось в улье № 6. Проведенный акустический контроль показал, что процесс воздействия щавелевой кислоты на пчел продолжался. Кроме этого, наличие сигналов обогрева гнезда, могло говорить о подготовке к выводу расплода.

Еще через три дня был проведен повторный контроль осыпи клещей на липкую доску. Осмотр показал, что в улье № 3 осыпь всего несколько клещей, в № 4 и № 5 достаточно большая, но речь идет о нескольких десятках.

Очередной контроль был проведен еще через 10 дней. Контроль осыпи клещей на липкую доску показал, что осыпь продолжается примерно с теми же темпами, что и раньше. Осмотр семей показал наличие расплода в самых слабых семьях № 3 и № 6. Этот расплод был совершенно неожиданным, так как предварительно все рамки с расплодом были уничтожены. Это может означать, что это новый расплод, появился в период после первой обработки семей щавелевой кислотой в районе 20 сентября, при наличии положительных уличных температур.

Нужно добавить, что аналогичную реакцию мы наблюдали и в семьях на другой пасеке в середине ноября при положительных внешних температурах.

Следующий контроль семей был произведен еще через 10 дней. Осыпь была примерно такой же, как и в предыдущий раз - несколько десятков клещей в ульях № 4 и № 5, и осыпь единичных клещей в ульях № 3 и № 6. В ульях № 4 и № 5 была проведена повторная обработка 3 % щавелевой кислотой с сахарным сиропом. Через 16 дней осыпь составила в Э4 около 1000 клещей, в Э5 около 600-800. Это примерно соответствует разнице в заклещенности семей. В среднем в течение месяца экспериментов осыпалось от 57 до 75 %% клещей.

Очень важно отметить что, в реальной пчеловодной практике нельзя проводить повторные обработки щавелевой кислотой из-за последующего существенного отхода пчел. Семьи, после повторной обработки, сильно ослабевают вплоть до их полной гибели. Как правило, обработки одних и тех же пчел не проводятся. Зимующие семьи пчел обрабатываются зимой или поздней осенью при температурах от -5 °С до +5 °С, при отсутствии расплода и плотном заполнении улочек пчелами. Отводки и рои обрабатываются весной, летом обрабатываются семьи с блокировкой матки в изоляторе и полным выходом расплода. Но, в любом из этих случаев, всегда обрабатываются пчелы, до этого не подвергавшиеся обработке ни разу в жизни.

Акустический контроль этих семей показал, что семья № 4 вновь очень активно отреагировала на обработку, генерацией звуковых сигналов в диапазоне 240-260 Гц. При этом было отмечено при наблюдении в режиме Мониторинга, что сигналы в области 240-260 Гц. имеют характерный вид, говорящий о том, что частота в диапазоне 240-260 Гц. являлась основной частотой сигнала (рисунок 2).

Сигнал основного тона 250Гц и его гармоники, при наблюдении сигналов пчел в семье, обработанной щавелевой кислотой разведенной в сахарном сиропе.

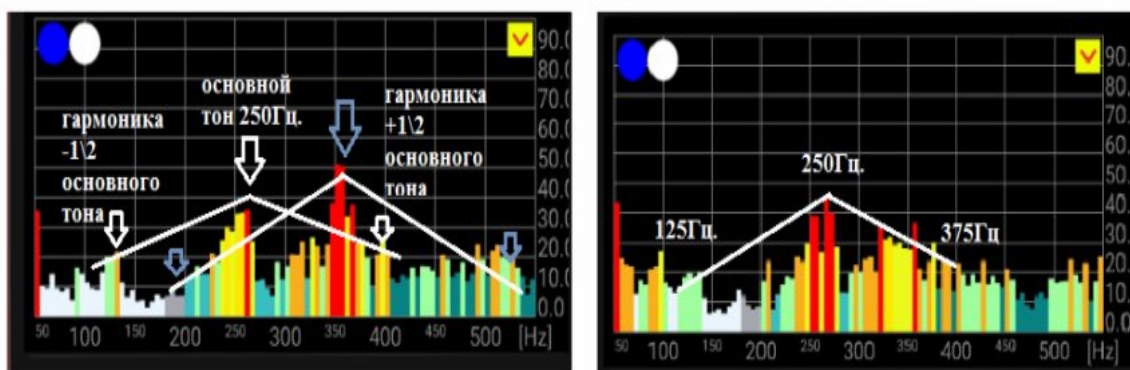


Рисунок 2 - спектр звуков пчел при акустическом контроле семьи №4.

Результаты эксперимента подтвердили, что метод обработки щавелевой кислотой разведенной в сахарном сиропе оказался вполне эффективным и действенным. Осмотр липких досок в экспериментальных ульях подтвердил, что максимальная осыпь клещей происходит в первые 5-6 дней [4]. Верно так же, что при такой обработке в ульях действительно достаточно сильно поднимается температура вплоть до +35-42 °С [2]. В нашем случае, в сильных семьях, мы фиксировали температуры до +34,3 °С.

Кроме того, в данном эксперименте абсолютно новым и ранее неизвестным фактом стала реакция семей пчел на обработку щавелевой кислотой, в виде появления определенного характерного звука и одновременно с этим достаточно сильного подъема температуры. В полноценных семьях занимавших полный улей возникали сигналы, на основании диаграммы спектра, говорящие о прерывистом звуке на основной частоте 240-260 Гц.

Эти же звуки наблюдаются перед роением и при потере матки. Мы считаем эти звуки признаками "ухода за открытым расплодом". Этот звук издают пчелы на сотах с расплодом, периодически открывая крылья, и издавая ими звуки, в течение достаточно короткого интервала времени. Звуки повторяются разными пчелами с неравномерным интервалом времени (рисунок 3). В результате появляется прерывистый сигнал со специфической картиной спектра.



Рисунок 3 - Пчела находится на соте с расплодом и активно машет крыльями.

Возможной причиной появления такого сигнала при обработке пчел щавелевой кислотой мы считаем возможную схожесть запаха щавелевой кислоты и запаха открытого расплода. Из научных трудов известно, что открытый расплод выделяет несколько видов кислот [4]. В частности личинки рабочих пчел выделяют кислоты - изобутановую, изовалериановую, нонановую, фумаровую, бензойную, фенилуксусную, миристиновую, пробковую и азелаиновую. Это могло бы объяснить причину, по которой пчелы выполняют действия, похожие на аэрацию и обогрев открытого расплода. В этом случае пчелы, начав работу крыльями, поднимают температуру настолько, что создаются условия благоприятные для откладки яиц маткой. Именно этот эффект и

приводит к тому, о чем говорят пчеловоды, использующие щавелевую кислоту для осенних обработок - к началу яйцекладки маток в самое не подходящее осеннее и зимнее время. Совсем другая ситуация складывается в слабых семьях, находящихся в полном улье, и не отделенных от основного объема ульев утепляющей перегородкой. Такие семьи, как мы видели в нашем эксперименте, не способны поднять температуру в улье настолько, чтобы кислота испарялась настолько сильно, чтобы заставить пчел подумать, что это запах расплода, который нужно обогреть. При этом мы также наблюдали, что действие кислоты на клещей оказывается в таких семьях существенно слабее. Осыпь клещей также существенно меньше.

Дополнительным фактором воздействия щавелевой кислоты на клещей, является ее метаболизация пчелами. Возможно, что часть сладкой жидкости с кислотой попадающей на пчел в процессе обработки и вольно или невольно попадает в их организм, когда они очищаются от нее, ведь по инструкции, нужно лить сироп с кислотой именно на пчел в улочках. Попадая на пчел и, возможно, в их пищевой тракт, щавелевая кислота попадает в их гемолимфу и жировое тело, которыми питаются клещи. Таким образом, кислота оказывает не только контактное действие на клещей, но и непосредственно попадает в их организм, ослабляя или убивая их. И такой фактор может быть причиной долгой осыпи клещей после воздействия щавелевой кислотой. Ведь, как мы показали ранее, осыпь клещей может происходить достаточно активно до трех недель после обработки.

В тоже время выполняемая пчелами тяжелая работа крыльями оказывается иногда достаточной для подъема температуры в улье до +40-43 °С. Можно предположить при этом, что температура тела самих пчел может достигать и больших значений. В тоже время хорошо известно, что при температуре +38-40 °С самки клещей Варроа яиц не откладывают, а температуры от +40 °С и до +45 °С при часовой экспозиции практически делают самок Варроа неспособными к откладке яиц. Это вполне может являться дополнительным фактором эффективности обработки щавелевой кислотой. Часть клещей опадает под действием температуры, вибрации и контакта с кислотой. Часть клещей получает дополнительную дозу кислоты и через питание на пчелах и постепенно они погибнут и осыплются вниз, хотя и не так быстро. И, возможно, в семье останется еще одна группа клещей, которые

не упали на липкую доску, а выжили и остались зимовать на пчелах, но при этом потеряли возможность весеннего размножения. Это может являться одним из важнейших факторов воздействия щавелевой кислоты на клещей Варроа.

Таким образом, можно говорить о том, что результатом обработки пчел щавелевой кислотой становится сочетание факторов, губительно действующих на клещей Варроа. А именно:

- Контактное действие щавелевой кислоты на пчел и клещей.
- Вибрация от активной работы пчел крыльями в результате воздействия щавелевой кислоты, приводящая к лучшему опадению клещей.
- Резкий подъем температуры тела пчел, приводящий к активизации клещей, их перемещениям по телу пчелы, и лучшему опадению.
- Резкий подъем температуры до значений выше +40 °С, приводящий к частичной стерилизации самок клещей, которые не опадают после обработки, но теряют способность к размножению весной.
- Дополнительное воздействие кислоты на клещей через гемолимфу и жировое тело пчел.
- Общее отравляющее воздействие на клещей через дыхание парами кислоты. (В том числе, такое же воздействие оказывается, хотя и в меньшей степени, на пчел.)

Литература

1. Тамбовцев К.А., Яковлева М.П., Ишмуратова Н.М. Синтетические феромонные препараты в пчеловодстве // Вестник Башкирского университета. — 2010. — Т. 15. — No2.
2. Charrière J.-D., Imdorf A., Kuhn R. Bee tolerance of different winter Varroa treatments /Agroscope Liebefeld- Posieux, Swiss Bee Research Centre. — Berne, 2000. https://www.academia.edu/22594190/Bee_tolerance_of_different_winter_Varroa_treatments.
3. Milani N. Activity of oxalic and citric acids on the mite Varroa destructor in laboratory assays // Apidologie. — 2001. — V.32. — No2. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:2001118>.
4. Nanetti A., Bartolomei P., Bellato S., De Salvio M., Vecchia G., Ghini R. Pharmacodynamics of oxalic acid in the honey bee colony / Fundatia Institutul International de Tehnologie si Economie Apicola. <http://www.fiitea.org/foundation/files/164.pdf>

УДК 638.14(470.51)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВЕДЕНИЯ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ РАЗНЫХ ПОРОД НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

С.Л. Воробьева, В.М. Юдин, В.В. Равилов, Д.Н. Цыгвинцев

ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ, г. Ижевск

E-mail: vorobievasveta@mail.ru

Аннотация. В статье приводится сравнительный анализ медовой и восковой продуктивности от пчелиных семей следующих пород: среднерусской, бакфаст и карника. Полученные результаты легли в основу при расчете экономической эффективности разведения пчелиных семей указанных пород в климатических условиях Удмуртии. Наибольшая рентабельность зафиксирована у пчелиных семей среднерусской породы – 65,4 %.

Abstract. The article provides a comparative analysis of honey and wax productivity from bee colonies of the following breeds: Middle Russian breed, Buckfast and Karnika. The results obtained formed the basis for calculating the economic efficiency of breeding bee colonies of these breeds in the climatic conditions of Udmurtia. The highest profitability was recorded for bee colonies of the Russian breed – 65.4 %.

Ключевые слова: порода, среднерусская, бакфаст, карника, медовая продуктивность, рентабельность.

Key words: breed, middle Russian, buckfast, carnika, honey productivity, profitability.

Введение. В современных условиях для увеличения количества пчелиных семей, их продуктивности, сохранности и повышения производства меда и другой многообразной, ценной продукции пчеловодства, необходимо в регионе первоначально определить направления селекционно-племенной работы с пчелами, предварительно установив районированные породы пчел [1]. Не маловажно при выборе породы учитывать природно-климатические условия территории и способности к зональной адаптации пчел [2].

В Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации внесены и допущены к использованию пять пород пчел: среднерусская, башкирская, карпатская, серая горная кавказская и дальневосточная [3–4].

Среднерусская медоносная пчела (*Apis mellifera mellifera* L.) обладает рядом преимуществ для содержания их в суровых климатических условиях центральных и северных районов России: зимостойкость, устойчивость к заболеваниям и падевому токсикозу, высокая продуктивность на лесных медосборах [5]. Однако пчеловоды в надежде на увеличение медовой продуктивности от пчелиных семей завозили и

продолжают завозить южные породы пчел. В связи с этим **цель исследований** заключалась в выявление эффективности использования медоносных пчел различных пород в природно-климатических условиях Удмуртской Республики.

Материал и методы исследования. Для сравнения эффективность работы медоносных пчел на территории Удмуртии были сформированы 3 опытные группы пчелиных семей различных пород: среднерусской, бакфаст и карника. В каждую группу были подобраны по 10 пчелиных семей идентичные по состоянию гнезда и конструкции улья. Технология содержания пчелиных семей применялась одинаковая во всех группах. Для расчета экономической эффективности использовали количество полученной товарной продукции и количество отстроенных вощин. Для расчета полученного количества воска в граммах, считали, что масса воска, отстроенного до полноценной рамки равна 70 граммам. Затем для расчета экономических показатели использовали условные медовые единицы.

Результаты исследования. Медовая и восковая продуктивность в расчете на одну пчелиную семью приведена на рисунке 1.

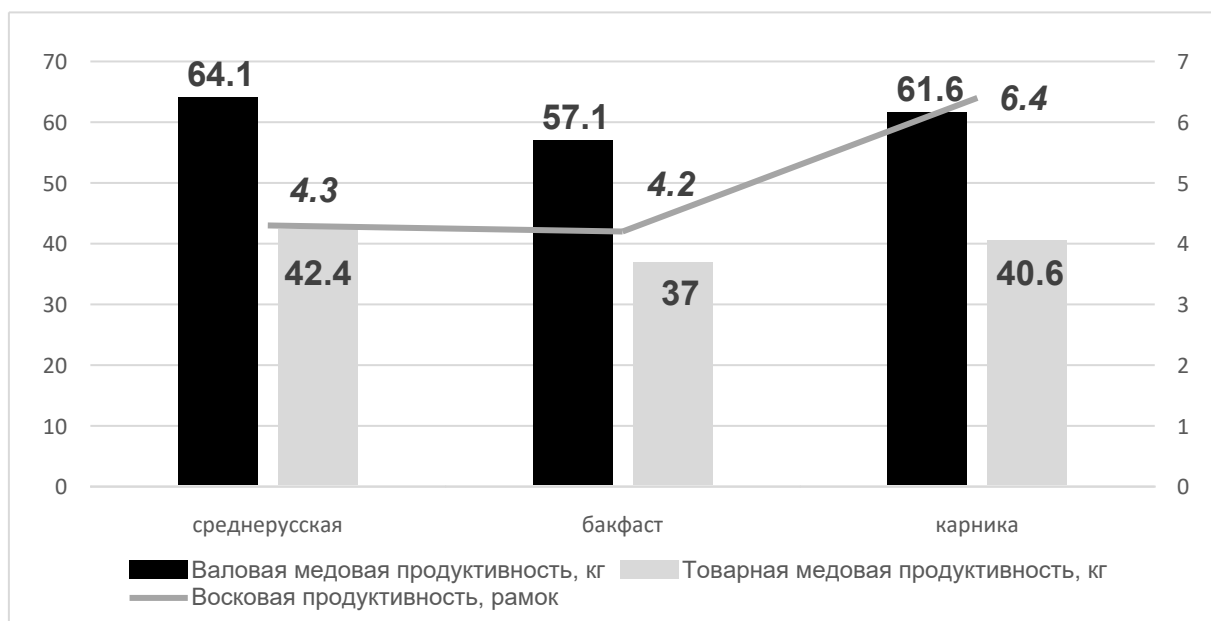


Рисунок 1 – Медовая и восковая продуктивность пчелиных семей разных пород

Анализ полученной продукции пчеловодства в разрезе анализируемых групп по породной принадлежности выявил следующее: количество товарного меда получено при откачке меда от группы

пчелиных семей среднерусской породы составил 42,4 кг, что больше, чем от пчелиных семей породы бакфаст на 5,4 кг и породы карника на 1,8 кг. Различие по валовой продуктивности составило в пользу среднерусской породы пчел в сравнении с группой семей породы бакфаст – 7,0 кг и пчелиными семьями породы карника – 2,5 кг.

Уровень восковой продуктивности пчелиных семей анализировали по количеству отстроенной вошины до полноценной сотовой рамки. Пчелиные семьи породы карника отстроили – 6,4 рамки, что больше, чем у пчелиных семей среднерусской породы на 2,1 рамку и у группы семей породы бакфаст – 2,2 рамки.

Для дальнейшего расчета экономических показателей полученная продуктивность переведена через утвержденные условные медовые единицы (таблица 1). Один килограмм товарного меда приравнивается к одной условной медовой единице. Один килограмм полученного воска равняется 2,5 условным медовым единицам.

Таблица 1 – Экономическая эффективность пчелиных семей различных пород в расчете на одну пчелиную семью.

Показатель	Среднерусская порода	Бакфаст	Карника
Количество товарного меда, кг	42,4	37,0	40,6
Количество воска, грамм	301	294	448
Количество условных медовые единиц	43,2	37,7	41,8
Себестоимость единицы продукции, руб.	241,8	278,6	254,1
Стоимость реализации единицы продукции, руб.	400,0	400,0	400,0
Прибыль единицы продукции, руб.	158,2	121,4	145,9
Рентабельность, %	65,4	43,6	57,4

Анализ общего показателя условных медовых единиц выявил следующий результат у пчелиных семей среднерусской породы – 43,2 единицы, что больше чем у пчелиных семей породы бакфаст на 5,5 и карника на 1,4 условные медовые единицы.

При расчете себестоимости одной единицы продукции учитывали трудовые затраты, затраты на необходимый инвентарь, оборудование, лекарственные препараты, транспорт, амортизацию оборудования.

С учетом разницы по полученной продукции отличалась и себестоимость в анализируемых группах. Минимальная себестоимость при расчете зафиксирована в группе с пчелиными семьями среднерусской породы пчел – 241,8 руб., что меньше, чем у пчелиных семей породы бакфаст на 36,8 руб. и породы карника на 12,3 руб. При цене реализации в 400 руб. в анализируемых группах отличалась и рентабельность. Максимальный результат по этому показателю зафиксирован у пчелиных семей среднерусской породы – 65,4 %, что больше, чем в группе семей породы бакфаст на 21,8 % и породы карника на 8,0 %.

Таким образом, можно сделать вывод, что местные адаптированные медоносные пчелы среднерусской породы эффективнее показывают себе в природно-климатических условиях Удмуртской Республике в сравнении с завезенными южными породами пчел бакфаст и карника.

Литература

1. Шилов, В. Н. Современные требования к селекционно-племенной работе в пчеловодстве / В. Н. Шилов, Р. Г. Набиуллин, Р. Р. Гилязов // Фундаментальные и прикладные решения приоритетных задач пчеловодства : Сборник научно-практических материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 15–16 февраля 2023 года. – Казань: ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса». – 2023. – Том Выпуск II. – С. 215–223.

2. Система племенного разведения, как основа методологии сохранения среднерусского подвида медоносной пчелы Самарской области / Н. Е. Земскова, Е. Н. Мельникова, А. К. Абутаева [и др.] // Материалы по флоре и фауне Республики Башкортостан. – 2018. – № 21. – С. 12–17.

3. Гранкин, Н. Н. Среднерусские пчелы как фактор стабилизации биоразнообразия / Н. Н. Гранкин, А. П. Тяпкина, С. Н. Бакина // Биоразнообразие, состояние и динамика природных и антропогенных экосистем России : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Комсомольск-на-Амуре, 09 декабря 2022 года / Под редакцией Н.М. Чернявской. – Комсомольск-на-Амуре: Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет. – 2022. – С. 75–79.

4. Савушкина, Л. Н. Какую породу пчел выбрать / Л. Н. Савушкина // Пчеловодство. – 2022. – № 1. – С. 44–46.

5. Сайфутдинова, З. Н. Сохранение и воспроизводство генетических ресурсов среднерусской пчелы с использованием биотехнологических методов / З. Н. Сайфутдинова // Современные тенденции в сельском хозяйстве : III Международная научная Интернет–конференция: Материалы, Казань, 09–10 октября 2014 года / ИП Синяев Д. Н.. – Казань: ИП Синяев Д. Н. – 2014. – С. 112–114.

УДК 638.124.25(470.57)

**ПРОИЗВОДСТВО ПАКЕТНЫХ ПЧЕЛ НА МЕДОТОВАРНОЙ ПАСЕКЕ В
УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

**М.Г. Гиниятуллин¹, Р.Н. Каипкулов¹, Д.В. Шелехов², Г.С.
Мишуковская², В.М. Галимов²**

¹ГАУ БНИЦ по пчеловодству и апитерапии

²ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

E-mail: apisufa@yandex.ru

Аннотация. В статье обсуждается технология производства пакетов пчел в ранние сроки на медотоварной пасеке. Апробация данной технологии в условиях пасеки ЛПХ Ибрагимова А.В. позволила ежегодно реализовать 29,3% семей пчел в виде пакетов пчел.

Abstract. The article discusses the technology for producing packages of bees in the early stages in a honey apiary. Approbation of this technology in the conditions of the apiary of the private plot of Ibragimov A.V. allowed the annual sale of 29.3% of bee colonies in the form of packages of bees.

Ключевые слова: пчелиная семья, пакет пчел сотовый, отводок, медотоварная пасека.

Key words: bee colony, honeycomb package of bees, split. honey apiary.

Пакетное пчеловодство основано на выращивании пчел весной в южных регионах Российской Федерации (Краснодарский, Ставропольский края) с последующей отправкой их в виде пакетов пчел в северные регионы.

Применение пакетного пчеловодства позволяет получить доход от пчел дважды: первый раз в виде стоимости отправленных пакетов и второй раз – в виде получения от них продукции. Пакеты пчел приобретают для организации новых пасек, восполнения зимнего отхода пчелиных семей, подсиживания ослабевших семей, опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур.

Основоположником пакетного пчеловодства является А.И. Рут, американский пчеловод и пчелопромышленник, впервые в 1878 году переславший пчел в бессотовом пакете [1].

В нашей стране вопросами пакетного пчеловодства, по данным В.В. Алпатова [2], начали заниматься в 1930 году после успешной пересылки П.М. Комаровым небольшого количества бессотовых пакетов пчел.

Отдельные технологические аспекты получения и использования пакетов пчел исследовали В.П. Белоус [3], Д.Т. Шакиров, В.Д. Фадеев [4], И.Я. Джулай [5], Ю.Г. Исхаков и др. [6], А.С. Кочетов, Н.Н. Гранкин [7].

На основании результатов исследований и обобщения литературных данных в ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства» разработаны рекомендации по производству пакетных пчел на медотоварных и медооопылительных пасеках [8].

По оценке ученых и специалистов, в последние годы в регионах РФ, в том числе и в Республике Башкортостан, отмечается повышенная гибель пчелиных семей и прогрессирующее снижение их количества. Увеличение числа пчелиных семей в основном решается за счет покупки пакетов пчел, которые завозят из среднеазиатских государств. Тенденция приобретения «южных» пакетов пчел отмечается и в Башкортостане, куда их, по неофициальным данным, ежегодно завозят по 30–50 тыс. штук.

Вследствие завоза пчел из Средней Азии отмечается значительное сокращение производства пакетов пчел в Южном и Приволжском Федеральных округах, ухудшение породного генофонда пчел и массовое распространение инфекций [9].

Для восполнения поголовья пчелиных семей на пасеках России необходимо 0,9–1,0 млн. пакетов пчел ежегодно, а производится не более 100 тыс. шт. Их дефицит – одна из главных причин стагнации российского пчеловодства. В связи с этим необходимо прежде всего резко нарастить производство пакетов разрешенных пород пчел [10].

Важно отметить, что в настоящее время из-за климатических изменений (глобальное потепление) пакетным пчеловодством можно заниматься в Республике Башкортостан (РБ). Это подтверждает опыт работы передовых пчеловодов [11], которые используют башкирских пчел для производства маток и пакетов пчел. Следует указать, что, по мнению практиков, использование ульев из современных материалов (ППС, ППУ), обладающих низким коэффициентом теплопроводности, также способствует наращиванию большей массы пчел в весенний

период. Это позволяет, на наш взгляд, организовать производство плодных маток и пакетов пчел в республике в ранние сроки.

Учитывая вышеперечисленное, можно отметить, что разработка оптимальной технологии производства пакетов пчел на медотоварных пасеках в ранние сроки в условиях Республики Башкортостан является актуальной.

Целью исследования является разработка рациональной технологии производства ранних пакетов пчел в условиях РБ.

Исследования проводили на пасеке НЭС по пчеловодству «Архангельская» Государственного автономного учреждения БНИЦ по пчеловодству и апитерапии. На основе результатов исследований (определены оптимальная кондиция и хозяйственно полезные признаки отводков, используемых для организации пакетов пчел), обобщения опыта передовых пчеловодов республики [12], с учетом требований Межгосударственного стандарта ГОСТ 20728–2014 «Семья пчелиная. Технические условия», разработали технологию производства ранних пакетов пчел на медотоварной пасеке. Апробацию данной технологии провели на пасеке личного подсобного хозяйства Ибрагимова А.В.

Предлагаемая технология производства ранних пакетов пчел в условиях Республики Башкортостан – это комплекс приемов ухода за пчелиными семьями и получения от них разнообразной продукции (меда, воска, маток и пакетов пчел). Основой данной технологии является содержание на пасеке сильных, здоровых семей с молодыми высокояйценоскими матками, обеспеченных доброкачественными кормами в достаточном количестве.

Согласно разработанной технологии производства пакетов пчел семьи на пасеке, насчитывающей 110 шт., условно делили на 3 группы. От пчелиных семей первой (А) и третьей (В) группы, насчитывающих по 50 шт. каждая, получали товарный мед и пакеты пчел, соответственно. От десяти пчелиных семей второй группы (Б) получали неплодных маток.

С целью предупреждения роения и увеличения производства продукции пчеловодства от пчелиных семей первой группы формировали отводки в количестве 20–30 шт. (40–50 % от общей численности пчелиных семей).

Во вторую группу (Б) выделяли семьи из числа наиболее продуктивных, зимостойких, здоровых пчелиных семей на пасеке. От двух материнских семей этой группы получали маточные личинки, которых выкармливали пчелы шести семей–воспитательниц. Две отцовские семьи этой же группы использовали для получения трутней.

Получаемых неплодных маток подсаживали в противороевые отводки и нуклеусы.

От каждой пчелиной семьи третьей группы (В) формировали по одному четырехрамочному сотовому пакету пчел согласно стандарту (ГОСТ 20728– 2014 Семья пчелиная. Технические условия), т.е. до 50 шт.

После формирования пакета пчел от оставшейся части семьи организовывали 1–2 нуклеуса. В нуклеус помещали 2 сота с печатным расплодом и подсаживали неплодную матку.

После начала яйцекладки маток за нуклеусами проводили принятые на пасеке приемы ухода и содержания.

К концу пчеловодного сезона до 10 % пчелиных семей пасеки подходили ослабленными, безматочными. В связи с этим их присоединяли к основным семьям.

На следующий год количество семей пчел условно делили также на 3 группы (А, Б, В) и проводили те же технологические операции на пасеке, как и в первый год. Отличие состояло в том, что на второй год пчелиные семьи группы А использовали для получения пакетов пчел, а семьи группы В – для производства меда. По этой же схеме на пасеке работали и в последующие годы.

Разработанная технология получения ранних пакетов пчел прошла апробацию на пасеке личного подсобного хозяйства Ибрагимов А.В., расположенной в Давлекановском районе Республики Башкортостан.

На пасеке А.В. Ибрагимов в среднем за 2020–2022 гг. содержалась 181 семья пчел (таблица 1).

Таблица 1 – Производство и реализация продукции пчеловодства на пасеке А.В. Ибрагимов.

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	В среднем
Количество семей пчел на начало года, шт.	155	176	217	181
Зимний отход семей пчел, шт.	2	3	2	2
в т.ч. %	1,3	1,7	0,9	1,1
Получено продукции - всего: товарного меда, т	4,3	4,5	4,7	4,5
в т.ч. на 1 семью, кг	27,7	25,6	21,7	24,9
товарного воска, кг	71	77	85	77,7
прополиса, кг	5,0	6,1	6,6	5,9
цветочной пыльцы, кг	15	22	35	24,0
Реализовано продукции – всего, шт.				
пакетов пчел	45	51	64	53
семей пчел	45	63	102	70

За холодный период года гибель составила лишь 1,1 %, что связано с тщательным учетом происхождения и возраста маток, созданием нектароносного конвейера и качественной подготовкой семей пчел к зимовке.

Производство товарного меда составило 4,5 т, а в расчете на одну семью – 24,9 кг. Кроме основных видов продукции пчеловодства (мед, воск), на пасеке А.В. Ибрагимова производятся и дополнительные (прополис, цветочная пыльца). Важно отметить, что ежегодно на пасеке 70 семей (38,7 % от общего количества на начало года) и 53 пакета пчел (29,3 %) реализуются в ранние сроки (первая половина мая).

Таким образом, на основе результатов исследований, обобщения опыта передовых пчеловодов РБ разработана рациональная технология производства ранних пакетов пчел на медотоварной пасеке. Апробация данной технологии в условиях пасеки ЛПХ Ибрагимова А.В. позволила, кроме получения продукции пчеловодства (меда, воска, цветочной пыльцы, прополиса), реализовывать ежегодно 38,7% семей и 29,3% пакетных пчел в ранние сроки.

Литература

1. Рут А.И., Рут Э. Р. Пчеловодство. – М., 1938. – 528 с.
2. Алпатов В.В. Породы медоносной пчелы и их использование в сельском хозяйстве. – М., 1948. –183 с.
3. Белоус В.П. Пакетные пчелы в условиях липово-гречишного взятка // Пчеловодство. –1964. – №3. – С.18–19.
4. Шакиров Д.Т., Фадеев В.Д. Медосбор пакетных семей пчел /Тр. Баш. с.-х. института. – Уфа, 1970. – Ч.14. – С.119–121.
5. Джулай И.Я. Изыскание эффективных методов наращивания пчел для пакетов на юге страны и пересылки их на дальние расстояния : Автореф. дис. к.с.-х. наук (06.02.04). – Рязань, 1974. – 19 с.
6. Исхаков Ю.Г., Суюнов И.С., Ишемгулов А.М. /Современные направления научно-технического прогресса в пчеловодстве/ Мат. науч. конференции., посвященной 100-летию со дня рождения Г.Ф. Таранова. – Рыбное, 2007. – С.159.
7. Кочетов А.С., Гранкин Н.Н. Техника получения продукции от четырехрамочных сотовых пакетов // Пчеловодство. – 2020. – №3. – С.12–13.
8. Бородачев А.В., Лебедев В.И. Производство пакетных пчел на медотоварных и медовоопылительных пасеках. – Рыбное, 1986. – 13 с.
9. Николаев Д.А., Маслов Д.Л. «Стоп узбекский пакет» – запретить нельзя, но можно узаконить // Пчеловодство. – 2021. – №7. – С. 41–44.
10. Капунин В.П. Рынок пакетов пчел из Узбекистана должен стать цивилизованным // Пчеловодство. – 2023. – №1. – С. 62–64.

11. Гиниятуллин М.Г., Шелехов Д.В., Биккулов И.И. Экономическая эффективность комплексного использования пчелиных семей // Современные проблемы пчеловодства и апитерапии: сб. конференции. – Рыбное, 2019. – С. 77–84.

12. Гиниятуллин М.Г., Шелехов Д.В., Мишуковская Г.С., Михайлова К.Ю. Как повысить эффективность пасеки // Пчеловодство. – 2022. – № 6. – С. 5–7.

УДК 638.15

ДЕЗИНФЕКЦИЯ ОБЪЕКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА ПРИ АСКОСФЕРОЗЕ ПЧЕЛ

Д.В. Грузнов¹, А.Б. Сохликов¹, А.М. Смирнов¹, С.Н. Луганский¹, Г.И. Игнатьева¹, О.А. Грузнова^{2,3}

¹ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, г. Москва, Россия

²ФГБУН ФИЦ химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва, Россия

³ООО «АПИ-САН», г. Москва, Россия

E-mail: 79164422245@yandex.ru

Аннотация. Аскосфероз пчел – инфекционное заболевание, приводящее к гибели пчелиных семей и наносящее серьезный экономический ущерб отрасли пчеловодства. Цель настоящей работы – разработка режимов дезинфекции объектов пчеловодства эффективными и экологически безопасными препаратами отечественного производства, не загрязняющими товарную продукцию. Исследования проводились в соответствии с общеизвестными инструкциями, методическими требованиями и методиками. На основании литературных данных был выбран ряд препаратов, отвечающих вышеперечисленным требованиям. По итогам лабораторных исследований и пасечных испытаний отобранных препаратов были подобраны эффективные режимы, обеспечивающие надежную дезинфекцию объектов пчеловодства при аскосферозе пчел.

Abstract. *Ascospores of bees is an infectious disease that leads to the death of bee colonies and causes serious economic damage to the beekeeping industry. The purpose of this work is to develop disinfection regimes for beekeeping facilities using effective and environmentally friendly preparations of domestic production that do not contaminate commercial products. The studies were carried out in accordance with well-known instructions, methodological requirements and methods. Based on literature data, a number of preparations that meet the above requirements were selected. Based on the results of laboratory studies and apiary tests of selected preparations, effective regimes were selected that ensure reliable disinfection of beekeeping facilities in case of ascospores of bees.*

Ключевые слова: аскосфероз, *Ascospaera apis*, дезинфекция.

Key words: *Ascospaerosis, Ascospaera apis, disinfection.*

Аскосфероз пчел – инфекционная болезнь пчелиных семей, вызываемая грибом *Ascospaera apis*, характеризующаяся поражением

3–4–дневных пчелиных и трутневых личинок, имеющих после гибели вид мумифицированных струпов [1–2].

Аскофероз имеет широкое распространение во многих странах мира и приводит к серьезному экономическому ущербу. В результате поражения аскоферозом значительно снижается продуктивность пчелиных семей, число пчел, а также продолжительность их жизни [3–4].

Источники контаминации – зараженные и мертвые личинки, содержащие цисты со спорами гриба. Также заболевание может распространяться через контаминированные продукты пчеловодства, ульи и инвентарь [2], [5–7].

Аскофероз характеризуется довольно высокой и длительной (на протяжении многих лет) устойчивостью к неблагоприятным условиям окружающей среды [6], [8], [9].

Неправильная (проведенная с нарушениями требований инструкций) обработка пчелиных семей лекарственными препаратами, содержащими в качестве действующих веществ антимикробные субстанции или органические кислоты, может стать дополнительным фактором возникновения вспышки аскофероза на пасеке [10].

Одними из важнейших элементов обеспечения санитарно–эпизоотологического благополучия на пасеках являются организация и строгое выполнение комплекса мер по профилактике и борьбе с возникновением и распространением опасных инфекционных заболеваний, в т.ч. аскофероза пчел, с помощью дезинфекционных мероприятий.

В нашей стране используется около 10 групп дезинфицирующих средств, классифицированных по основной активной субстанции. Данные группы включают значительное количество разнообразных препаратов.

Требования к препаратам, применяемых в пчеловодстве приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Требования к дезинфектантам, применяемым в пчеловодстве.

Данным требованиям могут отвечать препаративные формы на основе действующих веществ из 4-х химических групп: кислородсодержащие, йодсодержащие, гуанидины и третичные амины.

Также, известен и широко применяется для дезинфекции газообразный O_3 (озон), являющийся сильным окислителем, но при этом не оказывающий экологической нагрузки, что является его неоспоримым преимуществом.

Целью исследований, проведенных в рамках настоящей работы, являлось изучение эффективности вышеперечисленных дезинфицирующих средств, против аскофероза пчел в лабораторных и пасечных условиях.

Исследования проводились в соответствии с действующими методическими материалами [11-12] в лаборатории ветеринарной санитарии и экологической безопасности в пчеловодстве, на экспериментальной пасеке ВНИИВСГЭ – филиала ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, а также на неблагополучной по аскоферозу частной пасеке в Рязанской области.

В результате проведенного поиска современных экологически безопасных дезинфицирующих средств, перспективных для применения в пчеловодстве, были выбраны дезинфектанты отечественного производства (рисунок 2).



Рисунок 2 – Перспективные отечественные дезинфектанты.

Опыты проводились в два этапа: лабораторные испытания на искусственно зараженных тест-объектах и полевые испытания на пасеке, неблагополучной по аскоферозу.

В лабораторных условиях были определены рабочие концентрации и экспозиции препаратов Оксигран, Дезинбак супер, Медифокс Дез и газа озон для дезинфекции объектов пчеловодства при аскоферозе пчел.

На основе полученных в лабораторных опытах данных разработаны и опробованы режимы дезинфекции объектов пчеловодства при аскоферозе пчел в пасечных условиях. Дезинфекции были подвергнуты ульи из дерева и пенополистирола, соторамки, предметы пчеловодного инвентаря.

На рисунке 3 представлены концентрации препаратов и режимы обработки объектов пчеловодства, продемонстрировавшие высокую фунгицидную и спороцидную активность.

Препарат	Концентрация по ДВ	Экспозиция, мин
Дезинбак Супер	6,0%	60
	7,0%	30
Оксигран	5,0%	60
	6,0%	30
Медифокс Дез	2,0%	90
	3,0%	60
О ₃ (газ озон)	30 мг/м ³	720

Рисунок 3 – Эффективные концентрации дезинфектантов и режимы обработки объектов пчеловодства при аскоферозе пчел.

Контроль качества дезинфекции подтвердил эффективность подобранных концентраций и экспозиций испытуемых препаратов.

Говоря о сравнительной экологичности и безопасности испытанных препаратов, следует отметить, что дезинфекция озоном, в связи с потенциальным вредом воздействия озono-воздушных смесей для человека, должна проводиться с соблюдением правил безопасности в изолированном помещении с последующим проветриванием.

Таким образом, применение на объектах пчеловодства пероксидных препаратов, обладающих относительно коротким временем экспозиции и низкой эконaгрузкой, и О₃, получаемого при помощи озонаторов, позволит проводить эффективную дезинфекцию при аскоферозе пчел, и при этом получать безопасную для конечного

потребителя товарную продукцию пчеловодства высокого санитарного качества.

Литература

1. Бобов В.Д., Титов В.Ф. Особенности клиники аскофероза // Пчеловодство. – 1985. – № 8. – С. 17–19.
2. Bailey L., Ball B.L. Honey bee pathology. Academ. Press Harcourt Brace Jovanovich Publishers London–San Diego–New–York–Boston, Sydney, Tokyo, Toronto. – 1991. – P. 53–63.
3. Домацкий А.Н., Домацкая Т.Ф. Распространение аскофероза пчел на пасеках Российской Федерации // Вестник КРАСГАУ. – 2022. – № 6 (183). – С. 105–111.
4. Glinski Z., Chmielewski M. Effects of environmental conditions on *Ascosphaera apis*. I. The effects of temperature and relative humidity on growth and sporulation of *A. apis* // Apicult. – 1989. – V. 40(1). – P. 2.
5. Ключко Р.Т., Малиновская Л.С., Игнатъева Г.И., Луганский С.Н., Сохликов А.Б. Ветеринарно–санитарные мероприятия при аскоферозе пчел. // Сб. науч. тр. ВНИИ ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 1996. – С. 9–13.
6. Anderson D., Giacón H., Gibson N. Detection and thermal destruction of the chalkbrood fungus (*Ascosphaera apis*) in honey // Journal apicult. Res. – 1997. – V. 36(3–4). – P. 163–168.
7. Bamford S., Heath L.A.F. The infection of *Apis mellifera* larvae by *Ascosphaera apis* // J. Apicult. Res. – 1989. – V. 28(1). – P. 30–35.
8. Смирнов А.М., Луганский С.Н., Ключко Р.Т. Борьба с аскоферозом пчел // Ветеринария. – 1990. – № 4. – С. 10–14.
9. Bailey L. The effect of temperature on the pathogenicity of the fungus *Ascosphaera apis*, for larvae of the honey bee, *Apis mellifera* // Proc. int. Coll. Insect Path. Microbial Control, Wageningen, North Holland. – 1966. – P. 162–167.
10. Соловьева Л.Ф. Факторы, влияющие на сопротивляемость семей аскоферозу // Пчеловодство. – 2000. – № 1–2.
11. Проведение ветеринарной дезинфекции объектов животноводства (Инструкция). – М.: ВО «Агропромиздат». – 1989.
12. Смирнов А.М. Совершенствование методик по дезинфекции и санитарии в пчеловодстве // Пчеловодство. – 2023. – № 3. – С. 32–34.

УДК 638.121.3

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПОДКОРМОК НА КАЧЕСТВО ТРУТНЕЙ (ОБЗОР)

П. С. Жаринов

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г.Рыбное, Россия

E-mail: rybnoe-bee@mail.ru

Аннотация. Семья медоносных пчел (*Apis mellifera*) состоит, из одной матки, нескольких тысяч рабочих пчел и нескольких тысяч трутней, которых пчелы выращивают только в период размножения, при изобилии корма в гнезде. Трутни,

несмотря на свое временное присутствие в пчелиной семье, выполняют важную функцию – спаривание с маткой. Следовательно, факторы, влияющие на физиологию и репродуктивную систему трутней, могут напрямую отразиться на качестве матки, что имеет большое значение в размножении пчел. Один из таких факторов – питание трутней. Изучены результаты зарубежных и отечественных исследований по влиянию естественных кормов и заменителей на качественные показатели трутней. Цель исследований – обобщить имеющийся опыт для разработки комплексной подкормки, направленной на повышение качества половозрелых трутней.

Abstract. *A colony of honey bees (Apis mellifera) usually consists of one queen, several thousand worker bees and several thousand drones, which the bees raise only during the breeding season, when there is an abundance of food in the colony. Despite their temporary presence in the hive, drones perform an important function – mating and inseminating the queen. Therefore, factors affecting the physiology and reproductive system of drones can directly affect the quality of the queen, which is of great importance in the reproduction of bees. One of these factors is the nutrition of drones. The results of foreign and domestic research on the influence of natural feed and substitutes on the quality indicators of drones have been studied. The purpose of the research is to generalize the existing experience for the development of complex feeding aimed at improving the quality of sexually mature drones.*

Ключевые слова: пчелиные семьи, трутни, стимулирующие подкормки, пыльца.

Key words: *bee colony, drones, stimulating feeding, pollen.*

Введение. Развитие пчелиных семей требует наличия питательных белков, особенно важен такой источник белка, как перга или натуральная пыльца. Если пчелам не хватает пыльцы, это отрицательно сказывается на их развитии. По данным Кривцова Н.И. с [1] в активный период пчелиной семьи сменяется несколько поколений рабочих пчел, и нехватка пыльцы может сказаться на их качестве, и способности выращивать расплод [1]. Чтобы укрепить организм пчел, рекомендуется использовать различные биостимуляторы, такие как комплексные препараты и пробиотики [2], [3]. Но пока не существует полноценной замены натурального белкового корма для пчел из-за его разнообразного состава. Все опробованные смеси и чистые продукты, которые используются в случае отсутствия пыльцы, имеют лишь временный положительный эффект и не могут полностью заменить ее. Экспериментально доказано, что поедаемость заменителей повышается, а влияние на развитие пчелиного потомства усиливается, при добавлении к ним пыльцы. Заменители и добавки, используемые в качестве корма, способствуют усиленному развитию пчел и благоприятно влияют на их организм. Как только начинается цветение

растений и в ульях появляется свежая перга, пчелы, как правило, прекращают потребление заменителей. [4].

Цель исследований – обобщить имеющийся опыт для разработки комплексной подкормки, направленной на повышение качества половозрелых трутней.

Задачи исследования: 1. Обобщить имеющиеся литературные данные по подкормкам, влияющих на качество трутней.

2. Разработать белковую подкормку и изучить ее влияние на качественные показатели трутней в условиях центра европейской части РФ и Кавказа.

Результаты исследований. Было проведено множество испытаний подкормок для пчел (*Apis mellifera* L.), где рабочие пчелы являлись предметом обширных исследований. Однако, в отношении трутней, подобных работ проводилось не так много.

В более ранних исследованиях в этом направлении показано, что пчелиная семья производит больше кормовых затрат на выращивание трутней, нежели на выращивание рабочих пчел.

Hrassnigg N., Crailsheim, K. (2005) определили, что разница в количестве потребляемого корма наблюдается уже в личиночной стадии. Учитывая массу личинок трутней, они нуждаются в гораздо большем количестве пищи с более разнообразным белковым составом, чем личинки рабочих пчел. Личинки трутней и рабочих пчел питаются секретом гипофарингеальных желез пчел-кормилиц. Для выращивания личинки трутня требуется почти вдвое больше углеводов (98,2 мг) по сравнению с личинкой рабочей пчелы (59,4 мг). Авторы подсчитали, что личинки трутней потребляют от 65,0 до 97,5 мг сырого белка в сравнении с 25,0–37,5 мг на каждую личинку рабочей пчелы [5]. Эта разница указывает на значимость углеводного и белкового баланса в пчелиной семье и на потенциал по выращиванию качественных трутней такими семьями.

Rousseau A., Giovenazzo, P. (2015) проводили исследования в весенний период на территории восточной части Канады. Была испытана подкормка с сахарным сиропом с добавлением к ней пыльцы. Трутни выращивались в семьях при различных режимах питания. Затем, взрослые особи оценивались по размеру, массе и качеству спермы (объем спермы, количество сперматозоидов и их жизнеспособность). По результатам поставленного опыта, в группе пчелиных семей,

получавших сахарный сироп с пыльцой, зафиксировано значительное увеличение массы тела трутней, в особенности размера их брюшка. В семьях, не получавших дополнительного питания, трутни оказались значительно меньше по массе. Эти трутни продуцировали малый объем спермы с пониженной жизнеспособностью сперматозоидов [6]. Работа авторов демонстрирует нам, насколько наличие или отсутствие пыльцы в питании медоносных пчел находит свое отражение на физиологических показателях трутней.

Польские исследователи Czekonska K. et al. (2015) изучали качество трутней, выращенных в пчелиных семьях с ограниченным доступом к свежей пыльце (устанавливались пыльцеуловители) и свободным доступом. Созданные условия не повлияли на количество выращенных трутней. При этом, авторы обнаружили некоторые незначимые отличия в качественных показателях трутней.

Масса трутней, выращенных в семьях без доступа пыльцы, значительно уступала массе трутней в семьях, получавших пыльцу без ограничений. Аналогично была зафиксирована разница в соотношении массы грудной клетки к массе тела. Оба этих показателя могут быть первыми признаками, указывающих на важность пыльцевого питания для развития трутней. Однако, по объему спермы, количеству сперматозоидов и их жизнеспособности существенной разницы не наблюдалось. На это указывают и результаты других авторов [7].

В аналогичном исследовании Stürup et al. (2013) изучали влияние отсутствия пыльцы на качество трутней. Авторами зафиксирована незначительная разница по жизнеспособности сперматозоидов трутней, выращиваемых в семьях с неограниченным количеством пыльцы в сравнении с семьями, изолированными в доступе пыльцы [8]. Аналогичные результаты получены Czekonska et al. (2015). Szentgyörgyi et al. (2017) ограничивали питание трутней в личиночной стадии развития – в десятичасовом, двухдневном и пятидневном возрасте. Они обнаружили, что трутни, которые выращивались с ограничением в питании, были меньше по массе в сравнении с трутнями, которые регулярно получали питание в течение своего развития. Однако по показателю объема спермы достоверно значимой разницы не наблюдалось [9].

Таблица 1 – Результаты исследований, в которых изучалось влияние питания на репродуктивные качества трутней.

Автор	Опыт	Объем спермы трутней, (μЛ)	Жизнеспособность сперматозоидов, %	Масса тела трутня, (мг)
Czekonska et al. (2015)	Сбор пыльцы в естественных условиях	1.1 ± 0.8	80	262 ± 18.9
	Ограничение в кормлении пыльцой	0.9 ± 0.3	68	254 ± 20.3
Szentgyörgyi et al. (2017)	Нормальное питание личинок	–	–	260.9 ± 2.01
	Личинки 2-го дня без корма	–	–	254.1 ± 1.97
	Личинки 5-го дня без корма	–	–	239.4 ± 2.10
Rousseau and Giovenazzo (2015)	Без подкормки	1.1 ± 0.0	82.9 ± 0.4	–
	Подкормка сироп + пыльца	1.2 ± 0.0	79.7 ± 0.9	–

В России вопросу влияния подкормок для пчёл на качество трутней посвящены работы Маннапова А.Г. с соавт. (2020). Авторами были испытаны подкормки с разным составом. Отмечено, что стимулирующие подкормки, в состав которых были включены синтетический феромон апиара и белковый наполнитель, влияют на количество липидов и углеводов в теле трутней, а также на объём гемолимфы. Кроме того, зафиксировано повышение объёма спермы и активность сперматозоидов в возрасте от 14 до 28 суток [10].

В другой работе [11] испытывали подкормки, в состав которых входили сульфат кобальта и молочная смесь Нэнни 2 с пребиотиками. Помимо этого, авторами изучалась взаимосвязь влияния угла основания ячеек сот на качественные показатели трутней. Отмечена высокая динамика выращивания трутней в семьях, получавших стимулирующие подкормки. Определено, что угол основания ячеек сот, а также качество подкормок оказывают значительное влияние на физиологические и биологические показатели трутней [11].

Ярошевич Г.С. и Мазина Г.С. (2021) изучали влияние БАД на развитие и репродуктивную функцию трутней. Установлено, что использование смеси препаратов VBN и ДКВ в подкормках пчелиных семей, а также фульвокислоты в разных дозах, оказали достоверное влияние на прирост массы тела нарождающихся трутней. Увеличилась также доля трутней, продуцировавших сперму. Наибольшей эффективностью обладала сульфокислота в дозе 0,2 мл/кг живой массы пчел [12].

Следует отметить работу Еськова Е.К. с соавт. (2017), в которых изучалось влияние подкормок с микродозами дигидрохверцетина и йодосодержащего препарата «Прост» на развитие трутней. Показано, что эти препараты влияют на укрупнение трутней, а йод стимулирует сперматогенез и повышение жизнеспособности сперматозоидов [13].

Билаш Н.Г., Жаринов П.С. (2018), проводили испытание белково-углеводной подкормки с добавлением аттрактанта в осенний период (10.08.2018 – 18.09.2018) на базе КОСП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пеловодства». В качестве заменителя пыльцы был использован автолизат хлебопекарных дрожжей. В качестве аттрактивных веществ, которые могли сделать эти продукты более привлекательными для пчел была испытана жировая фракция пыльцы, извлеченная посредством CO₂-экстракции, предложенная в подкормках в концентрации 2 % от объёма [14]. По результатам работы, подкормка оказала положительный эффект на развитие гипофарингеальных желез рабочих пчел, что свидетельствует о высоком потенциале для выращивания расплода, в том числе трутней.

В дальнейшем наши исследования, будут направлены на испытание подкормок с жировой фракцией пыльцы, а также подкормок по составу максимально близких к естественным кормам.

Литература

1. Кривцов Н.И., Лебедев В.И., Туников Г.М. Пчеловодство – М.: Колос. – 2007. – С. 178.
2. Билаш, Н.Г. Искусственный корм для пчел // Пчеловодство. – 2000. – № 5. – С. 50–51.
3. Маннапов А.Г., Кричевцова А.Н. Инновационная воцина и стимулирующие подкормки улучшают развитие пчелиных семей // Пчеловодство. – 2021. – № 9. – С.18–21.
4. Билаш Н.Г. Сравнительный анализ белковых заменителей // Пчеловодство. – 2003. – № 1. – С. 53–54.
5. Hrassnigg N., Crailsheim K. Differences in drone and worker physiology in

honeybees (*Apis mellifera*) // *Apidologie*. – 2005. – №36. – P. 255–277.

6. Rousseau A., Giovenazzo P. Optimizing drone fertility with spring nutritional supplements to honey bee (*Hymenoptera: Apidae*) colonies // *J. Econ. Entomol.* – 2015. – №109. – P. 1009–1014.

7. Czekońska, K., Chuda–Mickiewicz, B., Samborski, J. Quality of honeybee drones reared in colonies with limited and unlimited access to pollen // *Apidologie*. – 2015. – №46. – P. 1–9.

8. Stürup, M., Baer–Inhoof, B., Nash, D.R., Boomsma, J.J., Baer, B. When every sperm counts: factors affecting male fertility in the honey bee *Apis mellifera* // *Behav. Ecol.* – 2013. – №24. – P. 1192–1198.

9. Szentgyörgyi, H., Czekońska, K., Tofilski, A. The effects of starvation of honey bee larvae on reproductive quality and wing asymmetry of honey bee drones // *J. Apic. Sci.* – 2017. – №61. – P. 233–243.

10. Анахина Е.А., Скачко А.С., Маннапов А.Г. Влияние стимулирующих подкормок на показатели трутней // *Пчеловодство*. – 2020. – №1. – С. 16–18.

11. <https://www.dissercat.com/content/biologicheskii-potentsial-trutnei-pri-vyrashchivanii-na-sotakh-estestvennoi-arkhitektury-i/read>

12. Ярошевич Г.С., Мазина Г.С. Влияние биологически активных добавок на динамику развития и репродуктивную функцию трутней // *Пчеловодство холодного и умеренного климата. Материалы V-й Международной научно-практической конференции*. – Псков. – 2021. – С. 247–253.

13. Еськов Е.К., Еськова М.Д., Ярошевич Г.С., Мазина Г.С. Стимуляция развития трутней микродозами биойода и дигидрокверцетина // *Пчеловодство*. – 2017. – № 8. – С. 10–12.

14. Билаш Н.Г., Жаринов П.С., Привлекательность белковых заменителей в рационе пчел, при добавлении аттрактантов // *Материалы Международной научно-практической конференции по проблемам пчеловодства «Пчела и человек»*. – Москва. – 2019.

УДК 638.15–07/638.15–085

ПРИЖИЗНЕННАЯ ДИАГНОСТИКА ВАРРООЗА

Ю.Г. Исаев, А.Н. Сотников, М.И. Гулюкин, Т.В. Степанова, В.В. Стаффорд

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук» (ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН) г. Москва, Россия

E-mail: 5er@inbox.ru

Аннотация. В статье предложен способ прижизненной диагностики варрооза, который относится к области пчеловодства и ветеринарии, в частности, при проведении диагностических и лечебно-оздоровительных мероприятий при варроозе

медоносных пчел. Заключается способ в следующем: пробу пчел в безрасплодный период отбирают в целлофановый пакет по 30–50 особей пчел из каждой улочки от края до центра гнезда, не менее 200 особей с семьи. Отобранных особей пчел вводят в состояние анабиоза, помещая целлофановый пакет с ними в водную или воздушную среду с температурой 0...+4 °С на 30–45 минут, затем, после наступления полного обездвиживания пчел, приступают к их тщательному индивидуальному осмотру на наличие клещей варроа. Осуществляют осмотр и подсчет находящихся в анабиозе пчел, а также выявление клеща варроа. Проводят расчет определения степени пораженности пчел клещом варроа в процентах по формуле. Обследованных пчел, в состоянии анабиоза, возвращают снова в целлофановый пакет и выводят из анабиоза, помещая пакет с пчелами в температурные условия при +8...+34 °С, и через час выпускают живыми в ту семью, из которой отбирали пробу.

Abstract. *The article describes a method of lifetime diagnosis of varroosis, which relates to the field of beekeeping and veterinary medicine, in particular, during diagnostic and therapeutic measures for varroosis of honey bees. The method is as follows: a sample of bees in the infertile period is taken in a cellophane bag of 30–50 individuals of bees from each street from the edge to the center of the nest, at least 200 individuals from the family. Selected individuals of bees are led into a state of suspended animation by placing a cellophane bag with them in an aqueous or air environment with a temperature of 0 ... + 4 °C for 30–45 minutes, then after the onset of complete immobilization of bees, they begin a thorough individual examination for the presence of varroa mites. Bees in suspended animation are examined and counted, as well as the detection of varroa mite. The calculation of determining the degree of infection of bees with varroa mite is carried out as a percentage according to the formula.*

The examined bees, in a state of suspended animation, are returned again to a cellophane bag and removed from suspended animation, placing the bag with bees in temperature conditions at +8 ... + 34 °C, and an hour later they are released alive into the family from which the sample was taken.

Ключевые слова: медоносная пчела, варрооз, прижизненная диагностика.

Key words: Honey bee, varroosis, lifetime diagnostics.

Актуальность исследований. В настоящее время ветеринарной наукой и фармацевтической промышленностью предложено более 40 лечебных препаратов и способов борьбы с варроозом медоносных пчел, однако выявление остатка клещей варроа на пчелах после проведенного лечения осуществляется только лишь по изменению степени поражения пчел клещом варроа, подвергая исследованию выборку в 100–200 особей, умерщвляя их различными способами и подсчитывая процент пораженности (заваривая в кипятке, в химической жидкости, закуривая дымом и прочее).

Известен посмертный способ диагностики варрооза пчел, когда пробу в 100–200 особей, взятых с каждой рамки по 20–30 особей, опускают в сосуд с водой и нагревают воду с пчелами, клещи выходят

из-под тергитов пчелы, падают на дно сосуда, пчелы при этом погибают. Их количество подсчитывают и подсчитывают количество опавших клещей варроа. Определяют процент пораженности [1].

Известен прижизненный способ определения пораженности пчел клещом варроа с помощью сахарной пудры, когда пробу пчел отбирают с каждой рамки по 20–30 особей, до 200 особей с семьи; в банку с пчелами насыпают 2 столовые ложки сахарной пудры, закрывают полиэтиленовой крышкой и встряхивают банку с пчелами 15 минут, после чего живых пчел выпускают в семью, а пудру высыпают из банки в тарелку с белым дном, растворяют пудру и подсчитывают количество клещей [2], [3].

Недостатком посмертных способов диагностики является гибель насекомых, а при способе с сахарной пудрой погрешность учета клещей варроа составляет более 2 %, при этом достоверно подсчитать живых пчел в состоянии активности и обнаружить на них оставшихся клещей, определив степень пораженности в процентах, невозможно [3].

Исходя из вышеизложенного, имеется необходимость расширения арсенала способов прижизненной диагностики варрооза медоносных пчел.

Цель и задачи исследования. Целью настоящих научных исследований являлись разработка и апробация метода прижизненной диагностики варрооза на пчелах семей пасеки после проведенной схемы лечения высокоэффективными противоварроозными препаратами.

Отсутствие точного контроля за эффективностью проведенного лечения нивелирует в глазах исследователя разницу между высоко- и низкоэффективными препаратами, способствует рецидиву болезней и высокому проценту гибели семей пчел [4].

Материал и методы исследования. Исследования проводили на медоносных пчелах, взятых из полноценных семей пчел пасек Торбеево и Конобеево Московской области в декабре 2022 г. – январе 2023 г. Пчелиные семьи обрабатывали трехкратно бипином 0,00625 % концентрации с сахарным сиропом по 10 мл на улочку. Два раза с интервалом 24 часа и третий раз через 7–10 суток. Сахарным сиропом с растворенным в нем препаратом поливали пчел в улочке из шприца. Обработки проводили при температуре –5...–14,5 °С. Для сбора и учета осыпи клещей на дно ульев помещали промасленную бумагу. Через неделю после окончания лечения из леченных семей пчел отбирали

живых пчел по 150–200 особей в целлофановые пакеты, обездвигивали, вводя пчел в анабиоз в одном случае использовали воду с температурой +2...+4 °С, в другом – воздушную среду с температурой 0...+4 °С. Температуру воды и воздуха контролировали электрическим термометром TF 01 059 KF в режиме реального времени.

После обездвигивания пчел подвергали тщательному осмотру при помощи энтомологических луп с подсветкой. Затем пчел пробы оживляли и выпускали в семьи.

Все исследования проведены в безрасплодный период, что исключало нахождение клеща в расплоде. Собранные во всех пробах клещи варроа были умерщвлены в кипятке, а пчелы после выведения из анабиоза и возвращения к нормальной физиологической деятельности были возвращены живыми в свою семью, из которой отбиралась проба.

Применяя на практике разработанный в лаборатории болезней пчел ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН способ прижизненной диагностики варрооза пчел в пробе, основанный на явлении анабиоза (патент РФ №2787397 С1, 09.01.2023, патент РФ №2801900 С1, 17.08.2023), провели определение эффективности лечения варрооза при позднеосенних обработках, исследуя всех пчел семьи, с последующим возвращением их из анабиоза к нормальному физиологическому состоянию и наблюдением за ними (опыт, по своей сути имитирующий «острый опыт», однако, позволяющий оставить пчел в живых) [5–8].

Результаты исследования и их обсуждение. Предложенный способ прижизненной диагностики медоносных пчел при варроозе состоит из следующих этапов:

1. Пробу пчел в безрасплодный период отбирают в целлофановый пакет по 30–50 особей пчел из каждой улочки от края до центра гнезда, но не менее 200 особей с семьи.

2. Отобранных пчел водят в состояние анабиоза, помещая целлофановый пакет с ними в воду с температурой 0...+4 °С на 30–45 минут. После наступления полного обездвигивания пчел приступают к их тщательному индивидуальному осмотру на наличие клещей варроа. В состоянии анабиоза пчел можно сохранять в течение трех суток в бытовом холодильнике при температуре от 0 до +4 °С.

3. Осмотр и подсчет находящихся в анабиозе пчел, а также выявление клеща варроа проводят при температуре от 0 до +4 °С. Пчел из целлофанового пакета высыпают на белую фильтровальную бумагу,

осматривают стенки пакета на наличие клещей, при обнаружении их собирают, учитывая их в общем количестве клещей пробы.

Пчел на белой бумаге разравнивают в один слой, подсчитывают их количество. При осмотре используют налобную лупу с подсветкой. При обнаружении на бумаге, а также на крыльях пчел клещей, их собирают и подсчитывают. Затем приступают к осмотру каждой пчелы на наличие клещей варроа с вентральной стороны брюшка пчелы. Пчелу берут за голову и грудь большим и указательным пальцами левой руки, а малым анатомическим пинцетом, ухватив за последний брюшной сегмент, растягивают брюшко, не повредив его, чтобы увидеть особь клеща под тергитом. В случае оживления пчелы (движение усиков на голове и жала пчелы) при ее осмотре пчелу необходимо повернуть брюшной частью по направлению к ногтю большого пальца исследователя (во избежание случайного ужаления и гибели пчелы). При обнаружении клеща варроа, пинцетом снимают клеща с тела пчелы, собирают, подсчитывают всех собранных в настоящей пробе клещей, а затем уничтожают в кипятке.

4. Проводят расчет определения степени пораженности пчел клещом варроа в процентах по формуле:

$$X = \frac{b \cdot 100}{a} \quad (1)$$

где:

X – степень пораженности пчел клещом варроа, выраженная в процентах;

a – количество пчел в пробе;

b – количество клещей, собранных с пчел пробы.

5. Обследованных пчел, в состоянии анабиоза, возвращают снова в целлофановый пакет и выводят из анабиоза, помещая пакет с пчелами в температурные условия при +8...+34 °С, и через час выпускают живыми в ту семью, из которой отбирали пробу.

Результаты использования прижизненной диагностики варрооза и механической очистки пчел от клещей варроа с целью оздоровления семей пчел после лечения бипином представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты прижизненного исследования на пораженность семей пчел клещом варроа и количество отпавших клещей.

№ № П.п.	Номер семьи	Сила семьи, уловок пчел	Пораженно сть клещом варроа до обработки, %	Количество отпавших клещей после обработки			Всего отпав ших клещей
				первая обработ ка	вторая обработ ка	третья обработ ка	
1.	9982	4	2,5	6	6	0	12
2.	3	12	2,2	138	207	11	356
3.	4888	5	0*	74	14	1	89
4.	9978	9	2,4	115	252	17	384
5.	4822	11	1,4	308	168	2	478
6.	4877	12	6,6	774	638	17	1429
7.	9991	5	2,46	52	40	0	92
8.	9983	12	0,8	77	124	9	237
9.	4887	8	0*	92	82	1	127
10.	4823	5	0*	20	0	0	20
11.	9987	11	1,84	82	0	12	94
12.	7897	11	2,2	279	408	12	699
13.	4867	5	0,6	20	8	0	28
14.	4863	9	17,8	1186	390	14	1404
15.	9984	15	3,1	300	124	6	430
16.	1	3	8,2	320	151	13	484
17.	6	3	0,5	115	55	5	175

Примечание: * – При определении пораженности клещом варроа получено значение 0, так как в связи с низкой пораженностью семьи, в выборку не попали пчелы, пораженные клещом варроа, однако, при полном исследовании семьи клещи были обнаружены.

В состоянии анабиоза в осенне–зимний период исследовали пчел для прижизненной диагностики варрооза и определения эффективности лечения варрооза препаратами. После механического удаления с пчел клещей, последних необходимо собрать и уничтожить заваривая в кипятке. Заключение об оздоровлении пчелиной семьи можно сделать лишь после осмотра каждой пчелы в семье на наличие клещей варроа и их отсутствия на пчелах, а в случае обнаружения самок клеща – осуществить их механическое удаление. Нахождение пчел в анабиозе в течение 3–х сут. позволяет осмотреть пчел всей семьи, то есть провести диагностику, не прибегая к острому опыту. Вся работа может быть

выполнена не только в лабораторных условиях, но и на пасеке, в то время, когда температура окружающего воздуха составляет от 0 до +5 °С в осенне–зимний период, когда отсутствует летная активность пчел на пасеках. Исследования по определению эффективности лечения проводили в середине декабря, когда температура воздуха на пасеке была минус 5 °С. Отбор пчел в пробу (до 200 особей из семьи) проводили при отрицательной температуре окружающего воздуха в прозрачные пластиковые пакеты и ждали, когда пчелы впадали в анабиоз. Пакеты с пчелами в анабиозе заносят в неотапливаемое помещение и осуществляют их осмотр при температуре +6...+8 °С. За 30 минут (время осмотра 200 пчел одним человеком) они не переходят в состояние оцепенения. В состоянии оцепенения пчелы выпускают жало при любом прикосновении к ним.

После осмотра пчел снова помещали в пластиковые пакеты, наполняли воздухом, скручивая плотно верхнюю часть пакета, завязывали узлом, получая надутый шарообразный пакет с воздухом и неподвижными пчелами внутри. Затем такой пакет укладывали на гнездо пчел в улей под холстик, накрывали подушкой, закрывали крышку улья. Через 1 ч открывали улей, пакет с ожившими пчелами развязывали и пчел выпускали в семью.

Таким образом, пчел в состоянии анабиоза можно подвергать исследованию на варрооз (прижизненная диагностика) и проводить механическую очистку пчел от клещей без ущерба для пчел, в осенне–зимний период, когда отсутствует лет пчел (фактор передачи возбудителя), тем самым оздоравливать семьи пчел от клеща варроа.

Заключение. Предложенный способ прижизненной диагностики варрооза позволяет точнее определять пораженность пчелиной семьи. Пчелы при этом остаются живые, что важно в современных условиях, когда гуманным методам диагностики заболеваний придается все большее значение. Способ с успехом может быть использован в повседневной работе ветеринарных специалистов на пасеках и в лабораторной работе, а также пчеловодами–любителями на частных пасеках при диагностике и лечении варрооза пчел и оздоровлении пчелиных семей на пасеке.

Литература

1. Инструкция о мероприятиях по предупреждению и ликвидации болезней, отравлений и основных вредителей пчел. Утв. Руководителем Департамента Ветеринарии РФ В.М. Авиловым, 17 августа 1998 г. – Москва. – Информагротех. – 1999.

2. Гайдар В.А. Определение заклещенности пчелиных семей – путь к их сохранению. // Пчеловодство. – 2012. – № 4. – С. 27–30.
3. Исаев Ю.Г., Сотников А.Н., Гулюкин М.И., Степанова Т.В. Современные подходы в диагностике и борьбе с варроозом пчел // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 1. – С. 59–62.
4. Исаев Ю.Г. Варрооз пчел и возможность оздоровления пасеки // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2020. – №4. – 507–510 стр. DOI: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202004015.
5. Сотников А.Н., Гулюкин М.И., Исаев Ю.Г. и др. Способ обездвиживания медоносных пчел *apis mellifera* – введение в анабиоз и выведение из него. Патент на изобретение 2787397 С1, 09.01.2023. Заявка № 2022107191 от 18.03.2022.
6. Сотников А.Н., Гулюкин М.И., Исаев Ю.Г. и др. Способ прижизненной диагностики и определения степени пораженности варроозом медоносных пчел. Патент на изобретение 2801900 С1, 17.08.2023. Заявка № 2022135240 от 29.12.2022.
7. Исаев Ю.Г., Сотников А.Н., Гулюкин М.И., Степанова Т.В. Изучение возможности применения анабиоза для борьбы с заболеваниями пчел // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2022. – № 4 (44). – С. 502–507. doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202204015, EDN: OYQMRW
8. Еськов Е.К. Холодовое оцепенение и холодостойкость пчел. // Пчеловодство. – 2020. – № 7 – С. 18 –21.

УДК 547.3 + 632.936.2 + 638.1

**ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕРОМОННОГО ПРЕПАРАТА ТОС-3
ПРИ РАБОТЕ С СЕМЬЯМИ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ (*APIS MELLIFERA* L.)**

Н.М. Ишмуратова, А.С. Циколенко, В.А. Выдрина

ФБУН Уфимский Институт химии УФИЦ РАН, г. Уфа, Республика Башкортостан

E-mail: insect@anrb.ru

***Аннотация.** Роение пчел – размножение пчелиных семей делением и их расселением. Роевое состояние пчелиной семьи или ее бездеятельное состояние наступает с момента закладки роевых маточников. В этот период рабочие пчелы полностью прекращают строительство сотов, значительно снижается их летная активность по сбору нектара и пыльцы, резко снижается яйценоскость матки. Роение осложняет проведение племенной работы, так как чаще всего размножаются менее продуктивные и ройливые семьи. Роение противоречит планоному ведению пчеловодства. Самый главный недостаток роения – в огромных временных и трудовых затратах пчеловодов. Основной способ борьбы с роением – предупреждение перехода пчелосемей в роевое состояние [1]. В последние годы нами показано, что одним из наиболее эффективных методов предотвращения роения является применение феромонного противороевого препарата ТОС-3 на основе синтетически полученных компонентов «маточного вещества». В данной работе установлено, что наибольший противороевой эффект наблюдается после обработки им пчелиных семей по*

усовершенствованной методике: внесением в пустые пчелиные ячейки (8–10 штук) вблизи открытого пчелиного расплода. Количество роившихся пчелосемей в среднем за 3 года не превышало 21 %.

Abstract. *Swarming of bees is the reproduction of bee colonies by division and their settlement. The swarm state of the bee family or its inactive state occurs from the moment the swarm queen cells are laid. During this period, worker bees completely stop the construction of honeycombs, their flight activity for collecting nectar and pollen significantly decreases, the egg production of the uterus sharply decreases. Swarming complicates breeding work, since less productive and swarming families most often reproduce. Swarming contradicts the planned management of beekeeping. The most important disadvantage of swarming is the huge time and labor costs of beekeepers. The main way to combat swarming is to prevent the transition of bee colonies into a swarming state [1]. In recent years, we have shown that one of the most effective methods of preventing swarming is the use of a pheromone anti-swarming pheromone preparation TOS-3 based on synthetically obtained components of the "queen substance". In this work, it was found that the greatest anti-thoracic effect is observed after processing bee colonies by an improved method: by entering into empty bee cells (8–10 pieces) near an open bee brood. The number of swarming bee colonies on average for 3 years did not exceed 21 %.*

Ключевые слова: *медоносная пчела Apis mellifera L., роение, феромонный противороевой препарат ТОС-3, модифицированная методика обработки.*

Key words: *honey bee Apis mellifera L., swarming, anti-swarming pheromone preparation TOS-3, modified processing technique.*

Семьи всех видов пчел рода *Apis L.* роятся. Роение представляет собой способ воспроизведения семьи как нечто отличное от размножения отдельных особей. В процессе подготовки пчелиной семьи к размножению пчелы ограничивают яйцекладку матки и выращивание расплода, прекращают строительство сотов, резко снижают сбор нектара и пыльцы. Роение осложняет проведение племенной работы на крупных пасеках тем, что размножаются, как правило, менее продуктивные – ройливые семьи. Вместо улучшения наследственных качеств идет негативный отбор на ройливость и низкую продуктивность. Роение несовместимо с плановым ведением пчеловодства, поскольку невозможно заранее предусмотреть, какое число роев отпустят семьи. И, наконец, главный недостаток роения заключается в больших непроизводительных затратах труда, так как в этот период пчеловоду приходится постоянно находиться на пасеке. К тому же роевая горячка затрудняет проведение плановых лечебно-профилактических мероприятий на пасеках. Следует отметить, что гораздо проще предупредить переход семьи в роевое состояние, чем вести запоздалую борьбу с этим явлением [1].

В настоящее время имеются экспериментальные доказательства роли маточного вещества в роевом поведении пчел. Если рабочие пчелы семьи получают от своей матки достаточное его количество, их стремление к выращиванию маточных личинок в гнезде подавляется, что в свою очередь препятствует закладке маточников и в итоге ни роения, ни самосмены не происходит. Но если по какой-то причине поступление маточного вещества опускается ниже минимального порогового уровня, эффект подавления устраняется, и роение становится возможным.

Таким образом, благополучие пчелиной семьи и ее сила во многом зависят от качества матки, точнее от ее способности производить достаточное количество маточного вещества. Так, исследования, выполненные Н.М. Селивановой, показали, что дополнительное внесение синтетической 9-ОДК (9-оксо-2Е-деценовой кислоты) в ульи повышает медосбор в семьях на 14–18 % [2]. Положительная связь между количеством этой кислоты в пчелиной семье и полученного от пчелиной семьи меда выявлена и в работах литовских ученых [3]. В литературе имеются также сведения о способности этого соединения побуждать пчел-фуражиров к сбору пыльцы [4].

Препарат ТОС-3 был создан в соответствии с теорией феромонной коммуникации насекомых на основе синтетически полученных компонентов «маточного вещества» (9-оксо-2Е-деценовой кислоты и др.) и предназначен для подавления роения в пчелиных семьях [5]. В работе приведены данные трехлетних исследований (2019–2022 гг.), проведенные с целью более полноценной подготовки пчелиных семей.

Эксперименты с синтетическим препаратом ТОС-3 выполнены на пчелиных семьях карпатской породы на разведенческой пасеке тепличного хозяйства ОАО «Родник» Сосновского района Челябинской обл. Следует отметить, что в последнее время главный медосбор в Челябинской области из-за сокращения площадей посевных медоносных культур проводится с естественных медоносов, и его продолжительность не превышает 3–3,5 недели. Кроме того, на протяжении последних трех лет погодные условия не благоприятствовали эффективному поддержанию пчелиных семей в работоспособном состоянии до главного медосбора.

Было сформировано три группы семей-аналогов карпатской породы: (по 5 пчелиных семей в каждой). Семьи, подобранные для

опытов, имели двухлетних маток, их содержали в десятирамочных ульях. Сила пчелиных семей на начало эксперимента составляла 9,5–10 улочек пчел.

Первая группа пчелиных семей являлась контрольной и обработкам не подвергалась. Вторая группа семей была подвергнута однократной обработке по стандартной методике [6]. В семьи пчел этой группы препарат вносили в роевые мисочки без личинок (8–10 штук) по одной капле (0,03 мл) с помощью инсулинового шприца, что требовало значительных затрат времени. Обработку проводили 20–23 мая. Третью группу семей двукратно обрабатывали противороевым препаратом в такой же дозе по усовершенствованной методике: первую обработку провели также 20–23 мая, вторую – 18–20 июня. При этом препарат вносили в пустые пчелиные ячейки (8–10 штук) вблизи открытого расплода.

Результаты исследований показали, что на 20–23 мая пчелиные семьи всех групп имели разновозрастный трутневый расплод, отстроенные пустые мисочки, мисочки с яйцами и без них, свидетельствующие о подготовке к роению (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние противороевого препарата «ТОС-3» на состояние пчелиных семей (Пасека тепличного хозяйства ОАО «Родник» Сосновского р-на Челябинской обл., 2019—2022 гг.)

Дата осмотра	Количество печатного расплода, см ² (M±t)	%	Количество роившихся семей	%	Количество мисочек с яйцами и личинками	%
1	2	3	4	5	6	7
первая группа (контроль)						
20–23 мая	166,0±3,02	100,0	–		19,0±0,35	100,0
Через 7 дней	129,8±1,56	78,2	–		23,3±0,34	122,6
15–18 июня	30,0±1,64	18,1	5,0±0,06	100,0	–	
вторая группа (опытная 1)						
20–23 мая (первая обработка)	168,0±2,11	100,0	–	100,0	22,0±0,29	100,0
Через 7 дней	137,0±1,00	81,6	–		7,3±0,14	31,7

1	2	3	4	5	6	7
15–18 июня	120,4±5,18	71,7	2,67±0,15	53,4	1,7±0,01	7,7
третья группа (опытная 2)						
20–23 мая (первая обработка)	181,0±1,63	100,0	–	100,0	17,7±0,15	100,0
Через 7 дней после обработки	173,0±2,09	95,6			6,7±0,21	37,9
15–18 июня (вторая обработка)	147,2±8,06	81,3	1,0±0,26	20,0	3,2±0,11	18,1
Через 7 дней после второй	199,4±2,77	110,2	–	–	2,5±0,01	14,1

Через семь дней после обработки в первой (контрольной) группе пчелы прекратили отстройку вошины и продолжали выкармливать маточных личинок. Результаты осмотра показали, что обработка противороевым препаратом ТОС–3 привела к изменениям в пчелиных семьях второй и третьей групп. При этом в третьей группе большая часть пчелиных семей (81,9 %) после второй обработки бросила уход за мисочками с яйцами и личинками и вновь приступила к отстройке сотов. Наблюдалась ровная яйцекладка маток без ограничений.

Необходимо учитывать, что сезоны 2021 и 2022 гг. в Челябинской области были крайне неблагоприятными для пчеловодства. Это не позволило ликвидировать роевой инстинкт пчел и поддерживать семьи в работоспособном состоянии до главного медосбора. В контрольной группе, где уход за пчелами осуществляли по обычной технологии, роилось 100% семей. Во второй группе роилось 53,4 %, что на 46,6 % меньше, чем в контрольной группе. Наиболее эффективно действие ТОС–3 проявилось в третьей группе. Количество семей пчел, роившихся в данной группе, в среднем за три года не превысило 20 %. Количество ячеек с яйцами и личинками через 7 дней после второй обработки сократилось до 14,1 %.

По хозяйственно–полезным признакам, таким, как выход товарного меда и строительство новых сотов, семьи пчел третьей группы также выгодно отличались от первой и второй групп. В среднем за три гола от

каждой пчелиной семьи, обработанной по усовершенствованной методике, получено по 37,4 кг товарного меда, при этом пчелами было отстроено по 9,6 гнездовых сотов, во второй группе – соответственно 23,6 кг товарного меда и 7,1 гнездовых рамок суши. Несмотря на то, что прирост новых семей пчел в контрольной группе был максимальным из всех групп (роились все семьи), выход товарной продукции здесь был значительно меньшим. По производству товарного меда он составил 12,0 кг на семью. В то же время в контрольной группе на каждую пчелиную семью было отстроено по 12 гнездовых рамок суши. Высокая строительная активность, очевидно, стала возможной за счет роения пчел.

Феромонный препарат ТОС-3, созданный в соответствии с теорией феромонной коммуникации насекомых на основе синтезированных компонентов «маточного вещества» медоносной пчелы *Apis mellifera* L., способствовал подавлению инстинкта роения в пчелиных семьях и обеспечивал их полноценное использование при получении товарной продукции.

Литература

1. Лебедев, В. И. Биология медоносной пчелы / В. И. Лебедев. Н. Г. Билаш. – М.: Агропромиздат. – 1991. – 239 с.
2. Селиванова Н. М. Подкормка пчел сиропом с феромонами // Пчеловодство. – 1983. – № 7. – С. 10.
3. Апшегайте В. П., Скиркиявичюс А. В., Балжекас Й. А. Взаимосвязь между количеством транс-9-оксодецен-2-овой кислоты у пчелиной матки и продуктивностью пчелиной семьи *Apis mellifera* L. // Хеморецепция насекомых. – 1987. – № 9. – С. 53–55.
4. Higo H. A., Heather A., Colley S. J., Winston M. L., Slessor K. N. Effects of honeybee (*Apis mellifera* L.) queen, mandibular gland pheromone on foraging and brood rearing. // Can. Entomol. – 1992. – V. 124. – № 2. – P. 409–418.
5. Ишмуратов Г.Ю., Маннапов А.Г., Ситдикова Э.А. Противороевое действие феромона ТОС-94-3 // Пчеловодство. – 1995.–№ 6.–С. 12.
6. Тамбовцев К.А., Салагаев К.А., Пырялин Г.Л., Яковлева М.П., Ишмуратов Г.Ю. Особенности применения препарата «Апирой» // Пчеловодство. – 2004. – № 3. – С. 13.

УДК 638.12

ПОИСК ТЕМНОЙ ЛЕСНОЙ ПЧЕЛЫ *APIS MELLIFERA MELLIFERA* В СЕМИ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

М.Д. Каскинова¹, Е.С. Салтыкова¹, Р.Р. Байтуллин²

¹Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

²ГАУ Башкирский научно-исследовательский центр по пчеловодству и апитерапии, Уфа, Россия

E-mail: kasmil08g@gmail.com

Аннотация. Мы проанализировали выборки пчел из семи районов Республики Башкортостан (Янаульский, Архангельский, Нуримановский, Иглинский, Зилаирский, Зианчуринский, и Мишкинский районы) для оценки их подвидовой принадлежности на основе полиморфизма межгенного участка COI–COII митохондриальной ДНК и девяти микросателлитных локусов ядерной ДНК (Ap243, 4a110, A24, A8, A43, A113, A88, Ap049, A28). Наименьший уровень гибридизации был выявлен в выборке из Янаульского (12,4 %) и Зилаирского (17,7 %) районов, наибольший – в семьях из Зианчуринского района (86,5 %).

Abstract. We analyzed bee samples from seven districts of the Republic of Bashkortostan (Yanaulsky, Arkhangelsky, Nurimanovsky, Iglinsky, Zilairsky, Zianchurinsky, and Mishkinsky) to assess their subspecies on the basis of polymorphism of the COI–COII intergenic loci of mitochondrial DNA and nine microsatellite loci of nuclear DNA (Ap243, 4a110, A24, A8, A43, A113, A88, Ap049, A28). The lowest level of hybridization was found in the sample from the Yanaulsky (12.4 %) and Zilairsky (17.7 %) districts, the highest – in colonies from the Zianchurinsky district (86.5 %).

Ключевые слова: *Apis mellifera mellifera*, COI–COII, микросателлиты.

Key words: *Apis mellifera mellifera*, COI–COII, microsatellites.

Введение. Темная лесная пчела (*Apis mellifera mellifera*), аборигенный подвид медоносной пчелы для России, является представителем эволюционной ветви М [1–3]. Некогда ареал распространения темной лесной пчелы занимал территорию от Пиренейских до Уральских гор [4], сейчас же этот подвид представлен отдельными локальными популяциями, которые сохранились в некоторых странах Европы и регионах России. Одним из таких регионов является Республика Башкортостан (РБ).

Цель данной работы – поиск пчелиных семей, принадлежащих к подвиду *A. m. mellifera*, в Янаульском, Архангельском, Нуримановском, Иглинском, Зилаирском, Зианчуринском и Мишкинском районах РБ.

Материалы и методы. Материалом для анализа стали выборки из Архангельского (N=53), Янаульского (N=13), Нуримановского (N=15), Иглинского (N=27), Зилаирского (N=23), Зианчуринского (N=18) и Мишкинского (N=27) районов РБ. В качестве референсной группы эволюционной ветви М были использованы выборки *A. m. mellifera* из Бурзянского района РБ и Пермского края (N=136). Выборки из Республики Адыгея, Краснодарского края и Узбекистана (N=120) были использованы в качестве представителей эволюционной ветви С.

ДНК выделяли из мышц торакса с использованием набора ДНК-СОРБ (ООО СИНТОЛ, Москва). Подвидовую принадлежность определяли при помощи ПЦР-анализа мтДНК (межгенный участок *COI-COII*) и SSR локусов Ar243, 4a110, A24, A8, A43, A113, A88, Ar049, A28. Для визуализации продуктов амплификации использовали электрофорез в 8% полиакриламидном геле с последующей детекцией в фотосистеме Gel Doc XR+. Вычисления частот аллелей микросателлитных локусов выполняли в FSTAT. Кластерный анализ данных был осуществлен в ПО Structure 2.3.4.

Результаты и обсуждение. В таблице 1 представлены данные по подвидовой принадлежности на основе данных по полиморфизму локуса *COI-COII* мтДНК и девяти микросателлитных локусов ядерной ДНК.

Таблица 1 – Результаты анализа пчелиных семей из семи районов Башкортостана.

Район	Число семей	Аллельные варианты COI-COII	Доля генофонда М	Доля генофонда С
Архангельский	53	27 PQQ, 26 Q	0.580	0.420
Янаульский	13	13 PQQ	0.876	0.124
Нуримановский	15	2 PQQQ, 6 PQQ, 7 Q	0.570	0.430
Иглинский	27	1 PQQQ, 20 PQQ, 6 Q	0.611	0.389
Зилаирский	23	1 PQQQ, 20 PQQ, 2 Q	0.823	0.177
Зианчуринский	18	8 PQQ, 10 Q	0.135	0.865
Мишкинский	27	16 PQQ, 11 Q	0.458	0.542
Итого:	176	4PQQQ, 110 PQQ, 62 Q	0.579	0.421

Всего из 176 проанализированных семей 114 происходят от эволюционной ветви М по материнской линии. Тем не менее, анализ микросателлитных локусов показал, что только в двух выборках (янаульской и зилаирской) семьи соответствуют подвиду *A. m. mellifera*. В остальных выборках семьи имеют гибридное происхождение.

В выборках из Нуримановского, Иглинского, Мишкинского и Архангельского районов средний уровень гибридизации составил 43 %, 38,9 %, 54,2 % и 42 %, соответственно.

Таким образом, не смотря на то, что анализ митохондриальной ДНК показал, что больше половины из исследуемых семей происходят по материнской линии от эволюционной ветви М, было установлено что большинство семей имеют гибридное происхождение. Для разведения темной лесной пчелы рекомендуется использовать семьи из Янаульского и Зилаирского районов, имеющие аллельные варианты PQQ/PQQQ и долю генофонда М > 0.88.

Популяция пчел из Республики Башкортостан является наиболее изученной. Исследование генетической структуры этой популяции началось еще в 90-е годы [5]. Причем основное внимание ученых было сконцентрировано на бурзянской популяции *A. m. mellifera*, поскольку эта популяция пчел имеет давнюю историю разведения в условиях бортевого пчеловодства и представляет собой модель изолированной аборигенной популяции [6–7]. Затем фокус был перемещен на поиск новых резерватов темной лесной пчелы и на генетические процессы, происходящие в краевых зонах ареала распространения бурзянской популяции. Были обнаружены островки чистопородных популяций в Татышлинском и Янаульском районах РБ и зоны гибридизации пчел из эволюционных ветвей М и С [8].

На данный момент есть данные анализа генетической структуры популяций пчел из 24 районов Башкортостана. В РБ есть как минимум четыре резервата *A. m. mellifera* – в Бурзянском, Караидельском, Татышлинском и Янаульском районах. Наивысший уровень гибридизации наблюдается в Кююргазинском (92 %, N=61) и Хайбуллинском (94 %, N=130) районах [8]. Таким образом, в Республике Башкортостан сохранились популяции темной лесной пчелы в отдельных, преимущественно горных и лесных районах.

Выводы. Была установлена подвидовая принадлежность пчелиных семей из Янаульского, Архангельского, Нуримановского, Иглинского,

Зилаирского, Зианчуринского и Мишкинского районов. К подвиду *Apis mellifera mellifera* относятся большая часть семей из выборок Янаульского и Зилаирского районов. В семьях из остальных районов зафиксирован высокий уровень гибридизации.

Литература

1. Wallberg A., Han F., Wellhagen G., Dahle B., Kawata M., Haddad N., Simões Z.L., Allsopp M.H., Kandemir I., De la Rua P., Pirk C.W., Webster M.T. A worldwide survey of genome sequence variation provides insight into the evolutionary history of the honeybee *Apis mellifera* // *Nature Genetics*. – 2014. – V. 6(10). – P.1081 – 1088

2. Cridland J.M., Tsutsui N.D., Ramirez S.R. The complex demographic history and evolutionary origin of the western honey bee, *Apis mellifera* // *Genome Biol. Evol.* – 2017. – V. 9(2). – P. 457–472.

3. Tihelka E., Cai C., Pisani D., Donoghue P.C.J. Mitochondrial genomes illuminate the evolutionary history of the Western honey bee (*Apis mellifera*) // *Scientific Reports*. – 2020. – V.10. – 14515.

4. Ruttner F. Biogeography and Taxonomy of Honey bees. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. – 1988. – 288 p.

5. Никонов Ю.М., Беньковская Г.В., Поскряков А.В., Николенко А.Г. Использование метода ПЦР для контроля чистопородности пчелосемей *Apis mellifera mellifera* L. в условиях Южного Урала // *Генетика*. – 1998. – Т. 34. – № 11. – С. 1574–1577.

6. Шафигов И. В. Изучение и селекция бурзянских бортевых пчел Башкирского государственного заповедника // *Пчеловодство*. – 1978. – № 5. – С. 5.

7. Николенко А.Г., Саттаров В. Н., Косарев М.Н., Юмагузин Ф.Г. Генетические исследования бурзянской бортовой пчелы // *Генетические аспекты сохранения биологического разнообразия*. Уфа: Башкирский государственный университет. – 2000. – С. 71 – 77.

8. Ильясов Р.А., Поскряков А.В., Петухов А.В., Николенко А.Г. Анализ состояния генофонда современной популяции темной лесной пчелы *A. m. mellifera* Урала и Поволжья // *Биомика*. – 2015. – № 3. – С. 167 – 191.

УДК 638.142

ОБ ОТДЕЛЬНЫХ АСПЕКТАХ ТЕРМОГЕНЕЗА И ФОРМИРОВАНИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА СЕМЕЙ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ

А.И. Касьянов, Е.П. Романова

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г. Рыбное, Россия

E-mail: elena.p56@yandex.ru

Аннотация. Авторы на основе своих многолетних исследований и изучения биологии общественных насекомых излагают свое видение процессов термогенеза связанного со строительством и содержанием гнезда пчелиных семей. Основным способом измерения затрат внутренней энергии колонии является ее измерение

посредством колориметров, т.к. отдельные особи могут действовать как однонаправленно, так и разнонаправленно. В целом поведение в пчелиной семье представляет собой стохастический, случайный процесс, поэтому достоверным будет являться результат, полученный из серии опытов, обработанных методами математической статистики.

Abstract. *The authors, based on their many years of research and study of the biology of social insects, present their vision of the processes of thermogenesis associated with the construction and maintenance of the nest of bee families. The main way to measure the internal energy expenditure of a colony is to measure it using colorimeters, because Individuals can act both unidirectionally and multidirectionally. In general, behavior in a bee colony is a stochastic, random process, so the result obtained from a series of experiments processed by methods of mathematical statistics will be reliable.*

Ключевые слова: *термогенез, тепловой режим, затраты энергии, калориметрирование.*

Key words: *thermogenesis, thermal regime, energy consumption, calorimetry.*

Медоносные пчелы в отдельных странах еще с древних времен давали человеку сахар в виде меда. Занятие пчеловодством всячески поощрялось. О пчелах написано множество статей, книг и целых романов. Отдельные из них вошли в научную пчеловодческую литературу, стали практически аксиомой, но в настоящее время практически не согласуются с современными достижениями науки и техники.

В этой связи хотели бы обратить внимание читателя на отдельные вопросы формирования термогенеза и теплового режима пчелиных семей.

1. Медоносные пчелы, как и целый ряд других насекомых в процессе своего существования перешли к общественному образу жизнедеятельности. По сложившимся к настоящему времени представлениям их к этому сподвигла защита потомства с целью сохранения своего вида [1].

Однако и в условиях социальной среды особи медоносных пчел сохранили от одиночного образа жизни многочисленные действия по строительству и охране гнезда, по кормовому довольствованию, сохранению жизнедеятельности в неблагоприятных условиях внешней среды и т.п.

Сам факт такого наследования легко прослеживается, если сравнить жизнедеятельность многочисленных групп общественных насекомых находящихся в настоящее время на различных стадиях социализации.

Хотя такие предпосылки отмечались натуралистами еще со времен Платона и Аристотеля (IV в до н.э.), они не нашли должного отражения в пчеловодной литературе [2]. До сих пор, порой, ставится мучительный вопрос – кто организует и управляет деятельностью особей. Ответ – никто. Но вопрос не стоит на месте.

В соответствии со сложившейся в настоящее время концепцией [1] в колониях общественных насекомых нет какого-либо управляющего центра, регламентирующего деятельность каждого ее члена. Коллективное поведение формируется путем суммирования действий множества индивидуумов, т.е. является стохастическим – случайным процессом. Отдельные насекомые могут действовать неправильно, нерационально, но поскольку большинство прилагает усилия в определенном направлении, при усреднении возникает целесообразный результат. Этот инстинкт общественные насекомые унаследовали от своих одиночных предков.

По этой концепции внутриульевые рабочие пчелы трудятся практически независимо друг от друга. В гнезде всегда существует избыток насекомых инстинктивно отыскивающих себе занятие.

Поэтому наиболее достоверным результатом будет результат, полученный из серии опытов, обработанных методами математической статистики.

2. Находясь на периферии гнезда, отдельные особи медоносных пчел согреваются как за счет тепла основной массы, так и за счет собственных тепловыделений. Их температура никогда не должна падать ниже температуры оцепенения $+13^{\circ}\text{C}$. Но не каждая семья способна обогреть свою массу, особенно при пониженных температурах внешней среды. Так по нашим наблюдениям семейка, способная выделить 5 Вт, может согреть своих особей, если температура внешней среды не опускается ниже $+4^{\circ}\text{C}$, как это видно из рисунка 1 [3].

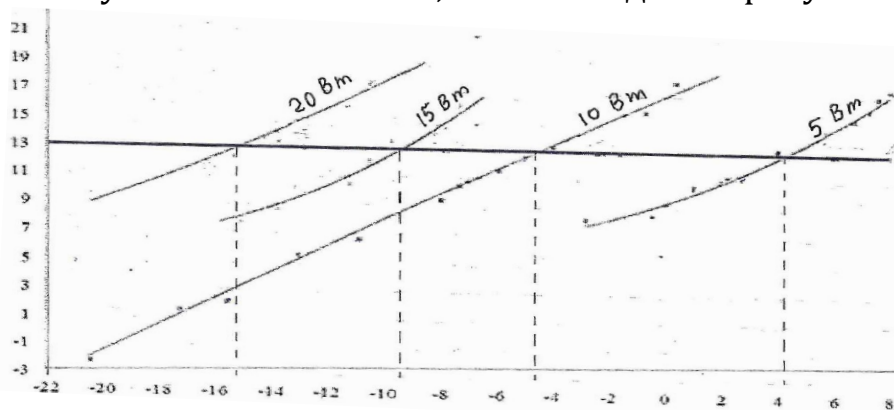


Рисунок 1 – Затраты тепла на самообогрев пчелиной семьи

Семейка, способная генерировать 10 Вт, обогревает себя уже до температуры $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, при 15 Вт согревает почти до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, а при 20 Вт – до $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Если тепловыделение (термогенез) меньше этих величин, то у пчел, находящихся на поверхности их скопления, температура может опускаться ниже $13\text{ }^{\circ}\text{C}$, и они вынуждены или покинуть эту зону или прибегнуть к дополнительной генерации тепла, как это отражено на рисунке 1. Из этого рисунка видно, где и какой массы можно содержать нуклеус. Если это малютка, способная генерировать лишь 5 Вт, то при внешней температуре $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ – есть вероятность – она улетит.

3. Как уже отмечалось в п.1 эффективная деятельность пчелиной семьи в целом формируется коллективным действием её особей, а они могут быть как однонаправленными, так и разнонаправленными.

Как в этом случае оценить энергетику семьи. По нашему мнению на всякое изменение внешней среды, а также своего состояния и всех своих действий как живой организм, так и колония в целом реагирует изменением физиологических функций и в первую очередь расходом потреблений пищи – непрерывным распадом белков, жиров и углеводов. С другой стороны, этот распад характеризуется определенным термическим эффектом, зависящим от состояния исходных веществ и конечных продуктов.

Термический эффект термогенез характеризуется количеством тепла, выделяемого организмом в внешнюю среду. Нами разработан и применяется целый ряд калориметров как для отдельных особей [4], так для их полноценных семей [5], сделана попытка распространить калориметрирование на нуклеус–небольшую семейку медоносных пчел. Исследован термогенез и тепловой режим пчел приокского породного типа [6] и среднерусской семьи [7].

4. E.F.Phillips и G.S.Demuts [8], наблюдая за пчелиной семьей, помещенной в наблюдательном улье, сочли, что клуб не представляет сплошной массы, а состоит из наружной более плотной оболочки из неподвижно сидящих пчел и сердцевины, где пчелы находятся в постоянном движении и за счет своих мускульных усилий вырабатывают тепло необходимое для обогрева гнезда.

Существует постоянное перемещение пчел из оболочки в центр и, наоборот, из центра в оболочку. При повышении внешней температуры клуб расширяется, его температура падает. Оболочка клуба, или как

авторы ее называют «скорлупа», является хорошим теплоизолятором и не допускает потери тепла.

Э.Ф.Филлипс [9] полагает, что при «надлежащих», как он выражается, температурных условиях в улье образование тепла клубом прекращается.

Гипотеза Э.Ф.Филлипса была принята на вооружение исследователями и пчеловодами всех стран и вошла в учебники.

В дальнейшем шло развитие и уточнение этой гипотезы.

Однако эта теория, несмотря на ее широкое распространение, на наш взгляд содержит ряд спорных моментов [10]. Прежде всего наблюдаемое в гнезде распределение температур создается не за счет какого-либо ухищрения пчел, а естественно, как во всех конгломерациях с внутренними источниками тепла, в данном случае – метаболического. Всегда в таких образованиях температура внутри выше, чем на поверхности [11].

Пчелы, как живые организмы, лишь выбирают то место, которое им необходимо, будь то гнездо зимнее или летнее.

Литература

1. Кипятков В.Е. Мир общественных насекомых. – Л.: издательство Ленинградского университета. – 1991. – С.370–375.
2. Аристотель. О возникновении животных. М., Л. – 1940. – С.150, цит. по 1.
3. Касьянов А.И., Лапынина Е.П., Лебедев В.И. Термогенез и тепловой режим медоносных пчел в связи с совершенствованием регламента их содержания. – Рыбное. – 2019. – 34 с.
4. Лапынина Е.П., Касьянов А.И. Микрокалориметр для регистрации термогенеза медоносных пчел / Сборник научно-исследовательских работ по пчеловодству ФГБНУ «НИИ пчеловодства», Рыбное. – 2016. – С.88–93.
5. Касьянов А.И., Лапынина Е.П. Усовершенствованный улей-колориметр для пчел // Новое в науке и практике пчеловодства. – Рыбное. – 2010. – С. 129–131.
6. Касьянов А.И., Лапынина Е.П., Савушкина Л.Н. Тепловой режим нуклеусного улья // Пчеловодство. – 2022. – №3. – С. 15–17.
7. Касьянов А.И., Лапынина Е.П., Савушкина Л.Н. Термогенез и температурный режим нуклеуса среднерусских пчел // Пчеловодство. – 2023. – №2. – С.18–20.
8. Phillips E.F. et. Demuth G.S. The temperature of the Honeybee cluster in Winter // Bul. U.S. Depart. Agricult. – 1914. – №93.
9. Филлипс Э.Ф. Пчеловодство. – М. – 1930.
10. Касьянов А.И. Биология обогрева пчелиного гнезда // Пчеловодство. – 2003. – №2. – С. 16–18.
11. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – ГТТИ. – 1952.

УДК 638.1(470.51)

**ПЛЕМЕННЫЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ПЧЕЛ ООО «РОССИЯ»
МОЖГИНСКОГО РАЙОНА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Л.М. Колбина¹, Н.А. Санникова^{1,2}

¹ФГБУН Удмуртский ФИЦ УрО РАН, г. Ижевск, Россия

²ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ, г. Ижевск, Россия

E-mail: lidakolbina@yandex.ru

***Аннотация.** В ООО «РОССИЯ» Можгинского района Удмуртской Республики племенные пчелиные семьи характеризуются высокой продуктивностью (валовой мед – 58,3–72,2 кг) и соответствуют стандарту среднерусской породы.*

***Abstract.** In LLC "RUSSIA" of the Mozhginsky district of the Udmurt Republic, breeding bee colonies are characterized by high productivity (gross honey – 58.3–72.2 kg) and meet the standard of the Middle Russian breed.*

***Ключевые слова:** пчелы, среднерусская порода, бонитировка, мед.*

***Key words:** bees, Middle Russian breed, bonitirovka, honey.*

В современном мире остро стоит проблема сохранения пчел, что неразрывно связано с урбанизацией, ростом экологических проблем, неконтролируемым применением пестицидов, метизацией пчел и др.

В нашей стране среди множества существующих пород особое место занимает среднерусская порода – исконная порода средней полосы России. К сожалению, и ее не обошли проблемы современности, на что указывают работы целой плеяды ученых [1–4].

Сохранение генофонда среднерусской породы пчел, именуемых также европейскими темными или темными лесными, актуально для Удмуртской Республики, так как данная порода официально районирована в регионе.

Целью исследований было определение племенных и продуктивных качеств пчел ООО «РОССИЯ» Можгинского района Удмуртской Республики.

В задачи исследование входили:

- оценка медовой продуктивности пчелиных семей;
- изучение основных и косвенных признаков пчел;
- проведение анализа ДНК пчел.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2018–2022 гг. в ООО «РОССИЯ» Можгинского района Удмуртской Республики согласно «Методам проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве» (2006) [5], инструкции по бонитировке пчелиных семей [6], «Методики

измерения экстерьерных признаков медоносных пчел» (СТО 00669424-001-2021) [7]. Анализ ДНК по межгенному локусу COI-COII и микросателлитным локусам (Ar243, 4a110, A24, A8, A43, A113, A88, Ar049, A28) проведен в Аналитико-консультационном центре «Пчелич» Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биохимии и генетики» Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИБГ УФИЦ РАН).

Результаты исследования. Общество с ограниченной ответственностью «РОССИЯ» Можгинского района – хозяйство, являющееся единственным племенным репродуктором по разведению среднерусской породы пчел в Удмуртии. В хозяйстве пасека разделена на два точки, которые именуется – Калиновская пасека и Красноярская пасека.

Создание прочной, устойчивой медоносной базы – это главное условие развития пчеловодства. Основу кормовой базы для пчел хозяйства составляют естественные и искусственные древесные и кустарниковые, плодово-ягодные насаждения, медоносное разнотравье и энтомофильные сельскохозяйственные растения (гречиха, донник лекарственный и белый, клевера и др.). Общая площадь землепользования хозяйства неизменна в последние годы, сельскохозяйственные угодья составляют 13397 га. Количество посевных медоносов в хозяйстве колебалось по годам анализируемого периода от 504 га в 2020 г. до 1160 га в 2022 году. Такие значительные вариации связаны с севооборотом в хозяйстве.

Число пчелиных семей в анализируемый период планомерно увеличивалось и достигло к концу 2022 г. 265 штук, что на 1,5 % больше базисного года. Увеличилось число чистопородных семей с 200 в 2018 г. до 220 штук в 2022 г., то есть на 20 штук или на 10,0 %.

Валовое производство и выход товарного меда представлены на рисунке 1.

Наименее урожайным был 2020 г., пчеловодный сезон которого проходил в условиях аномально жаркого лета – 36,3 кг, что негативно отразилось на производстве товарного меда, которое сократилось в 2,1 раза в сравнении с 2018 годом. В 2022 г. произведено валового меда на одну семью 52,2 кг, что 7,6 % выше базисного года. Для анализируемого периода это максимум, как и по выходу товарного меда, который составил 52,1 % от валового.

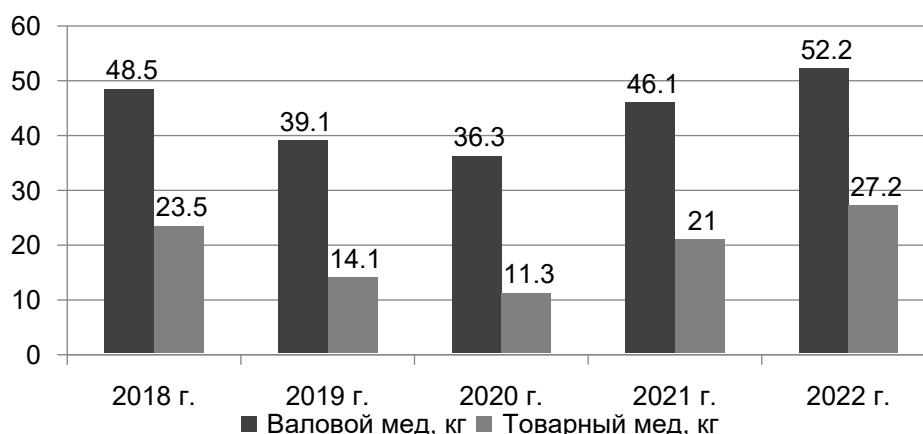


Рисунок 1 – Производство валового и товарного меда в ООО «РОССИЯ»

На основании исследований, проведенных на пасеке в 2022 г., выявлено, что разводимые в ООО «РОССИЯ» медоносные пчелы отличаются относительно коротким хоботком (6,03–6,29 мм, в среднем 6,17 мм), характеризуются крупными размерами (ширина третьего тергита в пределах 4,97–5,12 мм, в среднем 5,04 мм). Кубитальный индекс составил 62,79 %, что соответствует параметрам среднерусской породы (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты морфологической оценки медоносных пчел ООО «РОССИЯ» за 2022 г.

Признак	Среднерусская порода (стандарт*)	Пчелы пасеки ООО «РОССИЯ»
Длина хоботка, мм	5,9–6,4	6,17±0,01
min	5,9	6,03
max	6,4	6,29
Ширина 3-го тергита, мм	4,8–5,2	5,04±0,01
Кубитальный индекс, %	60–65	62,79±0,10
Дискоидальное смещение, %		
отрицательное	–	100,00
нейтральное	–	–
положительное	–	–
Окраска тела	Темно-серая	Темно-серая
Печатка меда	Светлая	Светлая
Поведение пчел при открывании гнезда	Агрессивное	Агрессивное
Поведение пчел при осмотре гнезда	Покидают сот	Покидают сот

*<http://beejournal.ru/razvedenie-i-soderzhanie/696-plemennye-resursy-srednerusskikh-pchel>, опубликовано 15 декабря 2016 г.

Медоносных пчел с нейтральным и положительным дискоидальным смещением среди обследованных образцов, взятых из 34 пчелиных семей, не выявлено. У рабочих пчел окраска хитина однородного темно-серого цвета. Поведение пчел от умеренно агрессивного до агрессивного, печатка меда светлая (сухая).

Для подтверждения породной принадлежности пчел пасеки ООО «РОССИЯ» был проведен ДНК анализ по межгенному локусу COI-COII и микросателлитным локусам (Ar243, 4a110, A24, A8, A43, A113, A88, Ar049, A28) с целью определения породности пчел.

Согласно лабораторной оценке породности рабочих пчел исследуемые семьи принадлежат к эволюционной ветви М по материнской линии, то есть матки во всех семьях среднерусской породы. К подвиду *Apis mellifera mellifera* L. (среднерусская порода пчел, у которых доля генофонда эволюционной ветви М > 0.88) принадлежат пчелы из семей № 19, 20, 22, 24, 30, 40, 52, 53, 59, 83, 84, 87, 88, 89, 101, 102 и 123. Пчелы из семей № 18, 67, 91, 100, 107, 118, 119 и 125 имеют умеренно гибридное происхождение, однако матки и трутни у этих пчелиных семей среднерусские.

Таким образом, только комплексное изучение морфометрических признаков и проведение ДНК анализа могут гарантировать достоверную принадлежность той или иной семьи к среднерусской породе.

Согласно данным таблицы 2 по результатам бонитировки племенные семьи ООО «РОССИЯ» Можгинского района Удмуртской Республики соответствуют предъявляемым требованиям. Сумма бонитировочных баллов составляет 13,76–14,31, что соответствует 1–3 классам.

Таблица 2 – Результаты бонитировки племенных пчел среднерусской породы ООО «РОССИЯ»

Показатель	Год				
	2018	2019	2020	2021	2022
1	2	3	4	5	6
Число пчелиных семей, шт.	200	200	205	215	220
Валовой мед, кг	61,0±1,19	58,3±1,63	59,1±1,61	70,0±0,21	72,2±0,64
Количество сотов с пчелами, шт.	27,8±0,12	28,1±0,19	28,4±0,18	29,8±0,12	29,3±0,18
Отход пчел за зиму, %	10,4±0,08	10,6±0,19	10,5±0,17	10,1±0,11	11,3±0,26

1	2	3	4	5	6
Оценка за медовую продуктивность, балл	4,65±0,04	4,54±0,04	4,64±0,04	4,93±0,02	4,85±0,02
Оценка за силу семей, балл	4,86±0,04	4,48±0,05	4,60±0,04	4,65±0,02	4,62±0,04
Оценка за зимостойкость, балл	4,80±0,03	4,74±0,03	4,78±0,03	4,73±0,03	4,68±0,04
Сумма бонитировочных баллов	14,31	13,76	14,02	14,31	14,15

Заключение. На пасеке ООО «РОССИЯ» племенные пчелиные семьи характеризуются высокими показателями медовой продуктивности (валовой мед по годам составил 58,3–72,2 кг в расчете на 1 семью) и соответствуют стандарту среднерусской породы по биологическим показателям, что подтверждается анализами ДНК по межгенному локусу COI–COII и микросателлитным локусам.

Литература

1. Бородачев, А. В., Савушкина Л. Н., Бородачев В. А. Среднерусские пчелы и племенные хозяйства по их воспроизводству // Среднерусская порода медоносных пчёл в стратегии развития мирового пчеловодства. – Уфа : Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. – 2019. – С. 22–27. – EDN XUWTCN.
2. Брандорф, А. З., Ивойлова М. М. Популяционная структура медоносных пчел Кировской области // Биомика. – 2016. – Т. 8, № 2. – С. 73–75. – EDN WGBGMH.
3. Зацепин В., Копеев Ю. П. и др. Восстановим ареал среднерусской пчелы // Пчеловодство. – 2007. – № 2. – С. 12–15. – EDN HZFOUD.
4. Кривцов, Н. И., Гранкин Н. Н. Среднерусские пчелы и их селекция. – Рыбное : ГНУ НИИП Россельхозакадемии. – 2004. – ISBN 5–900205–41–X. – EDN QKWIYJ.
5. А. В. Бородачев и др. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве / Рос. акад. с.-х. наук. Гос. учреждение "Науч.-исслед. ин-т пчеловодства". – Рыбное. – 2002. – 156 с.
6. Инструкция по бонитировке пчелиных семей. – URL : Инструкция по бонитировке.docx – Яндекс Документы (yandex.ru)
7. Методика измерения экстерьерных признаков медоносных пчел / СТО 00669424–001–2021. Дата введения – 2021–12–16. – Рыбное. – 2021. – 40 с. – URL : metodikaekster.pdf (beecentr.ru).

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛИ В
ПЧЕЛОВОДСТВЕ

И.Н. Колчаева, Ю.В. Петряжникова

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г.Рыбное, Россия

E-mail: rybnoe-bee@mail.ru

Аннотация. Решающим значением в жизнедеятельности медоносных пчел является нормированное физиологически обоснованное питание как основной способ профилактики нарушения обмена веществ, увеличения продуктивности, устойчивости к заболеваниям различной этиологии, повышение репродуктивных качеств пчелиной матки и т.д. Недостаток протеинового питания компенсируется путем введения в сироп различных белковых компонентов. В качестве белковых кормов для питания медоносных пчел были выбраны автолизат пекарских дрожжей и микроводоросли *Arthrospira platensis* (спирулина), которые богаты протеином, незаменимыми аминокислотами, витаминами и другими питательными веществами.

Abstract. The crucial importance in the vital activity of honeybees is a normalized physiologically based nutrition as the main way to prevent metabolic disorders, increase productivity, resistance to diseases of various ethologies, increase the reproductive qualities of the queen bee, etc. The lack of protein nutrition is compensated by introducing various protein components into the syrup. Baker's yeast autolysate and *Arthrospira platensis* microalgae (spirulina), which are rich in protein, essential amino acids, vitamins and other nutrients, were selected as protein feeds for feeding honeybees.

Ключевые слова: пчелиные семьи, стимулирующие подкормки, микроводоросли, *Arthrospira platensis*.

Key words: bee colony, stimulating feeding, microalgae, *Arthrospira platensis*.

Введение. Для выживания пчелиной семьи необходимо полноценное питание. Полноценное питание медоносных пчел, *Apis mellifera*, имеет первостепенное значение для жизнедеятельности пчелиной семьи. Для поддержания темпов развития пчелиной семьи рабочие пчелы кормят расплод пыльцой и нектаром, запасаются пергой и медом. При недостаточном запасе белковых источников пищи развитие пчелиной семьи может замедляться, либо приостанавливаться. В свою очередь это сказывается на продуктивных показателях пчелиной семьи. Рядом исследователей была показана возможность замены пыльцы другими источниками белка, а также добавления витаминов группы В в питание пчелиных семей.

Насекомые преимущественно неспособны синтезировать восемь незаменимых витаминов группы В сами, но они требуются для

метаболических процессов, таких как синтез жирных кислот (биотин, витамин В₇) или биосинтез нуклеиновых кислот (фолиевая кислота, витамин В₉). Пиридоксин (витамин В₆) необходим для выращивания расплода. При обогащении заменителей пыльцевой обножки витаминами группы В, рядом исследователей наблюдалось их влияние на продолжительность жизни рабочих особей [1].

Животные, включая насекомых, активно регулируют потребление белка и углеводов. Потребление ими определенного количества белка обеспечивает запас питательных веществ. Достигают пчелы этого за счет регулирования пищевого поведения. Пчелы-кормилицы являются основными потребителями пыльцы в улье, в то время как другие пчелы, такие как матка и личинки, получают питательные вещества из маточного молочка, вырабатываемого гипофарингеальными железами. Пыльца является источником витаминов для медоносных пчел. Общее содержание витаминов колеблется от 0,02 % до 0,7 %. Из этого 0,1 % составляет жирорастворимые витамины, такие как витамин А, витамин D и витамин Е, и 0,6 % водорастворимые витамины, такие как витамины группы В и витамин С.

Витамины являются важными микроэлементами, которые играют решающую роль в поддержании внутреннего метаболизма благодаря своей роли предшественников ферментов и считаются необходимыми для правильного роста. Водорастворимые витамины, такие как витамины группы В, необходимо ежедневно пополнять из диетического источника. Ранние исследования показали, что витамины группы В и источники белка необходимы для адекватного роста вновь появившихся пчел, где подкормки с дефицитом тиамин или рибофлавина не смогли поддержать развитие гипофарингеальных желез после появления новых пчел. Аналогичным образом исследования показали, что пантотеновая кислота имеет решающее значение для развития гипофарингеальных желез и влияет на концентрацию маточного молочка, достигающей концентрации в 20 раз больше, чем у пыльцы [2].

По данным Винсента А. Ричильяно и Михаэля Симоне-Финстром, микроводоросль *Arthrospira platensis* (спирулина) в качестве заменителя пыльцевой обножки для медоносных пчел подходит по ряду показателей. Анализ питательных веществ показал, что микроводоросль богата незаменимыми аминокислотами и широким спектром функциональных липидов, то есть фосфолипидов, полиненасыщенных жирных кислот и стероидов, распространенных в пыльце. спирулина обладает

значительным потенциалом в качестве заменителя пыльцевой обножки, а также перспективна в качестве пребиотической добавки для повышения здоровья пчел. Использование спирулины, как компонента подкормки, позволяет составлять соответствующие по питательности пыльцевой обножки заменители белкового корма. Особое влияние кормовых добавок со спирулиной отмечено на пчел-кормилиц, так как синтез белка в гипофаренгиальных железах увеличивается по сравнению с другими группами заменителей пыльцевой обножки. Количественное потребление подкормок со спирулиной было меньше, чем в группах, потреблявших пыльцу и другой её заменитель, но при этом по физиологическим показателям, наблюдалось увеличение жировой массы тела и веса грудного отдела, которые соответствовали полноценному физиологическому развитию [3].

В спирулине выявлено высокое содержание линоленовой и альфа-линолевой кислот, которые считаются необходимыми для пчел. Поступление вышеназванных ПНЖК в организм пчел повышает выработку маточного молочка у пчел-кормилиц, повышает устойчивость рабочих пчел к *Nosema ceranae*, вирусу деформированного крыла, Также увеличивается продолжительность жизни рабочих пчел, потреблявших спирулину [4].

Цель работы – изучить влияние отдельных белковых кормов так и синергическое воздействие их смесей, обогащенных водорастворимыми витаминами B₆ и B₁₂ на рост и развитие молодых медоносных пчел.

Задачи: определить степень влияния различных кормовых смесей на продолжительность жизни рабочих пчел в энтомологических садках.

Результаты исследований. На развитие одной личинки необходимо затратить 4–6 мг азота или 25–37,5 мг протеина, содержащегося в 125–185 мг перги. Если пчелы-кормилицы не получают необходимую норму протеина, то они начинают расходовать запасы собственного организма. В таком случае расход азота на выкармливание личинки сокращается до 3 мг, что может привести к сокращению выкармливаемых личинок в 15 раз. Протеин необходим и молодым пчелам, так как имеющиеся у них глоточные железы способны развиваться только после поступления белка в организм. Если глоточные железы будут недоразвиты, то пчелы будут не в состоянии выкормить личинки и не смогут участвовать в инвертировании сахаров собираемого нектара растений. Поэтому обеспеченность пчел полноценными

источниками протеина является одной из важнейших задач, которая должна решаться, не только за счет их собственных производимых продуктов, но и при помощи введения различных белковых подкормок, которые должны обеспечить их организм как незаменимыми аминокислотами и амидными группами, так и другими не менее важными питательными веществами.

За основу при разработке рецептур белково-витаминных подкормок была принята средняя питательность пчелиной перги, которая составляла: белок – 32,0 г, витамин В₆ – 1,0 мг, В₁₂ – 1,0 мкг на 100 г продукта.

В качестве белковых кормов были выбраны автолизат пекарских дрожжей и сухая спирулина. Данные корма были выбраны для введения в подкормку медоносным пчелам, так как они богаты протеином, незаменимыми аминокислотами, витаминами и другими питательными веществами.

Чтобы оценить эффективность и безопасность разработанных рецептур белково-витаминных подкормок для медоносных пчел были проведены соответствующие исследования в энтомологических садках.

Для выполнения работы необходимо получить генетически однородных пчел, которые получены от одной матки. Для этого были отобраны из пчелиной семьи рамки с печатным расплодом, которые помещались в термостат при температуре 35,0 °С. После вывода полученных пчел поместили в энтомологические садки по 50 особей в каждый. Кроме этого в каждый садок были помещены два шприца емкостью 10 мл. один с водой, а другой с исследуемой подкормкой. Растворялись белковые компоненты в сахарном сиропе концентрацией в 60 %.

Сначала в сироп вводились белковые добавки и перемешивались до однородной массы, а затем вводились витаминные препараты группы В растворенные в дистиллированной воде в установленной концентрации согласно рецептуре.



Рисунок 1 – Энтомологические садки с опытными пчелами и исследуемыми белково–витаминными подкормками

Сравнительный анализ данных показал, что в первой опытной группе за весь период проведения эксперимента погибла 71 пчела (39,66 %), во второй группе данный показатель составил 60 особей (31,58 %) и в третьей группе самый минимальный отход 51 пчела (25,63 %).

Изучение полученных данных о продолжительности жизни медоносных пчел показали, что в контрольной группе наблюдалась наибольшая убыль особей, 76 штук (43,68 %). В опытных группах, получавших белково–витаминные подкормки данный показатель был значительно ниже по сравнению с контрольной группой (рисунок 2).

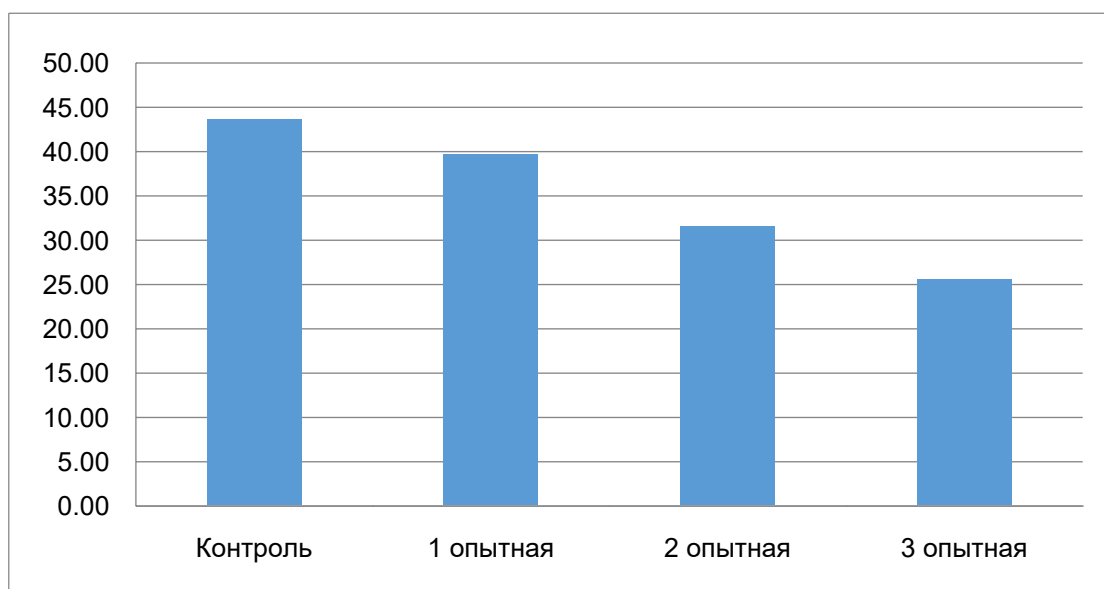


Рисунок 2 – Продолжительность жизни пчел по опытным группам, %

Таким образом, можно сделать вывод, что разработанные рецептуры белково–витаминных подкормок не оказали значительного летального влияния на опытных медоносных пчел. Лучший показатель

выживаемости был установлен в третьей опытной группе, которая получала комбинированную подкормку и во второй группе, потреблявшей спирулину.

Рассматривая данную тенденцию можно предположить, что включение спирулины в кормление медоносных пчел оказало положительное влияние на адаптивные возможности организма исследуемых особей, а сама спирулина является адаптогенной добавкой.

Свою адаптогенную активность может проявлять за счет входящего в ее состав пигмента фикоцианина, который обладает антиоксидантными, иммуномодулирующими и онкопротекторными свойствами.

Литература

1. Ricigliano, V.A., Simone-Finstrom, M. Nutritional and prebiotic efficacy of the microalga *Arthrospira platensis* (spirulina) in honey bees. // *Apidologie*. – №51. – 2020. – С. 898–910. <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00770-5>

2. Ricigliano, V.A., Ihle, K.E. & Williams, S.T. Nutrigenetic comparison of two *Varroa*-resistant honey bee stocks fed pollen and spirulina microalgae. // *Apidologie*. – №52. – 2021. – С. 873–886. <https://doi.org/10.1007/s13592-021-00877-3>

3. Brown, A., Rodriguez, V., Pfister, J. et al. The dose makes the poison: feeding of antibiotic-treated winter honey bees, *Apis mellifera*, with probiotics and b-vitamins. // *Apidologie*. – №53. – 2022. – 19. <https://doi.org/10.1007/s13592-022-00927-4>

4. Yang, K.C., Peng, Z.W., Lin, C.H. et al. A new design of bee cage for laboratory experiments: nutritional assessment of supplemental diets in honey bees (*Apis mellifera*). // *Apidologie*. – №52. – 2021. – 418–431. <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00832-8>

УДК 638.123.54

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ПОДХОДА К ИЗУЧЕНИЮ ВНУТРИСЕМЕЙНОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ

В.Е. Кузьмичев

*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга
e-mail: vekoff@yandex.ru*

***Аннотация.** Использована нормализация выборок пчел по морфометрическим признакам для последующего генетического анализа. Методы биометрии и генетического анализа будут давать надежные результаты только в случае дифференциального изучения внутрисемейной генетической структуры.*

***Abstract.** Normalization of bee samples by morphometric characteristics was used for subsequent genetic analysis. Biometrics and genetic analysis methods will provide reliable results only in the case of differential study of the intrafamily genetic structure.*

Ключевые слова: порода пчел, дифференциация, морфометрия, молекулярно-генетический анализ, гибридизация.

Key words: bee race, differentiation, morphometry, molecular genetic analysis, hybridization.

Морфометрическое определение породной принадлежности пчел имеет многолетнюю традицию и в настоящее время дает достаточно надежные результаты [1], [2]. В Калужском государственном университете данные исследования проводятся с 1992 года [3]. В Калужской области еще с советских времен считаются районированными две породы: среднерусская (темная лесная) и карпатская. В последние два десятилетия среднерусская пчела в нашей местности практически вытеснена бесконтрольным завозом маток и пчелопакетов карпаток, краинок, бакфаста и других [4], [5]. Мы склонны согласиться с мнением большого количества авторов, что карпатская порода – это генетически популяция краинской породы [6]. Поэтому используем эти названия как синонимы.

В исследованиях произведена верификация данных морфометрии из 9 нормализованных выборок пчел предположительно карпатской породы по трем признакам (кубитальный индекс, дискоидальное смещение, гантельный индекс) с результатами молекулярно-генетического анализа тех же выборок, проведенных в Центре «Пчелич» (ИБГ УФИЦ РАН, г.Уфа).

В исследовании использовали рабочих пчел, отобранных в декабре 2021 года. Сделано по 3 выборки из трех пчелиных семей. Каждая выборка комплектовалась из активных живых пчел, отобранных из клуба зимующих на воле семей, и зафиксированных в 70% этаноле. Методом цифровой морфометрии по трем индексам было обнаружено по три-четыре дискретных фенотипических класса в каждой семье: серые горные кавказские (1 семья – 59,5 %, 2 – 14,7 %, 3 – 16,7 %), итальянские (14,7 %, 0 %, 5,6 %, соответственно), краинские (2,4 %, 54,1 %, 66,7 %, соответственно) и помесь (21,4 %, 31,1 %, 11,1 %, соответственно).

Форнара с соавторами (2015) оценивали внутрисемейную и внутрилинейную (между семьями) изменчивость с использованием морфометрических признаков и микросателлитного анализа. Они получили данные о существенном различии степени дифференциации и характера родственных связей между линиями, полученные с использованием разных систем анализа. Авторы пришли к выводам о малоприспособности экстерьерных признаков для идентификации

локальных популяций. Так как эти признаки подвержены сезонным колебаниям из-за влияния факторов внешней среды [7].

Из общей выборки для исследований отбирали пчел как можно более морфометрически близких к стандарту преобладающей в данной семье породы. Для ДНК-анализа в центре «Пчелич» репрезентативно выбиралось для анализа по две особи из каждых десяти (две повторности).

Был проведен ДНК анализ по межгенному локусу COI-COII, а также и по микросателлитным локусам. Анализ показал, что все выборки принадлежат к эволюционной ветви С. Матки в этих семьях также имеют южное происхождение (карника). Но в пяти выборках (№ 2, 3, 6, 8 и 9) отмечено гибридное происхождение (таблица). Более наглядно внутривыборочная генетическая дифференциация просматривается графически на рисунке.

Таблица – Уровень интрогрессии генов подвидов эволюционных ветвей М и С, рассчитанный по полиморфизму микросателлитных локусов Ar243; 4a110; A24; A8; A43; A113; A88; Ar049; A28 (римские цифры – номер семьи)

№	мтДНК		яДНК	
	COI-COII	Доля С	Доля М	
I 1	Q	0.98	0.02	
	Q	0.97	0.03	
	Среднее:	0.975	0.025	
I 2	Q	0.61	0.39	
	Q	0.99	0.01	
	Среднее:	0.800	0.200	
3	Q	0.67	0.33	
	Q	0.93	0.07	
	Среднее:	0.800	0.200	
4	Q	0.94	0.06	
	Q	0.98	0.02	
	Среднее:	0.960	0.040	
II 5	Q	0.98	0.02	
	Q	0.94	0.06	
	Среднее:	0.960	0.040	
6	Q	0.97	0.03	
	Q	0.62	0.38	
	Среднее:	0.795	0.205	
7	Q	0.74	0.26	
	Q	0.72	0.28	
	Среднее:	0.730	0.270	
III 8	Q	0.72	0.28	
	Q	0.44	0.56	
	Среднее:	0.580	0.420	
9	Q	0.53	0.47	
	Q	0.62	0.38	
	Среднее:	0.575	0.425	

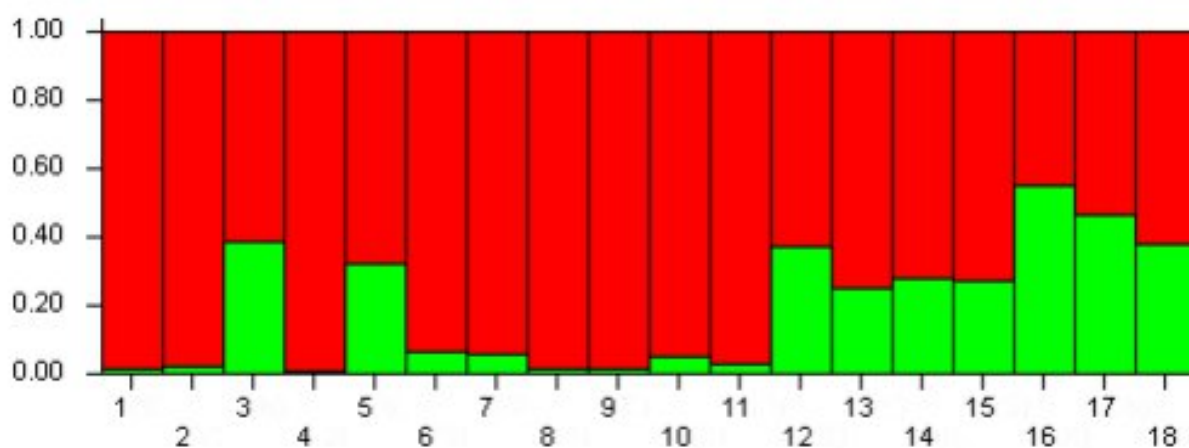


Рисунок – Генетическая структура исследуемых выборок

Таким образом, нормализуя особи по морфологическим индексам, удалось выйти на генетическую однородность (№№1, 4, 5, 7), а в других случаях набор микросателлитов у двух особей показал различные величины долей генов ветвей С и М. Средние значения по шести особям из каждой семьи составляли: семья I – 0,86, II – 0,91, III – 0,70. Среднее по девяти выборкам – 0,82. То есть получилось вполне надежное преобладание генотипа С. А существенная доля генотипа М, обнаруженная в ряде повторностей, могла оказаться за пределами анализа.

Считается, что микросателлиты во многих случаях селекционно нейтральны и отражают более отдаленные эволюционные события [7]. Авторы указывают, что для получения наиболее полной информации о состоянии и динамике популяций необходимо учитывать результаты, полученные с использованием двух указанных выше методов.

Полученные результаты, представленные в данной и других публикациях указывают на необходимость в ряде случаев проводить еще и дополнительную морфологическую дифференциацию на классы внутрисемейных выборок. По данным таблицы можно увидеть достаточно отчетливое разделение 18 особей пчел из трех семей на 4 класса.

Выводы. При механическом усреднении выборок зачастую игнорируется существенная особенность биологии пчел – полиандрия. Потомство матки, спарившейся с десятком случайных трутней, обязательно будет состоять из морфологических и генетических классов.

Методы классической биометрии будут давать надежные результаты только в случае дифференциального подхода к изучению внутрисемейной генетической структуры сообщества.

Для традиционного анализа породной принадлежности пчел необходимо использовать большой объем выборок для предупреждения потери аллельных вариантов.

Только в условиях однородного генеалогического состава пасеки и контролируемого трутневого фона местности для генетического анализа возможно использовать 10 и менее особей от семьи.

Для углубленных молекулярно-генетических исследований общественных пчел представляется абсолютно необходимым предварительное дифференцирование особей из выборок по полиморфным, в том числе геометрическим критериям для их дальнейших селективных исследований.

Литература

1. Методика измерения экстерьерных признаков медоносных пчел – СТО 00669424-001-2021. – Рыбное. – 2021.

2. Березин А.С. Методы морфометрии в определении породной принадлежности медоносных пчел // Биомика. – 2019. – Т.11. – № 2. – С. 167-189.

3. Кузьмичев В.Е. Применение лазеров в пчеловодстве. // Пчеловодство. – 1995. – №5. – С.17.

4. Кузьмичев В.Е. Динамика изменений морфометрических и этологических особенностей популяции *Apis mellifera* Калужской области за 1992–2015 годы // Научные труды Калужского гос. ун-та им. К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки. – Калуга: Изд-во КГУ им. К.Э. Циолковского. – 2016. – С.109–111.

5. Кузьмичев В.Е., Празян А.А., Мехдиев Т.Н., Нестеров Н.Д. Результаты цифрового морфометрического анализа внутривидовой изменчивости популяции медоносной пчелы (*Apis mellifera* L.) некоторых районов Калужской области // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки. 2019. – Калуга: Изд-во КГУ им. К.Э. Циолковского. – 2019. – С. 195–203.

6. Зиновьева Н.А., Форнара М.С., Бородачев А.В. и др. Дифференциация карпатских и краинских пчел с использованием микросателлитов // Пчеловодство. – 2013. – №1. – С.14–17.

7. Форнара М.С., Крамаренко А.С., Свистунов С.В., Любимов Е.М. и др. Морфометрическая и молекулярно-генетическая дифференциация линий и семей медоносной пчелы *Apis mellifera caucasica* L., разводимых в районе большого Сочи // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50. – №6. – С. 776–784.

СИСТЕМА СБОРА ПЧЕЛИНОГО ЯДА «МУКШ 7.»

Б.Ф. Лаврентьев

ФГБОУ ВО « Поволжский государственный технологический университет» Россия,
Йошкар-Ола

E-mail: Lavrentevbf@volgatech.net

Аннотация. Описывается система сбора пчелиного яда «Муки 7.», в которой отсутствует центральный прибор для формирования раздражающих сигналов и линии проводной связи с ульями. Отмечается, что для сбора пчелиного яда необходимо организация центра по сбору пчелиного яда, сотрудники которого обеспечат сбор яда на пасеках, так как пчеловоды выполняют свои задачи по сбору меда, обслуживанием пчел и не имеют опыта и средств по сбору пчелиного яда.

Abstract. A system for collecting bee venom is described, in which there is no central device for generating irritating signals and a wired communication line with hives. It is noted that in order to collect bee venom, it is necessary to organize a bee venom collection center, whose employees will ensure the collection of venom in apiaries, since beekeepers perform their tasks of collecting honey, servicing bees and do not have the experience and funds to collect bee venom.

Ключевые слова: пасеки, пчелиный яд, приборы для сбора пчелиного яда.

Key words: apiaries, bee venom, devices for collecting bee venom.

Введение. Пчелиный яд входит в состав многих лекарственных препаратов и высоко ценится в медицинской практике. Цена пчелиного яда достаточно высока и его сбор может значительно повысить рентабельность пчеловодства в условиях мировой конкуренции.

В настоящее время известно большое количество устройств для сбора пчелиного яда (а.с. № 171982, № 1409172, №1547104, № 1566523, №1584853 и др.), включающие ульи с ядоприемниками, размещаемые внутри улья, на которые подаются электрические сигналы определенной частоты и формы, служащими раздражителями для пчел. Под действием раздражителя пчелы жалят стекло в ядоприемниках, оставляя на нем яд. Далее стекло вынимают из ядоприемника и в лаборатории счищают со стекла пчелиный яд.

В настоящем времени в России отсутствуют серийно выпускаемые системы сбора пчелиного яда, поэтому производство яда в стране практически отсутствует и лекарственные препараты на основе пчелиного яда покупают за границей.

Основными недостатками всех существующих в настоящее время систем сбора пчелиного яда являются:

– наличие линий проводной связи с ульями, которые являются самими ненадежными элементами систем и значительно ухудшают его эксплуатационные характеристики;

– снижение производительности труда сборщика яда, так как перед сеансом сбора яда ему необходимо проложить линии проводной связи до каждого улья, подключить ядоприемники в каждом улье и только после этого выбрать режим работы и включить режим сбора яда;

– невозможность установки для каждого отдельного улья индивидуального режима работы.

Указанные недостатки устранены в предлагаемой системе сбора пчелиного яда «Мукш 7.», в которой:

– полностью исключены линии проводной связи с ульями;

– исключен центральный прибор формирования раздражающих сигналов;

– для каждого улья используется индивидуальный блок формирования раздражающих сигналов, построенные на базе широтно-модулированного преобразователя напряжения (ШИМ), позволяющий получить высоковольтное раздражающее напряжение без трансформаторов с защитой от коротких замыканий в ядоприемниках и с питанием от аккумуляторных батарей напряжением от 3 до 12 вольт, обеспечивающих длительную работу блока формирования раздражающих сигналов без подзарядки при КПД более 95 %;

– имеется возможность установки индивидуального режима работы для каждого улья [1–4].

Основные технические характеристики системы сбора пчелиного яда « Мукш 7.»

– количество одновременно обслуживаемых ульев на пасеке.....5;

– время одного сеанса сбора яда, час. 0,5; 1,0; 1,5; 2,0;

– питание от аккумулятора, в3– 12;

Структурная схема системы сбора пчелиного яда приведена на рис. 1.

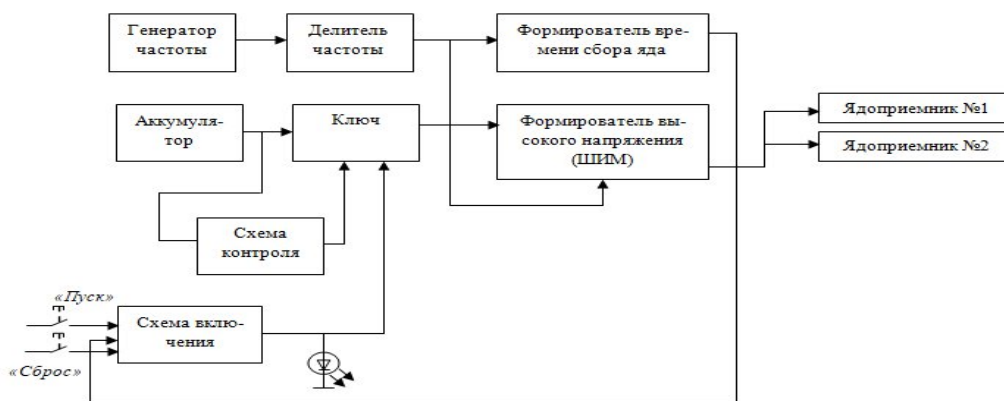


Рисунок 1 – Структурная схема блока формирования раздражающих сигналов.

Структурная схема системы сбора пчелиного яда «Мукш 7.» содержит генератор частоты, делитель частоты, формирователь времени сбора яда, аккумулятор, схему контроля аккумулятора, ключ, кнопку «Пуск», кнопку «Сброс», схему включения блока, индикацию «Работа», формирователь высокого напряжения ядоприемника.

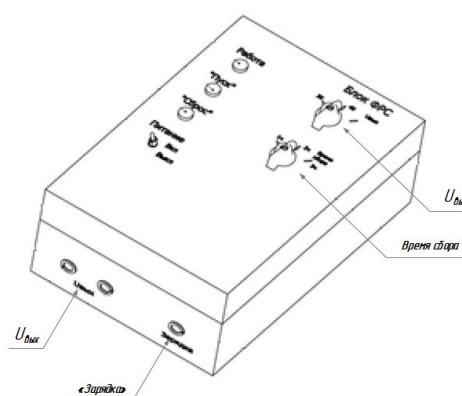


Рисунок 2 – Блок формирования раздражающих сигналов.

Конструктивно система сбора пчелиного яда выполнена в виде одного транспортного устройства, которое выполнено в виде прямоугольного ящика, состоящего из корпуса и крышки. На боковой стороне корпуса расположена ручка для переноски устройства. Внутри корпуса имеются десять ячеек, в которых хранятся десять ядоприемников, размещаемых в картонных футлярах, предохраняющих ядоприемники от внешних воздействий при подготовке процесса сбора яда; пять ячеек для размещения блоков формирования раздражающих сигналов БФРС и ячейка для хранения инструмента.

Работа предлагаемой системы сбора пчелиного яда «Мукш 7.» происходит следующим образом: транспортное устройство устанавливается около улья, открывается крышка, вынимаются и устанавливаются в улье два ядоприемника, которые с помощью переходных проводов подключаются к блоку формирования раздражающих сигналов. Затем на передней панели блока формирования раздражающих сигналов с помощью переключателя $U_{\text{ВЫХ}}$ и

переключателя «Время сбора» устанавливается режим работы блока для данного улья. Затем тумблером включается питание блока формирования раздражающих сигналов и нажимается клавиша «Пуск». Прибор работает, а пасечник переходит к следующему улью. После окончания сеанса сбора яда блок формирования раздражающих сигналов выдает звуковой сигнал об окончании работы и сборщик яда подключает следующий улей. Таким образом, производительность труда повышается в 10–15 раз и отпадает необходимость в «распутывании» линий проводной связи с ульями.

Анализ процесса сбора пчелиного яда на пасеках показал, что пчеловодам не выгодно самим собирать пчелиный яд, так как для этого необходимо иметь соответствующие приборы, которые используются только три раза в год во время сбора яда. Кроме того, сбор яда отвлекает пчеловода от своих прямых обязанностей, связанных с уходом за пчелами, их кормлением, лечением, дезинфекцией ульев, подготовкой к зимовке.

В тоже время пчеловоды не будут возражать, если сбор пчелиного яда будут выполнять дипломированные сборщики пчелиного яда со своей аппаратурой в рамках заключенного договора с центром сбора пчелиного яда с оплатой за сбор яда. В 2023 году Правительству Марий Эл предложено организовать Центр по выпуску пчелиного яда в Марий Эл, который бы организовал в Республике производство систем сбора пчелиного яда и создал организацию по сбору и сертификации пчелиного яда для создания лекарственных препаратов. Йошкар–Олинский витаминный завод проявил заинтересованность в выпуске лекарственных препаратов на основе пчелиного яда. Подобных центров в настоящее время не существует и его создание поднимет авторитет РМЭ.

Ориентировочные экономические расчеты показали, что при сборе пчелиного яда с использованием системы сбора пчелиного яда «Мукш 7.» на пасеках РМЭ при использовании Центра по производству пчелиного яда можно получить чистой прибыли более 70 мил.руб. в год [5–8].

Заключение: предлагаемая система сбора пчелиного яда «Мукш 7.», в отличие от существующих систем, впервые позволяет отказаться от центрального формирователя раздражающих сигналов и линий проводной связи, что позволит с одной стороны повысить производительность труда сборщиков яда в 10–15 раз и одновременно существенно улучшить условия их труда и снизить стоимость

аппаратуры. Возможна организация серийного производства системы сбора пчелиного яда «Мукш 7.» на предприятиях республики Марий Эл и реализация их в различных регионах РФ.

Литература

1. Лаврентьев Б.Ф. Система сбора пчелиного яда «Мукш 7» //Пчеловодство. – М. – 2018. – №4. – С.56–64
2. Лаврентьев Б.Ф Модернизация ядоприемника //Пчеловодство». – М. – 2019. – № 7. – С. 42–43
3. Лаврентьев Б.Ф., Коваль М.С. Новые технологии сбора пчелиного яда //Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2019. – Том.5. – № 3. – С. 305–308
4. Лаврентьев Б.Ф., Особенности сбора пчелиного яда на пасеках с использованием системы сбора пчелиного яда «Мукш 7» //Вестник Мар ГУ. Серия Сельское хозяйство. – Йошкар–Ола. – 2022. – С – 137–142
5. Лаврентьев Б.Ф. Создание центра по выпуску пчелиного яда в Марий Эл: экономические обоснования. //Пчеловодство. – 2023. –№ 6. – С 48 – 49.
6. Лаврентьев Б.Ф. Блок формирования раздражающих сигналов для системы сбора пчелиного яда «Мукш 7» //Труды Поволжского государственного университета. Серия Технологическая. – 2019. – №4. – С 64–71
7. Лаврентьев Б.Ф., Лебедева А.А. Пчелиный улей с блоком формирования раздражающих сигналов для системы сбора пчелиного яда. Патент РФ. № 2.679.194. Опубликовано 06.02.2019
8. Лаврентьев Б.Ф. Способ сбора пчелиного яда. Патент РФ на изобретение №2730032. Опубликовано 14.08.2020

УДК 638.12

ВЛИЯНИЕ АКАРИЦИДОВ НА КАЧЕСТВО СПЕРМЫ ТРУТНЕЙ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ

Е. О. Ларькина

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г.Рыбное, Россия

E-mail: rybnoe-bee@mail.ru

Аннотация. В работе дана сравнительная оценка показателей качества спермы трутней, обработанных разными препаратами для лечения варрооза и определено влияние акарицидных препаратов на качество трутней медоносной пчелы породного типа «Приокский». В результате научных исследований были получены результаты, которые свидетельствовали о негативном воздействии испытанных препаратов для лечения варрооза на качество спермы трутней. В опытах наблюдали снижение жизнеспособности, увеличения деформации головок сперматозоидов, что приводило к снижению репродуктивной способности трутней. Самые низкие

показатели по качеству спермы наблюдались у трутней, обработанных препаратом с действующим веществом амитраз.

Abstract. *The paper provides a comparative assessment of the sperm quality indicators of drones treated with different drugs for the treatment of varroosis and determines the effect of acaricidal drugs on the quality of drones of the honeybee breed type "Prioksky". As a result of scientific research, results were obtained that indicated the negative impact of tested drugs for the treatment of varroosis on the quality of drone sperm. In experiments, a decrease in viability and an increase in deformation of the sperm heads were observed, which led to a decrease in the reproductive ability of drones. The lowest sperm quality indicators were observed in drones treated with the drug with the active ingredient amitraz.*

Ключевые слова: *трутень медоносной пчелы, акарицид, жизнеспособность сперматозоидов, концентрация сперматозоидов, деформации головок сперматозоидов.*

Key words: *drone honey bee, acaricide, sperm viability, sperm concentration, deformations of sperm heads.*

Введение. Наиболее часто используемыми химическими веществами для борьбы с варроозом являются синтетические соединения, такие как кумафос, флувалинат, флуметрин и амитраз [1]. Для наиболее щадящего лечения этого заболевания стали использоваться органические кислоты, такие как щавелевая кислота, муравьиная кислота, тимол [2].

В настоящее время большинство препаратов для лечения варрооза используются и для борьбы с другими болезнями медоносной пчелы [3].

После применения химических средств их остатки могут быть обнаружены не только на соторамках в ульях, но и в продуктах пчеловодства, а также у пчел и пчелиного расплода [4]. Было доказано, что остатки некоторых акарицидов очень устойчивы и представляют опасность для здоровья человека [5]. Не менее важно и то, что остатки акарицидов могут иметь серьезные последствия для здоровья пчелиных семей.

Относительно мало научных исследований посвящено тому, как применение акарицидов влияет на репродуктивные характеристики трутней медоносной пчелы. При сильной заклещеванности пчелиной семьи и ее обработки препаратом с действующим веществом флувалинат, количество вышедших трутней значительно сокращается. Таким образом, многие трутни умирают, не достигнув половой зрелости. Обработка акарицидами оказывает негативное влияние на массу тела трутня, слизистые железы, количество сперматозоидов, жизнеспособность сперматозоидов и массу семенных пузырьков [6].

Даже применение органических кислот может оставить негативные последствия на репродуктивную функцию трутней. Под действием муравьиной кислоты пчелы удаляют трутневый расплод, задерживается развитие и снижается выживаемость трутней [7].

Актуальной проблемой на сегодняшний день является изучение негативного воздействия пестицидов разных классов опасности на физиологическое состояние медоносных пчел, трутней и пчелиной матки.

В связи с данной проблемой целью научно-исследовательской работы являлось изучение влияния акарицидных препаратов для лечения варрооза на показатели качества спермы трутней медоносной пчелы.

Материалы исследования. Научно-исследовательская работа проводилась на пчелиных семьях экспериментальной пасеки № 5 ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства» в 2022 г. Объектом научного исследования являлись трутни породного типа «Приокский» и их сперма.

В весенний период пчелиные семьи были проверены на варрооз и нозематоз и прошли обработку. Затем по данным проверки были отобраны пчелиные семьи для контрольной и опытных групп с наименьшей заклещеванностью и поставлены изоляторы с трутневыми рамками под засев. Каждая группа составила по три пчелиные семьи-аналога: по силе, запасам корма, году рождения матки.

После того как появился однодневный трутневый расплод, каждая опытная группа была обработана препаратами от клеща *Varroa destructor*. Первая опытная группа подверглась обработке препаратом с действующим веществом амитраз, вторая опытная группа обработана препаратом с действующим веществом тимолом и щавелевой кислотой.

Сперму отбирали методом искусственной стимуляции выворачивания эндофаллуса у половозрелых трутней в возрасте 26–30 суток.

Сперматозоиды оценивали на концентрацию [8] с помощью счетной камеры Горяевой (МиниМед, Россия), подвижность [9], жизнеспособность (целостность мембран) [10] методом флуоресцентной микроскопии и морфологию сперматозоидов (дефекты, аномалии) [11].

Исследования проводили на биологическом люминесцентном светодиодном микроскопе МИКРОМЕД ЗЛЮМ LED (ООО «Наблюдательные приборы», Россия) при увеличении 400×. Всего подсчитывали 200 сперматозоидов.

Результаты исследования, их обсуждение. От показателей качества спермы зависит ее оплодотворяющая способность, качественные показатели спермы изменяются в зависимости от внешних факторов. Важными критериями в оценке качества спермы трутней являются показатели концентрации спермы в эякуляте и морфологическое строение головки сперматозоидов (таблица).

Таблица – Показатели качества нативной спермы трутней контрольной и опытных групп пчелиных семей

Показатель		Группа пчелиных семей		
		контроль (без обработки)	№1, Бипин-Т (амитраз)	№2, Бисанар (щавелевая кислота и тимол)
Жизнеспособность, %	M±m	95,5±2,8	93,47±2,32	94,93±0,87
	C _v , %	5,03	4,3	1,6
Деформация головок сперматозоидов, %	M±m	50,93±0,2 7	63,67±6,78	61,67±2,14
	C _v , %	0,8	18,5	6,0
	td	–	1,9*	4,9*
Концентрация, млн/мкл	M±m	1,93±0,13	1,36±0,22	0,9±0,04
	C _v , %	11,2	28,1	7,8
	td	–	1,9*	7,4*

Примечание: достоверные изменения по показателям спермы относительно контрольной группы * – при p<0,05.

Анализ полученных результатов по качеству спермы трутней опытных групп показал, что жизнеспособность сперматозоидов опытных групп № 1 и № 2 уменьшилась на 2,13 % и 0,6 % относительно контроля, но этот показатель всех опытных групп оставался достаточно высоким. Деформации головок сперматозоидов в опытных группах № 1 и № 2 составили на 25 % и 21 % выше относительно контрольной группы. Концентрация сперматозоидов в микролитре уменьшилась у трутней исследуемых групп № 1 и № 2 на 0,57 млн и 1,03 млн в сравнении с этими показателями в контрольной группе.

Таким образом, применение препаратов для профилактики и лечения варрооза приводит к снижению жизнеспособности и увеличению количества сперматозоидов с деформацией головок. Все это

приводит к снижению репродуктивной способности трутней. Оба испытанных препарата воздействовали на личинок трутней отрицательно. Так, Бипин-Т (группа № 1) влиял на деформацию головок сперматозоидов: результат на 25 % ниже контроля, а также при применении этого препарата наблюдались патологии крыльев. У Бисанара (группа № 2), показатели также были ниже, чем в контрольной группе по концентрации сперматозоидов на 1,03 млн/мкл.

Литература

1. Chlebo R. Treating varroasis and monitoring bee colony losses in Slovakia. In: Setkání uživatelů Varroa Monitoring Systému. Brno, Czech Republic. – 2016.
2. Nanetti A., Büchler R., Charriere J.D. Oxalic acid treatments for varroa control (review). *Apiacta*. – 2003. – 38: 81–87.
3. Burgett D.M. Evaluation of Apistan™ as a control agent for *Tropilaelaps clareae* (Acari: Laelapidae), an Asian honey bee brood mite parasite. *Am Bee J.* – 1990. – 130(1): 51–53.
4. Smodis Skerl M.I., Kmecl V., Gregorc A. Exposure to pesticides at sublethal level and their distribution within a honey bee (*Apis mellifera*) colony. *Bull Environ Contam Toxicol*, 2010, 85: 125–128.
5. Mullin C.A., Frazier M., Frazier J.L., Ashcraft S., Simonds R., Pettis J.S.. High levels of miticides and agrochemicals in North American apiaries: implications for honey bee health. *PLoS One*. – 2010. – 5(3): e9754.
6. Burley L.M., Fell R.D., Saacke R.G. Survival of honey bee (Hymenoptera: Apidae) spermatozoa incubated at room temperature from drones exposed to miticides. *J Econ Entomol.* – 2008. – 101: 1081–1087.
7. De Guzman L.I., Rinderer T.E., Lancatser V.A., Delatte G.T., Stelzer A. Varroa in the mating yard. III. The effects of formic acid gel formulation on drone production. *Am Bee J.* – 1999. – 139: 304–307.
8. Лазарева Л. Н. Влияние биодобавок на хранение спермы трутней при положительных температурах. В сб.: Сборник НИИР по пчеловодству. Киров – 2014 – 276 с.
9. Rhodes J.W. Semen production in drone honey bees. RIRDC Pub. – 2008.
10. Locke S.J., Peng Y.S., Cross N.L. A supravital staining technique for honey bee spermatozoa. *Physiological Entomology*. – 1990. – 15:187–192.
11. Smith Chad C. Opposing effects of sperm viability and velocity on the outcome of sperm competition. *Behavioral Ecology*. – 2012. – 23(4): 820–826.

УДК 638.15:638.1

МИКРОСПОРИДИИ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ИНФЕКЦИЯМИ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ

М.Н. Мукминов^{1,2}, Э. А. Шуралев^{1,2,3}, Г.Г. Казарян², Н. Д. Шамаев^{1,2}

¹ ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Республика Татарстан, Россия

² Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Казань, Республика Татарстан, Россия

³ ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана», г. Казань, Республика Татарстан, Россия

E-mail: nikolai.shamaev94@mail.ru

Аннотация. Микроспоридии относят к группе спорообразующих внутриклеточных эукариотических микроорганизмов, способных заразить различные позвоночные и беспозвоночные организмы. Заражение таких насекомых как медоносная пчела *Apis mellifera*, потенциально снижает урожайность энтомофильных сельскохозяйственных культур, имеющих экологическое значение в природопользовании. У медоносной пчелы, обитающей на территории Российской Федерации, зафиксированы микроспоридиозы, вызванные родом *Nosema*. В этой статье собрана опубликованная инцидентность заболеваний нозематозом по регионам и представлены потенциальные геномные локусы для изучения работы врожденного иммунного ответа медоносной пчелы.

Abstract. Microsporidians belong to the group of spore-forming intracellular eukaryotic microorganisms that can infect various vertebrate and invertebrate organisms. Infestation of insects such as the honey bee *Apis mellifera* potentially reduces the yield of entomophilous crops that are of ecological importance in environmental management. Microsporidiosis caused by the genus *Nosema* has been recorded in honey bees living in the Russian Federation. This article compiles the published incidence of nosematosis disease by region and presents potential genomic loci to assess the innate immune response of the honey bee.

Ключевые слова: медоносная пчела, микроспоридиозы, геномные локусы, врожденный иммунный ответ.

Key words: honey bee, microsporidiosis, genomic loci, innate immune response.

Исследования по изучению видового состава микроспоридий, паразитирующих в «диких» животных, часто представленных опасными для человека видами (наземные и водные членистоногие, кровососущие насекомые, трематоды, цестоды), их взаимоотношения с животными-хозяевами в нашей стране началось в 1961 году во Всероссийском институте защиты растений (ВИЗР). Исследования проводились на двух видах внутриклеточных паразитах, заражающих полезных насекомых (например, медоносная пчела *Apis mellifera*): *Nosema*

(Vairimorpha) apis, вызывающим гибель медоносных пчел, и *Nosema bombycis*, являющимся основной причиной гибели гусениц тутового шелкопряда при его разведении [1]. Внимание специалистов к изучению этих видов микроспоридий было привлечено значительными материальными потерями в пчеловодстве и шелководстве. Основные исследования были направлены на: разработку методов быстрого выявления микроспоридиозов в популяциях насекомых; ограничение случаев заражения; ликвидации последствий заражения; разработку различных способов борьбы с паразитами. Все учеты велись путем подсчета споровой нагрузки паразитов с помощью световой микроскопии, при этом иммунный ответ насекомых особо не изучался. Когда учеными были обнаружены микроспоридии, паразитирующие в организме членистоногих-вредителей – ситуация изменилась. Борьба с такими членистоногими включала в себя использование биологических препаратов, полученных из микроспоридий. Именно тогда микроспоридии, как перспективные агенты или как продуценты для борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства или с насекомыми-переносчиками возбудителей опасных заболеваний человека или животных, получили серьезное медицинское, ветеринарное и экологическое значения [2].

Ежегодно отдельными исследователями изучается ситуация по микроспоридиозам как среди хозяйственно важных насекомых, так и насекомых вредителей. В таблице 1 приведен анализ опубликованных данных по внутриклеточным паразитам *Nosema apis* и *Nosema ceranae*, заражающих таких полезных насекомых как медоносная пчела [3–6].

Таблица 1 – Распространение *Nosema apis* и *Nosema ceranae* на пасеках в разных областях РФ

Область/край	Nosema			Количество исследованных\зараженных пчел
	apis, %	ceranae, %	N. apis + ceranae, %	
1	2	3	4	5
Краснодарский край	10 (39 пчел)	30 (115 пчел)	60 (231 пчелы)	423 пчелы – из них заражены 91% – 385 пчел)
Тюменская область	21 (50 пчел)	23 (55 пчел)	–	241 пчелы – из них заражены 43,6% – 105 пчел

1	2	3	4	5
Ленинградская область	30,5 (22 пчелы)	19,4 (14 пчел)	-	72 пчелы – из них заражены 50% – 36 пчел)
Новгородская область	61,3 (19 пчел)	0	-	31 пчелы – из них заражены 61,3% – 19 пчел
Псковская область	0	0	-	3 пчелы
Тверская область	0	33,3 (1 пчела)	-	3 пчелы – из них заражены 33,3%
Смоленская область	0	0	-	4 пчелы
Республика Татарстан	33,3 (1 пчела)	33,3 (1 пчела)	-	3 пчелы – из них заражены 66,6% – 2 пчелы
Нижегородская область	0	66,6 (2 пчелы)	-	3 пчелы – из них заражены 66,6% – 2 пчелы
Тамбовская область	0	100 (1 пчела)	-	1 пчела
Брянская область	0	16,7 (1 пчела)	-	6 пчел – из них заражены 16,7% – 1 пчела
Липецкая область	5,6 (1 пчела)	55,6 (10 пчел)	-	18 – из них заражены 61,1% – 11 пчел
Краснодарский край	100 (4 пчелы)	0	-	4 – из них заражены 100% – 4 пчелы
Алтайский край	28,6 (2 пчелы)	14,3 (1 пчела)	-	7 – из них заражены 42,9% – 3 пчелы

Приведенные в таблице 1 данные лишь показывают распространенность микроспориidioзов у *A. mellifera*, чувствительных к нозематозу, так как существуют и толерантные медоносные пчелы, по предположению, обладающие врожденным иммунитетом к нозематозу. У таких пчел высокие уровни экспрессии генов Toll-пути по сравнению с

медоносными пчелами, чувствительными к нозематозу [7–9]. Продолжительность жизни толерантных пчел поддерживает развитие и созревание спор, хотя сами пчелы выглядят относительно здоровыми.

В Toll–пути участвуют трансмембранные белки и данный путь, как разновидность иммунного ответа позвоночных и беспозвоночных, включает в себя различные Toll рецепторы и Toll–подобные рецепторы (TLR–белки), выступающие как в роли сигнальных белков, участвующих в иммунном ответе, так и в развитии медоносной пчелы. Собранные в таблице 2 геномные локусы потенциально можно использовать для изучения работы врожденного иммунного ответа медоносной пчелы в ответ на заражение патогенами и/или механические повреждения.

Таблица 2 – Список потенциальных геномных локусов для изучения работы врожденного иммунного ответа медоносной пчелы

Локус	Категория	Описание гена	ID
1	2	3	4
Catalase	Детоксификация	Каталаза	AF436842.1
GSTS3		Глутатион S–трансфераза S3	GB19254
CYP4G11		Цитохром P450 4G11	GB11973
AM2446		Ортолог протеинтирозинфосфатазы 99A	GB16234
CYP306A1		Цитохром P450 306A1	GB12311
PKA–R1		Регуляторная субъединица цАМФ–зависимой протеинкиназы типа I	GB13272
CEst04		Эстераза–подобная FE4	GB13591
CYP6AS14		Цитохром P450 6AS14	GB19113
PKA–C1		цАМФ–зависимая протеинкиназа 1	GB17175
AM12900 Bredo		28S рибосомальная РНК	544668
AmNOS	Детоксификация	Синтаза оксида азота (NOS)	UGID:2337021
AMActin	Гены «домашнего хозяйства»	Белок 1, родственник актину	NP
RPS5		Рибосомальный белок S5a	GB11132
VGMC	Развитие	Вителлогенин (Vg)	UGID:1213462
AMHex10 869		Гексамерин 70b	406117

1	2	3	4
cactus	Иммунный ответ	Транскрипционный фактор IκB	GB19910
tab		Tab Tak1–связывающий белок	GB18650
PGRPSC4300		Белок распознавания пептидогликана S1	GB15371
abaecin		Абаецин	GB18323
PGRPPLC710		Белок распознавания пептидогликана LC	GB17188
PPOact		Сериновая протеаза 8	GB18767
hymenopt		Гименоптацин	GB17538
relish		Транскрипционный фактор NF-κappaB	552247
defensin1		Дефенсин 1	GB19392
AmEater		трансмембранные рецепторы NimC1, Eater–подобные	GB14645
domeless		Сигнальный путь Hopscotch JAK–STAT	726002
defensin2		Дефенсин 2 (Def2)	GB10036
PGRPSCnew		Белок распознавания пептидогликана S2	UGID:1217378
ApidNT		Апидецин тип 22	58585226
Bgluc19452	Иммунный ответ	Иммунный аналог GCN5 для общего контроля синтеза аминокислот подобный типу 5, 2 вариант	552646
basket		JNK MAP киназа	GB16401
Dscam3–7		Молекула клеточной адгезии синдрома Дауна	GB15141
dorsal–1		Ортолог транскрипционного фактора NF κB	GB19537

У медоносной пчелы данные белки ортологичны Toll рецепторам и TLR–белкам млекопитающих, все из которых участвуют в иммунитете [10]. Toll рецепторы и TLR–белки медоносной пчелы были определены по аналогии с белками дрозофилы обыкновенной *Drosophila melanogaster* [11]. Активация Toll рецепторов происходит при связывании цитокиноподобной молекулы Spaetzle и Spaetzle–подобных молекул с внеклеточным доменом трансмембранного рецептора. Цитокиноподобные молекулы выступают в роли лигандов. GB15688 и GB13503 являются ортологами цитокиноподобной молекулы. При

изменениях в конформации рецептора, внутриклеточные белки с доменом DD рекрутируются для формирования рецепторного комплекса. Рецепторный комплекс активируется и приводит к деградации Cactus – ингибитора NF-κB. Далее происходит ядерная транслокация Dorsal – фактора транскрипции NF-κB [9]. В геноме медоносной пчелы были обнаружены два гомологичных Dorsal гена, один из которых является ключевым фактором транскрипции рецепторного Toll пути. Как итог, у медоносных пчел экспрессируется ряд антимикробных пептидов, фенолоксидаза (меланизирующий агент) и лизоцимы трех разновидностей как реакция на патогены и/или механические повреждения, потенциально вызванные этими патогенами [9]. Обозначенные геномные локусы потенциально можно использовать для изучения работы врожденного иммунного ответа медоносной пчелы при параллельном изучении распространения *Nosema apis* и *Nosema ceranae* на пасеках в разных областях РФ.

Литература

1. Гробов О.Ф., Смирнов А.М., Попов Е.Т. Болезни и вредители медоносных пчел: справочник. – М. – 1987 – 335с.
2. Исси И.В. Развитие микроспоридиологии в России // Вестник защиты растений. – 2020. – 103: 161–176.
3. Шакиров Р.Ф., Никитин И.Н. Эпизоотология отдельных инфекционных и инвазионных болезней пчел в Республике Татарстан // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2016. – 7: 56 – 60.
4. Zinatullina Z.Ya., Dolnikova T.Y., Domatskaya T.F., Domatsky A.N. Monitoring diseases of honey bees (*Apis mellifera*) in Russia // Ukrainian Journal of Ecology. – 2018. – 8: 106–112.
5. Ostroverkhova N.V. Prevalence of *Nosema ceranae* (Microsporidia) in the *Apis mellifera mellifera* bee colonies from long time isolated apiaries of Siberia // Far East Entomology. – 2020. – 407: 8–20.
6. Ostroverkhova N.V., Konusova O.L., Kucher A.N., Kireeva T.N., Rosseykina S.A. Prevalence of the microsporidian *Nosema* spp. in honey bee populations (*Apis mellifera*) in some ecological regions of North Asia. Veterinary Science. – 2020. – 7: 111.
7. Goblirsch M. *Nosema ceranae* disease of the honey bee (*Apis mellifera*) // Apidologie. – 2018. – 49: 131–150.
8. Evans J. D., Aronstein K., Chen Y. P., Hetru C., Imler J.-L., Jiang H., Kanost M., Thompson G. J., Zou Z., Hultmark D. Immune pathways and defence mechanisms in honey bees *Apis mellifera* // Insect Molecular Biology. – 2006. – 15: 645–656.
9. Boncristiani H., Underwood R., Schwarz R., Evans J.D., Pettis J., vanEngelsdorp D. Direct effect of acaricides on pathogen loads and gene expression levels in honey bees *Apis mellifera* // Journal of Insect Physiology. – 2012. – 58: 613–620.
10. Beutler B. Innate immunity: an overview // Molecular Immunology. – 2004. – 40: 845–859.

УДК 638.15–084

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ *APIS MELLIFERA CAUCASICA* В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

С.А. Плотников¹, С.В. Свистунов^{2,3}

¹Фонд поддержки научно–проектной деятельности студентов, аспирантов и молодых ученых «Национальное интеллектуальное развитие», г. Москва, Россия

²ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», г. Краснодар, Россия

³ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

E–mail: svistunov@list.ru; plotnikovsergey@mail.ru

Аннотация. Получены новые данные о продуктивности *Apis mellifera caucasica* в Краснодарском крае при ограничении маток в яйцекладке. В опытной группе валового меда было на 14,49 % больше и за период осеннего наращивания, пчел вырастили на 5,68 %, чем семьи пчел контрольной группы.

Abstract. New data were obtained on the productivity of *Apis mellifera caucasica* in the Krasnodar Territory when limiting the uterus in the ovipositor. In the experimental group, gross honey was 14.49 % more and during the autumn build–up, bees were raised 5.68 % more than the colony of bees of the control group.

Ключевые слова: пчеловодство, варрооз, продуктивность, корм, *Apis mellifera caucasica*.

Key words: beekeeping, varroaosis, productivity, feed, *Apis mellifera caucasica*.

Введение. Пчеловодство оказывает существенное влияние на аграрную экономику региона в частности и страны в целом, обеспечивая опылением улучшение качественных и количественных показателей сельскохозяйственных энтомофильных культур. Несмотря на ежегодно увеличивающиеся потребности в опылителях, количество пчелиных семей в Российской Федерации за последние тридцать лет уменьшилось на 30% [1]. На продуктивные качества пчелиных семей влияют как внешние так и внутренние факторы. Одним из этих факторов является зимовка пчелиных семей. Успех зимовки в свою очередь зависит от подготовки пчелиных семей в осенний период и их ветеринарного благополучия. [2], [3] Только сильные и здоровые семьи пчел могут обеспечить полноценное опыление сельскохозяйственных энтомофильных культур, способствующее существенному увеличению урожайности энтомофильных сельскохозяйственных культур [4], [5].

Потребность в опылителях энтомофильных культур увеличивается и эта тенденция прослеживается во многих регионах. Дефицит опылителей частично можно компенсировать использованием шмелей при выращивании культур в закрытом грунте, но это лишь незначительно снизит градус напряженности [6]. Основным сдерживающим фактором при увеличении численности семей пчел является ежегодная их гибель в период зимовки и инвазия варрооза. Варрооз является самой часто встречающейся инвазией пчелы медоносной. Данное заболевание опасно тем, что при высокой степени инвазии ослабляет пчел и может приводить к недоразвитию рабочих особей и трутней, но помимо этого клещ варроа является переносчиком возбудителей вирусов острого паралича и деформации крыла [7]. Вирус деформированного крыла (DWV) и близкородственный вирус-деструктор Варроа-1 (VDV1) – наиболее распространенные вирусы медоносной пчелы. Обнаруженные рекомбинанты между штаммами VDV1 и DWV в США, представляет дополнительный риск, т.к. являются наиболее вирулентными вирусами *Apis mellifera* в Великобритании [8], [9]. Пчелиные семьи, пораженные варроозом плохо зимуют, расходуют больше корма и медленнее развиваются весной.

Методика исследований. Опыт проведен в Краснодарском крае. Объект исследований – пчелы породного типа «Краснополянский» серой горной кавказской породы. Цель работы – определяли влияние временной изоляции плодной пчелиной матки на продуктивность пчелиных семей в период главного медосбора и развитие пчелиных семей в период подготовки к зимовке. При проведении опыта руководствовались методическими требованиями к выполнению научно-исследовательских работ в области разведения, содержания, кормления, селекции, биологии и болезней пчел [10].

В мае 2023 г. были сформированы две группы по десять пчелиных семей в каждой с учетом их физиологического состояния. В первой группе – (контроль) в пчелиных семьях плодные матки не подвергались ограничениям в яйцекладке. Во второй группе (опыт) с начала главного медосбора и до конца августа в пчелиных семьях плодные матки были помещены в изоляторы, встроенные в гнездовую рамку. До начала главного медосбора пчелиные семьи развивались равномерно. По окончании медосбора определили: количество произведенного валового меда, степень инвазии (варрооз).

Интенсивность поражения пчел клещом варроа, определяли на пасеке, методом эфир-диагностики варрооза. В сентябре трехкратно провели учет (периодичность двенадцать дней) количества печатного расплода в пчелиных семьях опытной и контрольной групп. Полученные данные обработали методом вариационной статистики и определили следующие показатели: среднесуточную яйценоскость пчелиных маток; количество пчел, выращенных в семьях в осенний период.

Результаты исследований и их обсуждение. В мае 2023 г. были приобретены пакетные семьи пчел и сформированы опытная и контрольная группы с учетом особенностей семьи (происхождение, физиологическое состояние) (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели пчелиных семей в группах весной (n=10)

Показатель		Контроль	Опыт
Сила, улочек пчел	lim	3,8–4,5	3,8–4,5
	M±m	4,14±0,09	4,07±0,06
	Cv, %	6,85	4,64
Количество расплода, кв.	lim	116–135	115–145
	M±m	128,2±1,99	127,2±2,98
	Cv, %	4,90	7,40
Степень инвазии, %	lim	3,0–6,0	3,0–6,0
	M±m	4,75±0,32	4,60±0,37
	Cv, %	21,20	25,52

В период проведения эксперимента пчелиные семьи содержали в идентичных условиях. До начала главного медосбора пчелиные семьи развивались равномерно. В первой группе (контроль) в пчелиных семьях плодные матки не подвергались ограничениям. Во второй группе (опыт) с начала главного медосбора и до конца августа в семьях пчел плодные матки были помещены в изоляторы, встроенные в гнездовую рамку. По окончании медосбора определили количество произведенного валового меда (таблица 2), степень инвазии *Varroa d.* (таблица 3).

Таблица 2. Количество валового меда, кг.

Показатель	Контроль	Опыт
lim	48,00–70,00	63,00–82,00
M±m	63,50±2,21	72,70±2,16*
Cv, %	10,99	9,40

Примечание: * – разница достоверна при $P \geq 0,9$.

Изоляция маток перед главным медосбором в пчелиных семьях опытной группы позволило собрать достоверно больше меда в этой группе на 14,49 % ($td=2,98$) и оказало влияние на степень инвазии *Varroa d.* (таблица 3). Степень инвазии после главного медосбора была в контрольной группе – $17,10 \pm 0,50$, что на 3,0 % ($td=2,36$) выше, чем в опытной группе. После двукратной обработки степень инвазии снизилась до приемлемого уровня, но в опытной группе лечебный эффект был достоверно лучше ($td=2,39$).

Таблица 3. Инвазия *Varroa d.*, %.

Показатель	Контроль	Опыт
до лечения		
lim	14,00–20,00	14,00–18,00
M±m	17,10±0,50	16,60±0,93*
Cv, %	9,33	20,22
после лечения		
lim	0,00–3,00	0,00–2,00
M±m	1,90±0,31	0,90±0,28*
Cv, %	52,34	97,29

Анализ осеннего наращивания силы (таблица 4) выявил, что пчелиные семьи опытной группы смогли вырастить за период наблюдения на 5,68 % пчел больше достоверно больше, чем семьи пчел контрольной группы.

Таблица 4. Выращено пчел осенью, кг.

Показатель	Контроль	Опыт
lim	3,42–3,96	3,57–4,19
M±m	3,75±0,05	3,96±0,07*
Cv, %	4,26	5,40

Можно предположить, что это обусловлено тем, что пчелы семей опытной группы, были менее физиологически изношены, не выращивая расплод и занимаясь только сбором и переработкой нектара, т.к. матки в этой группе были ограничены в изоляторах и не откладывали яйца в период главного медосбора и в августе. В пчелиных семьях контрольной группы пчелы выращивали расплод в течение всего периода эксперимента. Наличие расплода в пчелиной семье обеспечивало непрерывность цикла размножения *Varroa d.*, что демонстрируют данные, представленные в таблице 3. После проведения двукратной обработки муравьиной кислотой, степень инвазии снизилась до приемлемого уровня, но в опытной группе лечебный эффект был достоверно лучше (td=2,39).

Выводы. В результате исследований получены данные позволяющие сделать вывод, что в условиях Краснодарского края, изоляция маток с начала главного медосбора и до конца августа, позволила получить от опытной группы меда на 14,5 % больше, чем при традиционной технологии содержания и вырастить достоверно больше расплода перед зимовкой на 4,4 %.

Литература

1. Лебедев В.И., Докукин Ю.В., Прокофьева Л.В. Пчеловодство России // – Рыбное: ФГБНУ «НИИ пчеловодства», Сборник научно-исследовательских работ по пчеловодству. – 2016. – №5. – С. 3–9.
2. Свистунов С.В. Организационно-технологические аспекты российского пчеловодства / С. В. Свистунов, А. М. Бессонов // Животноводство Юга России. – 2016. – № 6(16). – С. 8–9. – EDN XDMVPZ.
3. Свистунов С.В. Эффективность применения акарицидов при варроатозе в Краснодарском крае / С. В. Свистунов, Н. Н. Бондаренко, И. А. Романенко, В. В. Сиренко // Пчеловодство. – 2020. – № 3. – С. 32–34. – EDN QFLWOJ.
4. F. Nazzi, S. Brown, and D. Annoscia Synergistic Parasite-Pathogen Interactions mediated by host immunity can drive the collapse of honeybee colonies, PLOS PATHOGENS. – 2012. – №8(6). – DOI: 10.1371/journal.ppat.1002735
5. Сохликов А.Б., Игнатьева Г.И. Борьба с варроатозом // Пчеловодство. – 2018. – №3. – С. 30–33.
6. Svistunov, S. Productive Qualities of Apis Mellifera Caucasica with Varroa Invasion Under Conditions of Krasnodar Territory / S. Svistunov, I. Romanenko // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – Vol. 354 LNNS. – P. 295–302. – DOI 10.1007/978-3-030-91405-9_32.
7. Annoscia, D. et al. Haemolymph removal by Varroa mite destabilizes the dynamical interaction between immune effectors and virus in bees, as predicted by Volterra's model. Proc. Royal Soc. B. – 2019. – 286 с.

8. Eugene V. Ryabov et al., Recent spread of Varroa destructor virus-1, a honey bee pathogen, in the United States, Scientific Reports. – 2017. – №7(1). – DOI: 10.1038/s41598-017-17802-3

9. Eugene V. Ryabov et al. Dynamic evolution in the key honey bee pathogen deformed wing virus: Novel insights into virulence and competition using reverse genetics, PLoS Biology. – 2019. – №17(10):e3000502. – DOI: 10.1371/journal.pbio.3000502.

10. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве / Под ред. Шагун Я.Л. – Рыбное.: НИИП. – 2006. – 154 с.

УДК 638.132.15

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ НА ВЫДЕЛЕНИЕ НЕКТАРА.

А.П. Савин, О.Н. Логинова

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г. Рыбное, Россия

E-mail: medres-2019@yandex.ru

Аннотация. в статье приводятся данные по влиянию погодных условий в различных регионах на интенсивность выделения нектара энтомофильных растений. Приводятся собственные исследования по содержанию сахара в одном цветке фацелии пижмолистной в зависимости от температуры и влажности в момент определения.

Abstract. The article provides data on the influence of weather conditions in different regions on the intensity of nectar release of entomophilic plants. The author presents his own research on the sugar content in one flower of phacelia tansy, depending on temperature and humidity at the time of determination.

Ключевые слова: нектаровыделение, температура, влажность, энтомофильные растения, фацелия пижмолистная.

Key words: nectar production, temperature, humidity, entomophilic plants, tansy-leaved phacelia.

Введение. Решающее влияние на нектаровыделение оказывают погодные условия вегетационного периода, особенно температура воздуха и количество осадков. В то же время для одних и тех же энтомофильных растений оптимальная температура и влажность воздуха неодинакова в зависимости от региона. Так в Псковской области, где медосбор ориентирован главным образом на естественные природные угодия наибольших результатов пчеловоды получают в годы с температурой от 20 до 30 °С. В такие годы контрольные ульи на передовых пасеках показывают общую прибыль за 4 месяца до 110–120 кг меда [1].

Оптимальная температура для нектаровыделения в значительной степени зависит от видового состава медоносных растений. Так ивы

лучше выделяют нектар при дневной температуре 15–20 °С. При данной температуре за счет ивы создается стимулирующий медосбор для развития пчелиных семей к главному медосбору. В благоприятные годы с большим количеством летних дней ива обеспечивает даже товарный мед. Сухопутный принос в такие годы составляет 2–3 кг нектара.

В средней полосе России ивы зацветают в середине апреля и цветут за счет видового разнообразия в течение месяца. В это время, особенно в первую половину цветения, часто бывают похолодания, ночью заморозки, после которых ива совершенно прекращает выделять нектар. В связи с этим не всегда можно получить ивовый мед.

Нектар и пыльца ивы усиливают яйценосность маток, увеличивают количество расплода и укрепляют пчелиные семьи, кроме того они обеспечивают обильный медосбор. Так в условиях Томской области ивы могут дать прибыль контрольного улья до 3 кг в день, так что за 7–8 теплых дней, благоприятствующих нектаровыделению и работе пчел, можно собрать свыше 20 кг меда на пчелосемью [2].

Крушина и малина, которые цветут позднее менее требовательны к изменениям погоды. Они произрастают на болотах и подлесках в защищенных от ветров и засухи местах. Эти медоносы хорошо выделяют нектар при температуре 18° и выше. В период цветения крушины и малины контрольный улей в отдельные дни показывает принос нектара до 5 кг.

Один из самых требовательных медоносов к условиям погоды является клевер белый. При дневной температуре до 20 °С белый клевер практически не выделяет нектара отрицательно влияют на выделение нектара этим растением и резкие колебания ночной и дневной температур. Лучше выделение нектара клевером белым наблюдается после теплой ночи и обильной утренней росы при последующей дневной температуре 24–28 °С. При более высокой температуре (30 °С и выше) выделение нектара уменьшается [1].

Для липы в условиях Приморского края оптимальной температурой образования нектара является – 20 °С; по другим данным для липы Таке и амурская – 22–25 °С. Липа маньчжурская наибольшее количество нектара выделяет в утренние часы при температуре 15–18 °С. Дальнейший рост температуры не влечет за собой увеличения содержания сахара.

Ночные понижения температур оказывают отрицательное влияние на выделение нектара у всех видов лип [3].

Наилучшее посещение цветков клевера лугового происходит в сухую, теплую погоду при температуре от + 24 до + 26 °С [4].

Цель исследований: определить влияние погодных условий в период цветения фацелии пижмолистной на интенсивность выделения нектара.

В задачу исследований входило определение нектаропродуктивности по мере роста температуры в течение дня.

Условия и методы исследований. Посев фацелии пижмолистной проведен 11 мая 2023 г. Рядовым способом двукратной культивации. Почва серая лесная, среднесуглинистая, смодержание гумуса 2,8 % подвижного фосфора – 218 мг., калия – 144,7 мг. На 1 кг почвы, рН – 5,4, гидролитическая кислотность – 2,8 ммоль, сумма поглощенных оснований – 8,7 мг. на 1 кг почвы.

Нектаропродуктивность определяли методом смывания. Определение редуцирующих сахаров в нектарных пробах –методом Гагедорн – Йенсена.

Результаты исследований и их обсуждение. К числу медоносных растений высеваемых повсеместно относится фацелия пижмолистная. Это однолетнее растение из семейства Водолистниковых. Фацелия достигает высоты 70–80 см. Стебель прямой, ветвящийся, листья перисто – рассеченные, цветы синеватые, с тонким ароматом, собраны по 40–100 и более в однобоком соцветие в виде завитка.

Средняя медопродуктивность фацелии 200–300 кг с гектара. Фацелия неприхотливая скороспелая культура, высеваемая специально для получения меда. Свежий мед бесцветный, после кристаллизации – белый с тонким ароматом, хорошего качества. Зацветает фацелия через 45–50 дней после посева, цветет в течение 40–45 дней. Массовое цветение 25–30 дней. в сухую жаркую погоду сроки сокращаются до 20–25 дней [5].

Цветки фацелии выделяют нектар, в котором содержится 25–55 % сахара, при этом меньше его утром, до 10 часов и больше – в 14–17 часов вечера.

Таблица 1 – Содержание сахара в одном цветке в зависимости от температуры и влажности.

12.07.2023 г.			14.07.2023 г.		
время взятия проб	содержание сахара, мг.	условия	время взятия проб	содержание сахара, мг.	условия
10.00	0,08	t – 16°C вл. – 55 %	10.00	0,09	t – 17°C вл. – 55 %
15.00	0,10	t – 21°C вл. – 39 %	15.00	0,13	t – 24°C вл. – 40 %

Как видно из таблицы минимальное количество сахара в одном цветке фацелии наблюдалось при взятии проб нектара в 10 часов утра при температуре 16 °С. В 15 часов того же дня при повышении температуры воздуха до 21 °С содержание сахара повысилось на 25 %.

При взятии проб 14 июля, когда температурный режим наблюдался на более высоком уровне, мы видим и существенное увеличение содержания сахара в одном цветке фацелии пижмолистной; в 10 часов на 12,5 % в 15.00 часов на 30 % по сравнению с показателями от 12.07.

Как видно из таблицы максимальное выделение нектара (в мг. сахара) в одном цветке наблюдается при температуре 24 °С. В то же время по литературным данным оптимальной температурой для выделения нектара для фацелии является температура 24–28 °С. При повышении температуры до 30 °С и выше и понижении до 16 °С выделение нектара уменьшается, но не прекращается.

Цветки фацелии пчелы пчелы хорошо посещают с утра и до вечера, но наибольший лет наблюдается с 10–11 часов до 17 часов вечера.

Заключение. Таким образом большинство исследователей считают температуру воздуха основным фактором среды, регулирующим образование нектара. Наши исследования по содержанию сахара в одном цветке фацелии также показывают, что с повышением температуры с 16 °С до 24°C увеличивают продуцирование сахара в одном цветке на 62,5 %.

Литература

1. Иванов М.И. Результаты моих наблюдений за выделением нектара и медосбором // В сб. «Опытная работа пчеловодов в 1966 г. НИИП Россельхозиздат. – Москва. – 1967. – с. 145–148.

2. Карташова Н.Н. Медоносные растения Томской области. – Томск . – 955. – с. 80.
3. Прогунков В.В. Особенности выделения нектара разными видами липы./В сб. Пчелоопыление энтомофильных культур и медоносная база пчеловодства//Международный симпозиум Кишинев, 31 августа – 4 сентября 1981. – с.173–176.
4. Плющ А.В. Опыление – необходимое условие выращивания высоких урожаев семян клевера.// В сб. «Опыление сельскохозяйственных растений. Сельхозгиз. – 1956 г. – с. 58–61.
5. Савин А.П. Возделывание фацелии пижмолистной в условиях засухи // Пчеловодство. – 2021. – №8. – С.32–34.

УДК 638.145.3

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ ПОРОДНОГО ТИПА «ПРИОКСКИЙ» СРЕДНЕРУССКОЙ ПОРОДЫ ПЧЕЛ

Л.Н. Савушкина

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», Россия.

E-mail: rybnoebee@mail.ru

Аннотация. В статье представлены биологические, в том числе экстерьерные признаки, и индексы пчел породного типа «Приокский» среднерусской породы. Получены данные по асимметрии парных хитиновых частей тела пчел. Определены хозяйственные признаки пчелиных семей за 5 лет.

Abstract. The article presents biological, including exterior characteristics, and indices of bees of the breed type “Prioksky” of the Middle Russian breed. Data were obtained on the asymmetry of paired chitinous body parts. The economic characteristics of bee colonies over 5 years have been determined.

Ключевые слова: пчела, пчелиная семья, биологические и хозяйственные признаки, экстерьер, асимметрия, медовая продуктивность.

Key words: bee, bee colony, biological and economic characteristics, exterior, asymmetry, honey productivity.

Введение. Породный тип «Приокский» (а.с. РФ № 5818 от 21.10.92) выведен в Федеральном научном центре пчеловодства на основе воспроизводительного скрещивания среднерусских и серых горных кавказских пчел для разведения в Центральном федеральном округе России.

По экстерьерным признакам пчелы приокского типа отличаются от исходных пород. Длина хоботка у них варьирует от 6,6 до 6,9 мм, значительно приближаясь к серым горным кавказским, а величина третьего тергита (4,65–4,85 мм), характеризующего крупноту тела, имеет

промежуточное значение между родительскими породами. Масса тела суточной пчелы составляет 105 мг, неплодной матки не менее 190 мг, плодной – 215 мг, а трутня – 230 мг. По окраске тела приокские пчелы относятся преимущественно к серым.

Приокские пчелы умеренно миролюбивы, в отличие от среднерусских продолжают спокойно работать на сотах, вынутых из гнезда, но подвижнее серых горных кавказских. Печатка меда – смешанная.

Зимостойкость приокских пчел находится на уровне среднерусской породы. Эти пчелы более устойчивы к поражению нозематозом, чем серые горные кавказские.

Яйценоскость маток породного типа «Приокский» в период интенсивного развития перед медосбором составляет 1600–2000 шт. в сутки. Роятся приокские пчелы в 2 раза меньше среднерусских, эффективно используют медосбор любой интенсивности с различных видов растений, в том числе бобовых.

Хорошая зимостойкость, миролюбие и умеренная склонность к роению этих пчел способствуют повышению производительности труда по обслуживанию пчелиных семей на пасеке [1], [2].

Селекция и воспроизводство приокских пчел осуществляется на пасеках «ФНЦ пчеловодства», где ежегодно получают около 250 пчелиных маток и пакетов пчел. Для воспроизводства маток в качестве материнских используют пчелиные семьи, отобранные по экстерьерным признакам пчел на соответствие стандарту породного типа среднерусской породы "Приокский", а также по хозяйственным признакам пчелиных семей (зимостойкости, темпам роста и развитию, яйценоскости маток, медовой и восковой продуктивности).

Полученных пчелиных маток в качестве исходного материала поставляют в племенные репродукторы по приокским пчелам: КФХ «Бортники» Рязанской области, ООО «РегионАгро» Тульской области, которые ежегодно производят около 1000 пчелиных маток и семей; в Краснополянскую опытную станцию пчеловодства, где в изолированных условиях организована их массовая репродукция до 500 штук; а также для разведения приокских пчел на пасеках различной формы собственности в Воронежской, Калужской, Курской, Московской, Тульской, Ярославской и других областях.

В результате производственных испытаний пчелиных семей с приокскими матками на пасеках в КФХ «Бортники» (250 пчелиных семей)

получено товарного меда на одну семью по 29,7–36,9 кг, в условиях Чувашской Республики (учтено свыше 2 тысяч семей) – по 28,6–32,0 кг, в Самарской области – по 46,8 кг меда на пасеке в 80 пчелиных семей, в Московской области (Луховицкий район) – по 38,6 кг на пасеке в 98 пчелиных семей.

Целью работы было изучить биологические, в том числе экстерьерные признаки и индексы пчел породного типа «Приокский» среднерусской породы, и определить хозяйственные показатели пчелиных семей.

Материал и методы исследований. Работу проводили на пчелиных семьях породного типа среднерусской породы «Приокский» экспериментальной пасеки отдела селекции и разведения медоносных пчел ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства». При организации и проведении работы руководствовались Методами проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве и Методикой оценки основных селекционных признаков пчел [3], [4].

Для изучения основных породоопределяющих экстерьерных признаков приокских пчел были препарированы хитиновые части тела пчелы: хоботок, третий тергит, правое крыло и первого членик правой задней ножки. Кроме этого, препарированы четвертый тергит, третий и пятый стернит, левое переднее крыло, первый членик лапки левой задней ножки. Промеры проводили у 30 молодых пчел, отобранных в 13 пчелиных семьях.

Величину мерных признаков экстерьера и индексов пчел определяли по усовершенствованной методике В.В.Алпатова с помощью микроскопа МБС-9 в единицах окуляр-микрометра, которые затем переводили в миллиметры и Методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность пчелы медоносной [5], [6].

Биометрическую обработку полученных данных проводили на ЭВМ с использованием программы MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проделанной работы промерено и обработано 34 показателя экстерьерных признаков и индексов пчел породного типа «Приокский» среднерусской породы (таблицы 1, 2, 3).

Таблица 2 – Метрические признаки и индексы передних крыльев пчел породного типа «Приокский» (n = 390).

Признак	lim	M ± m	C _v , %	
Правое переднее крыло				
Длина, мм	9,12–9,59	9,34±0,05	1,24–2,30	1,76
Ширина, мм	3,10–3,33	3,24±0,02	1,50–2,81	1,84
Длина жилки «а», мм	0,16–0,31	0,27±0,01	2,04–14,99	13,71
Длина жилки «б», мм	0,31–0,62	0,54±0,02	6,08–11,32	14,10
Кубитальный индекс*, %	41,43–63,04	52,18±1,60	11,77–23,98	11,02
Индекс грузоподъемности	1,97–2,26	2,14±0,03	–	4,41
Дискоидальное смещение* отрицательное, %	10,0–83,3	52,03±5,08	28,7–59,4	41,40
Левое переднее крыло				
Длина, мм	9,11–9,57	9,33±0,04	0,97–2,73	1,68
Ширина, мм	3,10–3,32	3,22±0,02	1,67–2,75	1,79
Длина жилки «а», мм	0,25–0,32	0,29±0,01	8,47–12,86	6,36
Длина жилки «б», мм	0,50–0,61	0,55±0,01	6,20–10,18	6,47
Индекс грузоподъемности	1,98–2,26	2,14±0,03	–	4,31
Кубитальный индекс, %	42,12–64,62	52,48±1,64	11,85–19,25	11,28
Дискоидальное смещение Отрицательное, %	10–90	54,88±7,98	34,9–61,4	52,43

Таблица 3 – Метрические признаки и индексы первого членика лапки задних ножек пчел породного типа «Приокский» (n = 390).

Признак	lim	M ± m	C _v , %	
Правая задняя ножка				
Длина первого членика лапки, мм	2,07–2,17	2,12±0,01	1,97–3,27	1,36
Ширина первого членика лапки, мм	1,18–1,29	1,24±0,01	2,46–4,00	3,05
Тарзальный индекс правой лапки*, %	55,55–61,24	58,59±0,46	3,05–4,78	2,84
Левая задняя ножка				
Длина первого членика лапки, мм	2,07–2,16	2,12±0,01	1,80–3,43	1,43
Ширина первого членика лапки, мм	1,18–1,30	1,24±0,01	2,36–4,46	3,13
Тарзальный индекс левой лапки, %	56,26–61,45	58,58±0,46	2,42–4,97	2,86

Из показателей таблиц следует, что основные пороодоопределяющие признаки исследуемых пчел характеризуются относительно небольшой изменчивостью. Наименее изменчивы – длина хоботка пчел (C_v=1,40–3,23 %), ширина третьего тергита (C_v=1,60–3,41 %) и тарзальный индекс (3,05–4,78 %), наиболее изменчив – кубитальный индекс (C_v=11,77–23,98 %). Показатели этих экстерьерных признаков свидетельствуют о принадлежности пчел экспериментальной пасеки к породному типу среднерусской породы «Приокский».

В результате проведенных исследований установлено, что отрицательное дискоидальное смещение правого крыла имело место у 52,0 % пчел, нейтральное – у 33,3 %, положительное – у 14,6 %. Отрицательное дискоидальное смещение левого крыла наблюдалось в 54,9 % промеров, нейтральное – в 28,7 % и положительное – в 16,4 %. Стандартом породного типа «Приокский» предусмотрено соотношение в пределах 50 % отрицательного и положительного дискоидального смещения. Отмечен самый высокий коэффициент изменчивости этого признака (C_v=28,7–61,4 %).

Форма задней границы воскового зеркала пятого стернита у 53,9 % пчел обследованных семей – прямая.

Получены данные по асимметрии парных хитиновых частей тела пчел: длины и ширины крыльев (53,6 % и 59,2 %), в промерах кубитальной ячейки крыла жилки «а» и жилка «б» – 46,4% и 59 %, соответственно, количестве зацепок на большом и малом крыле (68,4 % и 73,1 %), ширине и длине первого членика лапки задней ножки (39,5 % и 42,9 %) и др., а также посчитана асимметрия показателей индексов пчел породного типа «Приокский» (таблица 4).

Таблица 4 – Асимметрия в показателях индексов парных частей тела пчел породного типа «Приокский», % (n = 390)

Показатель	lim	M±m	C _v
Кубитальный индекс	56,7–96,6	78,9±7,03	18,41
Дискоидальное смещение, отрицательное	6,7–46,7	22,8±3,31	52,31
Индекс линейной грузоподъемности	30–70	53,58±3,10	20,87
Тарзальный индекс	26,7–86,7	61,0±5,28	31,2

Асимметрия промеров парных частей тела пчел вызвана влиянием внешних и внутренних факторов на развитие пчелы: количеством и качеством корма в личиночной стадии, температурным режимом гнезда пчелиной семьи, ее силой и количеством пчел–кормилиц, достаточным запасом корма, поступлением свежего нектара и пыльцы, погодными условиями и др.

В исследованиях определили среднюю массу 100 однодневных пчел, отобранных от 10 пчелиных семей, которая составила 102,3 мг. Окраска тела пчел была в основном серая. Пчелы с желтой окраской первых двух тергитов не превышали 10 %, от количества обследованных.

Биологические признаки пчелиных семей породного типа «Приокский» экспериментальной пасеки показали, что эти пчелы умеренно миролюбивы, при осмотре продолжали спокойно работать на сотах, вынутых из гнезда. Соты магазинных надставок, в основном, имели светлую печатку меда, гнездовые – смешанную.

Хозяйственные показатели пчелиных семей породного типа «Приокский» за 5 лет (2019–2023 гг.) составили в среднем: зимостойкость – 98 %, сила семей перед главным медосбором – 3,2 кг пчел, максимальная яйценоскость их маток – 1656 яиц в сутки, валовая

медовая продуктивность – 36,6 кг, товарная 23,6 кг, каждая пчелиная семья отстроила за активный сезон по 6,5 сотов на вошине.

В результате проведенных исследований получены новые данные по комплексу биологических, в том числе морфометрических, и хозяйственных признаков пчелиных семей породного типа среднерусской породы «Приокский».

Литература

1. Бородачев А.В. Селекция пчел породного типа «Приокский» // Монография – Рыбное: НИИП. – 2008. – 87с.
2. Бородачев А.В., Савушкина Л.Н., Бородачев В.А. Селекция и особенности пчел породного типа пчел «Приокский» // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 1. – С. 62–65.
3. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве. – Рыбное: НИИ пчеловодства. – 2002. – 154 с.
4. Билаш Г.Д., Кривцов Н.И. Методика оценки основных селекционных признаков пчел // Селекция пчел – М.: Агропромиздат. – 1991. – С.175–189.
5. Методика измерения экстерьерных признаков медоносных пчел. СТО 00669424–001–2021. <https://docs.yandex.ru/metodikaecster.pdf>.
6. Методика проведения испытаний на ООС по пчеле медоносной // Официальный бюллетень Госкомиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений Минсельхоза России. – М.: МСХ. – 2004. – № 9 (99). – С.691–700.

УДК 638.145.3

МЕТОДИКА ВЫВЕДЕНИЯ ЛИНИИ ПЧЕЛ, С ПОВЫШЕННОЙ ЗИМОСТОЙКОСТЬЮ И ВЫСОКИМИ ТЕМПАМИ ВЕСЕННЕГО РАЗВИТИЯ

Л.Н. Савушкина, А.И. Шестакова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр пчеловодства», Россия.*

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г.Рыбное, Россия

E-mail: rybnoebee@mail.ru

Аннотация. В статье показаны методические подходы к выведению линии пчел, обладающих повышенной зимостойкостью и высокими темпами весеннего развития, включающие оценку исходного материала, отбор родоначальниц линии, организацию воспроизводства пчелиных маток – дочерей от родоначальницы выводимой линии, формирование опытной и контрольной групп пчелиных семей с матками–сестрами для проверки качества потомства, испытание семей по селекционируемым признакам – зимостойкости, темпам весеннего развития и продуктивности. В работе изучены генетико–популяционные параметры признаков пчелиных семей улучшенной линии: изменчивость составила (C_v) – 16,1–28,0 %, коэффициенты корреляции исследуемых признаков (r) от 0,52 до 0,88. Определили

наследуемость (h^2) пчелиных семей по зимостойкости – 0,08–0,17 и темпам весеннего развития – 0,063–0,15.

Abstract. The article shows methodological approaches to breeding a line of bees with increased winter hardiness and high rates of spring development, including assessment of the source material, selection of the ancestors of the line, organization of the reproduction of queen bees – daughters from the ancestor of the breeding line, formation of experimental and control groups of bee colonies with sister queens to check the quality of the offspring, testing of colonies for selected traits – winter hardiness, rate of spring development and productivity. The work studied the genetic and population parameters of the traits of bee colonies of the improved line: variability was (C_v) – 16.1–28.0%, correlation coefficients of the studied traits (r) from 0.52 to 0.88. We determined the heritability (h^2) of bee colonies for winter hardiness – 0.08–0.17 and the rate of spring development – 0.063–0.15.

Ключевые слова: селекция, зимостойкость, темпы развития семьи, изменчивость, корреляция, наследуемость.

Key words: selection, winter hardiness, rate of building up of colony, variability, correlation, heritability.

Введение. Улучшение продуктивных и племенных качеств пчелиных семей применительно к конкретным условиям климата и медосбора, а также соответствующим требованиям прогрессивных технологий производства продуктов пчеловодства представляет одно из наиболее эффективных направлений интенсификации пчеловодства.

Задачи селекции пчел заключаются в повышении продуктивных и племенных качеств пчелиных семей разводимых пород и типов пчел, формировании признаков, способствующих сокращению затрат времени на уход за ними, а также внедрении селекционных достижений в производство. В результате проводимой селекционной работы улучшаются хозяйственные признаки пчелиных семей: зимостойкость, яйценоскость маток, весеннее развитие пчелиных семей, устойчивость к заболеваниям, продуктивность, снижается злобливость пчел и ройливость семей.

Целью проведения исследований являлось селекционное улучшение пчелиных семей породного типа «Приокский» [1], [2] и выведение линии пчел, обладающих повышенной зимостойкостью и высокими темпами весеннего развития.

Задачи (этапы) проведения селекционной работы:

– оценка исходного материала (пчелиных семей, маток) породного типа «Приокский» среднерусской породы;

– выделение лучших пчелиных семей по собственным продуктивным показателям в качестве родоначальниц линии пчел,

обладающих повышенной зимостойкостью и высокими темпами весеннего развития;

- воспроизводство пчелиных маток – дочерей от родоначальницы выводимой линии;

- формирование опытной и контрольной групп пчелиных семей с матками-сестрами для проверки качества потомства;

- испытание пчелиных семей по селекционируемым признакам: зимостойкости, темпам весеннего развития и продуктивности;

- изучение генетико-популяционных параметров признаков пчелиных семей (изменчивости, корреляции, наследуемости) улучшенной линии.

Материал и методы исследований. Работу проводили на пчелиных семьях породного типа среднерусской породы «Приокский» экспериментальной пасеки отдела селекции и разведения медоносных пчел в 2020–2022 гг. При организации и проведении работы руководствовались «Методами проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве» [3].

Для проведения исследований формировали опытную и контрольную группы пчелиных семей-аналогов, равных по силе, запасам углеводного и белкового корма с матками известного происхождения и одинакового возраста.

В процессе работы оценивали биологические и хозяйственные признаки пчелиных семей: поведение, печатку меда, экстерьер пчел, зимостойкость, темпы роста, силу пчелиных семей и яйценоскость маток в разные периоды сезона, медовую и восковую продуктивность [4], [5].

Зимостойкость пчелиных семей оценивали сопоставлением их состояния по результатам осенней и весенней ревизий по таким показателям, как зимний отход пчел, расход корма, степень оплоношенности и сила пчелиной семьи весной.

Силу пчелиной семьи в период весенней ревизии оценивали в соответствии с ГОСТ 20728–14 Семья пчелиная. Технические условия, где принято считать сильными семьями, имеющие 8 и более улочек, средними – 7–6 улочек, а слабыми – 5 и менее улочек [6].

Яйценоскость матки определяли по количеству печатного расплода на момент каждого учета, учитывая его в переводе на число полностью занятых им сотов или в квадратах 5x5 см рамки-сетки (в одном квадрате насчитывается 100 пчелиных ячеек) и разделив количество печатного расплода на 12.

При оценке яйценоскости матки учитывали и состояние пчелиной семьи в разные периоды сезона в килограммах, которая должна соответствовать требованиям ГОСТа. При этом улочка пчел, т.е. их количество плотно обсиживающих сот с обеих сторон, имеет массу 0,25 кг в рамке 435x300 мм.

Определяли темп роста пчелиных семей как прирост пчел за сутки, выраженный в процентах к общей массе семьи [7].

Медовую продуктивность пчелиной семьи оценивали по валовому количеству меда, собранному пчелами за истекший сезон. Он включает мед, отобраный для откачки или в запас, и оставленный в гнезде в качестве кормового. При получении других видов продукции от пчелиной семьи ее переводили в условные медовые единицы: мед – 1; пакет пчел – 10; пчелиная матка плодная – 2; неплодная – 0,7; 1 кг воска – 1.

Количество меда в отдельном соте определяли визуально, принимая во внимание, что заполненный и запечатанный сот в рамке 435x300 мм содержит 3,5–4 кг, а в рамке 435x145 мм – 2 кг меда.

Пчелиных маток получали по усовершенствованной технологии НИИ пчеловодства в соответствии с ГОСТ Р 55487–2013 Матка пчелиная. Технические условия [8], [9].

Величину мерных признаков экстерьера пчел определяли по усовершенствованной методике В.В. Алпатова с помощью микроскопа МБС–9 в единицах окуляр–микрометра, которые затем переводили в миллиметры [10].

Биометрическую обработку полученных данных проводили на ЭВМ с использованием программы MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. На всех этапах работы по улучшению зимостойкости и ускорению темпов роста и развития пчелиных семей породного типа «Приокский» осуществляли фенотипический и генотипический отбор. В начале селекционного процесса преобладал фенотипический отбор, включающий выделение лучших пчелиных семей по собственным продуктивным качествам. Оценку пчелиных семей проводили по таким признакам, как зимостойкость, весеннее развитие, темпы роста, сила перед главным медосбором, продуктивность, яйценоскость маток.

Оценка зимовки пчелиных семей пасеки в 2020/21 гг. показала, что сохранность их была 100 %, ослабление в среднем на 1,5 улочки пчел или

на 17,5 % на пчелиную семью по сравнению с осенним учетом (таблица 1).

Таблица 1– Показатели зимовки пчелиных семей 2020/21 гг. (n=20)

Дата учета	Показатель	Статистический показатель		
		lim	M±m	Cv, %
02.09.20 г.	Количество пчел, улочки	7–9	8,0±0,48	9,3
	Запас корма, кг	15–19	16,3±0,96	6,7
09.04.21 г.	Количество пчел, улочки	4–9	6,6±0,54	16,1
	Запас корма, кг	2,5–7,0	4,2±0,31	18,7
09.04.21 г.	Ослабление пчелиных семей, улочки пчел	0–4	1,4±0,28	17,3
09.04.21 г.	Расход корма: на улочку пчел, кг	1,5–1,8	1,7±0,17	14,6
	на пчелиную семью, кг	9–13,5	12,1±0,44	11,4
09.04.21	Степень оплодотворенности пчелиной семьи, баллы	3–5	3,9±0,27	15,2

Расход корма за период с 2 сентября 2020 г. по 9 апреля 2021 г. учетных пчелиных семей составил в среднем 12,1 кг или 1,7 кг на улочку пчел, запас корма на весенний период – 4,2 кг.

По результатам зимовки 2020/21 гг. для получения маток–дочерей была выделена в качестве родоначальницы линии пчел, обладающих повышенной зимостойкостью и высокими темпами весеннего развития, пчелиная семья № 3, показатели которой составили: ослабление пчелиной семьи – 0, расход корма на улочку пчел – 1,5 кг или 11,8 % ниже средних пасечных показателей. При выборе учли валовую медовую продуктивность семьи № 3 за 2020 г., которая составила 39,6 кг.

Экстерьерные признаки пчелиной семьи № 3, соответствовали требованиям стандарта породного типа среднерусской породы «Приокский»: длина хоботка – 6,7 мм, ширина третьего тергита – 4,7 мм, кубитальный индекс – 55 %.

Для сравнительного испытания из этой же группы пчелиных семей была выделена другая пчелиная семья № 42 со средними пасечными показателями: ослабление пчелиной семьи за период зимовки – 1,4 улочки пчел, расход корма – 1,7 кг на улочку пчел.

Для получения маток–дочерей от родоначальницы линии были сформированы семьи–стартеры (3 шт.) и семьи–воспитательницы (3

шт.). В течение сезона выведены 150 неплодных маток, которые подсажены в пчелиные семьи, отводки для формирования опытной и контрольной групп пчелиных семей и испытания по зимостойкости, темпам весеннего развития и продуктивности, а также переданы на другие пасеки.

Проведена оценка развития опытной группы № 1 пчелиных семей пасеки (n=12) и определена плодовитость маток и темпы роста перед реализацией пакетов пчел (таблица 2).

Таблица 2 – Развитие пчелиных семей и среднесуточная яйценоскость маток опытной группы №1 (n=12)

Показатель (учет 22.05.21 г.)	Статистический показатель		
	lim	M±m	C _v , %
Сила пчелиных семей, улочек пчел, кг	10–12	11,9±0,74	10,8
	2,5–3	3,0±0,61	10,8
Количество печатного расплода, шт. рамок сотен ячеек	6–8	7,6±0,32	12,3
	142–198	176,0±3,97	15,4
Среднесуточная яйценоскость маток, шт. яиц	1183–1650	1466,6±41,12	15,4
Запас корма, кг	4–6	5,2±0,44	21,8
Темп роста пчелиной семьи, %	3,2–7,3	4,1±0,28	9,6

Сила пчелиных семей в среднем составила 11,9 улочки пчел, среднесуточная яйценоскость пчелиных маток на 22.05.2021 г. – 1467 штук яиц, темпы роста пчелиных семей в среднем составили 4,1 %.

В течение весенне–летнего периода развития пчелиных семей проводили учеты печатного расплода каждые 12 дней и по сумме трех учетов (10.05; 22.05; 3.06) рассчитали среднесуточный прирост пчел в семье. Прирост пчел за сутки, выраженный в процентах к общей массе семьи, характеризует темп ее роста, средний показатель по группе пчелиных семей составил 4,1 %.

В конце мая – начале июня от учтенных пчелиных семей были сформированы и реализованы 12 пакетов пчел. В оставшуюся часть пчелиных семей были подсажены неплодные матки–дочери от материнской семьи № 3 (с повышенной зимостойкостью и темпами роста) породного типа «Приокский» среднерусской породы для дальнейшей селекционной работы.

Проведена оценка развития (учет 10.06.21 г.) опытной группы №2 пчелиных семей пасеки и определена плодовитость их маток перед главным медосбором (таблица 3).

Таблица 3 – Развитие пчелиных семей опытной группы №2 и среднесуточная яйценоскость их маток перед главным медосбором (n=10)

Показатель (учет 10.06.21 г.)	Статистический показатель		
	lim	M±m	C _v , %
Сила пчелиных семей, улочек пчел кг	7–11	9,90±0,46	14,6
	1,75–2,75	2,48±0,11	14,6
Количество печатного расплода, шт. рамок сотен ячеек	5–7	6,2±0,20	10,2
	103–245	194,3±15,79	25,7
Среднесуточная яйценоскость маток, шт. яиц	858–2041,7	1619,16±131,55	25,7
Запас корма, кг	3–7	4,55±0,35	33,7
Темп роста пчелиной семьи, %	4,1–8,6	5,8±0,24	8,8

Сила пчелиных семей в среднем составила 9,9 улочек пчел, среднесуточная яйценоскость пчелиных маток – 1619 штук яиц, запас корма – 3,4 кг, темп роста – 5,8 %.

Пчелиные семьи пасеки в середине июня были подвезены на медосбор к массивам донника желтого и фацелии. Валовая медовая продуктивность в среднем на перезимовавшую пчелиную семью пасеки составила 31,2, товарная – 19,5 условных медовых единиц (мед, воск, пчелиные матки, пакеты пчел). За активный сезон пчелами отстроено в среднем на одну пчелиную семью по 3,5 сота.

Определены биологические признаки пчелиных семей породного типа «Приокский» экспериментальной пасеки: пчелы умеренно миролюбивы, при осмотре продолжали спокойно работать на сотах, вынутых из гнезда. Соты магазинных надставок, в основном, имели светлую печатку меда, гнездовые – смешанную.

Для определения экстерьерных признаков отобраны пробы пчел от пчелиных семей с матками-дочерьми 2021 г., происходящими от семьи № 3 – родоначальницы линии пчел, обладающих повышенной зимостойкостью и высокими темпами весеннего развития и проведен их

анализ по основным экстерьерным признакам. Окраска тела пчел была преимущественно серая. Анализ морфологических признаков показал, что длина хоботка варьировала от 6,6 до 6,72 мм, ширина третьего тергита 4,6–4,85 мм, кубитальный индекс – 48,6–52,7 ‰, тарзальный индекс – 57,6–60,8 ‰. Положительное дискоидальное смещение имели пчелы от 20 до 80 ‰, в 3,3–66,7 ‰ случаях – отрицательное, а нейтральное – от 6,3 до 56,7 ‰ смещений жилкования правого крыла.

Результаты проведенных исследований пчелиных семей позволили определить материнские семьи для получения очередного поколения и первичной репродукции пчелиных маток в 2022 году. Это пчелиные семьи № 3, 42, 77, показатели пчел которых соответствовали требованиям стандарта породного типа среднерусской породы «Приокский»: длина их хоботка варьировала от 6,6 до 6,7 мм, ширина третьего тергита 4,6–4,7 мм, кубитальный индекс – 50,3–52,7 ‰, тарзальный индекс – 58,8–60,8 ‰. Положительное дискоидальное смещение имели пчелы от 20 до 62,5 ‰, в 26,7–66,7 ‰ случаях – отрицательное, а нейтральное – от 6,3 до 40,0 ‰ смещений жилкования правого крыла.

Результаты зимовки опытной группы пчелиных семей в 2021/22 гг. показали, что сохранность их была 100 ‰, ослабление в среднем на 1,2 улочки пчел или на 16 ‰ на пчелиную семью по сравнению с осенним учетом (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели зимовки опытной группы пчелиных семей экспериментальной пасеки центра пчеловодства 2021/22 гг. (n=15)

Дата учета	Показатель	Статистический показатель		
		lim	M±m	Cv, %
14.09.21 г.	Количество пчел, улочки	7–8	7,57±0,14	6,8
	Запас корма, кг	16–20	18,86±0,40	8,0
26.04.22 г.	Количество пчел, улочки	3–8	6,36±0,48	28,0
	Запас корма, кг	3–8	6,0±0,34	20,9
26.04.22 г.	Ослабление пчелиных семей, улочки пчел	0–5	1,21±0,44	127,4
26.04.22 г.	Расход корма:			
	на улочку пчел, кг	1,5–2,76	1,85±0,11	21,7
	на пчелиную семью, кг	9–16	12,86±0,47	13,7
26.04.22	Степень оплодотворенности пчелиной семьи, баллы	3–5	4,1±0,18	12,6

Расход корма за период с 14 сентября 2021 г. по 26 апреля 2022 г. учтенных пчелиных семей опытной группы составил в среднем 12,8 кг или 1,9 кг на улочку пчел, запас корма на весенний период – 6 кг.

Оценка зимовки контрольной группы пчелиных семей (n=15) в 2021/22 гг. показала, что сохранность их была 93,3 %, ослабление в среднем на 1,4 улочки пчел или на 19,8 % на пчелиную семью по сравнению с осенним учетом. Расход корма за период с 14 сентября 2021 г. по 26 апреля 2022 г. учтенных пчелиных семей контрольной группы составил в среднем 13,7 кг или 2,0 кг на улочку пчел, запас корма на весенний период – 5,5 кг, то есть показатели были ниже, чем в опытной группе.

Для получения очередного поколения и первичной репродукции пчелиных маток в 2022 г. в качестве материнских использовали отобранные в 2021 г. по экстерьерным признакам пчелиные семьи № 3, 42, 77, показатели пчел которых соответствовали требованиям стандарта породного типа среднерусской породы «Приокский».

Для вывода пчелиных маток были сформированы семьи-стартеры (3 шт.) и семьи-воспитательницы (3 шт.). Выведено свыше 250 неплодных маток линии пчел, обладающих повышенной зимостойкостью и высокими темпами весеннего развития, которые подсажены в семьи, отводки, нуклеусы, переданы сотрудникам на пасеки для подсадки в пчелиные семьи для проведения учетов их зимостойкости, а также реализованы на другие пасеки.

Проведена оценка развития (учет 15.06.2022 г.) опытной группы пчелиных семей пасеки перед главным медосбором (таблица 4).

Таблица 5 – Развитие опытной группы пчелиных семей и среднесуточная яйценоскость маток перед главным медосбором (n=14)

Показатель (учет 15.06.22 г.)	Статистический показатель		
	lim	M±m	C _v , %
Сила пчелиных семей, улочек пчел кг	9–13	10,8±0,46	9,8
	2,25–3,25	3,02±0,218	10,2
Среднесуточная яйценоскость маток, шт. яиц	1320–1786	1650,8±44, 12	18,8
Запас корма, кг	4,5–6,0	5,2±0,45	17,4
Темп роста пчелиной семьи, %	4,7–8,9	5,9±0,31	9,1

Сила пчелиных семей в среднем составила 10,8 улочек пчел, среднесуточная яйценоскость пчелиных маток – 1650 штук яиц, запас корма – 5,2 кг. Темп роста пчелиных семей в среднем 5,9 %.

Пчелиные семьи пасеки участвовали в медосборе с лугового разнотравья и с гречихи.

Валовая медовая продуктивность по пасеке в среднем на перезимовавшую пчелиную семью составила 39,4, товарная – 26,4 условных медовых единиц (пчелиные матки – 200 шт., мед – 135 кг, пакеты пчел – 4 шт., воск – 7,35 кг). Пчелами отстроено по 5,8 листа вощины на пчелиную семью и получено по 0,525 кг воска.

Пчелиные семьи пасеки были подготовлены к испытанию на зимостойкость в зимовку 2022/23 гг.: сформированы гнезда, учтена сила пчелиных семей, в среднем – 8,6 улочек пчел, в семьях оставлено по 13,1 кг меда, пополнены кормовые запасы до зоотехнических требований, скормлено в среднем по 5,9 кг сахара на одну семью, и запас корма в гнезде пчел составил 19 кг.

В результате оценки биологических и хозяйственных признаков пчелиных семей породного типа среднерусской породы «Приокский» были получены данные по зимовке, развитию и продуктивности пчелиных семей экспериментальной пасеки отдела селекции и разведения медоносных пчел за 2020–2022 гг.

В течение работы по улучшению породного типа «Приокский», создавали оптимальные условия содержания и ухода за пчелиными семьями, чтобы обеспечить возможность наиболее полного проявления их генотипов в формировании продуктивных качеств. В работе большое внимание уделяли сохранности пчелиных семей в период зимовки, систематически, в соответствии с состоянием семей и периодом сезона, расширяли гнезда сотами или вощиной. В период интенсивного развития семей кормовая обеспеченность их поддерживали на уровне не ниже 5 кг. Осуществляли профилактические и лечебные мероприятия против варрооза и нозематоза, а также своевременно выполняли необходимые сезонные работы по выращиванию большой биомассы пчел к началу главного медосбора и поддержанию их в рабочем состоянии. Для наиболее полного проявления генетического потенциала пчелиных семей по продуктивности их подвозили к массивам фацелии, донника, гречихи, клевера, лугового разнотравья.

По окончании главного медосбора пчелиные семьи обеспечивали источниками осеннего поддерживающего медосбора или давали

стимулирующую подкормку для усиления выращивания физиологически молодых пчел к зимовке. Подкормку пчелиных семей сахарным сиропом для пополнения зимних кормовых запасов проводили в оптимальные сроки с 25 августа по 5 сентября, скармливая не более 6 кг сахара на пчелиную семью.

Проведение селекционной работы предусматривает оценку биологических и хозяйственных признаков пчелиных семей. Наследование большинства признаков пчел обусловлено многими генами, каждый из которых оказывает определенное воздействие на их проявление. Фенотипическое проявление такого полигенного признака в значительной степени зависит и от условий внешней среды. Для сравнения фенотипического разнообразия различных признаков пчел в группе использовали коэффициент вариации ($C_v\%$), который выражали в процентах. Он указывает на степень разнообразия учитываемых признаков пчел в группе.

При проведении работы по методическим подходам к выведению линии пчел, обладающих повышенной зимостойкостью и высокими темпами весеннего развития определяли их генетико-популяционные параметры. В результате проведенных исследований в 2020–2022 гг. фенотипическая изменчивость признаков зимовки, коэффициенты вариации которой показали, что данные по подготовке пчелиных семей к зиме (сила семей, запас корма) были более стабильны осенью ($C_v=6,7-9,3\%$), а весной размах этих показателей отмечали более высокий ($C_v=16,1-28,0\%$). При изучении темпов роста пчелиных семей в весенний период размах фенотипической изменчивости составил от 8,8 до 9,9 %, по среднесуточной яйценоскости – от 15,4 до 25,7 %.

Эффективность селекции пчел в значительной мере зависит от выбора селекционных признаков и от того в какой степени эти признаки коррелируют с другими признаками, учитываемыми в селекционной работе.

В течение работы по улучшению показателей породного типа «Приокский» по зимостойкости, темпам весеннего развития, продуктивности установлена тесная положительная связь признаков зимостойкости пчелиных семей с силой пчелиных семей и яйценоскостью их маток в разные периоды пчеловодного сезона, с ростом и развитием пчелиных семей и продуктивностью (таблица 6).

Таблица 6 – Корреляции зимостойкости пчелиных семей, яйценоскости маток, темпов роста и развития пчелиных семей (n = 15)

Коррелирующий признак	lim	r
Сила пчелиных семей при первом весеннем учете, улочек пчел – количество расплода при первом весеннем учете, квадратов 5х5 см – яйценоскость пчелиных маток при первом весеннем учете, шт. яиц	4–9 33–70 275–583	0,83*** 0,83***
Количество расплода при первом весеннем учете, квадратов 5х5 см – среднесуточная яйценоскость маток перед главным медосбором, шт. яиц	33–70 1183–1650	0,65**
Сила пчелиных семей перед медосбором, кг – яйценоскость маток перед медосбором, шт. яиц	2,25–2,75 858–2041	0,88***
Сила пчелиных семей при первом весеннем учете, улочек пчел – сила пчелиных семей перед медосбором, улочек пчел	4–9 9–11	0,71**
Сила пчелиных семей при первом весеннем учете, улочек пчел – темпы роста пчелиных семей, %	4–9 4,1–8,1	0,52*

Примечание: *, **, *** – существенно при 5, 1 и 0,1 % уровнях значимости соответственно.

Выявленная связь показывает, что чем больше сила пчелиных семей при первом весеннем учете, тем больше расплода в семьях и выше яйценоскость пчелиных маток в этот учет ($r = 0,83$) и более высокой была яйценоскость пчелиных маток перед главным медосбором ($r = 0,65$). С зимостойкостью взаимосвязаны также темпы роста пчелиных семей ($r = 0,52$).

На основе выявленных корреляций по результатам зимовки пчелиных семей можно прогнозировать яйценоскость маток в весенне–летний период, и, следовательно, количество пчел, выращенных к началу главного медосбора.

Пчелиные семьи, вышедшие из зимовки сильными, и к медосбору имели высокую биомассу пчел и от них получили высокие показатели по произведенной продукции. Коэффициент корреляция этих признаков составил 0,71 и 0,78 соответственно (таблица 7).

Таблица 7 – Корреляции зимостойкости и силы пчелиных семей с их продуктивностью (n = 15)

Коррелирующий признак	lim	r
Сила пчелиных семей при первом весеннем учете, улочек пчел	4–9	0,71**
– сила пчелиных семей перед медосбором, кг	2,25–2,75	
– валовая продуктивность пчелиных семей, условных медовых единиц	21, 7–39,6	0,78**
Сила пчелиных семей перед медосбором, кг	2,25–2,75	0,63**
– валовая продуктивность пчелиных семей, условных медовых единиц	21, 7–39,6	
– восковая продуктивность, отстроено сотов, шт.	5–10	0,58**

Анализ корреляционных связей между силой пчелиных семей перед медосбором, яйценоскостью их маток и валовой медовой и восковой продуктивностью семей показал, что эти показатели положительно взаимосвязаны ($r = 0,70; 0,63; 0,58$).

Выявление положительных корреляций с высоким коэффициентом связи позволяет лучшим образом организовать селекционную работу, заранее предусматривать возможные изменения одних признаков при отборе племенного материала по другим признакам.

Наследуемость это доля, обусловленная действием наследственных факторов в общей фенотипической изменчивости признака определенной популяции. Она характеризуется коэффициентом наследуемости (h^2) и определяется как отношение генотипической вариации к фенотипической и выражается в долях единицы или процентах. Данный показатель свидетельствует о генотипическом разнообразии признака и позволяет осуществлять прогноз селекции по его фенотипическому проявлению на очередное поколение. В процессе выведения линии пчел породного типа «Приокский» среднерусской породы, обладающих повышенной зимостойкостью и высокими темпами весеннего развития рассчитали коэффициенты наследуемости селекционируемых признаков пчелиных семей. Силу пчелиных семей и количество печатного расплода в семьях на момент весенней ревизии обычно используют как показатель успеха зимовки пчелиных семей. В проведенных исследованиях показатели наследуемости этих признаков за 2021 г. и 2022 г. составили $h^2 = 0,08–0,17$. Таким образом, только на 8–17 % сила пчелиных семей и количество печатного расплода в них

зависят от генотипа, а в основном влияет окружающая среда, степень подготовки пчел к зимовке, условия зимовки и др.

Исследования темпов весеннего развития пчелиных семей показали, что коэффициент наследования этого признака $h^2 = 0,063-0,15$. То есть на 6,3–15 % темпы роста пчелиных семей зависят от генотипа. На этот показатель влияют результаты зимовки, погодные условия, поступление нектара и пыльцы и др. Таким образом, данный показатель свидетельствует о генотипической разнообразии признака и позволяет осуществлять прогноз селекции по его фенотипическому проявлению на очередное поколение.

Заключение. В результате проведенных исследований разработана методика выведения линии пчел породного типа «Приокский» среднерусской породы, обладающих повышенной зимостойкостью и высокими темпами весеннего развития. Проведена оценка исходного материала по селекционируемым признакам. Выделена из группы пчелиных семей по биологическим и продуктивным качествам в качестве родоначальниц линии пчелиная семья №3. Получены пчелиные матки – дочери от родоначальницы выводимой линии. Воспроизведено и подсажено на пасеках центра пчеловодства за 2021г. и 2022 г. около 100 пчелиных маток. Сформированы опытная и контрольная группы пчелиных семей с матками–сестрами для проверки качества потомства. Испытаны пчелиные семьи по селекционируемым признакам: зимостойкости, темпам весеннего развития и продуктивности.

Изучены генетико–популяционные параметры признаков пчелиных семей улучшенной линии. Фенотипическая изменчивость (C_v) их составила 16,1–28,0 %. Коэффициент корреляции (r) изучаемых признаков был высокий и составил от 0,52 до 0,88. Наследуемость селекционируемых признаков (h^2): зимостойкости 0,08–0,17 или 8–17 %, темпов весеннего развития 0,063–0,15 или 6,3–15 %.

В результате проделанной работы определены методические подходы к выведению линии пчел, обладающих повышенной зимостойкостью и высокими темпами весеннего развития.

Литература

1. Бородачев А.В. Селекция пчел породного типа «Приокский» // Монография – Рыбное: НИИП. – 2008. – 87с.

2. Бородачев А.В., Савушкина Л.Н., Бородачев В.А. Селекция и особенности пчел породного типа пчел «Приокский» // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 1. – С. 62–65.
3. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве. – Рыбное: НИИ пчеловодства. – 2002. – 154 с.
4. Кривцов Н.И., Биладш Г.Д., Бородачев А.В. Селекционное улучшение продуктивных и племенных качеств пчелиных семей. – Мет. указания. – М.: Информагротех. – 1999. – 83 с.
5. Биладш Г.Д., Кривцов Н.И. Селекция пчел. – М.: ВО Агропромиздат. – 1991. – 304 с.
6. ГОСТ 20728–2014 Семья пчелиная. Технические условия. – М.: Стандартинформ. – 2015. – 4 с.
7. Кривцов Н.И., Лебедев В.И., Туников Г.М. Выращивание расплода. Рост пчелиной семьи // Пчеловодство. – М.: Колос. – 1999. – С.124–129.
8. Бородачев А.В., Савушкина Л.Н. Усовершенствованная технология производства высококачественных пчелиных маток // Мет. реком. – М.: Россельхозакадемия. – 2009. – 55 с.
9. ГОСТ Р 55487–2013 Матка пчелиная. Технические условия. – М.: Стандартинформ. – 2014. – 6 с.
10. Алпатов В.В. Породы медоносной пчелы. – М.: МОИП. – 1948. – 183 с.

УДК 638.13

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ, МАССУ И КОНЦЕНТРАЦИЮ САХАРОВ СОДЕРЖИМОГО МЕДОВОГО ЗОБИКА

М.К. Симанков

ФГБОУ ВО ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова», г. Пермь, Россия
E-mail: simmix@yandex.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты наблюдений влияния погоды на сроки цветения медоносных растений и продуктивность пчелиных семей Пермского края в течение 2020–2022 годов. Проведены исследования косвенной оценки нектаропродуктивности основных медоносных растений Пермского края по рабочей нагрузке медового зобика пчёл-фуражиров. Сравнительная оценка массы медового зобика подтвердила высокую нектарную продуктивность иван-чая узколистного (*Epilobium angustifolium* L.) и липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.). Установлена значительная средняя концентрация сахаров содержимого медовых зобиков (61–75 %), что вероятно связано с высокими температурами и низкой относительной влажностью воздуха.

Abstract. The article presents the results of observations of the influence of weather on the timing of flowering of honey plants and the productivity of bee colonies in the Perm Region

during 2020–2022. Studies of indirect evaluation of the nectar productivity of the main honey plants of the Perm Region by the workload of the honey crop of foraging bees have been carried out. A comparative assessment of the mass of honey goiter confirmed the high nectar productivity of narrow-leaved ivan tea (*Epilobium angustifolium* L.) and heart-shaped linden (*Tilia cordata* Mill.). A significant average concentration of sugars of honey goiter contents (61–75 %) has been established, which is probably due to high temperatures and low relative humidity.

Ключевые слова: климат, нектаропродуктивность, медовый зобик.

Key words: climate, nectar productivity, honey crop.

Уровень развития пчеловодства и продуктивность пчелиных семей, находятся в тесной взаимосвязи с флористическим разнообразием и погодными условиями. В разных природных зонах уровень медосбора, особенности его распределения по периодам сезона имеют существенные и устойчиво сохраняющиеся различия. Они определяются почвенными и климатическими факторами, которые влияют на биоразнообразие и фенологию развития медоносной растительности. Однако и в одной природной зоне в разные годы, когда складываются разные погодные условия, изменяются сроки цветения и продуктивность растений [6].

Медоносная пчела заняла широкий ареал и освоила зоны с умеренным и холодным климатом. Продвижение в лесные зоны холодного климата связано с обильной кормовой базой. Однако обилие кормовой базы отличается интенсивным, но непродолжительным нектаровыделением. В Пермском крае основным естественным источником весеннего медосбора являются разные виды ив (*Salix*). К главным летним медоносам относятся лесная малина (*Rubus idaeus* L.) и обеспечивающие главный медосбор иван-чай узколистый (*Epilobium angustifolium* L.), липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.) и луговая растительность. В первой декаде августа поддерживающий взятки обеспечивают сорняки.

От ёмкости медового зобика зависит эффективность использования пчёлами кормовых ресурсов и обеспечения пчелиной семьи углеводным кормом. Вместимость зобика больше его рабочей нагрузки (количество нектара, которое пчела может донести в зобике с места сбора). Рабочая нагрузка зависит от силы медосбора и удалённости источника медосбора от пасеки. При обильном медосборе пчела приносит 40–50 мг нектара. Во время слабого медосбора и при большой удалённости массивов медоносов рабочая нагрузка зобика составляет 15–25 мг. С точки зрения технологии получения продуктов пчеловодства,

рост и развитие переднего отдела кишечника имеет очень важное значение [2]. Это связано с тем, что так называемая максимальная рабочая нагрузка медового зобика зависит от породной принадлежности пчёл [1]. Из известных пород медоносных пчёл среднерусские – самые крупные. На территории Пермского края выделена прикамская популяция среднерусских пчёл, обитающая на северо-восточной границе естественного распространения медоносных пчёл [4], [5]. Условия северного климата не могли не отразиться в адаптациях пчёл, в том числе в анатомических особенностях строения пищеварительной системы. В частности, можно предполагать, что в период короткого летнего сезона большая рабочая нагрузка медового зобика позволяет эффективнее использовать медосбор. Также, вероятно, по массе и содержанию медового зобика можно косвенно судить об интенсивности выделения и концентрации сахаров нектара того или иного медоносного растения. Изучение рабочей нагрузки и сезонной динамики наполняемости медовых зобиков прикамской популяции пчёл не проводились.

Цель исследования: проанализировать влияние погодных условий на продуктивность пчелиных семей, сроки цветения и интенсивность выделения нектара медоносными растениями по массе медового зобика пчёл.

Исследования проводили в течение 2020–2022 годов на пасеке разведенческого хозяйства «Покровское» Осинского района, в 120 км южнее г. Пермь. Анализировали влияние погодных условий в Прикамье на продуктивность пчёл с использованием данных сайта «Пермский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» [3]. Массу 12-ти рамочного контрольного улья со стандартной семьёй среднерусских пчёл измеряли почтовыми весами ВТ-8908-150 (предел измерений 150 кг, погрешность измерений – 50 г). Интенсивность нектаровыделения растениями изучали по массе медовых зобиков 10–15 пчёл фуражиров прилетающих в улей. При этом регистрировали температуру и влажность с помощью электронного термометра-гигрометра ТГМ-1 (точность показаний температуры 0,1 °С, влажности – 1 %). После ампутации головы, извлекали пинцетом за последний сегмент брюшка желудочно-кишечный тракт. Отделяли медовые зобики и взвешивали на электронных весах ВК-150.1 с точностью до 1 мг. Затем укладывая и раздавливая их на призме рефрактометра РНВ-90/АТС (погрешность измерений – 0,20 %) устанавливали концентрацию сахаров содержимого зобиков.

Зимой 2019/2020 года сложилась очень мягкая и многоснежная погода, не характерная для Предуралья: температура воздуха в Пермском районе в январе 2020 года составила $-6,7$ °С (при норме $-15,4$ °С), выпало 216 % осадков от нормы; в феврале соответственно $-4,6$ (при норме $-13,3$ °С) и 140 %. Март 2020 года стал самым тёплым в истории наблюдений почти на всей территории Пермского края. Среднесуточная температура в середине марта повышалась до $+5$ °С, а 30 марта до $+8$ °С. Благодаря этому облёт пчёл произошёл в конце месяца, что раньше средних многолетних сроков на десять дней.

Последующие отклонения от нормы среднемесячных температур на $+1-3$ °С и нормы осадков на 117–134 % в апреле–июне ускорили развитие медоносных растений, и их цветение происходило существенно раньше средней многолетней фенологии. С 5 по 14 мая, во время цветения ив, установилась тёплая погода с дневными температурами $20-22$ °С. Однако низкие ночные температуры отрицательно повлияли на процессы нектаровыделения, и пчёлы в основном собирали только пыльцу. Во время цветения одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.) 19.05 в 13–00 при солнечной погоде с температурой 20 °С и относительной влажностью воздуха 50 % средняя масса медового зобика составила $32,3 \pm 1,20$ мг (lim = 28–40) и концентрация сахаров содержимого зобика – $64,7 \pm 1,50$ % (lim = 63–67).

Главный медосбор обеспечивался, в основном липой. Период её цветения, вследствие высокой температуры ($25-35$ °С), сократился и происходил с 8 по 12 июля. До 20.07 привесы контрольного улья по $1,5-2$ кг в день обеспечивались иван–чаем и луговыми травами и прекратились в результате дефицита осадков (45 % от нормы), воздушной и почвенной засухи. Таким образом, масса контрольного улья за период продуктивного взятка (05.07–20.07) увеличилась на 42 кг. Во время цветения иван–чая 15.07 в 13–00 при солнечной погоде с температурой 35 °С и относительной влажностью воздуха 29 % средняя масса медового зобика составила $72,2 \pm 1,15$ мг (lim = 61–78) и концентрация сахаров его содержимого – $68,8 \pm 2,04$ % (lim = 63–73).

Таким образом, пчеловодный сезон 2020 года можно охарактеризовать как благоприятный для роста медоносной растительности и развития пчёл, но избытком температур и дефицитом влаги в период главного медосбора.

В целом зимний период 2020/2021 года, с учётом аномальных оттепелей 25.01 и 5.02, существенных продолжительных морозов во

второй и третьей декаде февраля, неравномерным распределением осадков (наибольший снежный покров за зимне-весенний период 66 см отмечался 21–24 марта) можно считать средним по температуре и осадкам.

В апреле отклонение от нормы среднемесячной температуры составило +2,2 °С. Вследствие этого, фенология развития объектов природы к концу месяца опережала среднюю многолетнюю на 9–10 дней. Во время цветения ветреницы алтайской 15.04 в 11–00 при солнечной погоде с температурой 20°С и относительной влажностью воздуха 52 % средняя масса медового зобика составила $56,6 \pm 5,63$ мг (lim = 41–68) и концентрация сахаров содержимого зобика – $75,3 \pm 0,88$ % (lim = 74–77). При этом массу медового зобика измеряли у пчёл приносивших в улей обножку белого цвета.

В мае отклонение от нормы среднемесячной температуры составило +6,7 °С. Месяц отличался температурными рекордами, максимальная температура +27,4 зарегистрирована 24 мая. Заморозки характерные для этого периода были отмечены только утром 3 мая. После чего следовал беззаморозковый период. Поэтому фенология развития объектов природы к концу месяца опережала среднюю многолетнюю уже на 14–16 дней. С 06.05 по 15.05 масса контрольного улья увеличилась на 5,4 кг. Во время цветения ив 13.05 в 9–00 при солнечной погоде с температурой 22 °С и относительной влажностью воздуха 50 % средняя масса медового зобика составила $32,4 \pm 5,74$ мг (lim = 12–44) и концентрация сахаров содержимого зобика – $62,5 \pm 1,18$ % (lim = 60–66).

Вследствие тёплого и засушливого июня главный медосбор (20.06–05.07) обеспечивался в основном липой, цветение которой опережало среднемноголетние значения на 20 дней. Масса контрольного улья за период главного медосбора увеличилась на 34 кг. Несмотря на тёплый июль и самый тёплый месяц лета август (отклонение от нормы составило +3,3 °С, а максимальная температура +34,3 °С отмечена 21.08) сохранялся дефицит атмосферной и почвенной влаги. Это отрицательно повлияло на процессы выделения нектара иван-чаем, луговым разнотравьем и полевыми сорняками. Вследствие этого к середине августа масса контрольного улья уменьшилась на 7 кг. Во время цветения липы 03.07 в 15–00 при солнечной погоде с температурой 22 °С и относительной влажностью воздуха 80 % (после дождя) средняя масса

медового зобика составила $58,0 \pm 9,67$ мг (lim = 34–89) и концентрация сахаров содержимого зобика – $61,0 \pm 1,41$ % (lim = 57–66).

Таким образом, пчеловодный сезон 2021 года сложился благоприятно для роста медоносной растительности и развития пчёл, но с большим избытком температур и дефицитом влаги чем в 2020 году, что значительно ускорило и сократило сроки продуктивного медосбора. Это отрицательно отразилось на продуктивности пчелиных семей.

Зимний период 2021/2022 года отличался положительными отклонениями от нормы среднемесячной температуры от $+2,8$ °С в декабре до $+8,5$ °С в феврале. Норма суммы осадков, также превышала норму, а снежный покров накапливался до конца марта, при этом в первой, самой холодной декаде, регистрировались ночные морозы до $-26,3$ °С.

В апреле отклонение от нормы среднемесячной температуры составило $+2,8$ °С, а превышение нормы суммы осадков – 154 %. Фенология развития объектов природы к концу месяца была на уровне средней многолетней. Во время массового цветения ив 26.04 в 19–00 при солнечной погоде с температурой 17 °С и относительной влажностью воздуха 68 % средняя масса медового зобика составила $33,1 \pm 1,16$ мг (lim = 21–42) и концентрация сахаров содержимого зобика – $62,2 \pm 0,69$ % (lim = 60–65).

Май оказался самым холодным за весь период наблюдений с превышением суммы осадков. В связи с похолоданием задержалось фенологическое развитие объектов дикой природы и агроценозов, в сравнении с многолетними значениями на 3–4 дня, а в сравнении с тёплым 2021 годом на 18–20 дней.

Из-за холодного июня (отклонение от нормы составило $-0,9$ °С) с превышением нормы суммы осадков наблюдалось существенное отставание фенологии развития растений. Сложившиеся погодные условия негативно влияли и на состояние пчелиных семей, поскольку выделение нектара растениями не было и к концу месяца в гнёздах практически отсутствовали запасы углеводного корма.

Благодаря жаркому и засушливому июлю (отклонение от нормы составило $+2,2$ °С и 10 % от нормы) развитие основных медоносов (иван-чай, липа) ускорилось, а цветение проходило быстро и в период средних многолетних дат. Запасов влаги в почве, накопленной за весну и половину лета, хватило до конца июля, что благоприятно сказалось на выделении нектара луговыми и полевыми травами. Вследствие этого за

период продуктивного взятка (05.07–12.08) масса контрольного улья изменилась на 64кг. В период цветения лугового разнотравья 24.07 в 10–00 при солнечной погоде с температурой 27 °С и относительной влажностью воздуха 47 % средняя масса медового зобика составила $38,0 \pm 2,44$ мг (lim = 20–55) и концентрация сахаров содержимого зобика – $64,7 \pm 1,37$ % (lim = 59–73).

Таким образом, пчеловодный сезон 2022 можно считать одним из самых благоприятных в Пермском крае, с начала 21 столетия, для продуктивности пчёл. Этому способствовало переувлажнение почвы, высокая температура, сдвиг и совмещение цветения основных летних и осенних медоносов.

Анализируя результаты описанных трёх пчеловодных сезонов можно отметить следующее. Мягкие, многоснежные зимние и тёплые весенние сезоны ускоряли развитие медоносной растительности и пчелиных семей. Исключением был конец весны и начало лета 2022 года с низкими температурами и обильными осадками, задержавшими развитие растительности и пчелиных семей. Высокие температуры и дефицит осадков в период главного медосбора сокращали его до 10–15 дней, при этом в 2021 году сроки главного медосбора наступили раньше на 20 дней. Исключением также, был сезон 2022 года, когда влияние высокой температуры и переувлажнение почвы совместно с одновременным цветением всех летних медоносов увеличило период главного медосбора до 37 дней. Это сказалось и на увеличение продуктивности семей в 1,5–2 раза по сравнению с двумя предыдущими годами.

Весной наибольшую среднюю массу медового зобика наблюдали во время цветения ветреницы алтайской – $56,6 \pm 5,63$ мг, при максимальной, за весь период наблюдений, средней концентрации сахаров содержимого зобика $75,3 \pm 0,88$ %. Средняя масса медового зобика во время цветения ив и одуванчика варьировала в пределах 32–33 мг, при средней концентрации сахара содержимого зобика 62–65 %.

Летом, в период цветения иван-чая, зафиксирована максимальная средняя масса медового зобика $72,2 \pm 1,15$ мг (lim = 61–78), в период цветения липы установлена его максимальная масса – 89 мг, при средних значениях $58,0 \pm 9,67$ мг. При этом средняя концентрация сахаров содержимого зобика варьировала в пределах 69–61 %, соответственно.

В конце главного медосбора, во время цветения лугового разнотравья средняя масса медового зобика составила $38,0 \pm 2,44$ мг, при средней концентрации сахаров содержащего зобика $64,7 \pm 1,37$ %.

Подводя итоги наблюдений и исследований, проведённых в 2020–2022 годах, можно сделать следующие выводы:

1. Для пчеловодных сезонов 2020–2022 в Пермском крае было характерно превышение среднемесячных температур и дефицит атмосферной влаги в период цветения основных медоносных растений, что сокращало продолжительность их цветения и прекращало процессы выделения нектара травянистыми растениями. Переувлажнение почвы и высокие температуры положительно влияли на процессы нектаровыделения.

2. Продуктивность пчелиных семей при высокой температуре воздуха и дефиците атмосферной и почвенной влаги уменьшалась в 1,5–2 раза.

3. Подтверждена высокая нектарная продуктивность иван-чая, исходя из установленной максимальной средней массы медового зобика $72,2 \pm 1,15$ мг и липы, во время цветения которой зафиксирована максимальная рабочая нагрузка медового зобика – 89 мг, при средних значениях – $58,0 \pm 9,67$ мг.

4. Отмечена значительная рабочая нагрузка медового зобика в период цветения ветреницы алтайской – $56,6 \pm 5,63$ мг и максимальная, за весь период наблюдений, средняя концентрация сахаров содержащего зобика – $75,3 \pm 0,88$ %.

5. В период цветения ив, в разные годы, средняя масса медового зобика варьировала незначительно, в пределах 32–33 мг. Во время цветения лугового разнотравья средняя масса медового зобика составила $38,0 \pm 2,44$ мг.

6. За весь период исследований наблюдалась высокая средняя концентрация сахаров содержащего медовых зобиков (61–75 %), что вероятно связано с большими температурами и низкой относительной влажностью воздуха.

Литература

1. Еськов Е. К. Этология медоносной пчелы. – М. : Колос. – 1992 г. – 336 с.
2. Лебедев В. И., Билаш Н. Г. Биология медоносной пчелы. – М.: Агропромиздат. – 1991. – 239 с.
3. Пермский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: [Сайт]. URL: <http://meteo.perm.ru>

4. Петухов А.В., Шураков А.И., Еськов Е.К. и др. Морфологическая характеристика среднерусских пчёл верхнекамской популяции // – Пчеловодство. – 1996. – №5. – С. 8–10.

5. Симанков М.К. Морфологическая характеристика медоносных пчёл Пермского края // Пчеловодство. – № 3. – 2020. – С. 14–16.

6. Таранов Г.Ф. Корма и кормление пчёл. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Россельхозиздат. – 1986. – 160 с.

УДК 631.53

ПРИВИВКА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ ЛИП НА ЛИПУ МЕЛКОЛИСТНУЮ

А.И. Скворцов¹, В.Г. Семенов¹, В.Н. Саттаров²

¹ФГБОУ ВО «ЧГАУ», г. Чебоксары, Россия

² ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы», г. Уфа, Россия,

e-mail: skvorcovaniv48@mail.ru

Аннотация. Не смотря на значительную изученность биологии и экологии видов лип, отсутствуют комплексные программы, стандартные методы по сохранению, выращиванию и распространению лип. Объект исследований: подвои липы мелколистной и привои интродуцированных видов лип (крупнолистная, маньчжурская, амурская, крымская или темно-зеленая, зеленая). В работе использованы три метода прививки: окулировка, копулировка, прививка за кору. Применение данных методов, в условиях Чувашской Республики, установило, что в лесных и лесостепных условиях наиболее эффективным методом является окулировка.

Abstract. Despite significant knowledge of the biology and ecology of linden species, there are no comprehensive programs or standard methods for the conservation, cultivation and distribution of lindens. Object of research: rootstocks of small-leaved linden and scions of introduced species of linden (large-leaved, manchurian, amur, crimean or dark green, green). Three grafting methods were used in the work: budding, copulation, and bark grafting. The application of these methods in the conditions of the Chuvash Republic has established that in forest and forest-steppe conditions the most effective method is budding.

Ключевые слова: мелколистная липа, интродуцированные липы, Чувашская республика.

Key words: small-leaved linden, introduced lindens, Chuvash Republic.

В настоящее время, не смотря на значительную изученность биологии и экологии видов рода *Tilia*, отсутствуют комплексные программы, стандартные методы по сохранению, выращивании и распространении лип. Ученые отмечают, что проблемными вопросами являются установление оптимальных сроков заготовки и высева семян, способов их предпосевной подготовки, разработка технологических приемов выращивания

посадочного материала лип с открытой и закрытой корневой системой. Отдельным направлением является разработка типов лесных культур с участием липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill, 1768). Успешное решение представленных вопросов, предполагает широкое использование методологии искусственного восстановления лесов [1–3].

Цель работы проведение изысканий в рамках апробации методов прививки интродуцированных видов лип на липу мелколистную в Чувашской Республике.

Объект исследований: подвои липы мелколистной и привои интродуцированных видов – крупнолистная, маньчжурская, амурская, крымская или темно-зеленая, зеленая. Применены три метода прививки древесных культур по М.Г. Клеменц, Б.С. Гегечкори и др.: окулировка, копулировка, прививка за кору [4], [5].

Количество привитых лип, методом окулировки составило 216 шт., из них 51,37 % прижилось. Минимальная приживаемость лип была в 2020 г. – 43,75 %. Амурская липа имела самую высокую приживаемость (60 %), а крупнолистная – низкую приживаемость (33,33 %). В 2012, 2019 гг. общая приживаемость привоя была максимальной – по 58,82%. В 2012 г. максимальную приживаемость имели *Tilia mandshurica*, *Tilia amurensis* – по 60,00 %. В 2019 г. по приживаемости лидирующее положение было у *Tilia amurensis* (66,67 %). Сравнительный анализ приживаемости за весь период установил, что максимальная была у *Tilia platyphyllos* (38,74 %), минимальная у *Tilia mandshurica* – 29,73 %. *Tilia amurensis* занимала промежуточное положение (31,53 %) (рис. 1).

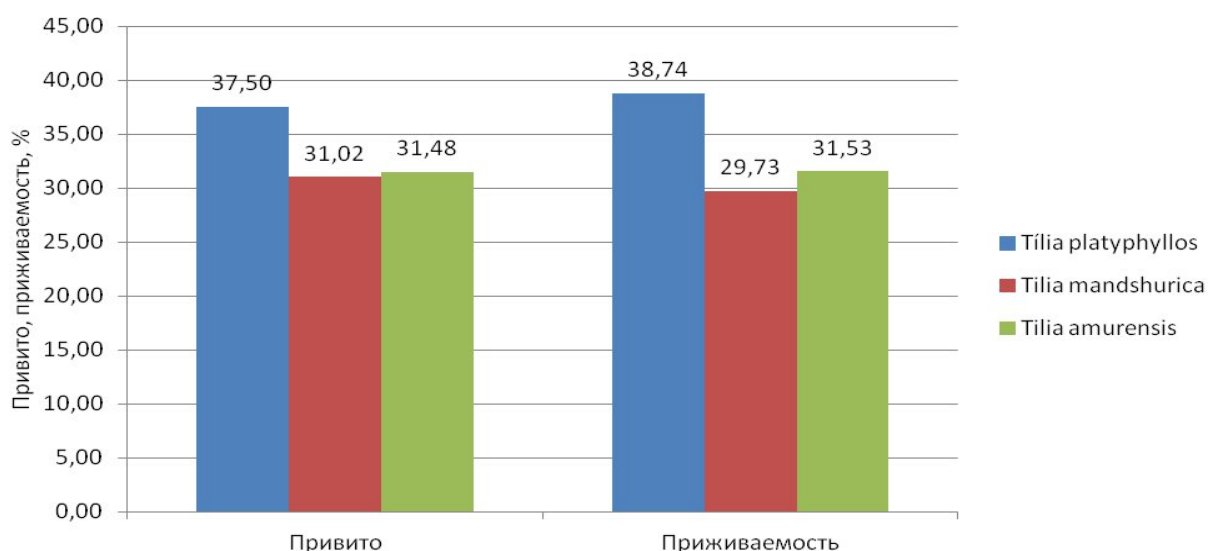


Рисунок 1 – Результаты приживаемости лип методом окулировки

Общее число привитых лип методом копулировки составило 240 шт. Количество приживаемости была относительно низкой – 37,92 %. Общая минимальная приживаемость лип методом копулировки наблюдалась в 2013 г. – 27,78 % и 2022 г. – 27,27 %. Данные показатели были намного ниже значений минимальной приживаемости первым методом: –15,97 % и –16,48 %. Общий сравнительный анализ приживаемости позволяет отметить, что максимальная была у *Tilia platyphyllos* – 38,46 %, минимальная у *Tilia amurensis* – 28,57 % (рис. 2).

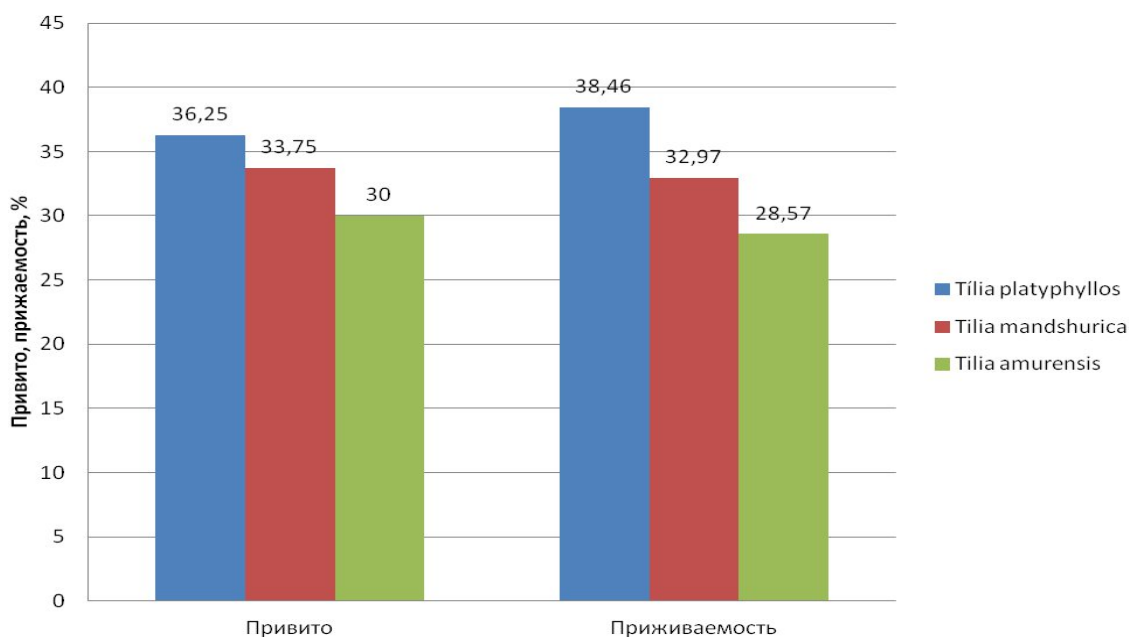


Рисунок 2 – Результаты приживаемости лип при копулировке

С 2019 года в исследованиях стали применять липу крымскую (*Tilia euchlora* Koch.). Общее количество привитых лип методом прививка за кору – 236 шт., что выше общего количества прививок методом окулировки на + 20 шт. и меньше числа привитых методом копулировки на 4 шт. При этом, количество приживаемости (36,44 %) было меньше, чем при методе окулировки (51,39 %) и копулировки (37,92 %). Минимальная приживаемость лип методом прививка за кору наблюдалась в 2015 г. – 25,00 % и 2020 г. – 25,00 %. Данные показатели были намного ниже значений минимальной приживаемости методом окулировки на 18,75 % и методом копулировки на 2,78 и 2,27 %. Сравнительный анализ приживаемости интродуцированных лип прививкой за кору позволяет отметить, что максимальная приживаемость, также, как и в предыдущих способах прививки, была у *Tilia platyphyllos* – 32,56 %, а минимальной приживаемостью характеризовалась *Tilia euchlora* Koch. – 12,79 % (рис. 3).

Показатель максимальной приживаемости при прививке за кору был ниже значений методом окулировки на 6,18%. В данном случае для сравнения минимальных значений приживаемости необходимо рассматривать вид *Tilia mandshurica*, т.к. *Tilia euchlora* Koch. появилась только в 2019 году и на ней мы апробировали только один метод.

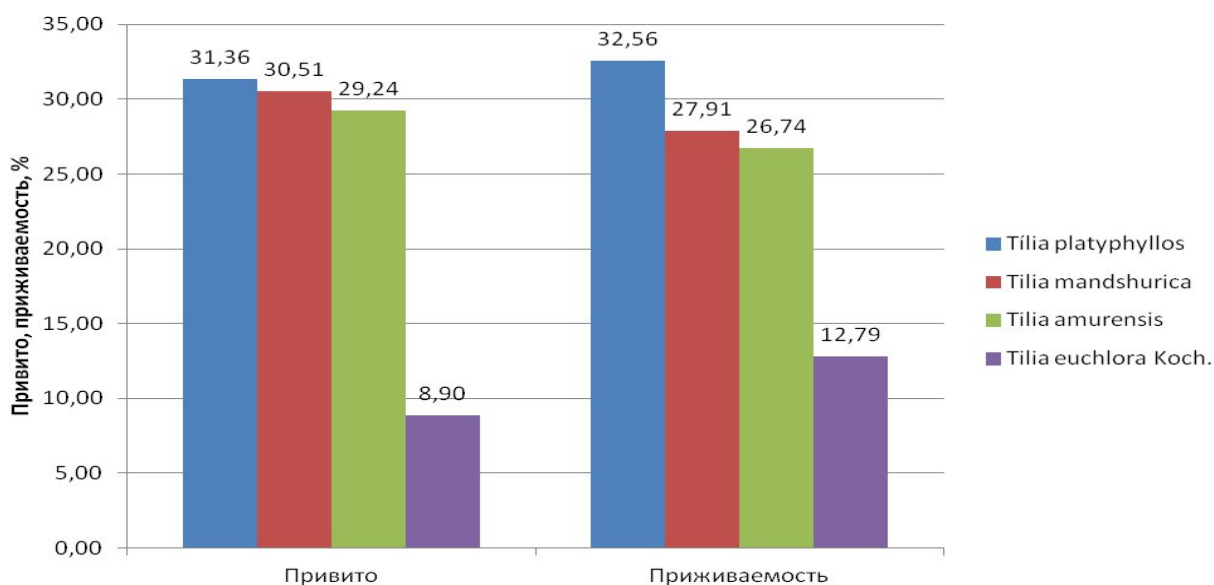


Рисунок 3 – Результаты приживаемости лип при прививке за кору

Как мы видим, минимальный показатель приживаемости методом прививки за кору был ниже, чем методом окулировки на 2,99 %. Результаты анализа полученных данных при прививке за кору и копулировкой выявили, что максимальная приживаемость меньше на 5,9 % (*Tilia platyphyllos*), а минимальная (*Tilia amurensis*) была выше на 2,01 %.

Таким образом, применение методов прививки интродуцированных видов лип на липу мелколистную, в условиях Чувашской Республики, позволяет констатировать о том, что в лесных и лесостепных условиях наиболее эффективным методом является окулировка. Это позволяет рекомендовать использование окулировки, наряду с другими методами, для прививки интродуцированных видов лип на липу мелколистную, в условиях умеренно-континентального климата, характеризующейся отчетливо выраженными сезонами года, морозной зимой и жарким летом.

Литература

1. Алфёров В.А. Технологические резервы получения качественного посадочного материала. Оптимизация породно-сортового состава и систем возделывания плодовых культур. – Краснодар. – 2003. – С. 280–287.
2. Андропова М.М. Ступенчатая интродукция древесных растений на севере Русской равнины: дис. д-р. с.-х. наук. – Архангельск. – 2019. – 430с.
3. Гибадулина И.И. Особенности адаптивных реакций листового аппарата липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) в условиях техногенной среды (на примере г. Набережные Челны): дис. канд. биол. наук. – Ижевск. – 2020. – 177с.
4. Гегечкори Б.С., Кладь А.А., Дорошенко Т.Н. Практикум по плодоводству (лабораторно-практические занятия). – Краснодар, ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет». – 2008. – 345 с.
5. Клеменц М.Г. Прививка плодовых деревьев. М. – 1958. – 40с.

УДК 638.158.2/638.13

ОТРАВЛЕНИЕ МЕДОНОСНЫХ ПЧЁЛ НЕОНИКОТИНОИДАМИ И ГЛИФОСАТОМ

А.Н. Сотников, М.И. Гулюкин, Ю.Г. Исаев, Т.В. Степанова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук» (ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН) г. Москва, Россия

E-mail: a.n.sotnikov@yandex.ru

Аннотация. *В летний период во многих регионах Российской Федерации отмечается высокая гибель семей медоносных пчёл на пасеках после обработки рапса и других полей пестицидами во время цветения. Цель наших исследований: изучить влияние неоникотиноидов и глифосата, содержащихся в составе пестицидов и гербицидов, на медоносных пчёл *Apis mellifera* в лабораторных условиях, изучить клиническую картину отравления. В результате исследования выявлено, что имидаклоприд и тиаклоприд обладают фумигантным действием с обработанных поверхностей в течение 7 дней. Кроме того, обладают кумуляцией и гибель пчёл от маленьких доз может наблюдаться на 9 сутки и позже. Влияние на пчёл глифосат-содержащих препаратов в лабораторных условиях выявили 100% гибель пчёл при употреблении с кормом. Гибель пчёл после потребления сахарного сиропа с препаратом даже от малых доз наступала через 15 мин, а при испытании фумигации не установлено гибели при длительном нахождении препарата вблизи пчёл.*

Abstract. *In summer, in many regions of the Russian Federation, there is a high death rate of honey bee families in apiaries after processing rapeseed and other fields with pesticides during flowering. The purpose of our research: to study the effect of neonicotinoids and glyphosate contained in pesticides and herbicides on *Apis mellifera* honey bees in laboratory conditions, to study the clinical picture of poisoning. As a result of the study, it was revealed*

that imidacloprid and thiacloprid have a fumigant effect from treated surfaces for 7 days. In addition, they have accumulation and the death of bees from small doses can be observed on day 9 and later. The effect of glyphosate-containing drugs on bees in laboratory conditions revealed 100% death of bees when consumed with food. The death of bees after consuming sugar syrup with the drug, even from small doses, occurred after 15 minutes, and during the fumigation test, death was not established with prolonged exposure of the drug near bees.

Ключевые слова: медоносная пчела, отравление, неоникотиноиды, глифосат, гибель пчёл.

Key words: honey bee, poisoning, neonicotinoids, glyphosate, death of bees.

Актуальность исследований. В летний период во многих регионах Российской Федерации отмечается высокая гибель семей медоносных пчёл на пасеках после обработки рапса и других полей пестицидами во время цветения.

Обращения поступают от ветеринарных специалистов, руководителей ветеринарных лабораторий, пчеловодов, глав сельских поселений и районных администраций – все спрашивали: как отобрать пробы, в какую лабораторию отправить собранный материал. Сообщали, чем были обработаны поля. Препараты имеют названия, такие как: «Борей-Нео», «Бискайя», «Монарх» и др., в состав которых входят неоникотиноиды, синтетические пиретроиды, как по отдельности, так и в смеси. Обработки проводились в середине дня – с нарушением требований Федерального Закона №109-ФЗ от 19.07.1997 г. «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами».

Цель наших исследований: изучить влияние неоникотиноидов и глифосата на медоносных пчёл *Apis mellifera* в лабораторных условиях, изучить клиническую картину отравления.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в лаборатории болезней пчёл ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН.

Из пестицидов, содержащих в своём составе неоникотиноиды, в исследовании использовали:

Образец № 1. Препарат «Танрек ВРК» (действующее вещество – имидаклоприд 200 г/л), производитель – ЗАО Фирма «Август», Россия; изготовлен в 2018 г., срок годности 4 года. Класс опасности для пчёл – 1 (высокоопасный), рекомендуют опрыскивать ранним утром или поздним вечером при температуре ниже +15°C, при скорости ветра не более 1–2 м/сек; погранично-защитная зона для пчёл 4–5 км [1–3].

Образец № 2. Препарат «БИСКАЯ, МД» Bayer (действующее вещество – тиаклоприд 240 г/л), предоставлен агрономом из Боровского района Калужской области, остатки – после обработки цветущего рапса.

Исходные данных по препарату не были представлены. Класс опасности для человека – 2, для пчёл – 3. Устойчив к атмосферным осадкам, период защитного действия не менее 14 суток. Пестицид обладает кишечным и контактным действием [2], [4]. Консистенция и цвет препарата соответствуют препарату «БИСКАЯ, МД» Bayer.

Из гербицидов, содержащих в своём составе глифосат, в исследовании использовали:

Образец № 3. Препарат «Раундап ВР» (действующее вещество – глифосат кислоты в виде изопропиламинной соли 360 г/л), изготовлен в 2018 г, срок годности 5 лет. Производитель – ЗАО Фирма «Август», Россия. Для обработки растений готовят раствор 40 мл на 10 л воды, расход 5 л на 100 м².

Образец №4. Препарат «Ураган форте ВР» (действующее вещество – глифосата кислота 500 г/л в форме калийной соли), форма НІ ТЕСН, производитель ООО «Сингента» Россия, изготовлен в 2018 г, срок годности 3 года. Класс опасности для человека – 2, для пчёл – 3. Препарат слаботоксичен для птиц и пчёл, но токсичен для рыб. Обрабатывать рекомендуют утром или вечером при скорости ветра 4–5 м/сек., Пограничная зона 2–3 км. Раствор готовят 5 мл на 0,8 л воды. Расход 0,3 л /на 10 м² [1–2].

В первой серии опытов все препараты испытаны методом скармливания пчёлам с сахарным сиропом, или мёдом. Для этого готовили водный раствор препарата согласно рекомендации фирмы–изготовителя для обработки растений. Затем в 10 мл 50% сахарного сиропа вносили 0,1 мл водного раствора препарата и в другом случае 0,01 мл водного раствора препарата. Скармливали сироп или мёд из пенициллиновых флаконов через 4 слоя марли, разместив в специальное отверстие. После скармливания сиропа (мёда) с препаратом проводили наблюдение за потреблением пчёлами корма, поведением пчёл в садке, временем наступления гибели пчёл.

Во второй серии опытов на дно садка с пчёлами помещали лист лимона, смоченный приготовленным раствором препарата для опрыскивания растений. Также проводили наблюдение за поведением пчёл в садках и временем до наступления их гибели. В контроле – на дно садка помещали лист лимона, смоченный чистой водой.

В третьей серии опытов испытывали действие всех препаратов на фумигантную активность. Садки с пчёлами и чистым сахарным сиропом помещали в камеру из оргстекла, на дно камеры в стороне от пчёл

(исключая прямой контакт) помещали лист лимона, смоченный препаратом. Камеру неплотно накрывали крышкой и оставляли на ночь. Утром учитывали гибель пчёл.

Все опытные пчёлы размещались в вытяжном шкафу при температуре окружающего воздуха +25°C, а все концентрации препаратов в опытах были даны в соответствии с инструкциями, предписанными производителями. Контрольные группы пчёл в аналогичных условиях находились в другой комнате.

Результаты исследований. При поедании пчёлами сахарного сиропа с имидаклопридом клинические признаки отравления наблюдали через 45 минут. Поедаемость корма была незначительная. У пчёл отмечали возбуждение. Они бились дорсальной частью груди и головой о стенки садка. Затем отмечали отрыгивание содержимого медовых зобиков, позднее наступало угнетение пчёл. Пчёлы лежали на боку и совершали поочередно движения конечностями, гибель их происходила через 1–2 часа.

В садках, в которые вносили смоченный лист лимона с препаратом имидаклоприд, не замечено было контакта пчёл с обработанной поверхностью листа, пчёлы устремлялись к окну в садке, через 20 мин. наблюдали возбуждение пчёл, сменяющееся угнетением, и через 1 час наблюдали гибель 100% пчёл в опытной группе.

Таким образом, имидаклоприд и тиаклоприд являются высокотоксичными ядами для пчёл. Тиаклоприд из группы неоникотиноидов не может отличаться от других препаратов слабой токсичностью. У них один и тот же механизм действия.

В камере, где происходила фумигация имидаклоприда и тиаклоприда отмечали 100 % гибель пчел на следующее утро. В контроле пчелы оставались живыми.

Лист лимона, обработанный первый раз неоникотиноидами, оставался в камере, а пчёл ежедневно подсаживали в течение 7 дней в чистых новых садках с чистым кормом. Камера с листом в течение дня была открыта и находилась в вытяжном шкафу. В конце рабочего дня туда помещали пчёл.

Учёт гибели пчёл отмечали утром следующего дня. Гибель пчёл в опытных садках отмечали в течение 7 дней.

После удаления погибших пчёл из садка в опытах с фумигацией дно садка было липкое из-за отрыгивания содержимого медовых зобиков. Садок промывали обильно проточной холодной водой, насухо вытирали

изнутри и снаружи, в эти садки помещали новых пчёл. Сразу отмечали возбуждение, пчёлы начинали дорсальной стороной груди биться о стенки садка. Такое явление быстро, в течение 5 мин закончилось, пчёлы были спокойны, поедали чистый корм, а на 9 день у них наступило угнетение, отрывание содержимого медового зобика, пчёлы лежали на боку и перебирали конечностями.

Таким образом, имидаклоприд и тиаклоприд обладают фумигантным действием с обработанных поверхностей в течение 7 дней. Кроме того, обладают кумуляцией и гибель пчёл от маленьких доз может наблюдаться на 9 сутки и позже.

При удалении кишечника из погибших пчёл от отравления обращали внимание на цвет средней кишки, её толщину и целостность на разрыв. При отравлении кишечник у пчёл истончается, приобретает тёмно-коричневый или чёрный цвет и очень легко рвётся при выдергивании из пчелы за последний сегмент брюшка. Эти исследования следует проводить, для подтверждения диагноза при химическом отравлении пчёл. (рисунок 1)

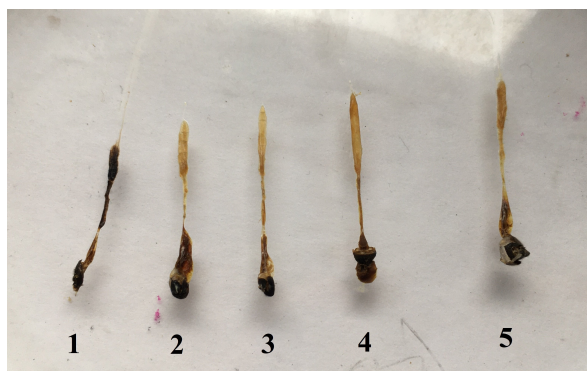


Рисунок 1 – Кишечник медоносной пчелы: 1 – подвергнутой химическому отравлению; 2–5 – здоровой пчелы.

Влияние на пчёл препаратов раундап и ураган: в лабораторных условиях выявили 100 % гибель пчёл при употреблении с кормом. Гибель пчёл после потребления сахарного сиропа с препаратом даже от малых доз наступала через 15 мин. У многих погибших пчёл крылья не прижимались к брюшку, оставались не сложенными.

При испытании фумигации не установлено гибели пчёл при длительном нахождении препарата вблизи пчёл.

Таким образом, раундап и ураган высокотоксичные препараты при попадании в кишечник пчелы. Гибель пчёл при употреблении глифосата кислоты наступает через 15 минут.

Обсуждение результатов. Имидаклоприд – пестицид первого класса опасности для пчёл и второго класса для млекопитающих и

человека. Механизм действия заключается в блокировании постсинаптической ацетилхолинэстеразы [2–3]. Этот механизм действия свойствен всей группе неоникотиноидов. Наши исследования также подтверждают высокую токсичность и тиаклоприда для пчёл несмотря на то, что в литературных источниках (в том числе Государственном каталоге) описано токсичное действие только на насекомых–вредителей растений, а не на пчёл [4–5].

Одновременно с лабораторными исследованиями, мы, с помощью пчеловодов отслеживали клинические признаки отравления, а также влияние на семьи пчёл. Так в Боровском районе Калужской области, на одной из пасек гибель семей пчёл наступила от обработки цветущего рапса препаратом Бискайя. В семьях пчёл имелся печатный мёд во втором корпусе. Постановка биопробы в нашей лаборатории не выявила присутствия яда в мёде. Гибель в семьях рассматриваемой пасеки продолжалась в течении 30–40 дней. Хотя были предприняты меры по сокращению гнезда пчёл, удалены со дна улья погибшие пчёлы.

Лётные пчёлы семей, погибли в первый день после обработки, и ещё некоторое время продолжалась их гибель, так как пчёлы не были закрыты перед началом обработки. Молодые же, вновь нарождающиеся пчёлы (внутриульевые пчёлы) продолжали погибать из-за фумигантного действия тиаклоприда, испаряющегося со дна улья, смоченного отрыжкой погибающих пчёл и кумуляции яда в организме пчелы. Эти данные, полученные в лабораторных опытах, подтверждены на практике.

Следует учесть следующее: пчёлы–сборщицы пыльцы с обрабатываемых цветов рапса приносят отравленную пыльцу в улей. Они не потребляют её, а лишь собирают и приносят в улей, успевая сложить в ячейку. Потребляют отравленную пыльцу молодые, только что народившиеся пчёлы. Они и погибают после этого.

Таким образом, гибель пчёл будет продолжаться некоторое время, и выжить при таких условиях семья пчёл не сможет. Даже забрав из улья рамки печатного расплода в изолятор и, выходя из ячейки сота в термостате, будет продолжаться гибель пчёл, из-за потребления отравленной пыльцы. В итоге семья пчёл погибает полностью.

Мёд из таких семей откачивать нельзя, он подвергнется засорению пыльцевыми зёрнами с ядом во время центрифугирования.

В случае, если семья пчёл до обработки посевов неоникотиноидами будет закрыта, вылета пчёл не будет, то при фумигации яда с листьев

растений и почвы в течение 7 дней, (что мы отмечали в лабораторных исследованиях), распространяемый потоками ветра от обрабатываемого поля может проникать в улей через щели и вентиляционные отверстия, и обладая кумуляцией, вызовет гибель пчёл. Аналогичное отмечалось у агронома, который обрабатывал поле рапса тиаклопридом, закрывая пчёл в ульях, однако, после того как через 3 суток открыл пчёл – они погибли. Гибель пчёл в Каширском районе Московской области отмечали на пасеке за 12 км от поля с рапсом. После обработки дул умеренный северо-восточный ветер (5–10 м/с) и пары с неоникотиноидами долетели до пасеки. Этот факт подтверждает результаты наших лабораторных исследований о фумигантном действии неоникотиноидов. Следует отметить, что при попадании через дыхательную систему пчелы, яда (лекарственного препарата) требуется в десятки раз меньше, чем с пищей, чтобы вызвать их гибель.

Таким образом, спасти семьи пчёл при обработке неоникотиноидами практически невозможно. Все ограничения по удалению пасеки на 5–7 км от обрабатываемого поля, прописанные в ФЗ № 109 от 19.07.1997 г. не обеспечат её сохранность. Единственный выход – прекратить применять препараты из группы неоникотиноидов, обладающих фумигацией длительное время и кумуляцией.

На основе настоящего исследования следует обратить особое внимание на применение препаратов на основе имидаклоприда для борьбы с тараканами и клопами в жилище человека. Имидаклоприд обладает контактным и системным действием при борьбе с вредителями на растениях. Действует имидаклоприд, фумигируя с обрабатываемой поверхности по нашим данным, приведённым выше, в течение 7 дней и обладает кумуляцией. Считаем, что это может нанести вред и здоровью человека – это требует дополнительных исследований в профильных медицинских научно-исследовательских институтах.

Гербициды, содержащие глифосат кислоты – раундап, ураган, высокотоксичные препараты при попадании с пищей к пчёлам. Гибель наступает через 15 мин. Пчела за такой короткий промежуток времени не сможет долететь до улья и погибнет на том же поле, где подобрала яд. Это происходит в том случае, когда гербицид попадает на цветущее растение, с которого пчёлы собирают нектар или пыльцу. При отравлении раундапом или другим глифосат-содержащим препаратом на пасеке отмечается отсутствие лёта пчёл, перед ульями нет погибших или ползающих пчёл. Взять погибших пчёл на анализ не предоставляется

возможным. Необходимо искать их на поле, где проводилась обработка, либо вдоль вектора полёта от пасеки к цветущим культурам.

В пчелосемье отмечают ослабление силы в улочках, при наличии большой площади расплода, последний будет не обсижен пчёлами. Эти препараты не обладают фумигацией, поэтому закрыв своевременно пчёл до начала обработки можно их спасти, дождавшись, когда цветок завянет и не будет привлекателен для пчёл, а препарат полностью испарится и рассеется в атмосфере, открыть улья.

Этими препаратами обрабатывают борщевик, подсолнух с самолёта как десикант, чтобы растение засохло. Шлейф от самолета, может сносить ветром на цветущие сорные растения на окраине поля. Все это грозит отравлением для пчёл. Пока неизвестны результаты длительного применения как пестицидов, так и гербицидов для жизнедеятельности пчелиных семей. Известно, что они длительное время сохраняются в почве, не подвергаются гидролизу и фотолизу, имеют период полураспада 120 дней и более. Этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Таким образом, гербициды, содержащие глифосат кислоты, при попадании к пчеле с пищей высокотоксичны. Гибель на пасеке выявить сложно. При постановке диагноза необходимо исключить заразные заболевания. Но по комплексу симптомов можно сделать заключение об отравлении пчёл: массовость ослабления семей на пасеке или многих пасеках в данной местности, отсутствие лёта пчёл во всех семьях пасеки (пчёлы не гудят при солнечной погоде и наличии цветущих медоносов).

Заключение. Препараты из группы неоникотиноиды высокотоксичны для пчёл, обладают фумигантным действием в течение 7 дней после обработки и обладают кумуляцией. Пары яда разносятся ветром на значительные расстояния от обрабатываемого поля, вызывая массовую гибель семей пчёл.

Защитить пчёл после обработки инсектицидами этой группы практически не предоставляется возможным. Единственный выход – отказаться от применения препаратов из группы неоникотиноидов, как поступили регулирующие органы из некоторых стран ЕС.

Требуется тщательное изучение препаратов, включаемых в Реестр пестицидов и агрохимикатов в Российской Федерации, и однозначный запрет на проведение обработок во время цветения энтомофильных растений.

Гербициды на основе глифосат кислоты при нарушении требований по применению, а именно: обработка препаратом цветущих растений, приводят к гибели посещающих их пчёл, а для рядового пчеловода, при определённых условиях, гибель может остаться незамеченной на пасеке из-за того, что происходит вдали от улья.

Литература

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2012. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России).
2. Справочник по пестицидам (Токсиколого-гигиеническая характеристика) Выпуск 1. Под редакцией академика РАМН В.Н. Ракитского. –М. // Изд-во Агрорус. – 2011 г.
3. <https://www.pesticide.ru/>
4. Государственный каталог инсектицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2018 г. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России).
5. <http://www.bayercropscience.ru>

УДК 638.15

МУРАВЬИНАЯ КИСЛОТА ПРИ АКАРОЗАХ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ

А.Б. Сохликов¹, Г.И. Игнатьева¹, А.З. Брандорф²

¹*Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал Федерального научного центра ВИЭВ РАН, Москва 123022, Россия, E-mail: vniivshe@mail.ru*

²*ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», г.Киров, 610007, Россия, E-mail:gordenchuk@mail.ru*

Аннотация. *Приведен обзор способов использования муравьиной кислоты для борьбы с акарозами медоносных пчел. Указано применение препарата «Муравьинка®» в новой удобной препаративной форме в виде геля, приводятся данные по дозировке и кратности применения данного препарата для борьбы с варроатозом и тропилелапсозом пчел.*

Abstract. *An overview of the ways of using formic acid to combat acaroses of honey bees is given. The use of the drug "Muravinka®" in a new convenient preparative form in the form of a gel is indicated, data on the dosage and frequency of use of this drug to combat varroatosis and tropilelapsosis of bees are given*

Ключевые слова: *муравьиная кислота, препарат «Муравьинка®», клещи, варроатоз, тропилелапсоз, медоносные пчелы.*

Key words: *formic acid, the drug "Muravinka®", mites, varroatosis, tropilelapsosis, honey bees.*

Муравьиная кислота представляет собой одноосновную насыщенную карбоновую кислоту с одним атомом углерода. Впервые была выделена в 1670 году английским натуралистом Джоном Рейем из рыжих лесных муравьев. В небольших количествах содержится в крапиве, хвое, едких выделениях медуз и некоторых фруктах. Муравьиная кислота всегда присутствует в цветочных медах в количестве до 100 мг/кг, в каштановом – до 626 мг/кг, а некоторых – до 1000 мг/кг. Муравьиная кислота считается экологически безопасной, так как на воздухе разлагается на воду и углекислый газ.

Об использовании муравьиной кислоты в пчеловодстве в качестве лекарственного средства известно давно. Так еще в 1910 г. И.И. Кораблев лечил муравьиной кислотой гнильцы, наливая ее по 50 г (1/8 фунта) в соты. О положительных результатах при лечении гнильца муравьиной кислотой сообщает так же А. Буткевич (1910).

Особенно широкое применение муравьиной кислоты как эффективного акарицидного средства начинается в связи с повсеместным распространением варроатоза. Для уничтожения клещей варроа кислоту применяли в полиэтиленовых пакетах, плоских флаконах и полиэтиленовых бытовых крышках и испарителях. В пакеты вкладывали 2–3 картонные пластины и вливали 30–50 мл концентрированной муравьиной кислоты. Перед применением в пакетах проделывали 1–3 отверстия диаметром 1,5 см и помещали их на соторамки. При использовании флаконов в них наливали по 30–50 мл муравьиной кислоты, вставляли крученые марлевые фитили и подвешивали к верхнему бруску пустой рамки, которую размещали сбоку гнезда. В полиэтиленовые крышки помещали гигроскопический материал (вата, пакля, ветошь), ставили на соторамки, наливали 30–50 мл кислоты, сверху на крышку клали две тонкие рейки, и накрывали холстиком. Испарение кислоты происходило через зазоры между краями реек и холстиком. В испарителях создавали небольшой зазор, через который происходило испарение кислоты [1].

Недостатками указанных способов обработок является их значительная трудоемкость и опасность при работе, т.к. муравьиная кислота вызывает раздражение дыхательных путей и ожоги. Кроме того, трудность заключалась в регулировании испарения муравьиной кислоты в улье.

Очень важно, чтобы испарение муравьиной кислоты происходило медленно в течение длительного времени, при наличии в пчелиных семьях

печатного расплода, этот период должен составлять не менее 14 дней. Этого трудно добиться, т. к. все щели и проделанные отверстия для испарения кислоты пчелы в течение нескольких дней тщательно заделывают прополисом и испарение кислоты сильно замедляется или совсем прекращается.

В настоящее время большое внимание уделяется совершенствованию способов внесения муравьиной кислоты в гнездо пчел, уточняются дозировки и кратность применения.

В 2001 году ООО «Аписфера 2000» (г. Москва) разработала новый препарат «Муравьинка®», который сохраняет преимущества и устраняет многие недостатки применения в практическом пчеловодстве муравьиной кислоты и рекомендован для борьбы с варроатозом и акарапидозом пчел [2].

Препарат «Муравьинка®» представляет собой пакетики из кислотопроницаемого материала, в которых находится муравьиная кислота (концентрация 85%) в гелеобразном виде. Один пакетик содержит 30 г кислоты. Пакетики помещены во флакон из полипропилена, герметично закрытый крышкой. Данная препаративная форма обеспечивает пролонгированное испарение кислоты из пакетиков, которое в среднем составляет 5 г в сутки.

В результате многолетнего применения препарата «Муравьинка®» для борьбы с варроатозом пчел было установлено следующее:

1. В весенне-летний и летний период наиболее эффективной является 3-х кратная обработка пчелиных семей с интервалом 5-7 дней. Осенью достаточно 2-х кратной обработки. Эффективность лечебных обработок составляет 80-92 %.

2. Наиболее целесообразным является применение препарата в весенний и весенне-летний периоды, особенно при неудовлетворительной обработке осенью.

3. Учитывая, что муравьиная кислота является эффективным акарицидом и на воздухе разлагается на воду и углекислый газ и не загрязняет продукцию пчеловодства, ее необходимо вводить в схемы ротации препаратов для борьбы с акарозами пчел.

В настоящее время серьезную угрозу для российского пчеловодства несет распространение на пасеках страны такого опасного заболевания как тропилелапсоз пчел. Тропилелапсоз — болезнь расплода медоносных пчел, вызываемая клещом рода *Tropilaelaps*. До настоящего времени данное заболевание не диагностировалось на территории бывшего СССР

и Российской Федерации. Летом 2021 г. на некоторых пасеках Краснодарского края отмечалось слабое развитие пчелиных семей, в которых наблюдался пестрый расплод, часто на сотах с расплодом встречались погибшие взрослые рабочие пчелы с вытянутыми хоботками. Пчелиные семьи постепенно слабели, на ячейках с печатным расплодом наблюдались круглые отверстия. При вскрытии печатного расплода были обнаружены клещи серо-коричневого цвета при длине тела в среднем 0,93 мм (0,87...1,05 мм), ширине 0,48 мм (0,40...0,58 мм). При идентификации клеща было установлено, что это клещ *Tropilaelaps spp.* На рис.1 и 3 представлены клещи *Tropilaelaps spp.* полученные с помощью обычной (МБС-10, оборудованного видеокамерой CANON) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ, с использованием настольного сканирующего (растровый) электронного микроскопа серии CUBE II, Корея) [3].



Рисунок 1 – Клещи *Tropilaelaps spp.*, световая микроскопия x10 (Брандорф А.З., 2021)

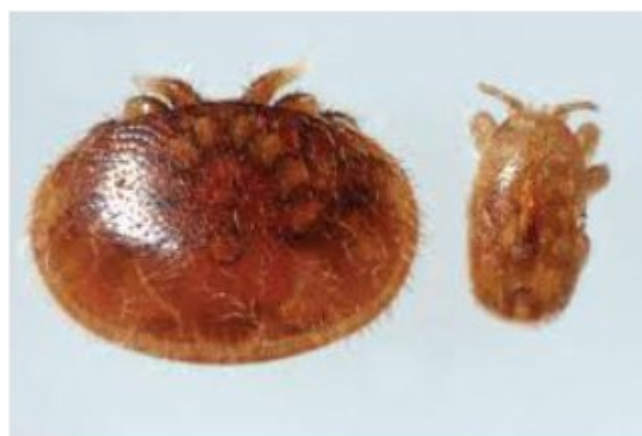


Рисунок 2 – Клещи *Varroa destructor* и *Tropilaelaps spp.* Источник: Наземное руководство МЭБ за 2018г.

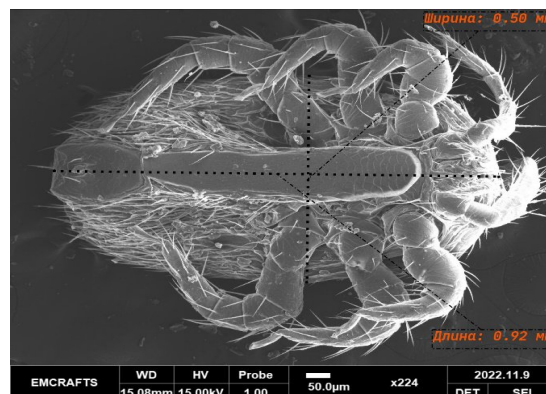
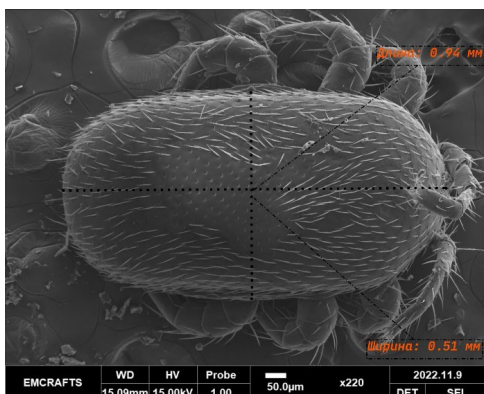


Рисунок 3 – СЭМ размеры клещей *Tropilaelaps spp.* (Брандорф А.З., Березин А.С., 2022)

Обнаружение и распространение на территории Российской Федерации тропилелапсоза пчел вызывает тревогу пчеловодного сообщества. Опасность инвазии заключается еще в том, что ветеринарные специалисты и пчеловоды раньше не сталкивались с данным заболеванием, никогда не видели клеща *Tropilaelaps spp.*, не могут его идентифицировать, поэтому не могут правильно установить диагноз и провести лечебные обработки.

Для борьбы с тропилелапсозом в странах Юго-Восточной Азии применяют эфирные масла, обладающие акарицидным действием и сдерживающие размножение клещей. Также высокую эффективность против клещей *Tropilaelaps* показали муравьиная кислота, тимол, комбинация тимола и щавелевой кислоты [4].

В сезон 2023 года на неблагополучной по тропилелапсозу пасеке Краснодарского края были проведены широкие производственные испытания препарата «Муравьинка®» (ООО «Аписфера 2000», г. Москва). Пасека насчитывает 120 пчелиных семей серой горной кавказской породы. Перед проведением производственных испытаний проводили диагностику семей пчел на тропилелапсоз согласно Методических Указаний по диагностике тропилелапсоза пчел утв. Главным управлением ветеринарии МСХ СССР 14.05.1981 г. и Руководства по стандартам диагностических тестов и вакцин для наземных животных ВОЗЖ (гл. 3.2.6., 2018) [5–6].

Диагноз на тропилелапсоз считали установленным при обнаружении клещей на сотах и в ячейках запечатанного расплода. При осмотре семьи отмечали пестрый расплод, находили быстродвигающихся клещей, разбегающихся по сотам.

Для определения эффективности препарата «Муравьинка®» определяли степень поражения печатного расплода клещами *Tropilaelaps* до и после проведения испытаний. Для этого, из пчелиных семей, пораженных тропилелапсозом, вырезали участки сота с запечатанным пчелиным расплодом размером 5x5 см, вмещающих по 100 пчелиных ячеек.

Перед проведением исследований вырезанные кусочки сотов помещали на 2–3 часа в холодильник ($t = +4...6$ °C) для снижения двигательной активности клещей *Tropilaelaps*. После чего препаративной иглой или пинцетом вскрывали каждую ячейку печатного расплода, извлекали куколок из ячеек сотов и помещали в чашки Петри для осмотра и подсчета клещей, при этом учитывали как

имаго так и нимф *Tropilaelaps*. Так же проводили тщательный осмотр вскрытых ячеек. Имаго и нимф клещей собирали смоченной в спирте кисточкой и помещали в 70 % этиловый спирт для дальнейшего изучения.

После определения степени поражения печатного расплода пчелиные семьи на пасеке были разбиты на 3 группы:

1 группа — слабая степень поражения – до 30 % поражение печатного расплода (клещей визуально не видно на сотах и пчелах, можно обнаружить только в запечатанном расплоде);

2 группа – средняя степень поражения – до 50 % поражения печатного расплода (единичных клещей видно на сотах при легком постукивании рамок и их продымлении);

3 группа — сильная степень поражения – более 50 % поражения печатного расплода (много клещей видно на сотах и пчелах, при легком постукивании рамок и их продымлении).

Лечебные обработки препаратом «Муравьинка®» проводили в весенне–летний период при температуре воздуха от +10 °С до +30 °С. Обработку пчелиных семей при тропилелапсозе проводили 3–6-тикратно в зависимости от степени поражения с интервалом 4–5 дней путем внесения в ульи из расчета 1 пакетик на семью пчел силой 5–10 улочек, помещая его в центральной части на верхние бруски рамок под холстик. После полного испарения кислоты, через каждые 4–5 дней пакетики извлекали и помещали новые. Если дневная температура воздуха достигала +30 °С и выше, пакетики помещали в гнезда пчел вечером, когда температура воздуха опускалась ниже +30 °С. Интервал обработок при этом составлял 4 дня. Результаты проведенных испытаний представлены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1 – Эффективность препарата «Муравьинка®» при слабой степени поражения

Количество обработок с интервалом 4–5 дней	Степень поражения семей тропилелапсозом, %		Эффективность обработок, %
	до обработки	после обработки	
1	26±2	20±3	23,1±11,2
2	20±3	8±2	69,2±9,3
3	8±2	2±1	92,3±4,1

Примечание: P ≤ 0,05

Таблица 2 – Эффективность препарата «Муравьинка®» при средней степени поражения

Количество обработок с интервалом 4–5 дней	Степень поражения семей тропилеласозом, %		Эффективность обработок, %
	до обработки	после обработки	
3	42±5	26±4	38,1±14,6
4	26±4	7±3	83,3±8,2
5	7±3	2±1*	95,2±2,6

Примечание: * – обнаружены нимфы клещей *Tropilaelaps*; P ≤ 0,05

Таблица 3 – Эффективность препарата «Муравьинка®» при сильной степени поражения

Количество обработок с интервалом 4–5 дней	Степень поражения семей тропилеласозом, %		Эффективность обработок, %
	до обработки	после обработки	
3	87±6	42±4	51,7±8,5
4	42±4	21±3	75,8±5,4
5	21±3	14±2	83,9±3,7
6	14±2	2±1*	97,7±1,2

Примечание: * – обнаружены нимфы клещей *Tropilaelaps*; P ≤ 0,05

Заключение. Препарат «Муравьинка®» показал высокую эффективность при лечении тропилеласоза пчел. При слабой степени поражения, когда клещей *Tropilaelaps* не видно в гнездах пчел, рекомендовано 3–х кратное применение препарата с интервалом 5 дней. При средней и сильной степени поражения, когда клещи видны на сотах, выбегают из открытых ячеек с расплодом при легком постукивании рамок и их продымлении, выбегают из ячеек печатного расплода при его вскрытии, рекомендовано 4–5–ти кратное применение с интервалом 5 дней. Если дневная температура воздуха превышает +30 °С, то обработки следует проводить при снижении температуры в вечернее время 6–тикратно с интервалом 4 дня.

Эффективность применения препарата «Муравьинка®» повышается при использовании его в начальной стадии развития тропилеласоза в пчелиных семьях. Поэтому профилактические

обработки при подозрении на тропилеласоз в пчелиных семьях, рекомендуется проводить в весенний период (начало мая).

Литература:

1. Гробов О.Ф. Клеши: паразиты пчел и вредители их продукции. М.: – Агропромиздат. – 1991.
2. Сохликов А.Б., Игнатъева Г.И. Препарат «Муравьнка» для лечения варроатоза пчел. // Пчеловодство. – 2006. – №1. – С.24–26.
3. Брандорф А.З., Сохликов А.Б. Тропилеласоз пчел — новая угроза российскому пчеловодству. // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2023. – № 2(46). – С. 217–224.
4. Islam N., Amjad M., Haq E., Stephen E., Naz F. (2017). Efficacy of Essential Oils and Formic Acid in the Management of *Tropilaelaps clareae* in *Apis mellifera* Linnaeus Colonies in Relation to Honey Production. *Pakistan Journal of Agricultural Research*. – 30 (2). – pp. 194–201.
5. Методические указания по диагностике тропилеласоза пчел, утв. Главным управлением ветеринарии МСХ СССР 14 мая 1981 г.
6. Руководство по стандартам диагностических тестов и вакцин для наземных животных ВОЗЖ, *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals* (глава 3.2.6., 2018).

УДК 574.24

ГИС ПОДХОД ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ *APIS MELLIFERA*

А.Б. Третьякова

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия

E-mail: annartretyackowa@yandex.ru

Аннотация. ГИС подход может применяться во многих аспектах, связанных с пчеловодством. Полученные графические системы могут существенно помочь в выборе мест медосбора с учетом влияния абиотических факторов.

Abstract. The GIS approach can be applied in many aspects related to beekeeping. The resulting graphical systems can significantly help in the selection of honeyflow sites, taking into account the influence of abiotic factors.

Ключевые слова: *Apis Mellifera*, ГИС, абиотические факторы

Key words: *Apis Mellifera*, GIS, abiotic factors

Медоносные пчелы – сложные эусоциальные насекомые, их связь с людьми длится не менее 7000 лет. Жизнедеятельность *Apis Mellifera* (*A. Mellifera*) связана с благополучием человека через влияние вида на экосистемы, производство сельскохозяйственных культур, безопасность

пищевых продуктов и воспроизводство диких растений. Данный вид является наиболее экономически важной группой опылителей во всем мире, а также имеет решающее значение для поддержания биоразнообразия. *A. Mellifera* ценится во всем мире за медоносные свойства и экологическую значимость при размножении растений [1]. Они являются важными индикаторами состояния окружающей среды. Их присутствие и активность могут служить показателями экологического баланса, биоразнообразия и устойчивости экосистем [2]. Благодаря взаимосвязи между медоносными пчелами и окружающей средой существует возможность использовать геопространственную информацию для улучшения пчеловодческой деятельности. Для удовлетворения текущих потребностей в пчеловодстве используют различные информационно-технологические решения. Среди таких решений актуально использование геоинформационных систем (ГИС) и пространственных данных. ГИС может использоваться для извлечения, преобразования, анализа и отображения данных с пространственной информацией. Данный подход может быть эффективным методом оценки благодаря способности оценивать пространственные данные с учетом различных аспектов, таких как экологические, климатические, топографические и экономические факторы.

Массовая гибель *A. Mellifera* в Республике Татарстан, как и во многих других регионах, является серьезной проблемой. В последние годы наблюдается уменьшение численности пчел и высокая смертность пчелиных семей. Это может быть вызвано различными факторами. Целью исследования стало определить потенциал ГИС систем для оценки абиотических факторов, влияющих на жизнедеятельность *A. Mellifera*. В задачи исследования входило:

1. Выявление факторов, влияющих на жизнедеятельность *A. Mellifera*;
2. Сбор данных о численности *A. Mellifera* и состоянии окружающей среды в зоне их местообитания;
3. Обработка данных с использованием инструментов статистики и ГИС;
4. Оценка применения ГИС для определения абиотических факторов, влияющих на жизнедеятельность *A. Mellifera*.

Информация об абиотических факторах, оказывающих воздействие на *A. Mellifera*, была получена с использованием международных научных поисковых систем. Для анализа факторов с применением ГИС использовались официальные статистические данные Министерства

экологии и природных ресурсов Республики Татарстан и Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. Статистическая обработка осуществлялась с помощью программы STATISTICA.

Предварительный анализ позволил выделить четыре ключевых фактора, влияющих на жизнедеятельность медоносной пчелы (*A. Mellifera*.) Эти критерии были выбраны на основе их различных реакций организма на изменение абиотических факторов (таблица 1).

Таблица 1 – Потенциальные факторов, влияющих на жизнедеятельность *A. Mellifera*

Фактор	Влияние	Ссылка на литературу
Загрязнение атмосферного воздуха	Дисбаланс гомеостаза, ослабление иммунной системы.	[2], [3], [4]
Климатический фактор	Изменение поведения, физиологии и распределения в пространстве.	[5], [6], [7]
Применение минеральных удобрений	Изменение биологических процессов.	[8], [9], [10]
Применение пестицидов	Высокий уровень смертности, изменение различных биологических процессов.	[11], [12], [13]

Согласно выделенным абиотическим факторам сбор данных о состоянии окружающей среды в этих зонах был проведен по следующим показателям:

1. Обработка территории с пестицидами: площадь территории, обработанной от вредителей (тыс. га); площадь территории, обработанной от сорняков (тыс. га); площадь территории, обработанной от болезней (тыс. га); общая площадь обработки пестицидами (тыс. га); обработка посевов пестицидами, в пересчете на однократную обработку (%);

2. Обработка территорий минеральными удобрениями: обработка посевов, в пересчете на однократную обработку минеральными удобрениями (%); количество внесенных минеральных удобрений (тонн д.в.); плановая площадь обработки минеральными удобрениями (тыс. га); количество минеральных удобрений на 1 га посевной площади с учетом осеннего внесения (кг д.в./га);

3. Качество атмосферного воздуха: доля проб атмосферного воздуха с превышением нормативов (%); доля проб атмосферного воздуха с превышением нормативов в зоне влияния предприятий (%); доля проб атмосферного воздуха с превышением нормативов в зоне влияния автомагистралей (%); выбросы загрязняющих веществ, выброшенных в атмосферу (т/год);

4. Погодные условия: средняя температура воздуха в январе (С°), средняя температура воздуха в июле (С°), количество осадков в январе (мм), количество осадков в июле (мм).

Наименьшая общая площадь обработки пестицидами отмечается у Менделеевского и Агрызского районов, 33,4 и 34,7 тыс. га соответственно. Наибольшая общая площадь обработки пестицидами у Камско–Устьинского района 248,9 тыс. га. Максимальная обработка посевов пестицидами, в пересчете на однократную обработку наблюдается у Камско–Устьинского, Верхнеуслонского, Сармановского района. У Заинского, Мензелинского и Тетюшского районов отмечается наибольшее количество внесенных минеральных удобрений на 1 га посевной площади, наименьшее количество у Агрызского, Черемшанского и Зеленодольского районов. При оценке качества атмосферного воздуха были выделены 6 из 43 районов Республики Татарстан с зафиксированным превышением нормативов качества атмосферного воздуха в 2022 году. Превышения нормативов были в Бавлинском, Бугульминском, Елабужском, Зеленодольском, Менделеевском, Нижнекамском районах.

Статистический анализ показал высокую прямую зависимость между зафиксированной гибелью пчелиных семей и обработкой посевов пестицидами, в пересчете на однократную обработку, коэффициент корреляции 0,86. Согласно результатам корреляционного анализа, можно сделать вывод, что корреляция статически значима. Вид *A. Mellifera* чрезвычайно чувствителен к пестицидам по сравнению с другими насекомыми из-за дефицита числа генов, кодирующих ферменты детоксикации [14]. Влияние пестицидов связано с негативным воздействием на признаки, определяющие способность организма приспосабливаться к разным условиям окружающей среды. В ряде исследований было доказано, что пестициды отрицательно влияют на эффективность поиска пищи и способность ориентироваться в пространстве [15]. Риск в результате воздействия пестицидов должен оцениваться с учетом количества активного вещества, частоты воздействия, токсичности используемых пестицидов. Средняя прямая

корреляция получена между зафиксированной гибелью пчелиных семей и количеством минеральных удобрений на 1 га посевной площади с учетом осеннего внесения, коэффициент корреляции равен 0,53, зависимость признаков также статистически значима. Применение минеральных удобрений в сельском хозяйстве оказывает влияние на мутуалистическое взаимодействие между растениями и опылителями. Использование минеральных удобрений может изменить такие свойства цветка, как цвет, аромат, количество и качество нектара и пыльцы, что может повлиять на привлекательность цветка для насекомых-опылителей [16].

Для данных показателей были построены картографические системы с использованием ГИС, при построении изображений использовались количественные данные, а именно, значение показателей по муниципальным районам Республики Татарстан за 2022 год (рисунок 1).

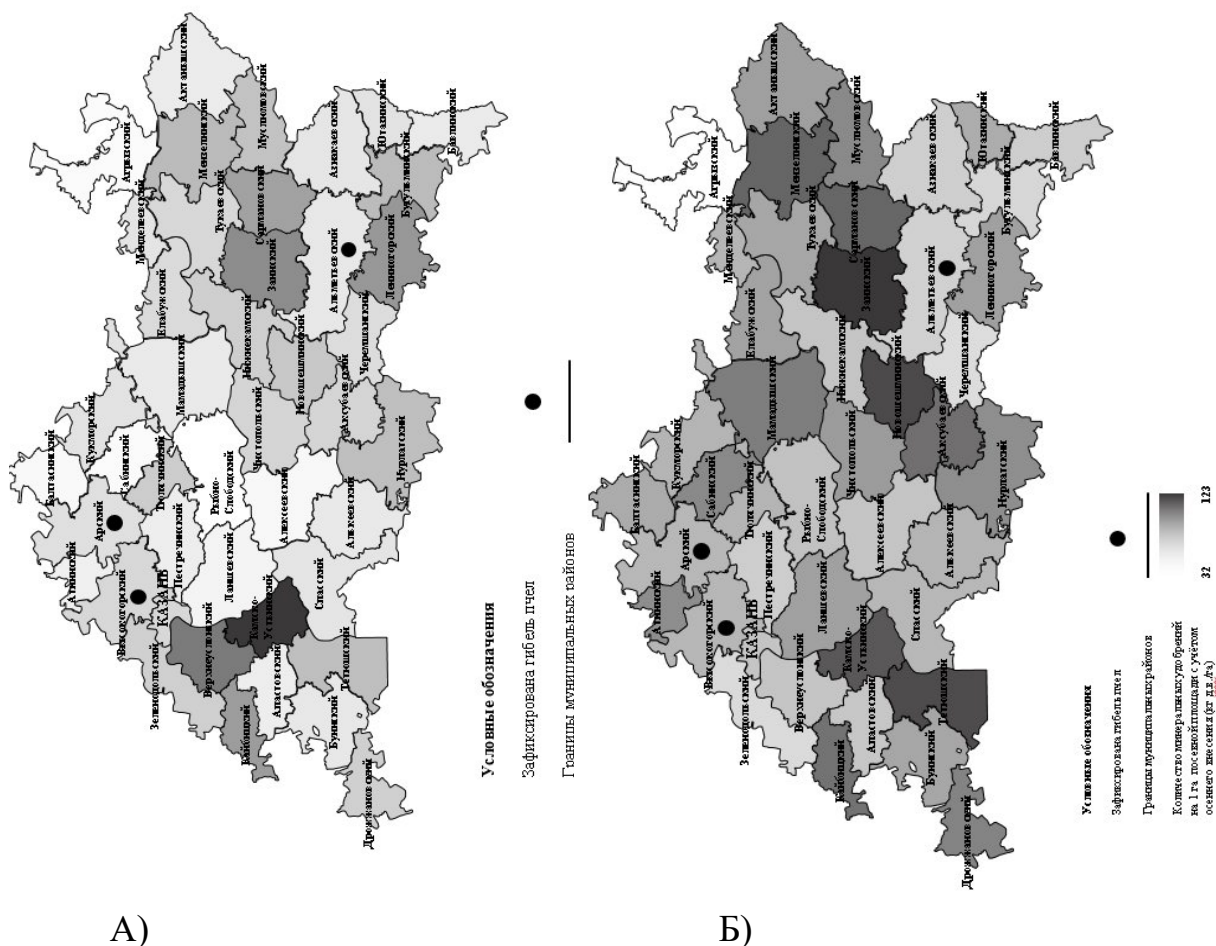


Рисунок 1 – Муниципальные районы Республики Татарстан: А) обработка посевов пестицидами, в пересчете на однократную обработку (%); Б) количество минеральных удобрений на 1 га посевной площади с учетом осеннего внесения (кг д.в./га)

ГИС подход может применяться для оценки влияния абиотических факторов на жизнедеятельность организмов, в том числе на *A. Mellifera*. Полученные картографические изображения подтверждают статистическую обработку данных. Однако ГИС имеет некоторые ограничения, которые могут привести к неопределенности результатов. Это может быть связано со многими факторами, включая последовательность исходного набора данных, организация процедуры анализа данных и выбор факторов. В частности, выбор факторов может влиять как личные предпочтения исследователя, так и неточности в источниках используемой литературы. Кроме того, могут возникать сложности при процедуре сбора данных и стандартизации факторов. Для использования ГИС подхода важным условием является наличие полной сетки данных, это также может косвенно повлиять на выбор факторов.

ГИС подход может применяться во многих аспектах, связанных с пчеловодством. Полученные графические системы могут существенно помочь пчеловодам в выборе и планировании мест медосбора с учетом влияния абиотических факторов. Технология географических информационных систем доказала свою эффективность во многих исследованиях и приложениях при принятии решений. Это инструмент для управления, анализа и визуализации пространственных данных. Для улучшения результатов данного подхода рекомендуется использовать пространственно-временные данные из нескольких источников, таких как данные дистанционного зондирования, данные выборочных исследований и данные наблюдений со станций.

ГИС инструменты имеют потенциал для применения в исследованиях *A. Mellifera*, в перспективе данный метод возможно использовать для оценки комплексного воздействия абиотических факторов на жизнедеятельность вида с учетом вклада каждого фактора индивидуально. Данные могут использоваться для принятия оптимальных решений посредством инновационных методов, в том числе методов распознавания образов, моделирования процессов и пространственно-временного прогнозирования. Метод является высокотехнологичным инструментом и может быть применен для сбора большого объема данных при небольших затратах за короткий период времени.

Литература

1. Leska A., Nowak A., Nowak I., Górczyńska A. Effects of Insecticides and Microbiological Contaminants on *Apis mellifera* // Health. Molecules. – 2021 – №26(16). – P.5080–6005.

2. Thimmegowda G.G., Mullen S., Sottolare K., Sharma A., Mohanta R., Brockmann A., Perundurai S. Dhandapany P.S., Olsson S.B. A field-based quantitative analysis of sublethal effects of air pollution on pollinators // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. – 2020 – №117 (34). – P.20653–20661.
3. Mayack C., Cook S.E., Niño B.D., Rivera L., Niño E.L., Seshadri A. Poor Air Quality Is Linked to Stress in Honeybees and Can Be Compounded by the Presence of Disease // Insects. – 2023 – №14. – P.689–716.
4. Alburaki M., Madella S., Cook S.C. Non-optimal ambient temperatures aggravate insecticide toxicity and affect honey bees *Apis mellifera* L. gene regulation // Scientific reports. – 2023 – №13. – P.3931–3946.
5. Cook D., Tarlinton B., McGree J.M., Blackler A., Hauxwell C. Temperature Sensing and Honey Bee Colony Strength // Journal of economic entomology. – 2022 – №115(3). – P.715–723.
6. Czekońska K., Łopuch S., Miścicki S. The effect of meteorological and environmental variables on food collection by honey bees (*Apis mellifera*) // Ecological Indicators. – 2023 – №156. – P. 111140–111148.
7. Ramos D., Bustamante M.M.C., Deodato F.S.S., Carneiro L.G., Crop fertilization affects pollination service provision – Common bean as a case study // PloS one. – 2018 – №13(11). – P. 4460–4480.
8. Neov B., Georgieva A., Shumkova R., Radoslavov G., Hristov P. Biotic and Abiotic Factors Associated with Colonies Mortalities of Managed Honey Bee (*Apis mellifera*) // Diversity. – 2019 – №11. – P. 237–253.
9. Awad M.M., Boone R.B. Assessment of Spatial Variations in Pesticide, Heavy Metal, and Selenium Residues in Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Products // Products. – 2023 – №5(24). – P. 24–38.
10. Breda D., Frizzera D., Giordano G., Seffin E., Zanni V., Annoscia D., Topping C.J., Blanchini F., Nazzi F. A deeper understanding of system interactions can explain contradictory field results on pesticide impact on honey bees // Nature communications. – 2022 – № 13(1). – P. 5720–5733.
11. Liu Q., He Q., Zhang S., Chai Y., Gao Q., Xiao J., Fang Q., Yu L., Cao H. Toxic effects of detected pyrethroid pesticides on honeybee (*Apis mellifera ligustica* Spin and *Apis cerana cerana* Fabricius) // Scientific reports. – 2022 – № 12. – P. 22–34.
12. Joseph P.M., Chakrabarti P., Sagili R.R., Tarpy D.R. Colony-level pesticide exposure affects honey bee (*Apis mellifera* L.) royal jelly production and nutritional composition // Chemosphere. – 2021 – № 263. – P. 128–283.
13. Milone J.P., Tarpy D.R. Effects of developmental exposure to pesticides in wax and pollen on honey bee (*Apis mellifera*) queen reproductive phenotypes // Scientific reports. – 2021 – № 11. – P. 10–20.
14. Walsh E.M., Khan O., Grunseich J., Helms A.M., Ing N.H., Rangel J. Pesticide Exposure During Development Does Not Affect the Larval Pheromones, Feeding Rates, or Morphology of Adult Honey Bee (*Apis mellifera*) Queens // Frontiers in Ecology and Evolution. – 2021 – № 11. – P. 3389–3399.
15. Fikadu Z. Pesticides use, practice and its effect on honeybee in Ethiopia: a review // Frontiers in Ecology and Evolution. – 2020 – № 40. – P. 473–481.

16. Martínez-Andújar C., Youssef R.B., Prudencio A.S., Ormazabal M., Martín-Rodríguez J.A., Albacete A., Martínez-Melgarejo P., Pérez-Alfocea F. Bumblebees sense rootstock-mediated nutrition and fertilization regime in tomato // Plant Soil. – 2023 – № 486. – P. 293–306.

УДК 638.145

ОТБОР ЭЯКУЛЯТА У ТРУТНЕЙ

Т.А. Усенко, Г.В. Комлацкий

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина», г.Краснодар, Россия
e-mail: gregwk@mail.ru

Аннотация. *С целью оценки эффективности разработанного в Кубанском ГАУ электроэякулятора, проведены исследования по влиянию величины напряжения тока на степень выворачивания эндофаллуса трутней и качество получаемого эякулята. Установлено, что использование устройства не оказывает отрицательного влияния на изучаемые показатели эякулята. Проведенными исследованиями установлено, что концентрация сперматозоидов и их подвижность у трутней одинакового возраста оказались идентичными при ручном методе отбора и использовании электроэякулятора. Максимальная степень выворачивания эндофаллуса зафиксирована при напряжении тока 170–220 В.*

Abstract. *In order to evaluate the effectiveness of the electric ejaculator developed in the Kuban State Agrarian University, studies were conducted on the effect of the voltage value on the degree of inversion of the endophallos of drones and the quality of the resulting ejaculate. It was found that its use does not have a negative effect on the studied indicators of ejaculate. The concentration of spermatozoa and their mobility in drones of the same age turned out to be identical with the manual method of ejaculate selection and the use of an electric ejaculator. The maximum degree of inversion of the endophallus is fixed at a voltage of 170–220 V.*

Ключевые слова: *инструментальное осеменение, трутни, электроэякулятор*

Key words: *instrumental insemination, drones, electric ejaculator*

Введение. Метод инструментального осеменения пчелиных маток является одним из основных при разведении пород и линий насекомых и выведении новых типов пчел [1]. В России этот метод пока не получил широкого распространения, хотя первый аппарат для его осуществления был разработан и испытан почти 100 лет назад [2].

В настоящее время существуют различные устройства для проведения искусственного осеменения пчелиных маток. Одним из основных поставщиков аппаратов является ОКБ «Аписфера-М».

Исследованиями ученых установлено, что по продолжительности жизни искусственно осемененные особи не отличаются от маток при естественном спаривании. Технология инструментального осеменения

пчелиных маток включает проведения нескольких операций, при этом одним из трудоемких и достаточно сложных этапов является взятие семени у трутней. Разработан ряд устройств для отбора спермы у трутней вручную. При таком способе часто происходит повреждение брюшка трутня или луковицы эндофаллуса, что приводит к загрязнению аппаратуры и может стать источником опасных для пчелиных маток инфекций. В разработанном К.В.Богомоловым устройстве отбор производится вне основной аппаратуры, что исключает вышеописанные недостатки.

В последние годы, наряду с ручным способом, появился метод электроэякуляции (ЭЭЯ), служащий для отбора спермы от половозрелых самцов с использованием электрического тока. В 1930 г. G.R. Moore и R.F. Callgher установили закономерность возникновения эякуляторной реакции при высокоамплитудном воздействии на мозг морской свинки, а в 1998 году S.W. Seager предложил конструкцию ректального устройства, которое используется в настоящее время в 52 странах [3].

В последние 50 лет метод ЭЭЯ получил распространение в области репродуктологии не только млекопитающих, но и мужчин. Естественно, у разных видов животных этот прием имеет свои особенности. Проведенные достаточно глубокие исследования достоверно показали, что все макро- и микроскопические показатели эякулята соответствуют нормативным требованиям к его качеству, а особи, осемененные этим эякулятом, дают жизнеспособное потомство без патологий.

В пчеловодстве первым изобретателем электроэякулятора для трутней является Р.Д.Риб, который разработал устройство, обеспечивающее быстрое выворачивание эндофаллуса [4]. Информация о нем была опубликована в 1980 году в журнале «Пчеловодство, № 11.

В Кубанском государственном аграрном университете имени И.Т.Трубилина эта конструкция была усовершенствована.

Целью исследований явилась оценка эффективности использования электроэякулятора, разработанного в Кубанском ГАУ (патент РФ на изобретение № 2635691) [5].

Методы исследования. Работа была выполнена на опытной пасеке малого научного предприятия «ЖИВПРОМ» с использованием как общих, так и зоотехнических методов исследований. Был испытан электроэякулятор, дополнительно снабженный ручкой для электродов, что сделало процесс отбора семени более быстрым и удобным за счет возможности изменения расстояния между электродами в зависимости

от размера брюшка трутня. Прибор работает от электросети, при этом сила тока не превышает 5 мкА [6].

В ходе исследований оценивалось качество спермы, полученной при ручном и инструментальном способах получения. Под микроскоп помещали обогревательный столик Морозова. Температуру (40°–42 °С) в нем поддерживали горячей водой. В зависимости от насыщенности спермиями, неразбавленный эякулят может иметь следующие показатели: густой (Г), средний (С), редкий (Р).

Математическую обработку результатов для установления достоверности исследований проводили, используя методику, описанную в учебном пособии «Биометрическая обработка данных в биологических исследованиях». Исследования выполнены на двух группах трутней возрастом 10, 17, 24 дня. В контрольной группе отбор семени проводился без применения электроэякулятора, а в опытной группе – с применением электроэякулятора.

Взятие эякулята трутня осуществлялось путем контакта электродов электроэякулятора с нижней стороной брюшка трутня. Под действием электрического тока происходит частичное или полное выворачивание эндофаллуса. При неполном выворачивании эндофаллуса, оператор, отбирающий эякулят, поступательными сжимающими движениями пальцев, сжимает брюшко трутней, добиваясь полного выворачивания эндофаллуса с выделением спермы.

Малая доза спермы свидетельствует о нарушении рефлекса эякуляции. Исследования спермы проводили при ярком освещении. Качественный эякулят имеет кремовый цвет и однородную сметанообразную консистенцию без постороннего запаха.

Отбор спермы осуществляли специальным шприцом, применяемым в системе аппарата для инструментального осеменения. Качество эякулята оценивали по трем показателям: концентрация (количество сперматозоидов), густота и подвижность в процентах.

Результаты исследований и их обсуждение. Нашими исследованиями удалось установить, что использование электроэякулятора не оказывает отрицательного влияния на изучаемые показатели. Сперма трутней в возрасте 10 дней, отобранная ручным способом, не отличается от эякулята, полученного с применением электроэякулятора.

Наилучшим качеством отличается сперма, полученная у трутней подопытных групп, в возрасте 24 дня, ее показатели имеют наибольшую концентрацию 5,06 млн./мкл, густоту и подвижность до 90% (таблица 1).

В ходе наблюдений выявлено, что на выворачивание эндофаллуса влияет напряжение тока, при этом лучший результат зафиксирован при напряжении от 170 В. (таблица 2)

Таблица 1– показатели качества спермы трутней (n=10 доз)

Возраст трутней, дней	Качество полученной спермы					
	контрольная (без электроэякулятора)			опытная (с электроэякулятором)		
	концентрация сперматозоидов, млн./мкл	густота,	подвижность %	концентрация сперматозоидов, млн./мкл	густота,	подвижность, %
10 дней	2,06±0,3	Средняя	40	2,05±0,4	Средняя	40
17 дней	4,63±0,2	Густая	70	4,60±0,3	Густая	70
24 дня	5,06±0,3	Густая	90	5,06±0,4	Густая	90

Выполненный хронометраж времени, затраченного на получение эякулята ручным и инструментальным способами, свидетельствует о существенной экономии времени на операцию (таблица 3).

Таблица 2– Зависимость степени выворачивания эндофаллуса от величины напряжения тока (n=50)

Напряжение тока, В	Количество трутней, ед.	Количество трутней с полным выворачиванием эндофаллуса, ед.
1	2	3
150	50	27
160	50	31
170	50	35
180	50	41
190	50	44
1	2	3
200	50	47
210	50	47
220	50	49

Таблица 3 – Продолжительность времени на получение спермы разными способами (n=30)

Группа	Затрачиваемое время для получения семени, сек.
Контрольная (ручной отбор семени)	6,38 ± 0,18
Опытная (с применением электроэякулятора)	1,35 ± 0,10

Установлено, что при ручном способе на отбор семени у трутней было затрачено 6,38±0,18 секунд, а с применением электроэякулятора – всего 1,35±0,10 секунды. Разница составила 5,03 секунды, это экономит время на 78,8%.

Выводы. Использование усовершенствованного электроэякулятора упрощает процесс отбора спермы у трутней, сокращая время на проведение операции на 78,8 %. Его применение не оказывает отрицательного влияния на изучаемые показатели эякулята. Концентрация сперматозоидов и их подвижность у трутней одинакового возраста оказались идентичными при ручном методе отбора эякулята и использовании электроэякулятора. Максимальная степень выворачивания эндофаллуса зафиксирована при напряжении тока 170–220 В.

Литература

1. В.И. Комлацкий. Инструментальное осеменение как элемент инновационного развития пчеловодства // Мат. научно–практ. конф. «Развитие промышленного пчеловодства в России и мире». – Кемерово. – 2016.
2. Бородачев А.В., Богомоллов К.В., Савушкина Л.Н. и др. Этапы освоения и перспективы использования искусственного осеменения пчелиных маток в России// Мат. Межд. науч.–практ. конф. «Современные проблемы пчеловодства и апитерапии. – Рыбное. – 2020. – С. 58–75.
3. Попов И.Г., Аксенова П.В., Карташева Е.В. и др. Развернутый обзор применения метода электроэякуляции у различных видов животных// Ветеринарная патология. – 2020.–№ 3(73).–С.2–15.
4. Риб Р.Д. Пчеловоду Казахстана.// изд. Меди Альянс. – 2012. – 775 с.
5. Комлацкий В.И., Усенко Т.А. Аппарат для инструментального осеменения пчелиных маток// Патент РФ № 2635691, з.№ 2017100773 от 10.01.2017.
6. Инструментальное осеменение пчелиных маток с использованием электроэякулятора для трутней: рекомендации// Краснодар. – 2020.– 41 с.

УДК 638.144.52

**ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИЙ *V. SUBTILIS* И РОДА *LACTOBACILLUS* НА
СТИМУЛИРОВАНИЕ АКТИВИЗАЦИИ ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ
МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ К РАЗЛИЧНЫМ ПАТОГЕНАМ**

И.Ж. Хисамов¹, Т.Н. Кузнецова¹, М.Г. Гиниятуллин², Д.В. Шелехов²

¹ООО НВП «БашИнком», г. Уфа, Россия

²ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ», г. Уфа, Россия

E-mail: nauka-bnk@mail.ru, 0803marat@mail.ru

Аннотация. В статье представлен современный обзорный материал о составе микробиома кишечника пчел. Показано, что присутствующие представители различных микроорганизмов, а также продукты их метаболизма способствуют угнетающему действию против микробных патогенов.

Abstract. The article presents a modern overview of the composition of the intestinal microbiome of bees. It has been shown that the representatives of various microorganisms present, as well as the products of their metabolism, contribute to the inhibitory effect against various microbial pathogens.

Ключевые слова: пчела, пробиотики, микробиом, кишечничник пчел, антагонизм.

Key words: bee, probiotics, microbiomes, bee gut, antagonism.

Пчеловоды ежегодно несут большие потери пчелиных семей. Помимо отравления пчел пестицидами, пчелы сильно подвержены различным инфекционным и инвазионным заболеваниям, которые протекая совместно, вызывают осложнения, а резко меняющаяся погода способствует благоприятному развитию вирусов и бактерий [1].

Практически каждый пчеловод применяет на пасеке, много ветеринарных препаратов, в том числе и антибиотики, которые, безусловно, оказывают негативное действие на патогенные микроорганизмы, помогая избежать массовых заболеваний пчел, но и подавляют развитие полезной микрофлоры кишечника пчел [2]. Как следствие, иммунная система ослабевает и становится легко уязвимой для других заболеваний [3].

Согласно исследованиям, в микробиоме кишечника медоносных пчел (*Apis mellifera*) присутствует ограниченное количество эволюционно сформировавшихся представителей граммотрицательных (роды *Apibacter*, *Bartonella*, *Commensalibacter*, *Giliamella*, *Parasaccharibacter*, *Saccharibacter*, *Serratia*, *Snodgrassella*, *Frischella*) и грамположительных (роды *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*) бактерий [6].

Постоянно присутствуют в медовом зобике и кишечнике пчел молочнокислые бактерии, рода *Lactobacillus*. Показано, что микробиом кишечника играет для пчел такую же важную роль, как и для млекопитающих. Две основные функции микробиома кишечника пчел — биосинтез питательных веществ и деградация биомассы. Микробиом участвует в синтезе питательных веществ, отсутствующих в корме, а также в выделении целлюлозолитических ферментов, ответственных за расщепление и гидролиз биомассы. Микроорганизмы кишечника пчел влияют на выживаемость, общий размер тела и яйценоскость матки. Более того, они играют важную роль в устойчивости насекомых к инсектицидам и пестицидам [4].

Помимо того, микробиом участвует в модулировании поведения пчел, влияя на функции мозга и нервной системы, сенсорике, память и обучение посредством изменения уровней биогенных аминов (серотонин, октопамин и дофамин) и нейропептидов [5]. Таким образом, микробиом кишечника вовлечен в модуляцию практически всех систем организма пчел и представляет собой незаменимый и важный для выживания дополнительный орган.

Большинство бактерий, обладающие пробиотическими свойствами, – представители родов *Lactobacillus* и *Bacillus subtilis*. Споровые клетки *Bacillus subtilis* оказывают антагонистическое действие на патогенную и условно-патогенную микрофлору кишечника пчел, что способствует его быстрому восстановлению [6].

Молочно-кислые бактерии *Lactobacillus* в кишечнике пчел производят метаболиты, ингибирующие рост патогенных микроорганизмов и повышают устойчивость организма хозяина [6].

Механизм пробиотического эффекта может быть обусловлен конкуренцией с патогенной микрофлорой за питательные вещества и рецепторы адгезии на эпителии кишечника, производством антибактериальных веществ и стимуляцией иммунных систем [7].

Пробиотические микроорганизмы формируют устойчивость пчел к неблагоприятным факторам окружающей среды, стимулируя компоненты иммунной системы [7–8].

Пробиотик на основе *B. subtilis* 11В ВКМ– 2218Д при скармливании с сахарным сиропом стимулирует физиологическую активность и жизнедеятельность семей пчел. Исследуемый штамм обладает антагонистической активностью против патогенных для медоносных пчел видов бактерий и грибов, в частности *Paenibacillus larvae* и

Aspergillus niger, и может использоваться в качестве лечебно-профилактического средства [9].

ООО НВП «БашИнком» на протяжении нескольких лет разрабатывает и внедряет ряд инновационных пробиотических препаратов на основе бактерий *Lactobacillus* и *Bacillus subtilis* для пчел, с названиями «СпасиПчел», «АпиВрач», «ПчелоНормоСил».

Лабораторно установлено, что пробиотическая кормовая добавка «АпиВрач», содержащая культуру из 5-ти спорообразующих бактерий *B. subtilis* 1К, 3К, 3Н, 11В, 12В, подавляет развитие аскофероза [10], и обладает фунгистатическим эффектом, выражающемся в ингибировании развития гриба *A. apis*, увеличивает печатный расплод и может быть использована в комплексе лечебно-профилактических мероприятий только при аскоферозе пчел [8].

На основании исследований можно заключить, что комплекс пробиотических бактерий *B. subtilis*, содержащийся в препарате «АпиВрач», при дозе 1 мл препарата при разведении дистиллированной водой в 10 и в 100 раз на чашку Петри проявлял высокую антагонистическую активность в отношении тестируемого гриба *A. apis*, тем самым подавляя его рост (см. рисунок 1).

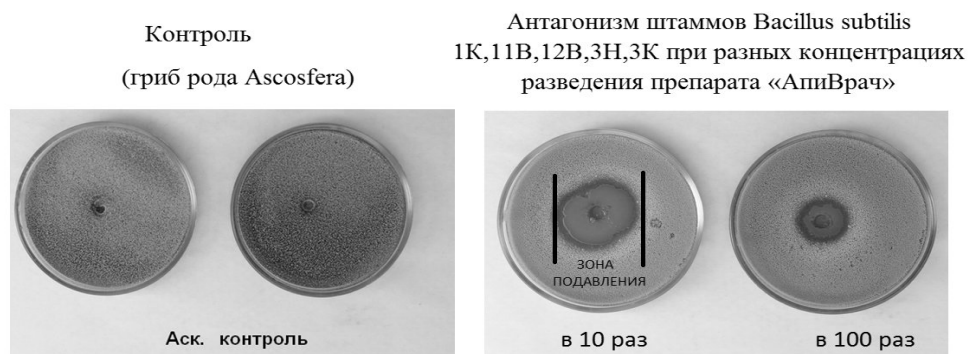


Рисунок 1 – Антагонизм штаммов *Bacillus subtilis* к грибам рода *Ascosfera* (аскофероз).

В лаборатории ООО НВП «БашИнком» в период с 2018–2021 гг. проводились опыты по влиянию спектра новых пробиотических кормовых добавок предназначенных для нормализации и стимуляции обменных процессов, оздоровления микрофлоры кишечника медоносных пчел, а так же проводились исследования по видовому составу кишечных бактерий пчел до и после применения кормовых добавок. Параллельно определяли видовой состав кишечных бактерий пчел до и после применения кормовых добавок.

Лабораторно установлено, что количество молочнокислых бактерий ранней весной минимальное, которое увеличивается к летнему периоду с повышением активности пчел.

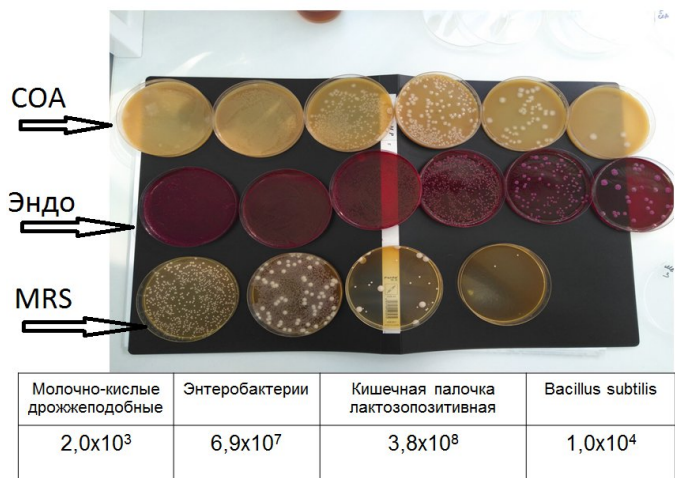


Рисунок 2 – Определение количественного состава микробиома кишечника здоровой медоносной пчелы на питательных средах, после весеннего очистительного облета.

Таблица 1 – Изменение состава кишечной микрофлоры здоровой пчелы после 14-го дня вскармливания сахарным сиропом с пробиотиками (Кузнецова Т.Н. 2020)

Кормовая добавка	Молочно-кислые бактерии	Энтеро-бактерии	Кишечная палочка лактозо-позитивная	Бактерии Bacillus subtilis
Контроль	$2,0 \times 10^3$	$6,9 \times 10^7$	$3,8 \times 10^8$	$1,0 \times 10^4$
АпиВрач	$3,0 \times 10^4$	-----	$1,8 \times 10^7$	$6,0 \times 10^7$
ПчелоНормоСил	$5,9 \times 10^5$	$6,5 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$	$8,0 \times 10^2$
Экстракт полыни	$3,4 \times 10^4$	$1,8 \times 10^6$	$1,6 \times 10^6$	$1,6 \times 10^4$

Анализ полученных данных показывает, что препарат АпиВрач в составе 5 штаммов *Bacillus subtilis* полностью подавляет энтеробактерии (большой порядок бактерий, включающий в себя такие известные патогены как: сальмонеллы, кишечная палочка, чумная палочка и т. д), увеличивает на порядок количество молочнокислых бактерий. Препарат ПчелоНормоСил увеличил количество молочнокислых бактерии на $2,9 \times 10^2$ КОЕ.

Аналогичные микробиологические исследования проведенные в лаборатории пчеловодства Башгосуниверситета показали, что применение кормовых добавок ПчелоНормоСил и СпасиПчел в весенний период в дозе 2 мл на пчелиную семью оказывает влияние на состояние микробиоценоза кишечника пчел – количество молочнокислых бактерий увеличивается с 10^5 до 10^6 КОЕ и, в то же время, снижается концентрация кишечной палочки с 10^8 до 10^3 КОЕ, наблюдается переход ее из лактозонегативной в лактозопозитивную (непатогенную) форму [7], [11–12].

Анализ результатов садковых опытов показал, что динамика гибели пчел и продолжительность их жизни зависят от дозировки пробиотиков. Оптимальный эффект получен при использовании дозы 2 мл на 500 мл сахарного сиропа. В опытах на пчелах осенней генерации статистически достоверное увеличение продолжительности их жизни в садках выявлено в группах, получавших с подкормкой ПчелоНормоСил – на 19,6 % выше, чем в контроле [11–12].

Препарат «АпиВрач» позволил значительно увеличить уровень развития жирового тела пчелы [13].

Жировое тело – один из показателей, используемых для прогнозирования результатов зимовки. Жировое тело достигает максимального развития в первой половине зимовки и уменьшается к ее завершению. Чем больше запасы питательных веществ в теле пчелы, тем большее количество личинок она сможет выкормить весной.

Результаты оценки уровня развития жирового тела пчел перед постановкой в зимовник представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Степень развития жирового тела пчел по шкале А. Маурицио, ноябрь 2018 г (Гиниятуллин М.Г., 2019).

Группа пчелиных семей	Кормовая добавка	Жировое тело, балл.	
		ноябрь 2018 г.	апрель 2019 г.
Контрольная	Контроль (сахарный сироп)	2,35±0,45	1,1±0,13
Опытная 1	АпиВрач	3,3±0,19	1,4±0,19
Опытная 2	АпиВрач + противовар. обр.	2,95±0,30	1,4±0,19

При подкормке пробиотиком АпиВрач уровень развития жирового тела превышал контрольные значения на 0,95 балла. Сочетание пробиотика с противоварроатозной обработкой, напротив, привело к некоторому снижению данного показателя, хотя его повышение по сравнению с контролем всё же составило 0,6 % [13].

Весной в контроле (см. таблицу 2) степень его развития в этот период составила в среднем 1,1 балла, т.е. пчелы уже израсходовали основной запас питательных веществ, накопленных осенью. Некоторое превышение данного показателя наблюдали в группах семей, получавших с подкормкой АпиВрач, – на 0,3 балла выше контрольного значения. Это свидетельствует о том, что у пчел в этих семьях остался большой запас питательных веществ, необходимых им для выращивания расплода в весенний период [13].

Таким образом, использование пробиотических кормовых добавок для пчел, разработанных ООО НВП БашИнком, при весенней и осенней подкормке пчелиных семей открывает новые возможности для укрепления иммунитета пчел, снижение воздействия на них неблагоприятных факторов окружающей среды, оказывает стимулирующий эффект на процессы накопления запасных питательных веществ в организме пчел при подготовке к зимовке.

Литература

1. Пушкарев Н.Н., Бурцев Н.Ю., Косилов В.И. Влияние генотипических и паратипических факторов на рост и медопродуктивность пчелиных семей. // Современные проблемы животноводства в условиях инновационного развития отрасли: матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Курган. – 2017.
2. Снигирева А. Зачем нужны пробиотики. Новый препарат Апиврач. // Пчеловодство. – 2019. – № 7. – С. 32–33.
3. Кичигин Е.К. Коллапс пчелиных семей: возможная причина. // Пчеловодство. – 2009. – №6.
4. Ильясов Р.А. Роль микробиома кишечника медоносных пчел. // Пчеловодство. – 2021. – №7. – С.18–20.
5. Hilgarth M., Redwitz J., Ehrmann M.A., Vogel R.F., Jakob F. *Bombella favorum* sp. nov. and *Bombella mellum* sp. nov., two novel species isolated from the honeycombs of *Apis mellifera* // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. — 2021. — V. 71. — №2.
6. Романович Н.С., Бирюк Е.Н., Савельева Т.А. Особенности получения накопительных культур молочнокислых бактерий из организма пчел. Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2021. – № 16. – С. 55–62.
7. Мишуковская Г.С. Пробиотическая кормовая добавка «Ветоспорин Ж» // Пчеловодство. – 2014. – № 7. – С. 14–16.

8. Домацкая Т.Ф. Возможность применения пробиотиков для лечения аскофероза. // Пчеловодство. – 2016. – № 1. – С. 32–36.

9. Средство для стимуляции физиологических функций у пчел и защиты их от инфекционных болезней: патент на изобретение 2380406. Туктаров В.Р., Кузнецова Т.Н., Мишуковская Г.С. и др.– 27.01.2010.

10. Стерхова Д.О., Тихонова В.В. ВЛИЯНИЕ "апиврач" и "спасипчел" на патогенные микроорганизмы. // Сборник: Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки. Материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых. – Ижевск. – 2021. – С. 185–189.

11. Гиниятуллин М.Г., Мишуковская Г.С., Смольникова Е.А. и др. Пасечные испытания пробиотиков в подкормке пчел. // Пчеловодство. – 2020. – № 8. – С.10–12.

12. Мишуковская Г.С., Гиниятуллин М.Г., Кузнецова Т.Н. и др. Результаты садковых опытов по использованию пробиотиков в подкормке пчел. // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1(49). – С. 62–70.

13. Науразбаева А.И., Мишуковская Г.С., Гиниятуллин М.Г. И др. Накопление резервных питательных веществ в организме медоносных пчел при разных вариантах подкормки. // современные проблемы пчеловодства и апитерапии. – Рыбное. – 2021. С. 168–172.

14. Bleau N., Bouslama S., Giovenazzo P., Derome N. Dynamics of the honeybee (*Apis mellifera*) gut microbiota throughout the overwintering period in Canada // Microorganisms. — 2020. — V. 8. — №8. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8081146> 5.

15. Kešnerová L., Emery O., Troilo M., Liberti J., Erkosar B., Engel P. Gut microbiota structure differs between honeybees in winter and summer // ISME J. — 2020. — V. 14. — №3.

УДК 638.1:606

**МЕТОДЫ БИОТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИИ И
БИОГЕОГРАФИИ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ И РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ
ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПЧЕЛОВОДСТВА**

Н.Д. Шамаев

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,
г.Казань, Республика Татарстан, Россия

E-mail: nikolai.shamaev94@mail.ru

***Аннотация.** Геномная последовательность ДНК медоносной пчелы *Apis mellifera* находится в открытом доступе в электронной базе данных NCBI с 2015 года и дополняется сведениями о различных подвидах с каждым годом. В настоящее время исследователями выявлены генетические особенности поведения и эволюционной адаптации пчел. Также стала возможна сравнительная оценка иммунного ответа пчелы при воздействии различных патогенов. В этой статье раскрывается роль методов биотехнологии для решения проблем интенсификации пчеловодства.*

Abstract. *The genomic DNA sequence of the honey bee *Apis mellifera* has been publicly available in the NCBI electronic database since 2015 and is being updated with information on different subspecies every year. Currently, researchers have identified genetic features of behavior and evolutionary adaptation of bees. It has also become possible to conduct a comparative assessment of the bee's immune response when exposed to various pathogens. This article reveals the role of biotechnology methods for solving problems of intensifying beekeeping.*

Ключевые слова: *биотехнология, биогеография, экология, медоносная пчела, интенсификация пчеловодства*

Key words: *biotechnology, biogeography, ecology, honey bee, beekeeping intensification*

Интенсификация пчеловодства чаще всего подразумевает под собой увеличение численности и плотности популяции медоносной пчелы с повышением локальной и пространственной превалентности патогенов между соседними фермами. В данной статье были показаны методы биотехнологии для изучения эффекта интенсификации на медоносных пчел и улучшения эпидемиологических показателей.

Реферативный обзор литературных источников по использованию методов биотехнологии в пчеловодстве выявил несколько основных направлений исследований с использованием молекулярных маркеров ядерной и митохондриальной ДНК у медоносных пчел (картирование генетических связей маркерами, полученными в ходе рандомной ПЦР-амплификации полиморфных участков ДНК (RAPD); с анализом локусов количественных признаков QTL (картирование участков генома) для определения генетической изменчивости, популяционных исследований медоносной пчелы и филогенетическим анализом; с использованием генетически модифицированных медоносных пчел.

Молекулярные маркеры важны как с медицинской, так и с сельскохозяйственной точки зрения. Подбор подходящих генов, участков генов у медоносных пчел позволяет провести анализ генетической изменчивости. Генетическая изменчивость свидетельствует о генетической дифференциации, которая может быть обусловлена экологическими, эволюционными или историческими факторами. С началом использования метода картирования, анализа локусов количественных признаков, ДНК-зондирования у пчел ученым удалось определить регионы хромосом, влияющие на изменения в поведении пчел, понять генетические основы разнообразия, оценить внутрикониальную изменчивость, провести филогенетический анализ, оценить эволюционные изменения и определить

биогеографическое распределение популяций насекомых. Молекулярные маркеры RAPD, AFLP, маркеры ядерной и митохондриальной ДНК, микросателлитарный анализ и EST анализ последовательности к ДНК для идентификации транскриптов генов популярны в генетических исследованиях медоносных пчел.

Филогенетические исследования с использованием последовательностей митохондриальной ДНК в значительной степени подтвердили распространение 3–4 основных линий, постулированных с помощью морфометрического анализа. В этом помогли участки дупликации, элонгации и регрессии мтДНК. Таким образом, маркеры митохондриальной ДНК и филогенетический анализ позволили предположить, что эволюционные изменения у видов *A. mellifera* и *A. cerana* начались примерно 5,9 миллиона лет назад от общего предка.

Маркеры RAPD специфичны для восточноевропейских, африканских или азиатских видов и подвидов медоносных пчел [1]. RAPD является ценным инструментом для межпопуляционных исследований таких паразитов пчел рода *Varroa*, и проверялись на колониях, отобранных в Америке, Германии и Малайзии. Использование продуктов RAPD может выявить гомологичные гены, регулирующие развитие насекомого. При этом анализ тканей двух разных видов и подвидов будет доступен на уровне ДНК. Такая сравнительная оценка различий в тканевой структуре позволит корректнее и эффективнее идентифицировать вновь обнаруженных или экспериментально используемых личинок и куколок различных видов пчел. Генетические карты генома пчелы создаются при помощи молекулярных маркеров RAPD, что облегчает описание социального поведения медоносной пчелы. Точность картирования повышается при увеличении количества рекомбинантных генов. Низкая частота встречаемости мультикопийных участков и большое число рекомбинантных генов удобно при клонировании. Изучение поведения медоносной пчелы было в том числе изучено на основании картирования генома.

QTL, или полигенные признаки (задействован более чем один ген), часто встречаются у пчел, особенно при изучении особенностей их поведения [2]. Существует как минимум два QTL признака, идентифицированных с помощью молекулярных RAPD маркеров. Первый связан с пищевым поведением медоносной пчелы, а второй связан с обратным скрещиванием между пчелами, собирающими нектар, и пчелами, собирающими пыльцу. Маркерное исследование AFLP было

проведено для обнаружения локусов бинарных признаков (BTL), которые влияют на охранное поведение отдельных медоносных пчел [3]. Конкретные участки генома в колонии пчел были охарактеризованы с использованием аналогичной процедуры с QTL, молекулярными маркерами AFLP и микросателлитами, что позволило: дать глубокую оценку таким поведенческим чертам, как: гигиеническое, защитное и жалящее поведение, уровень тревоги, обратное обучение и выброс феромонов); изучить генетические основы экологических последствий, приведших к изменениям в строительстве пчелами гнезд и их пищевом поведении; идентифицировать гены, ответственные за разнообразие ареала кормления, брачное поведение, паразитирование и колонизацию [4].

Ключевая технология исследований медоносных пчел — это генетически модифицированные медоносные пчелы. Примером служит создание медоносной пчелы, содержащей «чужой» ген, который позволяет измерять активность нервных клеток по их свечению [5]. Технологии модификации генома насекомых, при которых ученые могут вставлять гены в хромосомы, требуют физического внедрения участков ДНК в яйцо медоносной пчелы, а из яиц вырастают плодовые королевы. Исследователями была создана колония генетически модифицированных пчел в лаборатории, что привело к возможности манипулирования пчелиным геномом у живых пчел. Нарботки в данной сфере исследований помогут выявить какие меры борьбы нужно принимать при столкновении с такими инфекциями, как грибковый патоген, гнилец, паразитами пчел рода *Varroa* и различными микроспориозами и бактериальными агентами.

Генетическое разнообразие пчелы обусловлено биогеографическими и экологическими факторами. Применение молекулярных маркеров медоносной пчелы при совместном использовании последних технологических достижений в области энтомологических исследований дадут возможность лучше понять социальных насекомых на молекулярном уровне. Оценка генетического разнообразия, наличия внутривидового дрейфа генов, идентификация гаплотипов, породных линий, а также филогенетический анализ для исторической реконструкции миграции и колонизации пчел – все это невозможно при отсутствии комплексного способа для дифференциации разных видов пчел, при отсутствии данных, полученные с использованием молекулярных маркеров.

Литература

1. Ivgin T. R., Kence M. Genetic diversity of honey bee (*Apis mellifera* L.: Hymenoptera: Apidae) populations in Turkey revealed by RAPD markers // African Journal of Agricultural Research. – 2011. – 6: n. pag.
2. Lapidge K.L., Oldroyd B.P., Spivak, M. Seven suggestive quantitative trait loci influence hygienic behavior of honey bees // Naturwissenschaften. – 2002. – 89: 565–568.
3. Oldroyd B.P., Thompson G. J. Behavioural genetics of the honey bee *Apis mellifera* // Advances in Insect Physiology. – 2006. – 33: 1–49.
4. Makert G. R., Paxton R. J., Hartfelder K. An optimized method for the generation of AFLP markers in a stingless bee (*Melipona quadrifasciata*) reveals a high degree of intracolony genetic polymorphism // Apidologie. – 2006. – 37 (6): 687–698.
5. Groh C, Rössler W. Analysis of synaptic microcircuits in the mushroom bodies of the honeybee // Insects. – 2020. – 11(1): 43.

УДК 604:593.19:638.252.3:638.15-085

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИТОТЕРАПИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК, НАПРАВЛЕННЫЕ НА БОРЬБУ С ВАИРИМОРФОЗОМ У МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ

Н.Д. Шамаев^{1,2,3}, Е.С. Кошпаева³, К.В. Сычев^{1,3}, А.В. Иванов⁴

1 ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г.Казань, Республика Татарстан, Россия

2 ЦНИЛ, КГМА – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г.Казань, Республика Татарстан, Россия

3 ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации Казанский государственный медицинский университет, г.Казань, Республика Татарстан, Россия

4 ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук, г.Москва, Россия

E-mail: nikolai.shamaev94@mail.ru

Аннотация. Пчеловодство имеет средообразующее значение в рациональном природопользовании. Эффективному развитию пчеловодства в России препятствует наличие и негативное воздействие пчелиных инвазий и паразитов. Микроспоридиоз, вызываемый паразитами рода *Vairimorpha* — это одна из важнейших болезней медоносных пчел (*Apis mellifera*), контролирующая популяцию, и самая большая глобальная угроза пчеловодству. В данной статье рассмотрены все последние научные достижения в области молекулярной и фитотерапии, данные применения

пищевых добавок и использования коммерчески доступных средств, направленные на борьбу с вауриморфозом у медоносных пчел.

Abstract. *Beekeeping is of environmental importance in environmental management. The effective development of beekeeping in Russia is hampered by the presence and negative impact of bee infestations and parasites. Microsporidiosis, caused by parasites of the genus Vairimorpha, is one of the most important population control diseases of honey bees (Apis mellifera) and the greatest global threat to beekeeping. This article reviews all the latest scientific advances in the field of molecular and herbal medicine, data on the use of food additives and the use of commercially available products aimed at combating vairimorphosis in honey bees.*

Ключевые слова: вауриморфоз, *Vairimorpha* spp., терапия заболеваний медоносной пчелы, *Apis mellifera*

Key words: *vairimorphosis, Vairimorpha* spp., honey bee disease therapy, *Apis mellifera*

Пчеловодство имеет большое значение для получения ценного пищевого продукта меда, повышения урожайности различных сельскохозяйственных культур, развития семеноводства. Для полного удовлетворения потребностей в полноценном опылении энтомофильных сельскохозяйственных культур и получения высокого урожая, необходимо содержать большое количество пчелиных семей. Таким образом, пчеловодство также имеет средообразующее значение в рациональном природопользовании. Однако, эффективному развитию пчеловодства в России препятствует наличие и негативное воздействие пчелиных инвазий и паразитов. В ряде регионов России с благоприятными природными и климатическими условиями (для продолжительного развития пчеловодства), с достаточной кормовой базой (естественными и сельскохозяйственными медоносными угодьями) зафиксированы случаи массовой гибели пчел. В осенне-зимний и весенние периоды сезона пчеловоды терпят огромные убытки. Локальными исследованиями отдельных сельскохозяйственных предприятий отдельных регионов России была отмечена неблагополучная ситуация по микроспоридиозу.

Микроспоридии поражают все типы животных. *V. apis* и *V. ceranae* считаются одними из основных патогенов медоносных пчел. С начала 2000-х вид *V. apis* считается единственным этиологическим агентом, ответственным за возникновение вауриморфоза, угрожающего локальным популяциям пчел на территории России и ряда стран западной части Европы. Несмотря на то, что изначально *V. ceranae* был обнаружен за пределами Азии, за последние десять лет локальные исследования идентифицировали данный вид по всему миру. На данный

момент микроспоридиоз, вызываемый паразитами рода *Vairimorpha* — это одна из важнейших болезней медоносных пчел (*Apis mellifera*), контролирующая популяцию, и глобальная угроза пчеловодству. *V. ceranae* инфицирует эпителиальные клетки средней кишки взрослых рабочих медоносных пчел и маток, вызывая необратимые повреждения. *V. ceranae* вызывает значительно более высокую смертность, чем *V. apis*, но чаще всего наблюдается смешанная инфекция.

Фузагиллин использовали для лечения зараженных *V. apis* медоносных пчел с начала 1950-х годов, а препарат получали из *Aspergillus fumigatus*. Это единственное химическое вещество, зарегистрированное в США и Канаде для лечения ваириморфоза у медоносных пчел. В последние годы в ряде европейских стран (Великобритания, Испания, Бельгия, Греция, Венгрия, Румыния и др.) было дано исключительное временное разрешение на использование фузагилина под ветеринарным надзором [1]. В полевых условиях при естественном заражении паразитами рода *Vairimorpha* препарат растворяют в сиропе. Несмотря на то, что дициклогексиламин фузагилина, может контролировать распространение инфекции, на эффективность препарата может влиять сразу несколько факторов, таких как: хранение, подготовка к обработке, количество препарата, потребляемое пчелами. Например, воздействие УФ-излучения резко снижает начальную концентрацию фузагиллина в течение нескольких часов, а температура влияет на его деградацию. Общее количество сиропа, содержащего фузагиллин, проглатываемого медоносными пчелами, является ключевым фактором его эффективности. При применении рекомендованной дозировки в Испании сообщалось об определенных различиях в эффективности фузагиллина в семьях медоносных пчел, инфицированных *V. ceranae*. При лечении семей медоносных пчел доза фузагиллина должна быть 120 мг/семью и только в данной дозировке препарат эффективен при заражении *V. apis* и *V. ceranae*. В теории, это должно помогать в предотвращении гибели семей в течение следующего года, однако, повторное заражение пчелиных семей может быть обнаружено через 4 месяца после обработки. Также, при всей своей пользе фузагиллин может оставаться в меде и других продуктах пчеловодства; он токсичен для млекопитающих. С понижением дозировки фузагиллина с момента начала использования, может наблюдаться увеличение споровой нагрузки спорами *V. apis* и *V. ceranae*, что на 100% выше, чем у инфицированных пчел, находившихся

без контакта с препаратом. Фумагиллин ингибирует фермент метионинаминопептидазу 2 в эукариотических клетках и препятствует модификациям белков, необходимым для нормального функционирования клеток; изменяет структурные и метаболические белки в тканях средней кишки медоносной пчелы в концентрациях, которые не подавляют размножение микроспоридий. Так, паразиты рода *Vairimorpha* освобождаются от подавляющего действия фумагиллина в концентрациях, которые продолжают влиять на физиологию медоносных пчел [2].

Современные тенденции включают поиск альтернативных методов лечения без использования антибиотиков. Например, применение натурального экстракта гриба *Agaricus blazei* показало антиваириморфозный эффект. По сравнению с фумагиллином, были зафиксированы повышенные показатели выживаемости пчел при использовании, как в профилактических, так и в лечебных целях [3]. В представленной таблице обобщены и выделены компоненты, экстракты и добавки, имеющие терапевтический эффект при борьбе с ваириморфозом у медоносных пчел.

Таблица – Сравнение методов лечения против ваириморфоза

Тип лечения	Споровая нагрузка		Выживаемость	Другие эффекты
	пчелы	семьи		
1	2	3	4	5
Органические компоненты с низкой молекулярной массой				
Метронидазол	–	–	–	низкая жизнеспособность спор
Тинидазол	–	–	–	низкая жизнеспособность спор
Порфирин: PP(Asp) ₂	низкая	–	высокая	низкая жизнеспособность спор
Порфирин: TmePyP	низкая	–	–	низкая жизнеспособность спор
Аналог фумагиллина «Фумагиллол»	низкая	–	высокая	–

1	2	3	4	5
Аналог фумагиллина «Полусинтетический аспирин»	низкая	–	высокая	–
Аналог фумагиллина «Энилконазол»	низкая	–	высокая	–
Аналог фумагиллина «Тимол»	низкая	–	высокая	–
Муравьиная кислота	–	низкая	–	–
Щавелевая кислота	низкая	–	низкая	высокая выживаемость пчелиных семей
«Resveratrol»	низкая	–	высокая	–
Подавление экспрессии генов на уровне РНК (RNAi)				
АДФ/АТФ RNAi	низкая	–	–	рост реакции на сахарозу
1	2	3	4	5
<i>ptp3</i> RNAi	низкая	–	высокая	стимуляция иммунной системы
<i>nkd</i> RNAi	низкая	–	высокая	стимуляция иммунной системы
Экстракты и пищевые добавки				
Экстракты полисахаридов	низкая	–	–	–
Пентадекапептид ВРС 157	–	низкая	–	низкий уровень поражений средней кишки медоносной пчелы; укрепление колонии
Спиртовый экстракт Лавра благородного <i>Laurus nobilis</i>	низкая	–	нет эффекта	–
Экстракт эфирного масла	низкая	–	высокая	–

Криптокарии белой <i>Cryptocarya alba</i>				
Метаноловый экстракт Аристотелии чилийской <i>Aristotelia chilensis</i>	низкая	–	нет эффекта	–
Метаноловый экстракт Мирта Чилийского <i>Ugni molinae</i>	низкая	–	высокая	–
Метаноловый экстракт Авелланского ореха <i>Gevuina avellana</i>	низкая	–	нет эффекта	–
Спиртовый и метаноловый экстракты прополиса	низкая	–	высокая	–
1	2	3	4	5
«BEEWELL AminoPlus»	низкая	–	нет эффекта	стимуляция иммунной системы
«Нозевит»	–	низкая	–	укрепление колонии
«HiveAlive»	–	низкая	–	укрепление колонии
Микробные добавки				
Сурфактин эндофитных бактерий	низкая	–	высокая	низкая жизнеспособность спор
Метаболиты <i>L. johnsonii</i>	–	низкая	–	повышенное накопление жирового тела; укрепление колонии
<i>Bifidobacteria</i>	низкая	–	–	–
<i>Lactobacilli</i>	низкая	–	–	–

1	2	3	4	5
<i>P. apium</i>	нет эффекта			
<i>Bacillus</i> sp.	нет эффекта			
«Bactocell»	нет эффекта			
«Levucell SB»	нет эффекта			

Данные таблицы показывают, что при применении отдельных методов борьбы с ваириформозом было зафиксировано выраженное действие либо на медоносную пчелу (высокая выживаемость пчелиных семей, укрепление колонии и стимуляция иммунной системы), либо на патоген (низкая жизнеспособность спор). Необходимо исследовать возможность использования разных комбинаций компонентов, экстрактов и добавок для достижения синергетического терапевтического эффекта.

Литература

1. Higes M., Nozal M., Alvaro A., Barrios L., Meana A., Martín-Hernández R., Bernal J. L., Bernal J. The stability and effectiveness of fumagillin in controlling *Nosema ceranae* (Microsporidia) infection in honey bees (*Apis mellifera*) under laboratory and field conditions // *Apidologie*. – 2011. – 42(3): 364–377.
2. Huang W.F., Solter L.F., Yau P.M., Imai B.S. *Nosema ceranae* escapes fumagillin control in honey bees // *PLoS Pathology*. – 2013. – 9(3): e1003185.
3. Glavinic U., Stevanovic J., Ristanic M., Rajkovic M., Davitkov D., Lakic N., Stanimirovic Z. Potential of fumagillin and *Agaricus blazei* mushroom extract to reduce *Nosema ceranae* in honey bees // *Insects*. – 2021. – 12(4): 282.

УДК 638.12

О НЕОБХОДИМОСТИ ВВОДА НАСЛЕДИЯ ЧАРЛЬЗА ДАРВИНА В ИСТОРИЮ ПЧЕЛОВОДСТВА И ОБ ИСТОРИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО ОПЫТА ДАРВИНА, КОТОРЫЙ ОПИСАН В.В.АЛПАТОВЫМ В КНИГЕ «ПОРОДЫ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ».

Е.Е. Шилин

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева», г.Орел, Россия
E-mail: rusledenec@gmail.com

Аннотация. В статье поднимается вопрос недооцененности Чарльза Дарвина в российских работах по пчеловодству и крайне малой цитируемости его главы о пчелах из труда «Изменения домашних животных и культурных растений». Проводится историческая интерпретация результатов наблюдения Дарвина над пчелами Англии и Ямайки, которое В.В.Алпатов приводит в своей работе «Породы медоносной пчелы».

Abstract. The article raises the issue of the underestimation of Charles Darwin in Russian works on beekeeping and the extremely low citation of his chapter on bees from the work "Changes in Domestic Animals and Cultivated Plants." A historical interpretation of the results of Darwin's observations of bees in England and Jamaica, which V.V. Alpatov cites in his work "Breeds of the honey bee," is carried out.

Ключевые слова: темная европейская лесная пчела, Дарвин, Алпатов, история пчеловодства, история биологии.

Key words: dark European forest bee, Darwin, Alpatov, history of beekeeping, history of biology

Мне, как выпускнику исторического факультета, бросаются в глаза некоторые моменты, на которые биологи не всегда обращают внимание.

Так, если взять классический советский учебник для сельскохозяйственных техникумов 1982г. «Основы пчеловодства» А.С.Нуждина и В.П.Виноградова [1], то в нём присутствует историческая часть, но она фактически включает в себя только историю российского и советского пчеловодства. В главе «Краткие сведения об истории пчеловодства» не упоминается даже славянин Ян Держжон не говоря уже о немецких или англоязычных ученых.

В учебнике 1983г. «Разведение и содержание пчел», который был издан для средних специальных учебных заведений за авторством Г.А.Аветисяна [2], истории пчеловодства во введении посвящено чуть больше 2-х страниц.

Более ранний учебник 1948 года за авторством Г.Ф.Таранова, С.А.Розова, П.М.Комарова [3] имеет 4 страницы исторического экскурса.

Постсоветский учебник В.И.Лебедева и Н.Г.Билаш [4] не имеет самостоятельной исторической части ни в версии для сельскохозяйственных техникумов, ни в версии для сельскохозяйственных институтов. Первый раздел учебника начинается сразу с главы о морфологии медоносной пчелы, а история пчеловодства кратко описывается во введении всего на 4-х страницах.

Естественно на смену прежним учебникам придет что-то новое. Но уже сейчас для будущих авторов учебников по пчеловодству надо обозначить запрос о необходимости включать в учебник полноценную главу с краткой историей пчеловодства, как науки.

Однако в ещё более странном забвении оказалось наследство такого фундаментального автора, как Чарльз Дарвин. У нас в России Дарвин почему-то не вписан в историю пчеловодства. А если он и упоминается, то вскользь и порой таким образом, что его воззрения по вопросам пчеловодства в нашем восприятии оказываются несколько искажены в сознании читателей. Я имею в виду изданную в 1948 году книгу проф. В.В.Алпатова «Породы медоносной пчелы» [5], с которой знакомы многие поколения пчеловодов. При этом покажите мне современного студента биофака, который за время учебы прочитал работу Дарвина «Происхождение видов». Или покажите мне студента сельскохозяйственного института, который держал в руках труд Дарвина «Изменения домашних животных и культурных растений». К сожалению таких очень мало.

Давайте оценим следующие строки Алпатова о Дарвине и подумаем, какого мнения о Дарвине будет специалист по пчеловодству, который Дарвина не читал. Вот цитата из Алпатова: *«Дарвин самостоятельно исследовал пчел разных мест, сообщая об этом следующее: «Мне прислали улей, наполненный мертвыми пчелами, из Ямайки, куда они переселены с очень давних пор, и после тщательного сравнения их под микроскопом с моими собственными пчелами я не нашел ни малейшего следа различия»* [5].

Если спросить у пчеловодов о причине того, почему Дарвин не заметил отличий между пчелами тропической Ямайки и Англии, то, как правило, ответом будет отсутствие методов морфометрии во времена Дарвина. Но при этом первый биолог человечества Аристотель в своей работе «История животных» без применения современных нам методов морфометрии заметил наличие двух подвидов пчел. Выделил он их на основе окраски, агрессивности и размеров [6]. Получается Аристотель был более наблюдателен, чем оснащенный микроскопом Дарвин?

В действительности ответ на этот вопрос лежит в политической истории. Ямайка с XVI века стала колонией Испании и, соответственно, заселялась иберийскими пчелами, которые являются прямыми родственниками темной лесной пчелы. И эти два подвида при помощи методов XIX века не отличимы друг от друга. Фактически иберийские пчелы были предком темной лесной пчелы и пережидали в нынешней Испании ледниковый период, а с потеплением перешли через Пиренеи и распространились по северу Европы. Они также имеют темную окраску,

обладают коротким волосяным покровом и даже отличаются низким кубитальным индексом, который во времена Дарвина ещё не был известен.

Но затем на Ямайке случились смена власти, которые отразилась и на пчелах. В 1655 году Ямайку захватили англичане и в 1670 году провозгласили своей колонией. Соответственно вместе с потоком английских колонистов на Ямайку завозили и темных лесных пчел. Поэтому к середине XIX века, когда Дарвин писал свою работу, пчелы Ямайки были идентичны английским.

И это наглядный пример того, как сведения из истории могут прояснить определенные вопросы в биологии.

Но даже из столь давнего наблюдения Дарвина можно сделать определенный научный вывод. Очевидно, что популяционная совокупность английских темных лесных и смешавшихся с ними родственных им иберийских пчел за несколько столетий освоения Ямайки сохранили свои экстерьерные свойства.

Если мы попытаемся оценить наследство Дарвина в пчеловодстве, то по какой-то причине он оказался в российской пчеловодной науке недооцененным автором. Ссылки на его работу «Изменения домашних животных и культурных растений» мало где встречаются. Между тем пчелам в этой книге посвящена отдельная глава [7]. Но почему-то в отношении неё сложно найти какие-то упоминания.

Если просматривать книги по пчеловодству, то можно найти лишь краткие упоминания о Дарвине. Например, как в белорусском учебнике по пчеловодству для сельхозвузов 2012г. за авторством В.К.Пестиса, Н.И.Кривцова и В.И.Лебедева есть такая строка: *«Дарвин также провел ряд исследований по таким вопросам, как строительный инстинкт медоносной пчелы, биология и эффективность пчелоопыления этномофильных растений, наследственность и изменчивость»*. [8]

Или, например, в книге 1985г. «Племенная работа на пасеке» за авторством В.В.Малкова, имеется упоминание о Дарвине, но упомянут он лишь в отношении закона корреляции, который был сформулирован Ж.Кювье в начале XIX века и развивался Дарвиным в его учении об изменчивости [9].

Возможно это моё мнение можно счесть субъективным, но поиск Гугла является весьма объективным показателем. Если вбить в его строке поиска «Дарвин пчелы» и «Дарвин пчеловодство», то из научных

публикаций, которые используют книгу Дарвина «Изменения домашних животных и культурных растений», мне попала только статья проф. В.Г.Кашковского «Инбридинг в пчеловодстве и племенная работа» [10], где он упоминает эту работу Дарвина в списке литературы.

Все это свидетельствует о том, что глава о пчелах указанной работы Дарвина среди российских пчеловодов недооценена, хотя Дарвин ещё в XIX веке выразил в ней ряд провидческих предположений, которые вошли в оборот уже в XX веке. Он отметил, что отбор надо проводить по рабочим пчелам, поскольку отбирать маток и трутней, на его взгляд, невозможно. Отмечает он и то, что для создания новой породы пчел нужна географическая изоляция. Видно, что Дарвин находился в переписке и общении с Яном Джерзоном, а также имел понятие о региональной изменчивости пчел по их окраске, размеру и поведению. При этом, если пчеловод ограничивается только чтением вышеуказанной книги Алпатова, то может сложиться впечатление, что Дарвин не знал о региональной изменчивости пчел.

Считаю, что при создании новых учебников по пчеловодству и написании общепросветительских работ воззрения Дарвина на пчел необходимо ввести в широкий оборот. Если поколение наших далеких предшественников вроде Кожевникова и Алпатова прекрасно знали об этом труде, то в наше время указанная работа Дарвина выпала из общественного сознания.

Литература:

1. Нуждин А.С., Виноградов В.П. Основы пчеловодства. – М.: Колос. – 1982.
2. Аветисян Г.А. Разведение и содержание пчел. – М.: Колос. – 1983.
3. Розов С.А., Таранов Г.Ф., Комаров П.М., Губин А.Ф. Пчеловодство. – М.: Сельхозгиз. – 1948.
4. Лебедев В.И., Билаш Н.Г. Биология медоносной пчел: учебник и практикум для академического бакалавриата. – М.: Юрайт. – 2019
5. Алпатов, В.В. Породы медоносной пчелы. – М.: Изд. московского общества испытателей природы. – 1948.
6. Аристотель, История животных. М.: Российск. гос. гуманит. ун-т, 1996г. – книга 9. – глава XL. – § 175
7. Дарвин Ч. Изменения домашних животных и культурных растений. – М.: Изд. Академии наук СССР. – 1951. – 331–333с.
8. Пестис В.К., Кривцов Н.И., Лебедев В.И. Пчеловодство: учеб. Пособие. – Минск: Новое знание. – М.: ИНФРА-М. – 2012. – 13 с.
9. Малков В. В. Племенная работа на пасеке. – М.: «Россельхозиздат». – 1985. – 104 с.

УДК 638.14

ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ ПРИ ИХ СОДЕРЖАНИИ В УЛЬЯХ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

И.А. Языков, Е.О. Ларькина

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г. Рыбное, Россия

E-mail: rybnobee@mail.ru

Аннотация. Задачами исследований было провести оценку хозяйственных признаков пчелиных семей, содержащихся в ульях из ППС и ППУ: яйценоскость пчелиных маток, медовую и перговую продуктивность, а также установить связь этих показателей со среднесуточной температурой окружающей среды. Пчелиные семьи в ульях из ППУ показали лучшие результаты по выращиванию расплода и количеству валового меда. В контрольной группе преобладало количество заготовленной перги. Самые низкие изучаемые показатели получены в пчелиных семьях из группы ППС. Значимое влияние температуры окружающей среды на количество выращиваемого печатного расплода выявлено только по опытной группе ППС.

Abstract. The objectives of the research were to assess the economic characteristics of bee colonies contained in hives made of EPS and PUF: the egg production of queen bees, honey and perga productivity, as well as to establish the relationship of these indicators with the average daily ambient temperature. Bee colonies in hives made of PUF showed the best results in the cultivation of brood and the amount of gross honey. The control group was dominated by the amount of prepared parchment. The lowest studied indicators were obtained in bee colonies from the EPS group. A significant influence of ambient temperature on the amount of printed brood grown was revealed only in the experimental group of EPS.

Ключевые слова: *Apis mellifera*, улей, пенополиуретан (ППУ), пенополистирол (ППС).

Key words: *Apis mellifera*, beehive, polyurethane foam (PUF), expanded polystyrene (EPS).

Введение. Пчеловодство является одной из древнейших отраслей сельского хозяйства, и его значимость не утрачивается с течением времени. Медоносные пчелы играют ключевую роль в опылении растений и производстве меда, воска, прополиса и других продуктов, которые имеют широкое применение в пищевой промышленности, медицине и косметологии. На количество производимой продукции влияет множество факторов, тесно связанных между собой. К ним можно отнести: продолжительность медосбора, ботанический состав

растительности в окрестностях пасеки, время года, погодные условия, численность рабочих пчел в пчелиной семье и т.д. К числу наиболее значимых факторов также можно отнести: генетический потенциал, внутренние факторы улья, температура окружающей среды. Температура окружающей среды имеет большое влияние на развитие и продуктивность пчелиных семей при определенных условиях. Высокие температуры могут привести к перегреву пчел в улье и снижению их активности, в то время как низкие температуры могут замедлить их рост и развитие. В связи с этим изучение влияния различных типов ульев, жилища для пчел, на основные хозяйственные признаки пчелиных семей является актуальной темой для исследования.

Целью настоящего исследования являлось – изучить хозяйственные признаки медоносных пчел при их содержании в ульях из ППУ и ППС: количество печатного расплода, яйценоскость пчелиных маток, продуктивность по перге и меду.

Задачи исследований. Провести оценку яйценоскости пчелиных маток, перговой и медовой продуктивности пчелиных семей, содержащихся в ульях из ППС и ППУ. Установить связь между среднесуточной температурой окружающей среды и хозяйственными признаками пчелиных семей.

Материалы и методы. Объектом исследований являлись пчелиные семьи, содержащиеся в 12-ти рамочных ульях, изготовленных из пенополиуретана и пенополистирола. Для определения зависимости основных хозяйственных признаков использовались методики оценки основных селекционных признаков пчел, в соответствии с методами проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве [1-2]. Для анализа цифровых данных использовался прикладной пакет программ Microsoft office. Статистический анализ проводили на программном обеспечении Statistica. Групповые различия сравнивались с помощью t-Стьюдента для независимых выборок. Корреляционную зависимость исследуемых параметров изучали с помощью коэффициента корреляции Пирсона.

Результаты исследования и обсуждение. Полученные данные показывают, что пчелиные семьи, находившиеся в ульях из ППУ, показали лучшие результаты по количеству выращенного печатного расплода в квадратах – 477,8, что на 7,4% больше относительно контрольной группы, пчелиных семей содержащиеся в ульях из дерева.

В свою очередь показатели контрольной группы составили 444,8 квадрата и группа ППС – 404,4 квадрата, и это на 9,1% меньше, чем в контрольной группе (таблица 1).

Таблица 1 – Количество расплода в ульях различных типов, 2023 г. (n=14)

Группа пч./с.	Статистический показатель				
	М ± m, квадраты	Cv, %	σ	t – значение	p
Контроль	444,8±52,7	44,3	197,1	–	–
ППС	404,4±50,6	46,8	189,2	0,6	0,585
ППУ	477,8±53,1	41,6	198,6	-0,4	0,663

Среднесуточная яйценоскость пчелиных маток составила 796 яиц/сутки в ППУ, в контрольной группе 741 яиц/сутки и группа ППС 674 яиц/сутки. Различие между группами статистически не достоверны (таблица 2).

Таблица 2 – Среднесуточная яйценоскость пчелиных маток в ульях различных типов, 2023 г. (n=14)

Группа пч./с.	Статистический показатель				
	М ± m, яиц/сутки	Cv, %	σ	t – значение	p
Контроль	741,4±87,8	44,3	328,4	–	–
ППС	674,1±84,3	46,8	315,5	0,6	0,585
ППУ	796,4±88,4	41,5	330,9	-0,4	0,662

Рисунок 1 демонстрирует некоторую зависимость роста печатного расплода от среднесуточной температуры окружающей среды. Статистически значимая связь выявлена в группе пчелиных семей, содержащихся в ульях ППС. Коэффициент корреляций (r) составил 0,6 (p < 0,05).

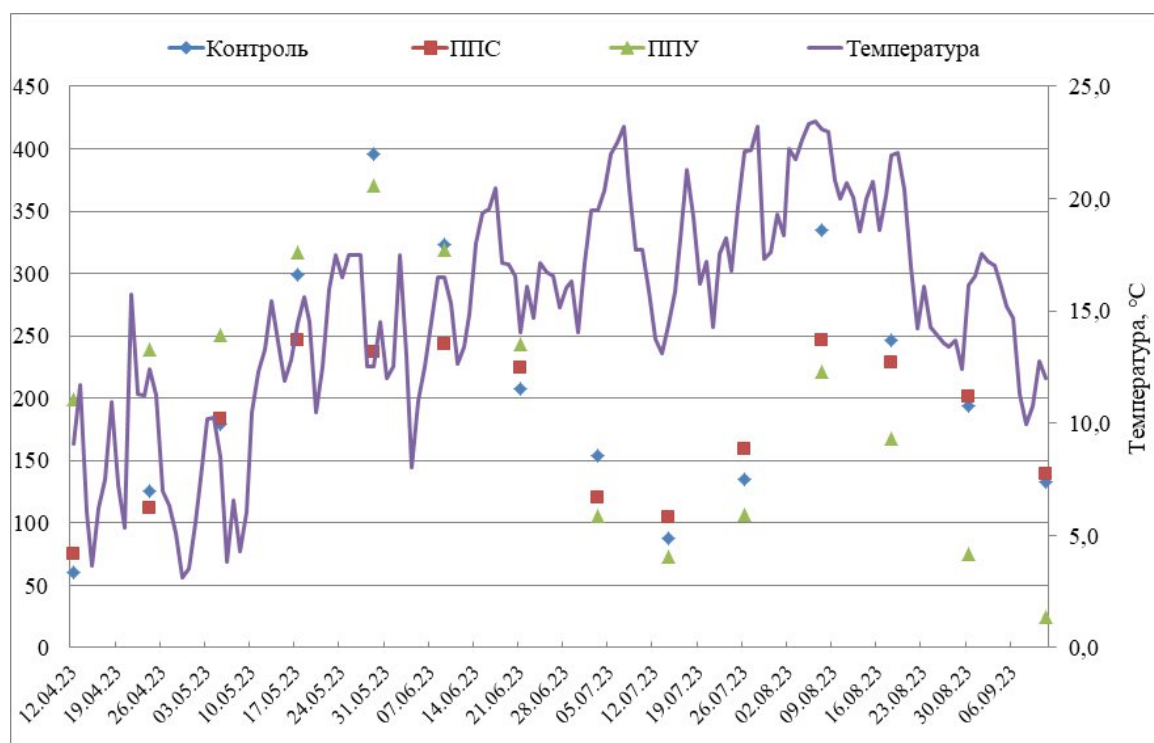


Рисунок 1 – Динамика выращивания печатного расплода в зависимости от среднесуточной температуры окружающей среды, 2023 г.

Пчелиные семьи, содержащиеся в деревянных ульях контрольной группы, показали наилучшие результаты по перговой продуктивности и составляли в среднем 205 квадратов (таблица 3).

Таблица 3 – Количество перги, заготовленное пчелиными семьями, 2023 г. (n=14)

Группа пч./с.	Статистические показатели				
	М ± m, квадраты	Сv, %	σ	t – значение	p
Контроль	205,4±26,9	49,1	100,9	–	–
ППС	180,0±16,2	33,7	60,7	0,8	0,426
ППУ	193,9±28,1	54,3	105,2	0,3	0,769

Пчелиные семьи из группы ППС и ППУ имели показатели в 180 и 194 квадратов, что на 12,4% и 5,6% меньше чем в контрольной группе, соответственно. В ходе проводимых исследований установлена незначимая связь между динамикой среднесуточной температуры окружающего воздуха и количеством заготавливаемой перги в гнездах пчелиных семей (рисунок 2).

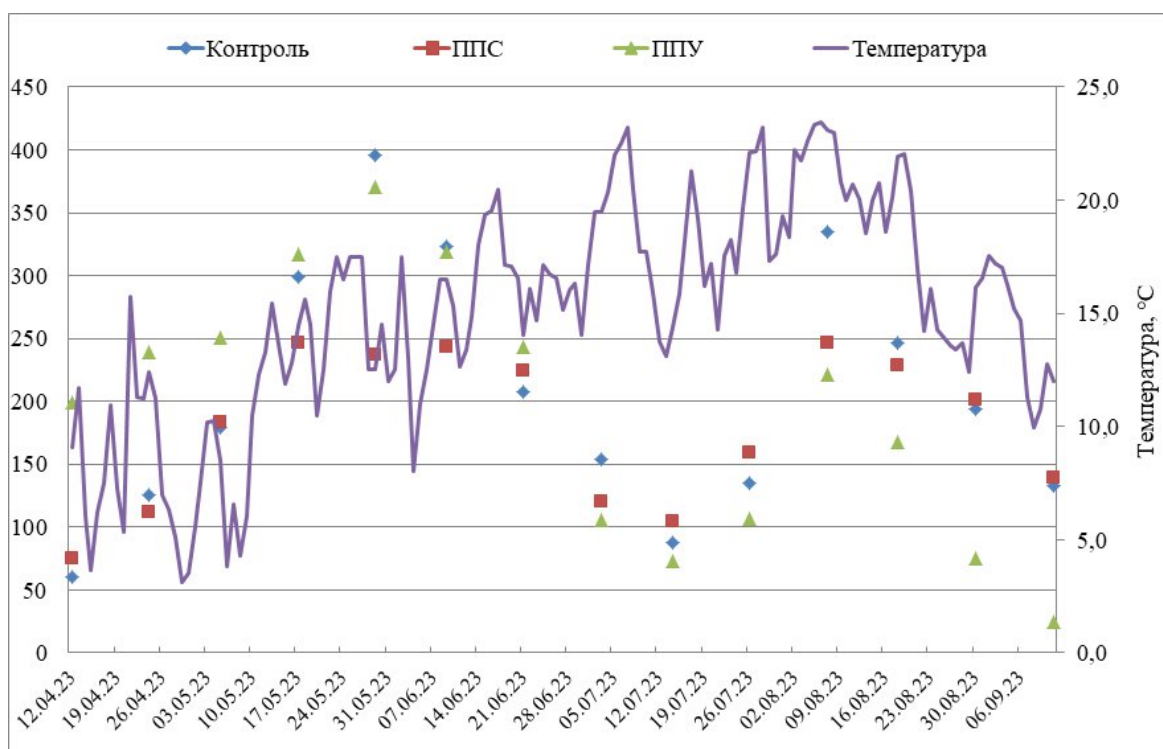


Рисунок 2 – Динамика изменения количества заготавливаемой перги, в зависимости от среднесуточной температуры окружающей среды, 2023 г.

Пчелиные семьи, содержащиеся в ульях ППУ, показали наилучшие результаты по валовому меду, которые составляли 171 кг, что на 19,5% больше чем в контрольной группе. Группа из ППС показала результат в 134 кг, что на 6,3% меньше чем в контрольной группе (таблица 4, рисунок 3).

Таблица 4 – Сводная таблица по медовой продуктивности пчелиных семей экспериментальных групп за сезон, 2023 г. (n=5)

Группа п/с	Мед, кг		
	Товарный мед	Медовые запасы в группе	Валовой мед
Контроль	47,7	95,5	143,2
ППС	57,2	77,0	134,2
ППУ	67,6	103,5	171,1

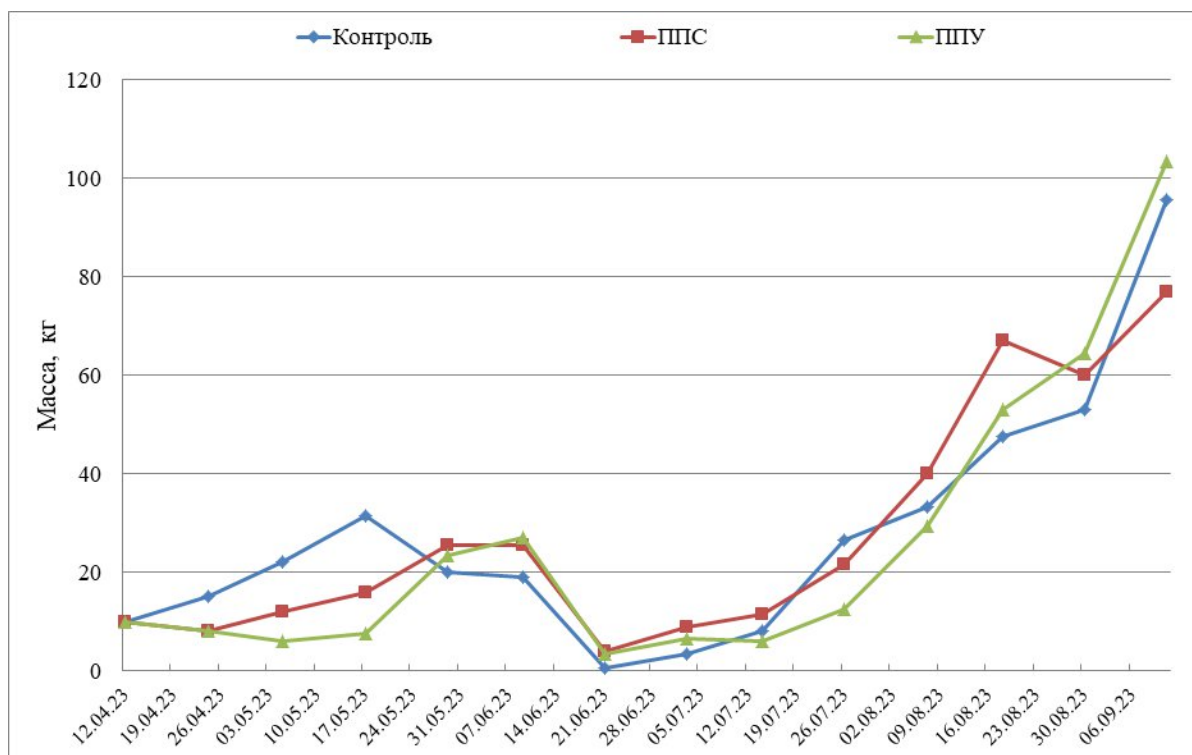


Рисунок 3 – Динамика изменения медовых запасов в гнездах пчелиных семей, в 2023 г.

Заключение. Дисперсионный анализ результатов исследований указал на отсутствие статистической значимости в полученной разнице между средними значениями групп пчелиных семей по исследуемым признакам. В условиях активного сезона 2023 года тип улья не оказал достоверного влияния на исследуемые хозяйственные признаки пчелиных семей. Достоверная положительная зависимость количества выращиваемого печатного расплода от среднесуточной температуры окружающей среды выявлена только в опытной группе ППС ($r = 0,6$, при $p < 0,05$).

Литература

1. А. В. Бородачев, А. Н. Бурмистров, А. И. Касьянов [и др.]. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве: учебно-методическое пособие – Рыбное: Гос. учреждение "Науч.-исслед. ин-т пчеловодства", 2002. – 156 с.
2. Н. И. Кривцов, Г. Д. Биляш, А. В. Бородачев. Селекционное улучшение продуктивных и племенных качеств пчелиных семей. (Методические указания). – М.: Информагротех. – 1999. – 84 с.

УДК 638.121.2

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНОВ *MRJPs*, КОДИРУЮЩИХ
ОСНОВНЫЕ БЕЛКИ МАТОЧНОГО МОЛОЧКА, В СЕЛЕКЦИИ
МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ**

И.А. Ялтонская, Н.В. Островерхова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г.Томск, Россия

E-mail: ilona.yaltonskaya@mail.ru

Аннотация. Изучено генетическое разнообразие локуса *mrjp3* у четырех подвидов медоносной пчелы, распространенных на территории России. Обсуждается информативность локуса *mrjp3* для оценки продуктивности пчелиных семей темной лесной пчелы по маточному молочку.

Abstract. The genetic diversity of the *mrjp3* locus was studied in four honey bee subspecies distributed in Russia. The information content of the *mrjp3* locus for assessing the productivity of the dark forest bee colonies based on royal jelly is discussed.

Ключевые слова: медоносная пчела, *Apis mellifera mellifera*, *mrjp*-семейство генов, маточное молочко, селекция.

Key words: honey bee, *Apis mellifera mellifera*, *mrjp* gene family, royal jelly, selection.

В настоящее время ДНК-маркеры, определяющие биологические и хозяйственные признаки медоносной пчелы, остаются слабо изученными. Несмотря на то, что выявлены локусы количественных признаков (Quantitative Trait Loci, QTLs), связанные с устойчивостью к болезням [1–2], гигиеническим [3] и оборонительным [4] поведением, плодовитостью маток [5] и другими характеристиками пчелиных семей [6–7], конкретные генетические маркеры для применения в селекции пчел пока не предложены [8].

Одним из перспективных ДНК-маркеров для селекционно-племенной работы с медоносными пчелами является семейство генов *mrjps*, кодирующих основные белки маточного молочка. Так, для африканизированных пчел бразильской популяции проведена оценка ассоциаций *mrjps*-генов с продуктивностью маточного молочка, и зарегистрирован высокий уровень вариабельности генов *mrjp3*, *mrjp5* и *mrjp8* [9–10]. На основании полученных данных, авторами предлагается использование аллелей *mrjps*-генов, прежде всего микросателлитного локуса *mrjp3*, в качестве молекулярных маркеров, информативных для селекционной работы, направленной на отбор пчелиных семей, высокопродуктивных по маточному молочку.

Цель настоящей работы – характеристика генетического разнообразия локуса *mrjр3*, кодирующего основные белки маточного молочка, у некоторых европейских подвидов медоносной пчелы и оценка информативности локуса как возможного ДНК-маркера для селекции пчелиных семей по продуктивности маточного молочка.

Вариабельность микросателлитного локуса *mrjр3* изучена у пчел четырех европейских подвидов медоносной пчелы: темной лесной пчелы *A. m. mellifera L.*, карники *A. m. carnica* и карпатской пчелы *A. m. carpatica* (ветвь карники), а также серой горной кавказской пчелы *A. m. caucasica* (таблица 1). Спектр зарегистрированных аллелей был сходный у изученных подвидов и включал 9 аллелей размером от 390 пн до 530 пн, но отличался от спектра африканизированных пчел, у которых выявлено 7 аллелей размером 410–610 пн.

Таблица 1 – Частота регистрации аллелей микросателлитного локуса *mrjр3* у подвидов медоносной пчелы, распространенных на территории России

Размер аллеля, пн	<i>A. m. mellifera L.</i>	<i>A. m. carpatica</i>	<i>A. m. carnica</i>	<i>A. m. caucasica</i>
390	0,037±0,008	0,110±0,018	0,043±0,013	0
405	0,024±0,006	0,486±0,029	0,399±0,031	0,015±0,007
435	0,074±0,011	0,021±0,008	0	0
465	0,015±0,005	0,097±0,017	0,194±0,025	0,081±0,015
485	0,025±0,006	0,010±0,006	0,035±0,011	0,313±0,026
495	0,010±0,004	0,003±0,003	0,027±0,010	0,145±0,019
510	0,002±0,002	0,035±0,011	0,089±0,018	0,072±0,014
520	0,049±0,009	0,197±0,023	0,194±0,025	0,374±0,027
530	0,766±0,017	0,041±0,018	0,019±0,009	0
N	298	145	129	166
Примечание. Приведена частота регистрации аллелей (± ошибка). Выделена частота аллелей, преобладающих у данного подвида.				

Для каждого изученного подвида выявлены специфические (преобладающие) аллели. Так, для пчел *A. m. mellifera L.* специфическим вариантом является аллель размером 530 пн (частота регистрации более

76 %). Для карники *A. m. carnica* и ее производной (*A. m. carpatica*) наиболее характерным был аллель размером 405 пн (частота регистрации 49 % и 40 %, соответственно), а также аллель размером 520 пн (частота регистрации около 20%). Аллель, специфичный для темной лесной пчелы (530 пн), у пчел *A. m. carnica* и *A. m. carpatica* встречался редко (частота менее 4%). Аналогично, аллели, специфичные для карники и карпатских пчел, у *A. m. mellifera* L. встречались с частотой менее 4 %.

Интересная ситуация наблюдается у пчел серой горной кавказской породы, у которых примерно с одной частотой встречаются два аллеля размером 520 пн и 485 пн (частота 37 % и 31 %, соответственно). Если аллель размером 520 пн также часто встречается у пчел двух других подвидов южного происхождения – *A. m. carnica* и *A. m. carpatica* (линия С), то аллель размером 485 пн является редким у пчел всех исследованных подвидов. Аллель размером 530 пн, специфичный для *A. m. mellifera* L. (линия М), у кавказских пчел не зарегистрирован. Аллель размером 405 пн, характерный для *A. m. carnica* и *A. m. carpatica*, у *A. m. caucasica* является редким (частота менее 2 %).

Таким образом, исследование генетического разнообразия четырех подвидов медоносной пчелы позволило выявить пороодно-специфические аллели локуса *trjp3*, преобладающие у изученных подвидов, т. е. данный локус можно использовать для дифференциации подвидов медоносной пчелы. Полученные данные были использованы для сравнительной генетической характеристики пчелиных семей темной лесной пчелы, отличающихся по биологическим и хозяйственным признакам (таблица 2).

Выбор темной лесной пчелы неслучайный, так как маточное молочко, продуцируемое пчелами этого подвида медоносной пчелы, отличается высоким качеством, и по количеству 10-окси-2-деценной кислоты (10-HDA – основного показателя качества маточного молочка), равному 2,69%, является лучшим среди всех изученных подвидов пчел [11].

Таблица 2 – Генетическое разнообразие локуса *trjр3* у темных лесных пчел, полученных от семей с различными биологическими и хозяйственными признаками

Экотип темной лесной пчелы	№ семьи	Характеристика семьи (сила семьи, продуктивность)	Частота аллелей
Енисейская	1	Слабая	$P_{530}=1,000$
	2	Средняя	$P_{390}=0,136\pm 0,052$ $P_{465}=0,318\pm 0,070$ $P_{530}=0,546\pm 0,075$
	3	Средняя	$P_{465}=0,139\pm 0,053$ $P_{530}=0,861\pm 0,053$
	4	Сильная	$P_{435}=0,071\pm 0,069$ $P_{465}=0,071\pm 0,069$ $P_{530}=0,857\pm 0,094$
	5	Сильная	$P_{435}=0,063\pm 0,035$ $P_{530}=0,937\pm 0,035$
	6	Сильная	$P_{435}=0,105\pm 0,050$ $P_{530}=0,895\pm 0,050$
Обская	1	Сильная	$P_{390}=0,278\pm 0,075$ $P_{405}=0,056\pm 0,038$ $P_{435}=0,111\pm 0,052$ $P_{485}=0,028\pm 0,027$ $P_{510}=0,056\pm 0,038$ $P_{530}=0,472\pm 0,083$
	2	Сильная	$P_{390}=0,194\pm 0,066$ $P_{485}=0,028\pm 0,027$ $P_{510}=0,028\pm 0,027$ $P_{530}=0,750\pm 0,072$
	3	Сильная	$P_{390}=0,079\pm 0,044$ $P_{405}=0,026\pm 0,026$ $P_{435}=0,053\pm 0,036$ $P_{530}=0,842\pm 0,059$
	4	Сильная	$P_{390}=0,191\pm 0,061$ $P_{405}=0,024\pm 0,024$ $P_{485}=0,071\pm 0,040$ $P_{510}=0,095\pm 0,045$ $P_{530}=0,619\pm 0,075$
Шведская	1	Сильная	$P_{437}=0,177\pm 0,047$ $P_{529}=0,823\pm 0,038$
	2	Сильная	$P_{437}=0,206\pm 0,068$ $P_{529}=0,794\pm 0,036$

В исследовании были проанализированы семьи трех экотипов (линий) темной лесной пчелы, полученные из разных регионов России – енисейская (Красноярский край), обская (север Томской области) и шведская (Архангельская область). Семьи были разделены на слабые, средние и сильные на основании следующих признаков: сила семьи и продуктивность, включая продуктивность маточного молочка. Всего исследовано 25 семей.

На основании полученных результатов можно сделать следующие заключения.

1. Во всех семьях темной лесной пчелы преобладающим аллелем является аллель размером 530 пн (частота встречаемости более 47%).

2. Пчелиные семьи темной лесной пчелы различных экотипов отличаются по спектру и частоте аллелей. Например, во всех семьях обской линии выявлен самый короткий аллель размером 390 пн. Аллель размером 465 пн выявлен только в семьях енисейской популяции и преимущественно в семьях средней силы.

3. Слабые, средние и сильные семьи различались по уровню гетерозиготности, причем все слабые семьи являлись гомозиготными (все исследованные пчелы слабых семей имели единственный аллель размером 530 пн). Следовательно, гомозиготизация пчел по локусу *mrjp3* негативно влияет на продуктивность семьи.

4. В семьях средней силы выявлен аллель размером 465 пн (частота встречаемости от 10 до 35%), который является специфичным для *A. m. carnica* (линия С), но не для *A. m. mellifera L.* (линия М). В некоторых сильных семьях (например, семья № 4 енисейской линии) также выявлен аллель размером 465 пн, но частота встречаемости данного аллеля составляет 1–7%.

5. В большинстве сильных семей наряду с преобладающим аллелем (530 пн) зарегистрирован аллель размером 435 пн с разной частотой.

Таким образом, информативность локуса *mrjp3* для дифференциации подвидов медоносной пчелы не вызывает сомнения. На основании оценки аллельного спектра, наличия и частоты пороодно-специфичных аллелей в пчелиной семье, в частности аллеля размером 530 пн, показана возможность установления породной принадлежности семьи к среднерусской породе и следов гибридизации с пчелами южного происхождения (линия С).

Аллель размером 530 пн, специфичный для темной лесной пчелы, вероятно, является необходимым для адаптации пчел к суровым

природно–климатическим условиям (например, к условиям Сибири), но недостаточным для формирования высоких хозяйственно значимых показателей пчелиной семьи, так как потеря генетического разнообразия негативно сказывается на ее продуктивности [12]. Вместе с тем, полученные данные свидетельствуют о том, что степень разнообразия локуса *mrjр3* может определять продуктивность семьи, но представляет собой не единственный показатель, определяющий хозяйственно значимые признаки пчелиных семей.

В отличие от пчел бразильской популяции, для использования локуса *mrjр3* в качестве ДНК–маркера в селекционной работе для отбора семей темной лесной пчелы по продуктивности маточного молочка требуются дальнейшие исследования ассоциаций локуса *mrjр3* и продуктивности семей по маточному молочку.

Литература

1. Holloway B.A. Fine mapping identifies significantly associating markers for resistance to the honey bee brood fungal disease, Chalkbrood / B.A. Holloway, M.R. Tarver, T. Rinderer // Journal of Apicultural Research. – 2013. – Vol. 52, is.3. – P. 134–140.
2. Tsuruda J.M. High–resolution linkage analyses to identify genes that influence Varroa sensitive hygiene behavior in honey bees / J. M. Tsuruda [et al.] // PLoS One. – 2012. – Vol. 7, is. 11. – e48276–10. – 8 p.
3. Lapidge K.L. Seven suggestive quantitative trait loci influence hygienic behavior of honey bees / K.L. Lapidge, B.P. Oldroyd, M.Spivak // The Science of Nature. – 2002. – is. 89. – P. 565–568.
4. Shorter J.R. A genetic analysis of the stinging and guarding behaviors of the honey bee. / J.R. Shorter, M. Arechavaleta–Velasco, C. Robles–Rios, G.J. Hunt // Behavior Genetics. – 2012. – Vol. 42, is. 4. – P. 663–674.
5. Ruppell O. Pleiotropy, epistasis and new QTL: the genetic architecture of honey bee foraging behavior. / O. Ruppell, T. Pankiw, Jr. R.E. Page // Journal of Heredity. – 2004. – Vol. 95, is. 6. – P. 481–491.
6. Bourgeois A. L. Molecular genetic analysis of tracheal mite resistance in honey bees / A.L. Bourgeois [et al.] // Journal of Apicultural Research. – 2015. – Vol. 54, is. 4. – P. 314–320.
7. Nie H. Identification of genes related to high royal jelly production in the honey bee (*Apis mellifera*) using microarray analysis / H. Nie [et al.] // Genetics and Molecular Biology. – 2017. – Vol. 40, is. 4. – P. 781–789.
8. Юнусбаев У.Б., Каскинова М.Д., Ильясов Р.А. и др. Роль полногеномных исследований изучении биологии медоносной пчелы. // Генетика. – 2019. – № 55(7). – С. 778–787.
9. Baitala T. V. Potential use of major royal jelly proteins (MRJPs) as molecular markers for royal jelly production in Africanized honeybee colonies // Apidologie. – 2010. – Vol. 41. – P. 160–168.

10. Parpinelli R.S., Ruvolo-Takasusuki M., Toledo V. MRJP microsatellite markers in Africanized *Apis mellifera* colonies selected on the basis of royal jelly production // *Genetics and Molecular Research*. – 2014. – Vol. 13, is. 3. – P. 6724–6733.

11. Брандорф А.З., Ивойлова М.М., Янбо Х., Хинган Л. Качество маточного молочка у пчел разного происхождения // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2014. – № 39. – С. 58–62.

12. Ostroverkhova N.V., Kucher A.N., Konusova O.L., Sharakhov I.V. The mrjp3 microsatellite marker: determination of honeybee subspecies or/and royal jelly productivity of bee colony. // *Far Eastern Entomologist*. – 2018. – Vol. 353. – P. 24–28.

АПИТЕРАПИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ

УДК 638.162

ЗНАЧЕНИЕ МЕЛИССОПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ПЧЕЛОВОДСТВА

О.В. Аношкина

ФГБНУ «Федеральный научный центр пчеловодства», г. Рыбное Россия

E-mail: owl202124@gmail.com

***Аннотация.** В статье оценивается применение пыльцевого анализа продуктов пчеловодства для определения их ботанического происхождения, для формирования представления о медоносной базе пасеки, как наиболее доступного и точного метода.*

***Abstract.** The article evaluates the use of pollen analysis of bee products to determine their botanical origin, to form an idea of the honey base of the apiary, as the most accessible and accurate method.*

***Ключевые слова:** мед, пыльцевой анализ, ботаническое происхождение меда, нектарный коэффициент.*

***Key words:** honey, pollen analysis, botanical origin of honey, geographical origin of honey, nectar coefficient.*

Каждого пчеловода всегда интересует вопрос, с каких растений его пчелы собрали мед. Установление источников медосбора позволяет максимально рационально использовать медоносные ресурсы и иметь возможность спрогнозировать получение конкретных видов меда.

Наиболее простой способ определения ботанического происхождения меда – это визуальное наблюдение за работой пчел и цветением медоносных растений. Наблюдая за цветением медоносов в радиусе лета пчел, можно установить источник продуктивного взятка. Но подобные сведения, все же, не дают точной информации о происхождении меда [1].

Для определения флористического состава меда применяют пыльцевой (мелиссопалинологический) анализ. Он является одним из недорогих, современных и перспективных методов, который позволяет интерпретировать пыльцевой состав пчелопродуктов.

Мелиссопалинология выполняет следующие задачи: выявление качественного и количественного состава пыльцы в продуктах пчеловодства, установление медоносно-пергааносной базы, определение

ботанического и географического происхождения медов и других продуктов пчеловодства, и выявление случаев их фальсификации [2].

Каждый мед имеет свой уникальный пыльцевой состав, который дает возможность определить вид меда, а также узнать, где он был собран. При определении происхождения меда важно учитывать не только преобладающие в нем виды пыльцы, но также и единичные пыльцевые зерна растений, характерные для определенного региона. Сопоставляя все комбинации и соотношения пыльцы, мы делаем заключение о ботаническом и географическом происхождении меда [3].

Мед может быть получен не только из нектара растений, нормально представленных своей пыльцой (когда соотношение количества пыльцы между собой соответствует соотношению нектара), но и с растений, содержащих пыльцу в нектаре в избытке, перепредставленных или имеющих ее в очень малых количествах – недопредставленных. У видов, принадлежащих к семействам розоцветных, крестоцветных, губоцветных, зонтичных, сложноцветных, вересковых, соотношение нектар-пыльца довольно близкое, то есть отмечается почти одинаковое число зерен пыльцы в единице массы нектара. В то же время, акация, лаванда и липа продуцируют мало пыльцы и много нектара, а каштан – наоборот. Чтобы урегулировать соотношение пыльцы и нектара при ботаническом анализе предлагается использовать пыльцевые коэффициенты (ПК) или как их еще называют, нектарные коэффициенты. Однако, официального применения у них нет, они несут только справочный характер [1], [4].

Пыльца может содержаться и в составе маточного молочка. Результаты анализа данного продукта дают общую информацию о качестве питания пчел. Однако, пыльцевой анализ маточного молочка довольно трудоемок, в связи с низкой представленностью и степенью сохранности пыльцевых зерен.

Очень часто используется пыльцевой анализ содержимого кишечника пчел. Он применяется в основном в тех случаях, когда анализ других продуктов пчеловодства невозможен, или когда необходимо провести быструю качественную оценку основных источников нектара и пыльцы [5].

Пыльцевой анализ меда проводят следующим образом: пробу меда в 10 грамм заливают 20-тью мл дистиллированной воды и ставят на водяную баню до полного растворения меда. Далее раствор центрифугируют, а полученный осадок переносят на предметное стекло

и фиксируют спиртовым раствором. Под микроскопом в препарате меда подсчитывают все виды пыльцы, а затем выражают их соотношение в процентах.

В последнее время все больше пчеловодов проявляют интерес к самостоятельному проведению пыльцевого анализа меда. Сама методика пробоподготовки довольно простая, и приборная база вполне доступная. Вся сложность состоит в том, чтобы верно идентифицировать обнаруженную в препарате меда пыльцу. Для определения принадлежности пыльцы используют атласы пыльцевых зерен в печатном или электронном виде. Существуют электронные базы микрофотографий пыльцевых зерен, которые постоянно пополняются новыми данными.

На протяжении многих лет ученые пытаются создать автоматизированную систему с использованием программ анализа изображений для решения задач мелиссопалинологии. Исследованиями в данном направлении занимаются специалисты Пермского ГНИУ, изучая возможность использования нейронных сетей для распознавания пыльцевых зерен, применение метода голосования и др. [6, 7].

Специалисты Ижевского ГТУ разработали алгоритм распознавания зерен пыльцы, полученных с помощью растрового электронного микроскопа, а так же компьютерную программу для автоматизированного выявления информативных параметров разных типов зерен пыльцы [8].

К сожалению, пока таких программ нет в общем доступе. Поэтому при проведении пыльцевого анализа актуальным остается использование атласов пыльцевых зерен. Многие исследователи, создают свою коллекцию микропрепаратов пыльцы известных видов растений, а затем используют ее для последующего сравнения с типами пыльцы, обнаруженными в образцах меда.

Литература

1. Маннапов А.Г., Легочкин О.А., Скачко А.С. Коэффициент пыльцевого анализа при оценке ботанического происхождения меда // Пчеловодство. – 2017. – № 6.
2. Ненашева Г.И., Малыгина Н.С., Рябчинская Н.А., Иванова М.С. Методологические аспекты мелиссопалинологических исследований медов // Вестник алтайской науки. – 2015. – № 3-4 (25-26). – С. 404-409
3. Аношкина О.В., Лапынина Е.П., Попкова М.А. Влияние ботанического и географического происхождения меда на его минеральный состав // Вестник Рязанского

государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – т. 15, № 1. – с. 5-14.

4. Кулаков В.Н., Русакова, Т.М. Монофлорные меды России и их идентификация // Пчеловодство. – 2002. – № 4.

5. Курманов Р.Г., Ишбирдин А.Р. Мелиссопалинология // Палинология: учебное пособие. – Уфа: РИЦ БашГУ. – 2012. – 92 с.

6. Ханжина Н.Е., Замятина Е.Б. Использование классических методов и нейронных сетей для распознавания пыльцевых зерен // Вестник Пермского университета. – 2014. – Вып. 4 (27). – с. 111-119.

7. Бузилова О.А., Замятина Е.Б. Опыт распознавания пыльцевых зерен с применением метода голосования // Вестник Пермского университета. – 2018. – Вып. 4 (43). – с. 48-55.

8. Камалова Ю.Б. Разработка алгоритма распознавания изображений зерен пыльцы, полученных с помощью растрового электронного микроскопа, и статистический анализ их информативных параметров // Вестник ИЖГТУ имени М.Т. Калашникова. – 2014. – № 2. – С. 115-117.

УДК 638.138.1

КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛ

Н.В. Будникова

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г.Рыбное, Россия.

E-mail: beenataliya7@mail.ru

Аннотация. Пыльцы пчелиная обладает лечебными свойствами и являются источником многих необходимых макро и микроэлементов. Медоносные пчелы могут занести в улей с пыльцой и нектаром различные загрязнения, осевшие на растениях, которые они посещают, в том числе и пестициды. Наличие пестицидов в пыльце пчелиной и других продуктах может снизить их качество и поставить под угрозу здоровье человека. С течением времени пестициды, как и другие химические вещества, разлагаются и становятся менее опасными. В данном исследовании мы проследили как изменяется содержание пестицидов в пыльце при ее хранении.

Abstract. Bee pollen has medicinal properties and is a source of many essential macro and microelements. Honey bees can bring various pollutants deposited on the plants they visit, including pesticides, into the hive with bee pollen and nectar. The presence of pesticides in bee pollen and other products can reduce their quality and endanger human health. Over time, pesticides, like other chemicals, decompose and become less dangerous. In this study, we tracked how the pesticide content in bee pollen changes during its storage.

Ключевые слова: пестициды, пыльца пчелиная, хранение.

Key words: pesticides, bee pollen, storage.

Медоносные пчелы подарили нам высококачественные продукты питания – мед, маточное молочко, пыльцу, пергу, а также другие продукты – воск, прополис и яд медоносных пчел. Также пчелы во время

сбора нектара и пыльцы опыляют около 80% энтомофильных культур, в результате чего повышается и улучшается качество семян и плодов. Выращивания сельскохозяйственных культур базируется на обоснованной системе защиты от вредных организмов, невозможной без применения химических средств защиты растений.

Во всем мире интенсивно применяются пестициды. Они стали незаменимыми составляющими в технологических схемах агротехнических работ сельскохозяйственных предприятий.

Пестициды могут находиться на поверхности наземной части растений при непосредственной их обработке в стадии вегетации. Некоторые проникают из обработанной почвы, а также через листья в растения и длительное время содержатся в растительном соке, нектаре и пыльце. Это так называемые пестициды системного действия. Они могут выступать с утренней росой, собираться в мелких лужицах и водоемах, из которых пчелы будут брать воду [1].

Пчела может свободно принести с пыльцой и нектаром пестициды в свою семью, не погибнув при этом в поле. По данным Гринпис, 2/3 пыльцы, собираемой пчелами в странах ЕС, содержит пестициды, представляющие опасность для здоровья и жизни пчел [2].

Все без исключения пестициды оказались токсикантами, способными включаться в общий круговорот веществ и передаваться по трофическим цепям во все звенья экологической системы, включая человека. Опасность пестицидов обусловлена также тем, что они способны распространяться далеко за пределы района непосредственного применения, охватывая поражающим эффектом огромные территории. Ряд пестицидов, особенно хлорорганические, обладают высокой устойчивостью и могут сохраняться в окружающей среде длительное время. В настоящее время множество этих веществ циркулирует в окружающей среде и не исчезнет, по крайней мере, в течение еще нескольких десятилетий, даже если их применение во всем мире будет немедленно прекращено. Менее стойкие пестицидные препараты из класса фосфорорганических соединений (ФОС) также являются причиной не меньшего беспокойства, поскольку продукты их распада очень часто оказываются во много раз токсичнее исходного соединения.

Государственная политика в области здорового питания населения в нашей стране направлена на обеспечение качества и безопасности продовольствия [3]. Безопасность пищевой продукции также является

одним из актуальных вопросов как общественного здравоохранения, так и международной торговли. А ведь пыльца является целебным продуктом, который применяют в лечебных целях и наличие в ней пестицидов крайне не желательно. Она содержит: ненасыщенные жирные кислоты, минеральные вещества, витамины, незаменимые аминокислоты, ферменты, фитогормоны, фенольные соединения и т. д. [4], [5]. Причем важно то, что пыльца очень хорошо усваивается нашим организмом.

Разумеется, что не только качество, но и экологическая безопасность продуктов пчел, должны отвечать самым высоким требованиям. Поэтому мы проследили как изменяется содержание пестицидов в пыльце. Целью нашей работы было проследить скорость распада пестицидов из класса фосфорорганические соединения в пыльцевой обножке. Определение остаточных количеств Фосфорорганических пестицидов (ФОП) в пыльце проведено газохроматографическим методом с применением селективного детектора электронного захвата (ДЭЗ).

Результаты показали, что в пыльце при ее хранении пестициды распадаются, и их деградация зависит от условий хранения. При хранении пыльцы в комнатных условиях $+(20-25)^\circ\text{C}$ в течении 15 дней снижение ФОП составило 71 %. А при хранении в условиях холодильника снижение этого класса пестицидов составило – 48 %. Через месяц содержание пестицидов сильно уменьшилось и составило – 98,4 % для пыльцы, хранившейся в комнатных условиях, и 83 % в пыльце которая находилась при температуре $+5^\circ\text{C}$. Данные приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Содержание фосфорорганических пестицидов в пыльце, мг/кг

Спустя 2 месяца в пыльце при ее хранении в холодильнике фосфорорганические соединения снизились на 97 %, и через 2,5 месяца их там мы не обнаружили.

Таким образом, результате исследования отмечено, что при снижении температуры хранения пыльцы с +25 °С до + 5 °С период убыли фосфорорганических соединений снижается почти в 2 раза.

Литература

1. Опасность пестицидов для пчел. URL: <https://hozyain.by/paseka/opasnost-pestitsidov-dlya-pchel/> (дата обращения 01.12.23).
2. Опасный уровень загрязнения цветочной пыльцы пестицидами в ЕС URL: <https://www.apeworld.ru/1398679286.html> (дата обращения 01.12.23).
3. Белова Л.В., Пилькова Т.Ю., Федотова И.М. Обеспечение качества и безопасности пищевых продуктов в настоящий период // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2018. – Т. 13.№ 2. – С. 754–759. URL: https://www.elibrary.ru/query_results.asp (дата обращения 21.11.23)
4. Bogdanov S. Pollen, Nutrition, Functional Properties, Health // The Pollen Book. Bee Product Science. – Switzerland. – 2016. – P. 1–30.
5. Кайас А. Пыльца: сбор, свойства, применение. XXX Международный конгресс по пчеловодству. — Бухарест. – 1985. — С. 43–48.

УДК 632.9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ В ПОДМОРЕ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ ПОСЛЕ ЛЕТАЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

М.М. Варфоломеева, Н.В. Будникова

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г. Рыбное, Россия

E-mail: mariia.varfolomeeva@gmail.com

Аннотация. Подавляющее число инсектицидов, разрешенных для применения в нашей стране, проявляет высокую токсичность для пчел, и применение многих из них в мероприятиях защиты растений сопряжено с большой опасностью интоксикации пчел. Установленный срок отправки проб подмора пчел на исследование составляет 1–2 сут. с момента отбора материала, при этом допускается хранить пробы в холодильнике, но не более 5–7 сут. после отбора. Существенное влияние на динамику деградации пестицидов оказывает температура хранения. Как показали исследования, при хранении пчелиного подмора при температуре –18 °С в течение двух месяцев содержание фосфорорганических инсектицидов диметоата и малатиона снижается незначительно.

Abstract. The overwhelming number of insecticides approved for use in our country are highly toxic to bees, and the use of many of them in plant protection measures is associated with a great danger of intoxication of bees. The established period for sending samples of dead

bees for research is 1–2 days. from the moment of sampling, it is allowed to store samples in the refrigerator, but no more than 5–7 days. after selection. Storage temperature has a significant influence on the dynamics of pesticide degradation. Studies have shown that when dead bees are stored at a temperature of -18 °C for two months, the content of the organophosphorus insecticides dimethoate and malathion decreases slightly.

Ключевые слова: *медоносные пчелы, пестициды, токсичность, остаточные количества, пробоподготовка, температура хранения*

Key words: *honey bees, pesticides, toxicity, residues, sample preparation, storage temperature*

Развитие сельского хозяйства и улучшение снабжения населения продовольствием – одна из приоритетных государственных задач. Пчеловодство имеет высокую ценность благодаря получаемой товарной продукции и созданию возможностей естественного опыления сельскохозяйственных культур с целью повышения их урожайности. Поэтому большим потенциалом в развитии отрасли обладают территории интенсивного земледелия. Медоносные пчелы опыляют 80% энтомофильных культур, внося тем самым незаменимый вклад в производство ягод, овощей, фруктов, семян растений и кормовых культур, при этом не только до 50 % повышается урожайность пере-крестноопыляющихся сельскохозяйственных культур, но и улучшается качество семян и плодов. Стоимость дополнительного урожая от опыления пчелами превышает стоимость прямой продукции пчеловодства в 10–12 раз [1].

Однако в последние два десятилетия в большинстве стран наблюдается массовая гибель пчелиных семей, одной из причин которой является применение инсектицидных препаратов при обработке энтомофильных культур. По оценке ученых, численность пчелиных семей в мире за последние десять лет уменьшилась на 10 млн. В России количество пчелиных семей сократилось с 4,3 млн. в 1991 г. до 3,5 млн. в 2017 г. В 2018 г. жертвами отравлений пестицидами стали более ста тысяч пчелосемей в основных пчеловодных регионах. Это более 3 % от 3 млн пчелосемей, зафиксированных в ходе Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г. В 2019 г. в стране погибло порядка 80 тысяч пчелосемей, об уроне заявили хозяйства из 38 регионов, в 2021 г. массовая гибель пчел была зафиксирована в 14 регионах России, это привело к сокращению их численности до 3,09 млн. семей [2], [3].

Потенциальная опасность таких пестицидов для медоносных пчел определяется многими факторами, в числе которых физико-химические и токсикологические свойства препаратов, их стойкость в объектах окружающей среды, соблюдение сельскохозйственными производителями технологии проведения мероприятий по химической защите растений, соблюдение пчеловодами мер по профилактике отравления пчел пестицидами и др.

В случаях массовой гибели пчел пчеловоды руководствуются Инструкцией по профилактике отравления пчел пестицидами (1989 г.), которая устанавливает срок отправки проб подмора пчел на исследование в 1–2 сут. с момента отбора материала. При затруднении с отправкой в лабораторию допускается хранить пробы в холодильнике, но не более 5–7 сут. после отбора. Однако на практике часто возникают ситуации, когда своевременная отправка проб по тем или иным причинам невозможна. В таких случаях пробы подмора могут храниться в холодильнике в течение нескольких недель и даже месяцев до момента проведения лабораторной диагностики, что приводит к искажениям результатов анализов. Изучение динамики остаточного содержания пестицидов в подморе пчел дает возможность определить длительность их сохранения в этих объектах и исходя из этого установить максимальный срок хранения пчелиного подмора, в течение которого анализы на содержание остаточных количеств пестицидов будут достоверны.

Целью наших исследований явилось изучение скорости деградации фосфорорганических пестицидов в подморе пчел.

Фосфорорганические инсектициды в полевых условиях являются очень токсичными для пчел, особенно с высокими дозами расхода. Они относятся к ингибиторам ацетилхолинэстеразы; подавление этого фермента приводит к накоплению ацетилхолина, пролонгированию работы ионных каналов постсинаптической мембраны, вызывая непрерывающееся образование потенциала действия, что приводит к параличу и смерти насекомого. Даже при незначительном отравлении симптомы выражаются в большинстве случаев в возбуждении центральной нервной системы, параличе и судорогах конечностей, в потере координации движений насекомого и почти всегда приводят к интоксикации и гибели пчелы.

В мировом масштабе с каждым годом их использование снижается по целому ряду причин. Тем не менее, продолжительность

использования препаратов на основе фосфорорганических соединений объясняется их широким спектром действия. Большинство их обладает плохой растворимостью в воде, низкой персистентностью в почве (за исключением хлорпирифоса), представители этого класса проявляют разную мобильность в растении. Органофосфаты являются инсектицидами преимущественно контактно-кишечного действия на насекомых, но действующие вещества различаются между собой поведением в растении. Чаще всего они обладают трансламнарным поглощением, но при этом некоторые могут загружаться во флоэму, поэтому применяются для контроля сосущих вредителей. Положительным фактором с точки зрения экотоксикологической характеристики является высокая скорость деградации препаратов этой группы на поверхности растений, что быстро снижает вероятность интоксикации пчел [4].

Скорость деградации фосфорорганических пестицидов в подморе медоносных пчел изучалась в ходе полевого опыта в изоляторах, размещенных на участках цветущего рапса. Рабочий раствор препаративной формы инсектицидов с производственной концентрацией был нанесен на растения из мелкодисперсного распылителя согласно инструкции по применению. После обработки в течение 7 суток проводился подсчет погибших пчел, наблюдение за поведением пчел, регистрация погодных условий. По завершении опыта были определены остаточные количества инсектицидов в подморе пчел. Изменение остаточного количества пестицидов в подморе пчел прослеживали при его хранении. Были использованы следующие фосфорорганические препараты:

Би-58 Топ, КЭ (400 г/л диметоата), производитель «КЕМИНОВА А/С», 1 класс опасности для пчел согласно «Государственному каталогу пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» [5];

Фуфанон, КЭ (570 г/л малатиона), производитель «КЕМИНОВА А/С», 3 класс опасности для пчел.

Выбор данных средств защиты растений для проведения исследований обусловлен их широким применением в современном сельскохозяйственном производстве.

В ходе проведения полевых опытов массовой гибели пчел не наблюдалось. Одной из возможных причин этого может являться сильное репеллентное действие, оказываемое на пчел инсектицидами.

Помимо этого, диметоат и малатион, как представители фосфорорганических пестицидов, сильно подвержены деградации. Период полураспада диметоата в зависимости от растения и времени года составляет 2–5 дней, малатион подвержен водному гидролизу (период полуразложения 6 дней при 20°C и pH 7), в почве период полуразложения составляет всего несколько часов [6].

Подмор пчел был заложен на хранение в морозильную камеру при температуре – 18 °С.

Определение остаточных количеств фосфорорганических инсектицидов в подморе пчел было проведено на газовом хроматографе «Кристаллюкс-4000М» с применением селективного детектора электронного захвата (ДЭЗ), пробоподготовка выполнялась по методике QuEChERS [7], [8].

Скорость распада остаточных количеств пестицидов из класса фосфорорганических соединений при хранении подмора представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание остаточных количеств пестицидов в подморе пчел ($M \pm m$)

Показатель	Режим хранения	
	по окончании полевых опытов	2 месяца, $t = -18^\circ\text{C}$
Содержание диметоата, мг/кг	0,1401±0,35	0,1267±0,2
Содержание малатиона, мг/кг	0,1836±0,2	0,1590±0,25

После двух месяцев хранения в морозильной камере содержание остаточных количеств пестицидов в подморе пчел сократилось на 9,57 % и 13,4 % для диметоата и малатиона соответственно.

Таким образом, проведенные исследования показали незначительное снижение содержания остаточных количеств диметоата и малатиона в подморе пчел при хранении при температуре –18 °С в течение двух месяцев.

Литература

1. Козьяйчев Ю.В., Тхориков Б.А.. Анализ мирового опыта развития отрасли пчеловодства // Научные ведомости. Серия Экономика. Информатика. – 2018. – № 2.– С. 251–260.
2. Максимова К. В России снова массово гибнут пчелы. Основная причина – отравление пестицидами // Информационный портал Агроинвестор. –

<https://www.agroinvestor.ru/analytics/news/38532-v-rossii-snova-massovo-gibnut-pchely/>

3. Черник М.И., Рахматулин Д.К. Воздействие пестицидов на пчел и факторы, определяющие их риск (обзор) // Экология и животный мир. – 2016. – № 3. – С. 26–32.

4. Классификация инсектицидов и особенности применения. АО «ФМРус». <https://www.fmrus.ru/media/klassifikatsiya-insektitsidov-i-osobennosti-primeneniya/>

5. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации». Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-gosudarstvennaya-usluga-po-gosudarstvennoy-registratsii-pestitsidov-i-agrokhimikatov/>

6. Справочная база физико-химических и экотоксикологических свойств пестицидов RuPest.ru. <http://rupest.ru/>

7. Пробоподготовка по методу QuEChERS. АО «Аквилон». <https://www.prochrom.ru/ru/?idp=roQ>

8. Home of the QuEChERS Method. <https://www.quechers.eu/>

УДК 638.162.16.1/178

ЭКСТРАКЦИЯ ВОДНОГО ПРОПОЛИСА УЛЬТРАЗВУКОМ

Е.А. Вахонина

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г.Рыбное, Россия

E-mail: landych899@gmail.com

Аннотация Водные экстракты прополиса востребованы в апитерапии, их изучение необходимо для разработки новых лекарственных средств. Цель исследования изучить разные способы экстрагирования прополиса водой. Исследовали экстракцию прополиса водой при разных температурах. Водный прополис экстрагировали с применением ультразвука и без применения ультразвука. Установлен эффективный способ экстрагирования прополиса водой. При экстракции прополиса водой способом 2, экстракция при $t=93$ °C, с применением ультразвука, в водный экстракт было извлечено максимальное количество сухих веществ, веществ с восстановительными свойствами, ненасыщенных соединений.

Abstract. Aqueous extracts of propolis are in demand in apitherapy; their study is necessary for the development of new medicines. The purpose of the study was to study different methods of extracting propolis with water. The extraction of propolis with water at different temperatures was studied. Aqueous propolis was extracted with and without ultrasound. An effective method for extracting propolis with water has been established. When extracting propolis with water using method 2, extraction at $t=93$ °C, using ultrasound, the maximum amount of dry substances, substances with reducing properties, and unsaturated compounds were extracted into the aqueous extract.

Ключевые слова: водный экстракт прополиса, флавоноидные соединения, антиокислительная активность, способ экстракции, ультразвук.

Key words: *propolis aqueous extract, flavonoid compounds, antioxidant activity, extraction method, ultrasound.*

Прополис представляет собой сложное природное сырье, производимое медоносными пчелами из бальзамических веществ, полученных из почек, например, тополя, березы, ивы, ольхи и каштана, а также смол растений. Пчелиный клей содержит также воски, эфирные и ароматические масла, пыльцу, перья, пыль, секрет пчелиных желез и фрагменты ульев [1]. Химический состав прополиса варьируется и зависит от географического района, времени сбора, сезонности, освещенности, высоты над уровнем моря и наличия пищи во время добычи прополиса. Прополис обеспечивает стерильность пчелиного гнезда.

Прополис и его фракции, спиртовая, водная обладают выраженными антибактериальными свойствами, как в отношении грамположительных так и грамотрицательных бактерий. Из прополиса водой экстрагируется небольшая часть веществ, в основном 2–4 %, при длительном экстрагировании до 11 %[2]. Тем не менее водные вытяжки прополиса обладают бактерицидными и бактериостатическими свойствами. Водная вытяжка прополиса проявляет активность на туберкулезные микобактерии [3], [4], установили, что только холодная вытяжка прополиса оказывает воздействие на *Mycobacterium tbc*. Действующее вещество прополиса термостабильно, но сохраняет активность при лиофилизации [5]. При бактериологическом исследовании прополиса не удалось выявить резистентных к нему форм бактерий.

Водный экстракт прополиса содержит большее количество свободных кислых соединений, чем этанольный, ацетоновый, эфирный экстракты, если температура экстракции больше $t=40$ °C и выше. Экстракты полученные при $t=25$ °C, ненасыщенных соединений больше в этанольном экстракте, но водный экстракт содержит большее количество свободных кислых соединений [2].

Водорастворимые фракции прополиса, в которых содержатся карбоновые и фенольные кислоты, аминокислоты, витамины, некоторые флавоноиды, органо–минеральные соединения, характеризуются выраженными биологически активными свойствами и представляют определенный практический интерес [6], [7].

Водные растворы прополиса (1:10) оказывают протекторный эффект к воздействию на эритроциты ионизирующей радиации в дозах

5, 10 и 15 г, в дозе 0,1 мг/кг установлено антиагрегирующее действие по отношению к кровяным пластинкам [8].

Прополис имеет самую высокую антиокислительную активность среди продуктов пчеловодства: пыльцы, перги, маточного молочка, трутневого гомогената, экстракта восковой моли. Прополис содержит большое количество флавоноидных соединений, терпенов, кофейных кислот, которые считающиеся биоактивными маркерами прополиса, отвечают за фармацевтические эффекты, включая противовоспалительное, противомикробное, противоопухолевое, противоязвенное и анти-ВИЧ, антиоксидантное и иммуномодулирующее действие [1], [9], [10].

В прополисе определены водорастворимые антиоксиданты: шесть фенольных кислот и пять флавоноидов (кофейная кислота, феруловая кислота, изоферуловая кислота, 3,4-диметоксикоричная кислота, пинобанксин, бензиловый эфир кофейной кислоты, фенетиловый эфир кофейной кислоты (CAPE), апигенин, пиноцембрин, хризин и галангин), катехоламины, индоламины, производные кумаринов, фитоэстрогены, аскорбиновая кислота (витамин С), тиоловые соединения (цистеин, гомоцистеин, таурин, глутатион и др.), некоторые олигопептиды (карнитин, эндорфины и др.) [1], [11].

По данным Я.И. Яшина (2009) нативный прополис имеет наиболее высокую антиоксидантную активность из продуктов пчеловодства, 3800 мг/100г (стандарт – кверцетин) [11].

Целью работы явился сравнительный анализ перспективных технологий для получения экстрактов прополиса с высоким содержанием БАВ, оценка антиокислительной активности водных экстрактов прополиса.

Объект исследования – экстракты прополиса, которые были получены методом мацерации (с нагреванием и без нагревания) и ультразвукового экстрагирования. Получение водного извлечения при $t=20\pm 2$ °С проводили на магнитной мешалке, а также при $t=93\pm 2$ °С на водяной бане с использованием обратного холодильника (для сохранения летучих соединений).

Экстрактивные вещества определяли высушиванием до постоянной массы по ГОСТ 28886–19. 90 [12].

Суммарное содержание флавоноидных и фенольных соединений определяли по ГОСТ 28886–19, методом фотометрии [13].

Количество ненасыщенных соединений, показатель окисляемость, выполняли по ГОСТ 28886–19 [12].

Выход экстрактивных веществ (массовая доля сухих веществ) определяли – методом высушивания до постоянной массы по ГОСТ 28886–19 [13].

Определение флавоноидных соединений в пересчете на рутин (флавана, флаванонов, флавонолов) выполняли по ГОСТ Р 55312–2012 [13].

Определение веществ с антиокислительной активностью в водных экстрактах прополиса определяли по (патент 2170930) [14].

Ультразвуковую экстракцию проводили на ультразвуковой установке HD 2070, GmbH & Co, Германия. Температура экстракции использовалась $t=20\pm 2$ °С, и $t=93\pm 2$ °С.

В качестве экстрагента использовалась вода очищенная. Соотношение сырье: экстрагент во всех случаях составляло 1:10 (по массе). Прополис охлаждали в холодильнике при $t=-6\pm 2$ °С в течение 30–60 минут, а затем измельчали на лабораторной мельнице до порошкообразного состояния, с размером частиц от 1 до 3 мм, и просеивали через сито.

Навеску порошка прополиса 10,0 г помещали в стакан и заливали 100 см³ экстрагента (вода очищенная). Осуществляли обработку ультразвуком. Для проведения ультразвуковой экстракции насадку генератора погружали в стакан. Ультразвуковое воздействие на порошок прополиса проводили при ультразвуковой частоте: 20 кГц \pm 500 Гц, импульсном ультразвуковом режиме, в течение 30–60 минут.

Водный прополис экстрагировали четырьмя способами.

Способ 1. Экстрагировали прополис однократно, соотношение воды и прополиса (порошок) 1:10, на магнитной мешалке, в течение 5 ч.

Способ 2. Экстрагировали прополис однократно, соотношение воды и прополиса (порошок) 1:10, на водяной бане, в течение 5 ч, при $t=93$ °С, использовали обратный холодильник (для сохранения летучих соединений).

Способ 3. Экстрагировали прополис однократно, соотношение воды и прополиса (порошок) 1:10, ультразвуком в режиме кавитации в течение 30–60 мин. непрерывно, при температуре окружающей среды $t= 20$ °С.

Способ 4. Экстрагировали прополис однократно, соотношение воды и прополиса (порошок) 1:10, ультразвуком в режиме кавитации в течение 30–60 мин. непрерывно, с последующим нагреванием на водяной бане,

t=93 °С, в течение 5 ч, использовали обратный холодильник (для сохранения летучих соединений).

Таблица 1 – Содержание БАВ в водных экстрактах прополиса

Метод экстракции	Массовая доля флавоноидных соединений, по ГОСТ 2888609 0,%	Массовая доля флавоноидных соединений (в пересчете на рутин) в прополисе по ГОСТ Р 55312, мг/г	Антиокислительная активность, мг/г	Окисляемость, с	М.д. сухих веществ, %
1.Экстракция водой на магнитной мешалке при t=20°C	0,1±0,02	2,032 ±0,33	0,056±0,005	4,34 ±0,51	0,2±0,44
2. Экстракция водой при t=93°C с обратным холодильником	0,18±0,01	7,31±0,89	0,126±0,01	0,8±0,1	0,55 ±0,05
3.Ультразвуковая экстракция при t=20°C	0,06 ±0,017	0,61±0,21	0,07±0,007	5,6±0,67	0,23 ±0,02
4.Ультразвуковая экстракция с нагреванием при t=93°C	0,137 ±0,04	2,26±0,28	0,118±0,02	0,2±0,1	0,59 ±0,03

Исследование фенольного комплекса экстрактов прополиса показало, что общее содержание фенольных соединений находится в диапазоне значений от 0,06 до 0,18 %. Содержание флавоноидных соединений при температуре экстракции $t=20$ °С без применения ультразвука выше на 40 %, чем при экстракции с применением ультразвука. При экстракции при $t=93$ °С, содержание флавоноидных соединений в водном растворе выше на 23,9 % при применении ультразвука.

Исследование флавоноидных соединений в пересчете на рутин в водных экстрактах прополиса показало, что максимальное значение рутина ($7,31 \pm 0,89$ мг/г) получено в экстракте который приготовлен способом 2 ($t=93$ °С), при способе экстракции 4 содержание флавоноидных соединений меньше на 69,1 %, при 1 способе экстракции меньше на 72,3 %, при 3 способе экстракции меньше на 91,7 %.

Выход экстрактивных веществ по массе составил от 0,2 до 0,59 %, в зависимости от способа получения водных экстрактов прополиса.

Содержание сухих веществ при экстракции прополиса при $t=20$ °С с применением ультразвука выше на 13,1 %, чем без применения ультразвука.

Содержание сухих веществ при экстракции при $t=93$ °С без применения ультразвука выше на 6,8 %, чем с применением ультразвуковой обработки прополиса.

Результаты исследований показали, водные экстракты при различных температурах извлечения $t=20$ °С (способ 1) и $t=93$ °С (способ 2) содержат 0,056 и 0,126 мг/г соответственно биологически активных веществ восстановительного характера. Водные экстракты, полученные ультразвуковой экстракцией содержат 0,07 ($t=20$ °С, способ 3) и 0,118 ($t=93$ °С, способ 4) мг/г БАВ с восстановительными свойствами.

Ненасыщенные соединения, в основном свободные жирные кислоты относятся к продуктам обмена пчел. Большая часть этих кислот хорошо растворяется в воде, к ним относятся карбоновые кислоты, фенольные кислоты, аминокислоты, витамины, некоторые флавоноиды.

Окисляемость водных экстрактов прополиса, полученных при $t=93$ °С в 5,42–28 раз ниже, чем экстрактов, полученных при $t=20$ °С. Что свидетельствует о высокой биологической активности водных экстрактов прополиса, так как чем ниже показатель окисляемости, тем больше ненасыщенных соединений содержится в экстракте.

Сравнительный анализ перспективных технологий для получения экстрактов прополиса показал, что по содержанию флавоноидных соединений в пересчете на рутин (7,31 %), и содержанию общих флавоноидных и фенольных соединений (0,18 %) метод 2 (экстракция при $t=93\text{ }^{\circ}\text{C}$) оказался наиболее эффективным.

Содержание экстрактивных веществ в водном экстракте прополиса, приготовленного способом № 2 составило ($0,59\pm 0,03\text{ }%$); показатель окисляемости (ненасыщенные соединения) составил ($0,2\pm 0,1\text{ с}$); количество соединений с восстановительными свойствами (антиокислительная активность, $0,126\pm 0,01\text{ мг/г}$). В результате проведенных исследований наиболее эффективным можно считать метод экстракции прополиса водой при $t=93\text{ }^{\circ}\text{C}$, с применением ультразвука. Полученные результаты были учтены при разработке технических условий ТУ 9882-027-00669424-2015 Раствор прополиса водный [15].

Литература

1. Olczyk P. et al. The estimation of blood paramagnetic center changes during burns management with biodegradable propolis-nanofiber dressing //Oxidative Medicine and Cellular Longevity. – 2020. – Т. 2020.
2. Вахонина Т.В. Пчелиная аптека. – С.-Пб.: Лениздат. – 1995. – 240 с.
3. Кивалкина В. П. Прополис, его антимикробные и лечебные свойства: Автореф. дисс. докт. биол. наук. – Казань. – 1964. – 30с.
4. Каримова З. Х., Родионова Е. И. Применение прополиса в комплексной терапии туберкулеза легких // Мат. докл. Всесоюзн. научи, конф., посвящ. 90-летию Казанского вет. ин-та. – Казань. – 1963. – С. 83–84.
5. Соотношение между прополисом, тополевыми почками (*Populus sp.*) и кастореумом П. Лави – Докл. XXV Междунар. конгр. по пчеловодству. – 1975
6. Park Y. K., Ikegaki M. Preparation of water and ethanolic extracts of propolis and evaluation of the Preparations // Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. — 1998.
7. Кайгородов Р.В. Водорастворимые биологически активные вещества прополиса разного происхождения // Пчеловодство. – 2013. – № 10.
8. Орлов, Б.Н., Корнева Н.В. Прополис и воск – пчелам и человеку // Нижний Новгород. – 2009. – С.13.
9. Вахонина Е. А., Лапынина Е. П. Антиокислительная активность прополиса, подмора пчел и их фракций //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. ПА Костычева. – 2022. – Т. 14. – №. 2. – С. 17–24.
10. Вахонина Е. А. и др. Антиоксидантные соединения в продуктах пчеловодства //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. ПА Костычева. – 2020. – №. 3 (47). – С. 5–10.

11. Яшин Я.И., Рыжнев В.Ю., Яшин А.Я., Черноусова Н.И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и их влияние на здоровье и старение человека. – Москва: Издательство Транслит. – 2009. – С. 114–115.

12. ГОСТ 28886–90 Прополис.

13. ГОСТ Р 55312–2012 Прополис. Метод определения флавоноидных соединений.

14. Патент РФ RU 2170930. Способ определения антиокислительной активности / Максимова Т.В., Никулина И.Н., Пахомов В.П., Шкарина Е.И. (Россия).– Заявлено 5.05.2000; опубл. 20.07.2001. Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова

15. ТУ 9882–027–00669424–2015 Раствор прополиса водный.

УДК 638.162.16.1/178

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОПОЛИСА В ЛЕЧЕНИИ РАН

Е.А. Вахонина¹, Е.Н. Шостак²

¹ ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г.Рыбное, Россия

E-mail: landych899@gmail.com

² УО «Гродненская университетская клиника»

E-mail: jelenuska.nikolajevna@gmail.com

Аннотация. В статье представлен обзор современных материалов с использованием спиртовых, водных экстрактов прополиса, пасты прополиса, остатков прополиса после спиртовой экстракции. Показана высокая эффективность прополиса в лечении ран, ожогов, диабетической язвы, венозной язвы, онкологической язвы, экспериментальной язвы роговицы глаза и др.

Abstract. The article provides an overview of modern materials using alcohol and water extracts of propolis, propolis paste, propolis residues after alcohol extraction. Propolis has been shown to be highly effective in the treatment of wounds, burns, diabetic ulcers, venous ulcers, cancer ulcers, experimental corneal ulcers, etc.

Ключевые слова: прополис, экстракты прополиса, наноматериалы, раны.

Key words: propolis, propolis extracts, nanomaterials, wounds.

Заживление ран представляет серьезную терапевтическую проблему. Постоянно ведется поиск методов, которые ускоряют регенерацию тканей и минимизируют или устраняют осложнения.

Лечебное действие прополиса обусловлено антимикробным, противовоспалительным и обезболивающим/неоангиогенным действием прополиса и препаратов: мазь для местного применения, спиртовой экстракт, спрей, водная жидкая форма и др. Контролируемое высвобождение прополиса на протяжении всего периода заживления

должно способствовать процессу заживления, снижать риск инфицирования раны и улучшать эстетический эффект.

Использование биоразлагаемых алифатических полиэфиров и полиэфиркарбонатов в качестве носителя прополиса устраняет проблему местного введения лекарств и смены повязок. Метод электроформования позволяет производить нетканые материалы, защищающие рану от механических повреждений.

Биоразлагаемые полимерные повязки, выделяющие прополис, могут найти потенциальное применение при лечении осложненных ран, так как могут повысить эффективность лечения, а также улучшить качество жизни больного.

Паста из прополиса оказывает положительное влияние на заживление кожных ран у животных [1].

Смешанный прополис показал более высокую противомикробную активность, сокращает время реэпителизации.

Бразильский красный прополис в виде водно-спиртового экстракта и пасты усиливает сокращение раны, эпителизацию, уменьшает образование корок и увеличивает выработку коллагена, регулирует активность антиоксидантных ферментов, снижая влияние окислительного стресса, препятствующего заживлению [2].

Этанольные экстракты китайского прополиса (тип тополя) эффективно уменьшают чрезмерное накопление активных форм кислорода, защищают клетки кожи от окислительного повреждения, которое отрицательно влияет на жизнеспособность клетки, экспрессию коллагена фибробластов кожи. Эти свойства экстрактов прополиса перспективно применять при лечении заболеваний кожи, связанных с окислительным стрессом [3].

Смешивание различных образцов прополиса может привести к получению прополиса с лучшей антиоксидантной и противовоспалительной активностью.

Из поливинилового спирта и прополиса разработана нановолокнистая раневая повязка. Ее эффективность оценивалась в процессе заживления ран, в модели диабетической раны. Наночастицы обладают потенциалом усиливать высвобождение активных веществ – прополиса, в основном для местного применения, за счет морфологии частиц и их связи с поверхностью эпителия [4].

Металлические наночастицы с экстрактом прополиса, оксидом цинка, серебра, меди, вольфрама в различных комбинациях ускоряют заживление ран, повышают коэффициент закрытия ран [5].

Сочетание лечебной пленки на основе коллагена с экстрактом красного бразильского прополиса, богатого полифенольными соединениями, снижает тяжесть воспаления, повышает уровень миофибробластов и ускоряет замену коллагена типа III на коллаген типа I при ожоговых травмах. Применение спиртового экстракта красного бразильского прополиса внутрь в дозе 100 мг/кг уменьшало первоначальную площадь поражения, нейтрофильную инфильтрацию и синтез медиаторов воспаления в модели восстановления тканей животных. Пероральное введение экстракта бразильского красного прополиса было эффективным в улучшении процесса заживления ран за счет модуляции воспалительной реакции [6].

Нановолокнистая раневая повязка на основе полиуретана и гиалуроновой кислоты, биосовместимая и обладающая антибактериальными свойствами, обогащенная этанольным экстрактом прополиса в разных концентрациях может быть использована в качестве эффективной повязки для ран [7].

Предложены наноструктурированные твердые липидные системы и наноструктурированные липидные носители, содержащие прополис (остатки прополиса после спиртовой экстракции), они не проявляют токсичности и ускоряют заживление ран. Включение прополиса в липидные системы исключает использование этилового спирта, вредного для восстанавливающейся ткани [8].

Исследования на животных показали, что пенополиуретановые повязки покрытые водным экстрактом прополиса способствует лучшему заживлению кожных ран. Раневые повязки проявляли антибактериальную активность в отношении кишечной палочки и золотистого стафилококка [9].

Местное применение прополиса на модели мышей с диабетом I типа, значительно улучшало заживление диабетических ран, значительно увеличивало выработку коллагена, способствовало заживлению и закрытию диабетических ран [10].

Прополис доказал свою эффективность в уменьшении количества свободных радикалов в ожоговых ранах. Лечение ожогов прополисом привело к усилению экспрессии коллагена и его компонентов. Другие

исследования продемонстрировали способность фенолокислот прополиса и ванилина проникать в эпидермис и дерму кожи и, таким образом, способствовать защите кожи от свободных радикалов, образующихся под действием УФ-излучения и преждевременного старения кожи [11].

Местное применение водно-спиртовых экстрактов прополиса растворенных в полиэтиленгликоле ускоряло заживление ран и уменьшало воспалительную реакцию после щелочных ожогов, вызванных нитратом серебра у крыс [12].

Нанесение водорастворимого этанольного экстракта прополиса на послетонзиллэктомическую рану показало благотворное влияние на уменьшение послеоперационной боли, профилактику кровотечения, ускорение заживления раны миндалин [13].

Инновационная повязка, из бактериальной целлюлозы, продуцируемая видами бактерий *Glucanacetobacter*, возобновляемый природный бионаноматериал, включающая в себя технологическую самоэмульгирующую формулу (SMEF) инкапсулирующую прополис, прополис высвобождается из повязки до 7 дней *in vitro* и *in vivo*.

Повязка состоит из изотропной смеси масла, поверхностно-активного вещества и ко-сурфактанта и может образовывать микроэмульсию при смешивании с водными выделениями из раневой среды. Мембрана ВС/РР показала свою эффективность при лечении кожных ран у крыс с быстрой реэпителизацией и организацией тканей, что создает многообещающий терапевтический вариант для хронических язв в будущем, особенно благодаря широкому спектру антимикробных свойств прополиса и состава повязки [14].

В эксперименте на мышах на модели матрицы для роста фиброваскулярной ткани водный прополис мышам вводили перорально через зонд доза (500 мг/кг ежедневно со дня имплантации).

В водном экстракте прополиса преобладают хлорогеновые кислоты: хинная кислота, кофейная, п-кумаровая и феруловая. В водном экстракте бразильского зеленого прополиса в небольшом количестве обнаружены фенилпропаноиды, известные как важные составляющие спиртовых экстрактов зеленого прополиса, такие как артепиллин С и друпанин. Они являются составляющими, объясняющими наблюдаемые эффекты заживления ран. Водный экстракт бразильского зеленого

прополиса можно использовать для контроля воспалительной реакции без ущерба для процесса восстановления [15].

Гидрогели поливинилового спирта обладают многими подходящими характеристиками для перевязок ожоговых ран. Однако немодифицированные гели поливинилового спирта не действуют против инфекции. Прополис — природный антимикробный агент, подходящий для включения в гели ПВА. Прополис в основном высвобождался в среду в первый день погружения в *Staphylococcus aureus*, связанный с начальной колонизацией раны микробами. Все образцы геля поливинилового спирта с прополисом действовали как барьеры для проникновения микробов [16].

Пленки на основе целлюлозы, насыщенные витамином С и/или прополисом, витамин С может высвобождаться из пленок контролируемым образом. Исследование антибактериальной активности пленок на основе целлюлозы показало снижение количества бактерий *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, исследование на модели животных с диабетом, индуцированным стрептозоцином, применение пленок с прополисом увеличивало закрытие раны, наблюдался хороший рубцовый ответ, прополис и витамин С действуют синергически, что ускоряет заживление ран [17].

Ацетилхолин и водный экстракт прополиса способствуют заживлению эпителиальных ран роговицы крыс [18].

Прополис показал хорошие результаты в заживлении диабетической язвы стопы (5 % мазь прополиса), раны после онкологической язвы, венозной язвы, лечения легких (поверхностных второй степени) ожогов, прополис уменьшает местную инфекцию в раневом ложе, ускоряет заживление.

В настоящее время мало исследований в области интеллектуальных материалов и наноматериалов с использованием прополиса, что станет очень важным направлением исследований в будущих исследованиях прополис можно дополнительно очищать и оптимизировать, а роль каждого действующего вещества можно использовать в полной мере.

Увеличить использование прополиса с низкой токсичностью с другими препаратами, играющими большую лечебную ценность. Мало исследований о сочетании прополиса с другими веществами, прополис можно превратить в различные лекарственные формы для клинического

применения. Необходимо стандартизировать тип введения (мазь для местного применения, спиртовой экстракт, спрей, водная жидкая форма и т. д.), необходимо устанавливать концентрацию прополиса для каждого типа раны.

Литература

1. Abu-Seida A. M. Effect of propolis on experimental cutaneous wound healing in dogs //Veterinary medicine international. – 2015. – Т. 2015.
2. Conceição M. et al. Histological, Immunohistochemical and Antioxidant Analysis of Skin Wound Healing Influenced by the Topical Application of Brazilian Red Propolis //Antioxidants. – 2022. – Т. 11. – №. 11. – С. 2188.
3. Cao X. P. et al. Mechanisms underlying the wound healing potential of propolis based on its in vitro antioxidant activity //Phytomedicine. – 2017. – Т. 34. – С. 76–84.
4. Alberti T. B. et al. Electrospun PVA nanoscaffolds associated with propolis nanoparticles with wound healing activity //Journal of Materials Science. – 2020. – Т. 55. – №. 23. – С. 9712–9727.)
5. Bayrami M. et al. Biologically-synthesised ZnO/CuO/Ag nanocomposite using propolis extract and coated on the gauze for wound healing applications //Iet Nanobiotechnology. – 2020. – Т. 14. – №. 7. – С. 548–554.
6. Corrêa F. R. S. et al. Brazilian red propolis improves cutaneous wound healing suppressing inflammation-associated transcription factor NFκB //Biomedicine & Pharmacotherapy. – 2017. – Т. 86. – С. 162–171.
7. Eskandarinia A. et al. A propolis enriched polyurethane–hyaluronic acid nanofibrous wound dressing with remarkable antibacterial and wound healing activities //International journal of biological macromolecules. – 2020. – Т. 149. – С. 467–476.
8. Россето Х.К. и др. Наноструктурированные липидные системы, модифицированные отходами прополиса, для заживления ран: дизайн, оценка in vitro и in vivo //Коллоиды и поверхности В: Biointerfaces. – 2017. – Т. 158. – С. 441–452.
9. Khodabakhshi D. et al. In vitro and in vivo performance of a propolis-coated polyurethane wound dressing with high porosity and antibacterial efficacy //Colloids and surfaces B: Biointerfaces. – 2019. – Т. 178. – С. 177–184.
10. Hozzein W. N. et al. Topical application of propolis enhances cutaneous wound healing by promoting TGF-beta/Smad-mediated collagen production in a streptozotocin-induced type I diabetic mouse model //Cellular Physiology and Biochemistry. – 2015. – Т. 37. – №. 3. – С. 940–954.
11. Król W. et al. Propolis: properties, application, and its potential //Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. – 2013. – Т. 2013.
12. Martin L. F. T. et al. Topical Brazilian propolis improves corneal wound healing and inflammation in rats following alkali burns //BMC complementary and alternative medicine. – 2013. – Т. 13. – №. 1. – С. 1–7.

13. Moon J. H. et al. Effect of topical propolis on wound healing process after tonsillectomy: randomized controlled study //Clinical and experimental otorhinolaryngology. – 2018. – Т. 11. – №. 2. – С. 146–150.

14. Marquele–Oliveira F. et al. Development, characterization and pre–clinical trials of an innovative wound healing dressing based on propolis (EPP–AF®)–containing self–microemulsifying formulation incorporated in biocellulose membranes //International journal of biological macromolecules. – 2019. – Т. 136. – С. 570–578.

15. Moura S. A. L. et al. Aqueous extract of Brazilian green propolis: primary components, evaluation of inflammation and wound healing by using subcutaneous implanted sponges //Evidence–Based Complementary and Alternative Medicine. – 2011. – Т. 2011.

16. Oliveira R. N. et al. PVA hydrogels loaded with a Brazilian propolis for burn wound healing applications //Journal of Applied Polymer Science. – 2015. – Т. 132. – №. 25.

17. Voss G. T. et al. Polysaccharide–based film loaded with vitamin C and propolis: A promising device to accelerate diabetic wound healing //International journal of pharmaceutics. – 2018. – Т. 552. – №. 1–2. – С. 340–351.

18. Oztürk F. et al. The effects of acetylcholine and propolis extract on corneal epithelial wound healing in rats //Cornea. – 1999. – Т. 18. – №. 4. – С. 466–471.

УДК 638.163

СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА КРЕМООБРАЗНОГО МЕДА

Е.В. Грибановская, В.С. Дюкова

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства» г. Рыбное

E–mail: obrazovaniebee@mail.ru

***Аннотация.** На основании сравнительного анализа литературных сведений авторами был проведен выбор методов производства, определены основные и вспомогательные стадии (операции) и их последовательность в соответствии с конкретными условиями, в результате чего составлены варианты принципиальных технологических схем производства кремообразного меда.*

***Abstract.** Based on a comparative analysis of literary information, the authors selected production methods, identified the main and auxiliary stages (operations) and their sequence in accordance with specific conditions, as a result of which variants of basic technological schemes for the production of creamy honey were compiled.*

***Ключевые слова:** Кремообразный мед, технология производства, кристаллизация, консистенция, способы производства.*

***Key words:** Whipped honey, production technology, crystallization, consistency, production methods.*

В последнее время широко распространено получение меда кремообразной консистенции, часто называемого крем–медом. Он был

изобретен в Канаде профессором пчеловодства Онтарийского сельскохозяйственного колледжа И. Дж. Дайсом и запатентован в США в 1935 г. Технология приготовления крем-меда основана на механическом размешивании откачанного из сотов меда до момента его кристаллизации. Размешивание предотвращает создание крупных кристаллов, благодаря чему мед не кристаллизуется до твердого состояния. Такое воздействие способствует получению продукта с привлекательными органолептическими свойствами [1].

Многочисленными исследованиями установлено, что крем-мед не идентичен по составу натуральному свежему меду, из которого он приготовлен. У такого продукта снижается массовая доля редуцирующих сахаров, а также снижается активность ферментов [2].

Кроме того, с распространением технологии изготовления крем-меда появляется очередная волна фальсификации, так довольно легко смешать низкокачественный мед с небольшим количеством высококачественного и, выдавая первый за последний, получить большой ассортимент медов в кремообразном состоянии, часто не существующих в природе. К тому же имеется возможность подмешать в конечный продукт сахар, крахмал, сгущенное молоко и другие продукты, не имеющие к меду никакого отношения. Часто во взбитый мед добавляют ягоды, орехи, семечки, растительные экстракты и т.д. Нарушение основных принципов обращения с медом или использование технологических приемов его переработки, ведущих к изменениям свойств продукта, сопровождается утратой первоначального качества и, как следствие, несоответствием требованиям действующего ГОСТ Р 54644-2011 «Мед натуральный. Технические условия» и Технического регламента (ТР) ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» согласно которому, к обращению не допускаются мед и продукты пчеловодства, имеющие измененные органолептические, физико-химические показатели [3-5].

С целью нахождения оптимального варианта процесса изготовления крем-меда первоначально нами были изучены разные способы его получения, неполные данные о которых опубликованы в доступных источниках.

На основании сравнительного анализа литературных сведений был проведен выбор методов производства, определены основные и вспомогательные стадии (операции) и их последовательность в

соответствии с конкретными условиями, в результате чего составлены варианты принципиальных технологических схем производства кремового меда (рисунок 1).

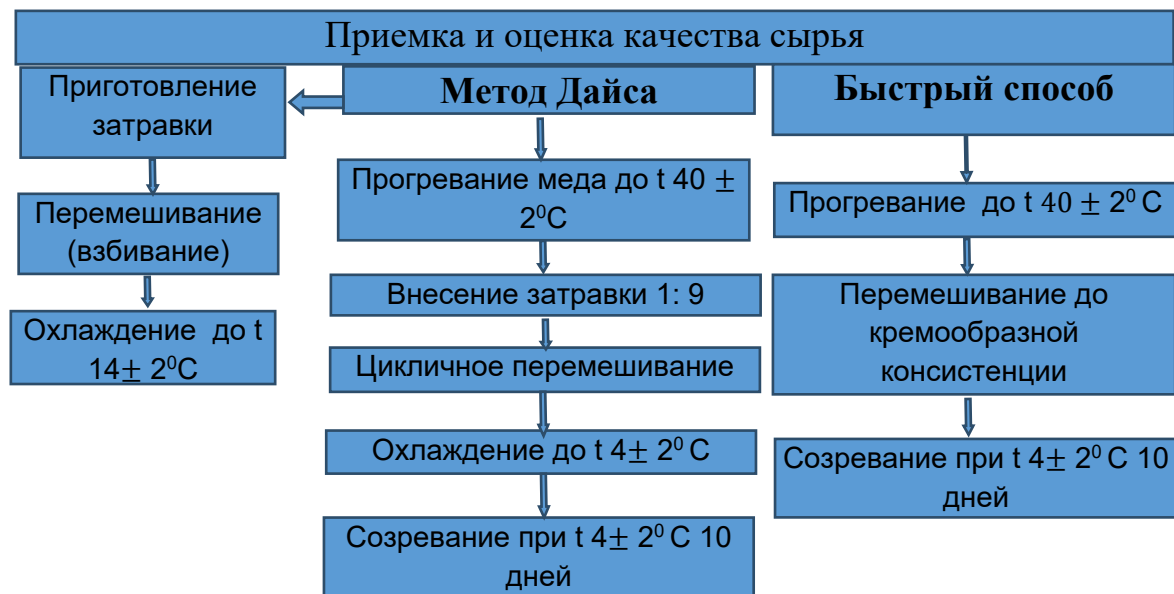


Рисунок 1 – Схема-диаграмма производства кремового мёда

Выработку кремового меда осуществляли двумя способами с использованием различных режимов и насадок для перемешивания меда.

При производстве крем-меда методом Дайса применяли насадку «лопатка» и использовали циклический режим перемешивания – 10 мин работа миксера на низких оборотах и 60 мин остановка миксера. Перемешивали мёд до образования пластичной консистенции и появления белого цвета в течение 4 суток.



Рисунок 2 – Начало и окончание процесса перемешивания мёда методом Дайса

При выработке крем-мёда быстрым способом применяли высокие обороты миксера и насадку «венчик». В этом случае белый цвет и желаемую консистенцию получали в течении 10–15 мин работы миксера.

В обоих случаях качестве сырья использовали мёд с разнотравья, оставшийся с прошлого сезона. Для затравки по методу Дайса применяли уже готовый купленный крем-мёд.



Рисунок 3 – Начало и окончание процесса перемешивания мёда быстрым способом

При строгом соблюдении режима нагревания мёд получился светлым, кремообразным, гладким и густым по консистенции. Важно отметить, что при использовании венчика и высоких оборотов миксера не произошло насыщение воздухом массы в процессе взбивания. Следовательно, существенной разницы в органолептических показателях качества кремового мёда, изготовленного разными способами выявлено не было.

Известно, что главным недостатком кремового мёда является его нестабильность. Если хранить его при температуре свыше 20°C, то спустя несколько месяцев он неизбежно начнет расслаиваться. Процесс будет идти тем быстрее, чем выше влажность меда.

Мед влажностью менее 17 % сохраняет пастообразную структуру при комнатной температуре (20–22 °C) в течение года (при влажности 17–17,5 % – от 6 до 12 мес, 17,5–18,0 % – от 3 до 6 мес). Если влажность меда достигает 18 %, то устойчивость консистенции нельзя гарантировать [1].

В этой связи, на данном этапе исследования важно было установить условия хранения крем-мёда по окончании технологического процесса производства.

Готовый продукт фасовали по 200 г в стеклянные банки, закупоренные крышками. Одну часть исследуемого мёда оставляли при комнатной температуре (20±2) °C. Остальной хранили при температуре (4±2) °C и относительной влажности воздуха (87±2) % в условиях холодильной камеры.



Рисунок 4 – Кремовый мёд (метод Дайса) в процессе хранения



Рисунок 5 – Кремовый мёд (быстрый способ) в процессе хранения

Крем – мёд, хранившийся в холодильной камере в течение 21 сут, полностью сохранил свои первоначальные свойства: белый цвет и пластичную консистенцию. Крем – мёд, хранившийся при комнатной температуре, независимо от способа его производства начал расслаиваться уже на 7 сутки хранения. На поверхности образцов образовалась белая пенка из натуральной глюкозы, однако, мёд сохранил свою кремовую текстуру и мягкий вкус. Следовательно, перемешивание способствует образованию более мелких кристаллов и значительно ускоряет их образование. При этом, если технологический алгоритм соблюден идеально, а в процессе не добавлено других ингредиентов, то полезные качества, пищевая и энергетическая ценность мёда никак не меняются. Кремовый мёд в таком случае представляет собой лишь одно из состояний продукта, полученное механически – путем перемешивания.

Литература

1. Дюкова В.С. Влияние механического измельчения кристаллов меда на его качество и физико-химические показатели //Сборник научных трудов КНЦЗВ. – 2022. – Т. 11. – № 1.
2. Бурмистрова Л. А., Русакова Т. М., Харитоновна М. Н. Технология приготовления кремообразного меда // Пчеловодство. – 2017. – №10.

3. Серебрякова О.В. Совершенствование технологии получения, переработки и хранения меда с целью улучшения его качества // Автореф. дис. канд.с.-х. наук. –М. – 2022. – 21с.

4. ГОСТ Р 54644–2011 «Мед натуральный. Технические условия». – М.: Изд-во стандартов. – 2017. – 17 с.

5. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» № ТР ТС 021/2011: сайт Евразийской экономической комиссии. – 2012 [Электронный ресурс]. Дата обновления: 12.12.2011. – URL: <http://www.tsouz.ru/KTS/KTS33/Pages/default.aspx>. (дата обращения: 05.02.2023).

УДК 638.162, 638.166

ОБРАЗОВАНИЕ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА (H₂O₂) В МЁДЕ

О.А. Грузнова^{1,2}, Д.В. Грузнов³, А.Б. Сохликов³, А.В. Лобанов^{1,4}

¹ФГБУН ФИЦ химической физики им. Н.Н. Семёнова РАН, г. Москва, Россия

²ООО «АПИ-САН», г. Москва, Россия

³ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, г. Москва, Россия

⁴ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», Москва, Россия

E-mail: guznova_olga@bk.ru

Аннотация. Пероксид водорода (H₂O₂) – один из важнейших параметров качества и антимикробной активности натурального мёда. В настоящее время отсутствуют данные о процессе генерации H₂O₂ в мёде. Поэтому целью настоящей работы стало изучение концентрации H₂O₂ на разных стадиях созревания мёда: в собранном пчёлами нектаре (напрыске), а также в «незрелом» и «зрелом» мёде. Для проведения исследований были применены как авторские, так и стандартные методики. Было установлено, что H₂O₂ присутствует в мёде уже на стадии напрыска. В процессе созревания мёда его концентрация возросла до значений свежееоткачанного мёда. Была выявлена корреляция между содержанием H₂O₂ и активностью фермента D-глюкозо-1-оксидазы.

Abstract. Hydrogen peroxide (H₂O₂) is one of the most important parameters of the quality and antimicrobial activity of natural honey. Currently, there is no data on the process of H₂O₂ generation in honey. Therefore, the purpose of this work was to study the concentration of H₂O₂ at different stages of honey ripening: in nectar collected by bees (spray), as well as in “immature” and “ripe” honey. Both original and standard methods were used to conduct the research. It was found that H₂O₂ is present in honey already at the spray stage. During the process of honey ripening, its concentration increased to the values of freshly pumped honey. The correlation between H₂O₂ content and the activity of the enzyme D-glucose-1-oxidase was found.

Ключевые слова: мёд, пероксид водорода (H₂O₂), созревание мёда.

Key words: honey, hydrogen peroxide (H₂O₂), honey ripening.

Натуральный пчелиный мёд считается не только ценным пищевым, но и лечебным продуктом, обладающим выраженной антибактериальной активностью. На протяжении многих лет считалось, что ингибирующее действие меда на патогенную микрофлору обусловлено, в основном, сахарами, кислотами, ферментами и фенольными соединениями [1].

Однако, J.W. White и соавт., в результате проведенного ряда экспериментов по изучению ингибирующего действия мёда на грамположительные и грамотрицательные микроорганизмы, доказали, что аналогичным свойством обладает также пероксид водорода (H_2O_2), образующийся в мёде под воздействием фермента D-глюкозо-1-оксидазы в результате двухстадийной окислительно-восстановительной реакции [2]. Для детекции H_2O_2 исследователями был разработан колориметрический метод, основанный на изменении цвета в результате действия 3,3'-диметоксибензидина, H_2O_2 и пероксидазы [3–4]. С тех пор данный подход претерпел многочисленные модификации и применяется во множестве стран мира, как для характеристики ингибирующего действия мёда, так и в качестве физико-химического показателя [5–6].

Несмотря на достаточно большое количество работ, посвященных содержанию H_2O_2 и его корреляции с другими параметрами качества, к сожалению, отсутствуют данные о процессе его генерации в мёде. В связи с этим, целью настоящей работы стало изучение концентрации H_2O_2 на разных стадиях созревания мёда: в собранном пчёлами нектаре (напрыске), а также в незапечатанных и запечатанных ячейках сот.

Эксперименты проводились на экспериментальной пасеке ВНИИВСГЭ – филиала ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН в период май–август 2023 г. На каждом этапе исследования отбиралось по 3 пробы мёда.

Монофлёрность образцов мёда подтверждали с помощью микроскопического анализа палинологического состава в соответствии с ГОСТ 31769–2012. Световую микроскопию образцов меда проводили с использованием тринокулярного микроскопа AmScore T390C («AmScore», КНР) при увеличении $\times 400$. Для получения фотографического изображения пыльцы использовали цифровую камеру Levenhuk M1000 PLUS («Levenhuk», США).

Содержание H_2O_2 детектировали с помощью ранее нами адаптированного и модифицированного спектрально-иодометрического метода [7]. Активность фермента

D-глюкозо-1-оксидазы определяли согласно авторской методике [8]. Содержание массовой доли воды, редуцирующих сахаров и сахарозы, диастазного числа, концентрации водородных ионов (рН) и свободной кислотности анализировали в соответствии с действующими ГОСТами. Статистическую обработку результатов выполняли с использованием программного обеспечения MS Excel.

В результате проведённого палинологического анализа исследуемых образцов мёда были выявлены пыльцевые зёрна в количестве 620 шт., из которых $40 \pm 3\%$ были определены как пыльцевые зерна липы (*Tilia cordata* Mill.).

На рисунке 1 представлена фотография пыльцевого зерна ($\times 400$).

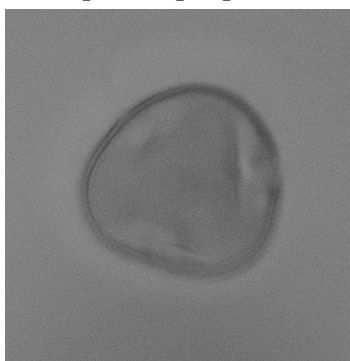


Рисунок 1 – Фотографическое изображение пыльцевого зерна ($\times 400$) липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.)

Как видно, зерно липы мелколистной – трехбороздно-ороевое, светло-желтого цвета. Данное описание совпадает с приведенным в атласе характеристиками пыльцы этого медоноса [9].

В таблице 1 приведены данные по оценке содержания H_2O_2 и некоторых других физико-химических показателей образцов мёда, отобранного на разных этапах его созревания: «напрыск» (принесенный и сложенный в ячейки нектар); «незрелый мед» (мед из незапечатанных ячеек); «зрелый мед» (мед из запечатанных ячеек).

Как видно, в образцах «напрыск» отмечалось уже довольно большое содержание H_2O_2 , что можно объяснить наличием H_2O_2 непосредственно в принесенном пчёлами нектаре. В процессе созревания мёда и переработки его пчёлами концентрация H_2O_2 повысилась, в среднем, до 11,9 мг/кг (на 130%). Следует отметить, что такое значение является релевантным для свежееоткачанного липового мёда [10]. Содержание H_2O_2 напрямую коррелировало с повышающейся активностью D-глюкозо-1-оксидазы.

Также, в процессе созревания мёда увеличилась массовая доля редуцирующих сахаров (на 41,7%), диастазная активность (на 211%) и свободная кислотность (на 30,2%). В то время, как массовая доля воды и рН снизились до значений, удовлетворяющих требованиям ГОСТ.

Таблица 1 – Физико-химические показатели образцов мёда, отобранных на разных этапах созревания

Анализируемый показатель, ед. изм.	Образцы мёда		
	напрыск	незрелый мед	зрелый мед
Содержание H ₂ O ₂ , мг/кг	5,17±0,25*	9,66±0,33*	11,9±0,21*
Массовая доля воды, %	26,5±0,2*	20,5±0,3*	18,5±0,2*
D-глюкозо-1-оксидаза, мкг H ₂ O ₂ /ч г	168,2±8,5*	313,0±10,2*	430,1±12,4*
Диастазное число, ед. Готе	5,6±0,3*	12,7±0,6*	17,4±0,6*
Массовая доля редуцирующих сахаров, %	53,2±2,2*	67,5±3,3*	75,4±2,9*
Массовая доля сахарозы, %	9,2±0,5	5,5±0,3	2,4±0,3
Концентрация водородных ионов, (рН)	6,91±0,22*	5,72±0,15*	4,96±0,11*
Свободная кислотность, мэкв/кг	15,9±0,3*	17,2±0,5*	20,7±0,4*

Примечание: *P ≤ 0,05

Таким образом, на основании полученные результаты свидетельствуют, что H₂O₂ присутствует в мёде уже на стадии напыска. В процессе созревания мёда его концентрация возросла до значений свежееоткачанного мёда.

В дальнейшем, нами запланировано проведение расширенных исследований в данном направлении: с большей выборкой образцов мёда разного ботанического происхождения, отобранных в различных регионах.

Литература

1. Seraglio S.K.T., Schulz M., Brugnerotto P., Silva B., Gonzaga L.V., Fett R., Costa A.C.O. Quality, composition and health-protective properties of citrus honey: A review // Food Research International. – 2021. – V. 143. – P. 110268 (doi: 10.1016/J.FOODRES.2021.110268).

2. Wohlfart G., Witt S., Hendle J., Schomburg D., Kalisz H.M., Hecht H.-J. 1.8 and 1.9 Å resolution structures of the *Penicillium amagasakiense* and *Aspergillus niger* glucose

oxidases as a basis for modelling substrate complexes // Acta Crystallographica Section D. – 1999. – V. 55(5). – P. 969–977 (doi: 10.1107/s0907444999003431)

3. Almasaudi S. The antibacterial activities of honey // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2021. – V. 28(4). – P. 2188–2196 (doi: 10.1016/j.sjbs.2020.10.017)

4. White J.W., Subers M.H., Schepartz A.I. The identification of inhibine, the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide and its origin in a honey glucose–oxidase system // Biochim Biophys Acta. – 1963. – V7(73). – P.57–70.

5. Bucekova M., Jardekova L., Juricova V., Bugarova V., Di Marco G., Gismondi A., Leonardi D., Farkasovska J., Godocikova J., Laho M., Klaudiny J., Majtan V., Canini A., Majtan J. Antibacterial Activity of Different Blossom Honeys: New Findings // Molecules. – 2019. – V. 24(8). – P. 1573 (doi: 10.3390/molecules24081573)

6. Guttentag A., Krishnakumar K., Cokcetin N., Harry E., Carter D. Factors affecting the production and measurement of hydrogen peroxide in honey samples // Access Microbiology. – 2021. – V. 3. – P. 000198 (doi: 10.1099/acmi.0.000198)

7. Грузнова О.А., Лобанов А.В., Сохликов А.Б., Грузнов Д.В. Определение корреляции между содержанием 5–гидроксиметилфурфурола и пероксида водорода в меде // Химическая безопасность. – 2022. – № 6(2). – С. 215–226 (doi: 10.25514/CHS.2022.2.23014)

8. Flanjak I., Strelec I., Kenjerić D., Primorac L. Croatian produced unifloral honeys characterized according to the protein and proline content and enzyme activities // Journal of Apicultural Science. – 2015. – V. 60(1). – P. 39–48 (doi:10.1515/jas-2016-0005)

9. Карпович И.В., Дребезгина Е.С., Еловицова Е.А., Леготкина Г.И. и др. Атлас пыльцевых зерен. – Екатеринбург. – 2015. – 320 с.

10. Грузнова О.А., Лобанов А.В., Сохликов А.Б., Грузнов Д.В. Сравнение органолептических и физико–химических показателей натурального и фальсифицированного меда // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2023. – № 3(47). – С. 314–320 (doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202303009)

УДК 619:614.31:638.16(470.55)

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ МЕДА

М.В. Калашникова, С. А. Пашаян

*Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень,
Россия*

Email: pashakirak7@list.ru

Аннотация. В статье показаны данные о диастазной активности и пыльцевому анализу меда с пчел юга Тюменской области. Исследования проводились в период 2017–2022 гг. Созревание меда – это сложный биохимический процесс, в котором значительную роль играют биологически активные вещества, к которым относятся лизоцим и амилаза, образующиеся в пищеварительных железах рабочих

пчел. Они обеспечивают меду высокие биологические свойства. Лизоцим – это антибактериальный фермент, вырабатываемый в организме животных, который препятствует проникновению в мед микробов, вирусов и грибов. Амилаза – расщепляет сложные углеводы нектара до глюкозы и фруктозы. Эти ферменты у пчел в большей степени образуются в верхнечелюстных и глоточных железах. В этом заключаются высокие биологические свойства меда. При проведении работы по пыльцевому анализу меда было выявлено, что мед пчел юга Тюменской области является полифлорным, так как в исследуемых образцах меда были выявлены пыльцевые зерна разнообразных медоносов, к которым относились липа, донник, рапс, эспарцет, сурепка, одуванчик, клевер, осот. Результаты определения диастазной активности показали, что в опытных образцах меда диастазное число находилось в пределах от 8,0 до 23,8%, высокая диастазная активность характеризует качество меда, т.к., проходя длительную биохимическую обработку, он в большей степени насыщается ферментами и биологически активными веществами. По результатам исследований, к меду с высокой диастазной активностью относятся образцы с пчел Ялуторовского и Исетского районов.

Abstract. *The article presents data on diastase activity and pollen analysis of honey from apiaries in the south of the Tyumen region. The research was conducted in the period 2017–2022. Honey maturation is a complex biochemical process in which biologically active substances, which include lysozyme and amylase, formed in the digestive glands of worker bees, play a significant role. Lysozyme provides bactericidal properties of honey, amylase – breaks down complex carbohydrates to their monomers. When conducting a pollen analysis of honey, it was revealed that the honey of apiaries in the south of the Tyumen region is polyfloric, since pollen grains of various honey plants were identified in the honey samples studied, which included linden, sweet clover, rapeseed, esparcet, surepka, dandelion, clover, osot. The results of the determination of diastase activity showed that in the experimental samples of honey, the diastase number was in the redistribution from 8.0 to 23.8%, high diastase activity characterizes the quality of honey, because after undergoing a long-term biochemical treatment, it is more saturated with enzymes and biologically active substances. According to the research results, honey with high diastase activity includes samples from apiaries of Yalutorovsky and Isetsky districts.*

Ключевые слова: мед, амилаза, лизоцим, диастаза, активность, пыльца, анализ, пчелы, медоносы.

Key words: honey, amylase, lysozyme, diastase, activity, pollen, analysis, bees, honeybees.

Мед — это уникальное натуральное вещество, который образуется с помощью пчел. Источником получения пчелиного меда служит нектар, поэтому его называют цветочным медом [1].

По данным Губиной Т.И. нектар состоит из углеводов и воды, соотношение этих веществ колеблется, хотя имеются сведения, что сахара и воды в нектаре содержатся приблизительно поровну, по данным

Таранова Г.Ф., при концентрации уже 10 % сахара пчелы не берут нектар [2].

По наблюдениям многих авторов, во время взятка с белой акации при концентрации сахара в нектаре 20–30 % привесы ульев за сутки составляли 3,0–4,5 кг. При сахаристости нектара 5–10 % или 40–50 % и выше суточные привесы ульев были незначительными и едва достигали 0,25–0,30 кг. Эти данные свидетельствуют о том, что для создания и использования кормовой базы для пчел необходимо учитывать сахаристость нектара в период цветения того или иного медоноса [3], [4].

Позднее, Waller G.D. в ходе опытов определил, что медоносные пчелы предпочитают нектар с концентрацией сахаров 30–50 %, однако было установлено, что в полевых условиях пчелы собирают нектар в более широком диапазоне оптимальная концентрация для потребления энергии медоносными пчелами, составляет около 60 %, но при превышении этой концентрации нектары становятся слишком вязкими для эффективного употребления, что замедляет производительность труда пчел [2], [5–6].

Превращение нектара в мед является физическим и физиологическим процессами. Первый процесс заключается в том, что происходит испарение излишней воды, второй – расщепление сложных углеводов на моносахариды [2].

Как правило, пчелы приносят лишь то количество нектара, которое они в состоянии переработать. Переработка нектара в мед начинается уже при сборе нектара, в нем поступают ферменты пчел, в медовом зобике и продолжается в сотах пчелиного гнезда при участии фермента слюны амилазы [7–8].

Физиологический процесс происходит под воздействием фермента амилазы – инвертазы, которая расщепляет сложный тростниковый сахар на простые сахара – глюкозу и фруктозу, в результате которого резко уменьшается содержание сложных сахаров, меду дает сладкий вкус. В ускорении инверсии сахарозы большое значение имеют многократные переносы созревающего нектара из одних ячеек в другие. При этом каждый раз нектар смешивается с секретом слюнных и гипофаренгиальной желез, содержащий инвертазу, и соприкасается с кислородом воздуха, который необходим для нормального хода гидролиза в меде. Под влиянием попавших в нектар ферментов инверсия (гидролиз) сахарозы продолжается и в меде, сложенном в сотах. Ко

времени запечатывания ячеек восковыми крышечками сахарозы в мёде остается 1–4 % [6], [9].

Одновременно при обработке пчелами нектара к последнему примешивается фермент глюкогеназа, превращающий часть глюкозы в глюконовую кислоту. Для этого процесса необходим кислород, который и попадает в нектар во время выпуска его на хоботок. В связи с этим, как побочный продукт выделяется перекись водорода, нейтрализуемая ферментом каталазой, обнаруженная в составе секрета грудной железы и имеющей выводной канал у основания язычка. В результате мёд всегда характеризуется резко выраженной активной кислотностью, способствующей лучшему его хранению, так как в продуктах с большой активной кислотностью не могут развиваться споры грибов, гнилостные и бактерии [10–11].

Фермент амилаза является катализатором одной из важнейших реакций превращения углеводов нектара в глюкозу и фруктозу. Присутствие амилазы в организме самих пчел и в мёде впервые было установлено Эрленмейлером в 1847 году.

По данным многих авторов ферменты играют важную роль в жизнедеятельности медоносных пчёл, от активности которых зависит не только качество мёда, но и хозяйственно полезные качества пчелы, к примеру, диастазное число является одной из основополагающих характеристик качества и полезности мёда: чем оно выше, тем полезнее мёд. Авторами было выявлено, что в медовом зобике содержится фермент диастаза, который иницирует диастазное число конечного продукта, т.е. мёда. Таким образом, чем больше диастазное число медового зобика, тем больше диастазное число произведенного мёда. Кроме того, авторы утверждают, что одной из основных причин, влияющих на величину диастазного числа, является порода пчёл и сила пчелиной семьи, поясняя, что ферментативная активность разных пород разная, а также чем больше пчёл участвуют в переработке нектара в мёд, тем больше в нектар попадает фермент [3], [5].

Материалы и методы исследования. Исследования по определению диастазной активности и пыльцевого анализа мёда проводились в период 2017–2022 гг. на пасеках юга Тюменской области и в лаборатории кафедры анатомии и физиологии ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья.

Объектом исследования являлись образцы меда пасек Тюменского, Ялуторовского, Табольского, Заводоуковского, Исетского районов, Тюменской области.

Пыльцевой анализ меда проводили по методу Маурицио и Луво. Для этого 10 г меда в пробирке растворяли в 20 мл холодной дистиллированной воды, а затем ставили в водяную баню ($t=45\text{ }^{\circ}\text{C}$) до полного растворения меда. Полученный раствор центрифугировали 10–15 мин при 2500–3000 об/мин. После этого жидкость аккуратно сливали, а каплю осадка переносили пипеткой на обезжиренное предметное стекло. После незначительного подсыхания фиксировали мазок каплей спирта, подкрашенного основным фуксином, и просматривали под микроскопом.

Пыльцевые зерна растений различали по размеру, расположению (полярное, экваториальное, повсеместное), особенностям структуры их оболочки, наличию в ней борозд, пор, по строению цитоплазмы и цвету.

Пыльцевые зерна растений, опыляемых насекомыми, обычно крупные, клейкие, имеют ярко выраженную форму с бороздами. Пыльцевые зерна ветроопыляемых растений средних размеров и сухие. Они вырабатываются растениями в более значительном количестве, чем первые [3], [12].

Диастазную активность образцов свежееоткачанного и после откачки через 6 месяцев, меда определяли по методу Готе: ГОСТ 34232–2017 «Мед. Методы определения активности сахаразы, диастазного числа, нерастворимых веществ». Метод основан на колориметрическом определении количества субстрата, расщепленного в условиях проведения ферментативной реакции, и последующем вычислении диастазного числа.

Определение активности амилазы (диастазы) основано на ее способности расщеплять крахмал на амилодекстрины, что выявляют йодной реакцией. Данный показатель выражают амилазным (диастазным) числом в единицах Готе.

Результаты исследований. Созревание меда — это сложный биохимический процесс, в котором большое участие имеют ферменты амилаза и лизоцим, которые синтезируются в пищеварительных железах – верхнечелюстных и глоточных железах пчел. К ним относятся лизоцим и амилаза, которые образуются в глоточных железах рабочих пчел. Лизоцим, обладая антибактериальными свойствами, обеспечивает

бактерицидность меда, амилаза является амилолитическим ферментом – расщепляет сложные углеводы до их мономеров: глюкозы и фруктозы.

При работе на медоносных и пыльценосных растениях пчелы берут от них нектар и пыльцу; последнюю, в основном, собирают в пыльцевые корзинки ножек, нектар с небольшим количеством пыльцы поступает в медовый зобик. В ульях пчелы смешанный нектар из зобиков заливают в соты или хоботком передают пчелам переработчикам. Последние принимают нектар и выливают его в соты, а затем набирают обратно в зобики, обогащая мед собственными ферментами – биологически активными веществами.

Чем сильнее пчелиная семья, тем больше пчел принимают участие в процессе переработки меда. В результате нектар активнее и больше насыщается ферментами, это приводит к повышению биологических свойств меда, особенно его диастазная активность и антибактериальные свойства.

Необходимо акцентировать внимание на том, что не вся, первоначально собранная пчелой пыльца остается в меде, большая ее часть при многократной переработке нектара в мед, остается – (адсорбируются) в медовом зобике или же расщепляется протеолитическими ферментами и усваивается организмом пчелы. Поэтому у большинства специалистов достаточно часто возникают спорные вопросы по поводу пыльцевого анализа меда [5].

При проведении работ по определению диастазной активности меда пасек юга Тюменской области было установлено, что диастазная активность образцов меда юга Тюменской области варьировала в разных пределах. Так, в свежоткачанного меда указанная активность находилась в пределах от 26,3 до 26,8 ед. по Готе, меда – через 6 месяцев после откачки пределах от 13,9 до 20,4 ед. Готе, минимальное ее значение зарегистрировано в образцах села Лугового, Тюменского района, а максимальное (23,8) в пробах Исетского района.

В результате проведенных работ по пыльцевому анализу было установлено, что, в основном, в условиях региона мед является многофлорным т.е. в образцах выявлена пыльца разных медоносов: иван-чая, одуваника, ивы, сурепки, рапса, фацелии, березы, эспарцета, донника, бодяка полевого. В пробах меда Ялутровского района дифференцировали полифлорную пыльцу – липы 20 % эспарцета 10 %, ивы – 10 %, сурепки – 10 %, березы – 20 %, иван-чай 20 %, при этом диастазное число в среднем составило – $26,7 \pm 5,4$ ед. Готе.

В меде п. Онохино, Тюменского района выявили пыльцу березы 20 %, сурепки, донника 35 %, но в большем количестве – 40 % пыльцу иван-чая, диастазная активность свежееоткачанного меда составила $25,6 \pm 3,2$, шестимесячного – $13,9 \pm 1,2$ по Готе.

В образцах меда Заводоуковского района зарегистрированы пыльцевые зерна рапса 40 %, сурепки 10 %, одуванчика 10 %, клевера 20 %, диастазное число свежего меда составило $25,6 \pm 3,2$, 6 месячного – $13,9 \pm 1,2$.

В пробах меда из Тобольского района были обнаружены пыльцевые зерна фацелии 20 %, донника 10 % одуванчика 15 %, и пыльца др. медоносов, диастазная число свежего меда составила $26,8 \pm 2,5$, шестимесячного $14,4 \pm 1,5$ по Готе.

В меде Исетского района находились пыльца василька русского – 20 %, бодяка полевого 30 %, березы 35 %, иван-чая – 20 %, диастазная активность в среднем составила новооткаченного – $24,6 \pm 3,3$, шестимесячного – $10,4 \pm 2,4$ (табл. 1).

Таблица – 1 Результаты исследований образцов меда пчелок Тюменской области

№	Район	Показатель диастазного числа	
		в свежем меде	в меде через 6 мес.
1	Тюменский	$25,6 \pm 3,2$	$13,9 \pm 1,2$
3	Ялуторовский	$26,7 \pm 5,4$	$15,9 \pm 2,3$
4	Тобольский	$26,8 \pm 2,5$	$14,4 \pm 1,5$
5	Заводоуковский	$23,6 \pm 2,6$	$10,9 \pm 1,5$
6	Исетский	$24,6 \pm 3,3$	$10,4 \pm 2,4$

Как видно из полученных результатов диастазное число образцов меда отдельных районов и периодов после откачки находилось в разных пределах, так, у свежееоткачанного меда оно значительно выше, чем у того, который хранился 6 месяцев. Это в первую очередь связано с физиологическим состоянием семей и с тем, что со временем фермент амилаза теряет свои свойства.

Согласно проведенной работе нужно добавить, что уровень пыльцы в образцах меда значительно низкий, в некоторых образцах, даже пыльца не была обнаружена. Это связано с тем, что фермент лизоцим своими лизирующими свойствами разрушает не только микробов, но и пыльцу тоже.

Выводы. Таким образом, натуральный мед обладает специфическими биологическими свойствами. Мед пасек юга Тюменской области является полифлорным, так как в исследуемых образцах меда были обнаружены пыльцевые зерна разных медоносов: липы, донника, рапса, эспарцета, сурепки, одуванчика, клевера, осота. Диастазная активность образцов меда исследуемого региона находилась в пределах свежетащенного меда от 23,6 до 28,4, меда шестимесячной давности от 10,4 до 15,9 по Готе. Чем выше диастазная активность, тем выше биологические свойства меда, за счет содержания в нем фермента амилазы и лизоцима, что связано с длительным процессом биохимического созревания. По результатам исследования такими свойствами обладает мед Ялуторовского и Исетского районов. Следовательно, качество меда зависит от силы пчелиных семей, жизнеспособности и функционального состояния пчел. Важно отметить, что диастазная активность меда в основном зависит от силы семей, в сильных семьях больше количество пчел, участвующих в переработке, поэтому нектар больше насыщается амилазой.

Литература

1. Аветисян Г.А. Разведение и содержание пчел. – М.: Колос. – 1983. – 259 с.
2. Белокурова Е.С., Иванченко О.Б. Биотехнология продуктов растительного происхождения: учебное пособие. // Издательство "Лань". – 2022. – 232 с.
3. Драгич О.А., Сидорова К.А., Шикова К.А. Загрязнение продуктов питания токсическими веществами // Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. Сборник трудов II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Тюмень. – 2022. – С. 132–137.
4. Ендовицкий Р.В., Пашаян С.А. Степень распространения болезней пчел на пасеках Тюменской области // Перспективные разработки и прорывные технологии в АПК. Сборник материалов национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 47–50.
5. Комлацкий В.И., Стрельбицкая О.В. Значение продуктов пчеловодства в народном хозяйстве // Современные проблемы пчеловодства и апитерапии. Материалы Международной научно-практической конференции. Под редакцией А.З. Брандорф [и др.]. – Рыбное. – 2021. – С. 389–394.
6. Кочетова О.В., Татарникова Н.А., Сидорова К.А., Шкварелюк М.В. Ветеринарно-санитарное состояние меда реализуемого на рынках г. Соликамска // Пенитенциарная система и общество: опыт взаимодействия. Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции. Составитель В.А. Овченков. – 2020. – С. 199–203.
7. Пашаян С. А., Сидорова К.А., Калашникова М.В. Что замедляет развитие пчеловодства в Северном Зауралье. // Пчеловодство. – 2021. – № 8. – С. 14

8. Пашаян С.А. Биохимический состав весенней пыльцевой обножки // Пчеловодство.– 2022.– № 4.– С. 48–50.

9. Шипицына М.П., Сидорова К.А. Падевый токсикоз пчел: этиология, диагностика, профилактика // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. Сборник материалов LVI научно–практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2022. – С. 175–180.

10. Методы проведения научно–исследовательских работ в пчеловодстве. – Рыбное: НИИП. – 2002. – 154 с.

11. Пашаян С.А., Сидорова К.А., Юрина Т.А. Некоторые вопросы повышения жизнестойкости пчел в условиях техногенеза // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 3 (168). – С. 88–92.

12. ГОСТ 31769–2012 Мед. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен [Электронный ресурс] // Интернет и Право, 1998–2019. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/52997/>, свободный. (Дата обращения: 12.03.2023)

УДК 615.324

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАСТОЙКИ ВОСКОВОЙ ЛИЧИНОК МОЛИ В КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА

В.Б. Кононенко

МЦ «Ормед–Крым» г. Севастополь

E-mail: 943113@gmail.com

***Аннотация.** В данной статье впервые рассматривается и оценивается эффективность применения спиртовой настойки личинок восковой моли в программе комплексной реабилитации пациентов после ишемического инсульта, ее влияние на процесс восстановления двигательных и когнитивных функций у данных пациентов.*

***Abstract.** This article for the first time examines and evaluates the effectiveness of the use of alcohol tincture of wax moth larvae in the program of comprehensive rehabilitation of patients after ischemic stroke, its effect on the process of restoring motor and cognitive functions in these patients.*

***Ключевые слова:** Ишемический инсульт, реабилитация после инсульта, апитерапия, настойка восковой моли.*

***Key words:** Ischemic stroke, rehabilitation after stroke, apitherapy, wax moth tincture.*

Инсульт – это нарушение мозгового кровообращения, при котором происходит отмирание частей тканей головного мозга вызванное разрывом (геморрагический тип (ГИ)) или закупоркой (ишемический тип (ИИ)) сосудов. По данным МЗ РФ инсульт занимает в России второе место после инфаркта миокарда в структуре смертности и является наиболее распространенной причиной инвалидизации. К наиболее

типичным последствиям перенесенного инсульта относят: нарушение когнитивных, двигательных и речевых функций. По данным исследования глобального бремени болезней, с 2016 г. заболеваемость инсультом во всем мире составляет около 13 677 миллионов человек (9556 ИИ и 4120 ГИ), в то время как число людей, живущих с последствиями инсульта, намного выше: 79 574 миллионов (67 595 ИИ и 15 310 ГИ) [1].

Медицинская реабилитация (МР) – это комплекс мероприятий направленных на восстановление утраченных функций и улучшения качества жизни пациента. Включает в себя три этапа. Одни из них проводят в лечебных учреждениях, другие дома под контролем специалистов. МР после инсульта проводят обычно несколько специалистов: врач невролог, врач по медицинской реабилитации (ФРМ), инструктор ЛФК, диетолог–нутрициолог, психотерапевт и логопед.

Основная задача врача–реабилитолога – это достижение поставленных целей, которые обсуждаются для каждого конкретного этапа реабилитации. Очень важно чтобы пациент был заинтересован и самомотивирован для выполнения лечебной и вербальной гимнастики, соблюдения рекомендаций лечащего врача. Поэтому необходимо объяснять пациенту пошагово: что, зачем и почему. Когда мы используем ту или иную методику, что мы хотим достичь. Без «включения» больного, перенесшего инсульт, будет очень тяжело добиться целей МР.

В моей практике я использую биологически активные продукты пчеловодства для усиления стандартной восстановительной терапии. В литературе отмечено положительное влияние пчелиного яда, восковых аппликаций, применение меда и маточного молочка. Но не было найдено в литературе и интернете ни одно исследование подтверждающие эффективность применения настойки личинок восковой моли в восстановительной терапии после ИИ. Есть только описанные клинические случаи [2].

Материалы и методы. Под наблюдением на базе МЦ «Севклиник» и МЦ «Ормед» г. Севастополе проходили реабилитацию в сентябре 2021 и декабрь 2022 гг 31 пациент мужского и женского пола в возрасте от 53 до 79 лет перенесших инсульт. Давность заболевания составляла от 2 до 6 месяцев, период реабилитации 2 месяца.

Тип исследования: плацебо–контролируемое исследование.

Больные были рандомизированы на две группы: первую (основную) и вторую (контрольную).

В первую группу вошли 16 пациентов. Эти больные на фоне стандартной терапии (нейропротекторов, сосудистых препаратов, витаминов, физиотерапии, лечебной гимнастики, массажа) получали 3 раза в день настойку личинок восковой моли 20% (НЛВМ) в дозе 5 капель на 10 кг веса тела за 30 минут до принятия пищи вместе с десертной ложкой натурального меда.

Вторая группа включала 15 пациентов, получала аналогичную стандартную терапию, только вместо настойки восковой моли, пациенты получали окрашенный раствором чая спирт.

Основными оценочными критериями при восстановительном процессе являются данные опросников, которые заполняет сам пациент или его родственники до МР и по ее завершению. В качестве основного оценочного критерия был выбран следующий опросник «Шкала функциональной независимости — англ. Functional Independence Measure, FIM»

Статистическую значимость различий между основной и контрольной группами до и после проведения активной медицинской реабилитации оценивали с использованием критерия достоверности Стьюдента в Microsoft Office Excel для независимых переменных. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Все пациенты, обратившиеся за МР, имели вторую третья или четвертую степень инвалидизации по шкале Рэнкина, развившиеся после перенесенного ишемического инсульта. При поступлении в неврологическое отделение РСЦ г Севастополя имели неврологические нарушения средней, тяжелой и крайней степени тяжести (по шкале NIHSS от 12 до 27 баллов). На начало МР в первой (основной) группе гемипарез был у 81% пациентов (n=13), гемиплегия у 19% (n=3), во второй (контрольной) группе гемипарез был у 73% (n=11), а гемиплегия у 27% (n=4).

Наряду с двигательными нарушениями у больных имелись нарушения когнитивных и чувствительных функций.

После двухмесячного курса медицинской реабилитации у пациентов основной группы суммарный показатель по шкале FIM увеличился на 49,17%. В контрольной группе изменение этого показателя увеличилось соответственно на увеличение составило 37,57%. Данные приведены на рисунке 1.

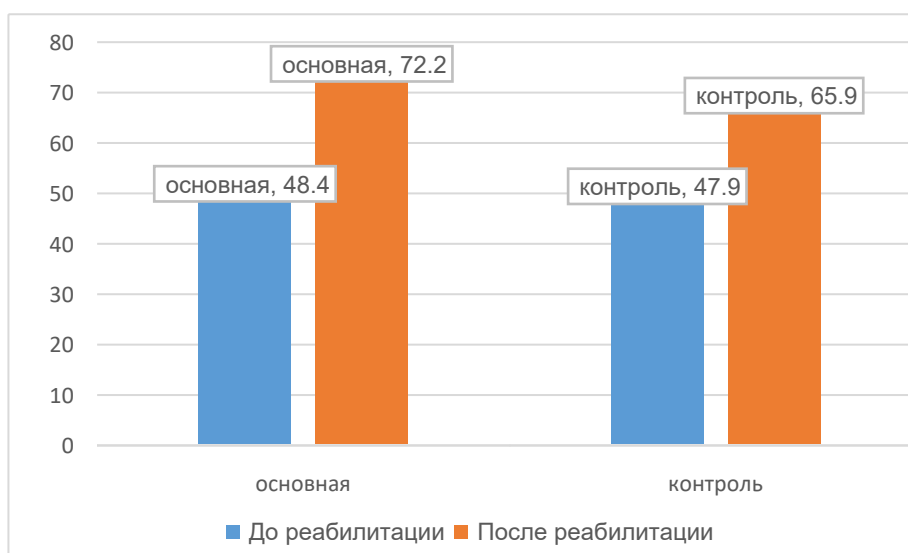


Рисунок 1 – Динамика суммарного показателя Шкалы функциональной независимости у больных, перенесших ишемический инсульт, баллы

По окончании МР в первой группе гемипарез наблюдался только 19% (n=3), парез одной конечности 68,75% (n=11), восстановилась моторная функция у 12,5 % (n=2). Во второй группе гемиплегия наблюдалась у 6,67% (n=1), гемипарез 26,67% (n=4), парез одной конечности у 66,67% (n=10). Во второй группе не восстановилась за 2 месяца моторная функция ни у одного пациента.

Таким образом в экспериментальной группе удалось достичь целей МР у большего количества пациентов. Действие 20% спиртовой НЛВМ на улучшение восстановления после перенесенного инсульта показало лучший эффект на 11,6% чем плацебо (72,2% по сравнению с 65,9%). Однако механизм действия на нейропластичность головного мозга НЛВМ пока не совсем ясен и требует дальнейшего изучения. Исследование не может считаться полным и завершённым, так как оценка проводилась только исходя из одного клинического критерия – опросника FIM.

Заключение. Данное исследование предполагает дальнейшее изучение влияния на процесс восстановления у пациентов после перенесенного ишемического инсульта 20% спиртовой НЛВМ. В следующих исследованиях необходимо включить в клинический анализ лабораторные данные пациента до и после МР, оценить влияние НЛВМ на когнитивные и моторные функции отдельно.

Литература

1. Цалта-Младенов М., Георгиева Д., Андонова С. Оценка качества жизни у лиц, перенесших инсульт. Российский неврологический журнал. – 2020. – 25(3):11–16. DOI 10.30629/2658-7947-2020-25-3-11-16.

2. Сокрут В.Н., Яблучанский Н.И Медицинская реабилитация. – г. Славянск: «Ваш Имидж». – 2015. – 576 с.

УДК 581 + 638.165

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕДКИХ МОНОФЛОРНЫХ ВИДОВ РОССИЙСКОГО МЕДА

Р.Г. Курманов

Институт геологии УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

E-mail: ravil_kurmanov@mail.ru

Аннотация. Анализ пыльцевого состава 2141 образца российского меда позволил выделить палинологические характеристики 29 редких видов меда.

Abstract. Analysis of the pollen composition of 2141 samples of Russian honey made it possible to identify palynological characteristics of 29 rare types of honey.

Ключевые слова: мелиссопалинология, пыльцевой анализ, редкие виды меда

Key words: melissopalynology, pollen analysis, rare types of honey

Введение. Среди монофлорных видов меда можно выделить основные, широко распространенные и часто добываемые, а также редкие, добываемые локально, виды. К редким медам в Европе относятся те виды, объемы добычи которых не превышают 0,1 % [1]. Среди европейских монофлорных медов таковыми являются 40 видов. Получение данных эксклюзивных видов обеспечивают медоносы из 19 семейств. В обозначенном списке наиболее широко представлены семейства губоцветные (дубровник, дубровник настоящий, железница горная и сирийская, зопник, тимьян ползучий, чистец однолетний), сложноцветные (бодяк полевой, василек солнечный и синий, девясил липкий, золотарник золотая розга, колючник обыкновенный), розоцветные (мушмула японская, рябина обыкновенная, слива, черемуха антипка, черешня) и бобовые (аморфа кустарниковая, клевер александрийский и пунцовый, соя культурная) [2]. В Российской Федерации исследования по выделению редких видов меда никогда ранее не проводились.

Цель исследования – выявить редкие виды российского меда и описать их палинологические характеристики.

Материал и методы исследования. В работе применялась общепринятая мелиссопалинологическая методика [3]. Отбор образцов меда на анализ проводился в период с 2006 по 2023 гг. Всего палинологическим методом была изучена 2141 проба меда из 70

регионов России. Критерии выделения российских редких видов меда до сих пор не были обозначены, поэтому к данной категории были отнесены виды, представленные наименьшим количеством образцов – 1–3 экземплярами, что составляло менее 0,1 % от общего числа проанализированных проб.

Результаты исследования. Всего в список редких медов России было включено 29 видов: аморфовый (3 экземпляра), аралиевый / диморфантовый (3), васильковый с василька лугового (3), вересковый (3), горошковый (3), дербенниковый (3), дягилевый с дягиля лекарственного (3), пустырниковый (3), соевый (3); леспедецевый (2), нонеевый (2), пастернаковый (2), чиновый (2); айлантовый (1), бархатный (1), багульниковый (1), болиголовый (1), борщевиковый с борщевика сибирского (1), боярышниковый (1), брусничный / клюквенный (1), лавандовый (1), люцерновый (1), крушиновый (1), купыревый (1), очитковый (1), подбеловый (1), рябиновый (1), фенхелевый (1) и яблоневого (1). Среди перечисленных видов чаще всего встречались меда с бобовых и зонтичных (по 6 наименований), а также брусничных (4). В перечень редких также могли бы быть включены еще 3 вида меда: плющевый, крушиновый с крушины ломкой и тимьяновый. Однако все 3 пробы с высокой долей пыльцы указанных медоносов: плющ обыкновенный (95,4 %), крушина ломкая (47,9 %), тимьян (12,7 %), содержали большое количество падевых элементов и были причислены нами к смешанным медам.

Среди российских редких медов к видам с недопредставленной пыльцой (< 45,0 %) были отнесены монофлорные меда с лаванды (2,5 %), вереска обыкновенного (2,1, 2,5 и 12 %), бархата амурского (5,4 %), подбела многолистного (7,5 %), люцерны (8,1 %) и багульника болотного (22,0 %).

Наиболее высокие проценты основного медоноса в пыльцевых спектрах (> 60,0 %) были характерны для медов с дербенника (59,5–92,3 %), аралии высокой / диморфанта (78,5–92,0 %), сои (65,0–89,6 %), ноней темной (63,3 и 86,2 %), дягиля лекарственного (70,9–76,3 %), очитка (84,2 %), купыря лесного (83,7 %), борщевика сибирского (62,7 %) и яблони (73,9 %).

Остальные редкие виды были отнесены к медам с нормально представленной пыльцой (> 45,0 %): айлант высочайший (58,9 %), аморфа кустарниковая (47,8–89,7 %), болиголов пятнистый (59,1 %),

боярышник (52,1 %), брусника / клюква обыкновенная (50,3 %), василек луговой (50,0–89,7 %), горошек (47,0–64,3 %), крушина (58,1 %), леспедеца (46,2 и 46,5 %), пастернак лесной (49,2 и 50,0 %), пустырник пятилопастный (48,2–83,8 %), рябина обыкновенная (59,3 %), фенхель обыкновенный (45,0 %) и чина (52,2 и 86,3 %).

Сравнительный анализ с европейскими редкими медами дал возможность выявить небольшое количество схожих наименований: айлантовый, аморфовый, рябиновый и соевый виды. Примечательно, что редкие меда Европы добываются в основном с культурных и сорных растений, а в России – преимущественно с дикорастущих видов.

Выводы. Анализ пыльцевого состава 2141 образца российского меда позволил выделить палинологические характеристики 29 редких видов меда. К видам с недопредставленной пылью были отнесены лавандовый, бархатный, люцерновый, вересковый, подбеловый и багульниковый меда. Половина выделенных видов соответствовали медам с нормально представленной пылью (> 45 %). Повышенное содержание пыльцевых зерен основного медоноса (> 60 %) было свойственно для монофлорных медов, собранных с дербенниковых, аралиевых, бурачниковых, толстянковых и ряда представителей семейства зонтичных и бобовых.

Работа выполнена частично в рамках государственных бюджетных тем № 0246–2019–0118, FMRS–2022–0010 (лабораторные исследования).

Литература

1. Piana M.L. Unifloral Honeys Rare and Unusual // L'Apis. – 2016. – P. 37–42 (In Italian).
2. Oddo L.P., Piro R., Bruneau E., Guyot-Declerck C., Ivanov T., Piskulova J., Flamini C., Lheritier J., Marlot M.; Russmann H., Von der Ohe W., Von der Ohe K., Gotsiou P., Karabournioti S., Kefalas P., Passaloglou–Katralli M., Thrasyvoulou A., Tsigouri A., Marcazzan G.L., Piana M.L., Piazza M.G., Sabatini A.G., Kerkvliet J., Godinho J., Bentabol A., Ortiz Valbuena A., Bogdanov S., Ruoff K. Main European unifloral honeys: descriptive sheets // Apidologie. – 35. – 2004. – P 38–81.
3. Von der Ohe W., Oddo L.P., Piana M.L., Morlot M., Martin P. Harmonized methods of melissopalynology // Apidologie. – V. 35. – 2004. – P. 18–25.

УДК 638.178

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ И СВОБОДНОЙ КИСЛОТНОСТИ ТЕЛ ПЧЁЛ, ПОЛУЧЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫЕ СЕЗОНЫ.

Д.В. Митрофанов, Е.П. Романова

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г. Рыбное, Россия

e-mail: dima-mitrofanoff2012@yandex.ru

Аннотация. Новым перспективным продуктом пчеловодства являются тела медоносных пчёл. Зимний подмор является побочным продуктом, который зачастую утилизируется пчеловодами как отход, однако он может быть получен без снижения силы семьи. Подмор и тела пчёл активного сезона незначительно различаются по водородному показателю и свободной кислотности. Таким образом, тела пчёл, полученные в течение активного сезона предпочтительнее использовать для непосредственного использования, тогда как подмор целесообразнее использовать для переработки.

Abstract. A new promising beekeeping product is the bodies of honey bees. Winter dead bees are a by-product that is often disposed of as waste by beekeepers, but it can be obtained without reducing colony vigor. Dead bees and the bodies of bees of the active season differ slightly in pH and free acidity. Thus, it is preferable to use the bodies of bees obtained during the active season for direct use, while it is more appropriate to use winter dead bees for processing.

Ключевые слова: водородный показатель, свободная кислотность, тела медоносных пчёл, индикаторы качества.

Key words: pH value, free acidity, honey bee bodies, quality indicators.

Современные научно обоснованные технологии производства продуктов пчеловодства способны повысить экономическую эффективность отрасли пчеловодства. Поэтому актуальной задачей является внедрение таких технологий [1]. Пчелиный подмор является перспективным инновационным продуктом пчеловодства, который содержит ряд биологически активных веществ [2]. Сбор и использование зимнего подмора способствует повышению экономической устойчивости отрасли пчеловодства. Особенно это важно, когда подмор используется не в нативном виде, а поступает на переработку, в том числе для получения хитин-хитозан-меланинового комплекса. При этом сбор зимнего подмора, в отличие от сбора живых пчёл в активный сезон, не ослабляет пчелиные семьи и не оказывает отрицательного влияния на их продуктивность [3].

Актуальность работы обусловлена необходимостью установить нормативные показатели качества нового, малоисследованного продукта пчеловодства – тел медоносных пчёл.

Целью работы было определено установление нормативных показателей рН и свободной кислотности тел медоносных пчёл, как погибших во время зимовки, так и умерщвлённых в течение активного сезона.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- заготовка тел медоносных пчёл в различные календарные сроки;
- определение физико-химических показателей тел медоносных пчёл;
- анализ полученных данных с целью определения наиболее благоприятного времени получения тел медоносных пчёл.

Материалом исследования служил зимний подмор и тела медоносных пчёл активного сезона. Зимний подмор собирался после выставки пчёл из зимовника при замене доньев ульев. Не допускается попадание подмора, поражённого плесенью. Для получения тел пчёл активного сезона, пчёл отбирали алюминиевыми бьюксами с рамок, замораживали в течение 1 недели при -18°C , после чего просушивали до воздушно-сухого состояния.

Водородный показатель, который по-другому называют активной кислотностью, отражает концентрацию ионов водорода в растворе.

Многие лекарственные средства и фармацевтические субстанции нормируются по величине водородного показателя. Значение водородного показателя довольно стабильно, и определяется буферными свойствами раствора. Водородный показатель определяется потенциометрически в 2 % растворе образца с использованием рН метра, оснащённого комбинированным стеклянным электродом с чувствительностью 0,01 ед. рН.

Свободная кислотность на данный момент не регламентируется нормативной документацией на многие продукты пчеловодства, однако имеет большой потенциал для контроля качества и стандартизации продуктов пчеловодства. Свободную кислотность определяют в той же пробе с использованием того же оборудования, что и рН потенциометрическим титрованием 0,1 М раствором гидроксида натрия до рН 8,3. Данный показатель является индикатором количества кислот, которые могут быть оттитрованы до рН 8,3. К таким кислотам относятся

моно- и дикарбоновые кислоты, оксикислоты, уникальные деценовые кислоты [4].

Таблица 1 демонстрирует, что водородный показатель зимнего подмора несколько выше, чем данный показатель пчёл активного сезона. В течение сезона различия весьма малы.

Таблица 1– Водородный показатель тел пчёл

	Зимний подмор	Весна	Лето	Осень
M±m	6,24±0,157	5,96±0,081	5,87±0,204	5,88±0,248
Lim	5,55–7,984	5,608–6,219	5,187–7,846	4,817–6,665

Таблица 2 показывает, что пределы колебаний между образцами каждой группы значительно превосходит разницу между группами.

Таблица 2– Свободная кислотность тел пчёл

	Зимний подмор	Весна	Лето	Осень
M±m	19,06±1,393	20,59±0,829	19,57±1,505	20,83±1,017
Lim	6–27	16–24	6,5–28	16–23,8

Таким образом, для целей глубокой химической переработки (к примеру, для получения хитин–хитозан–меланинового комплекса) более целесообразно использовать зимний подмор медоносных пчёл, так как при обработке из него удаляются посторонние вещества. Для непосредственного получения препаративных форм предпочтительнее использовать тела медоносных пчёл, специально умерщвлённых после главного медосбора, так как в течение активного сезона физико–химические показатели изменяются незначительно, но отбор пчёл весной способствует замедлению наращивания силы семьи, а осенью – к чрезмерному ослаблению перед зимовкой.

Литература

1. Брандорф А.З., Лебедев В.И., Харитонов М.Н. Состояние, проблемы и перспективы развития пчеловодства в России // Современные проблемы пчеловодства и апитерапии: монография / под ред. А.З.Брандорф, В.И.Лебедева, М.Н.Харитоновой, А.П.Савина, Л.Н.Савушкиной, А.С.Лизуновой. – Рыбное: ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства». – 2019. – 338 с.

2. Лапынина Е.П., Митрофанов Д.В. Содержание биологически активных компонентов в подморе пчёл // материалы Всероссийской научно–практической

конференции (с международным участием). Махачкала: ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан». – 2021. – С. 285–289.

3. Митрофанов Д.В. Разработка технологии производства композиций на основе трутневого расплода, оценка показателей их качества и биологической активности : 06.02.10 – «частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства». диссертация на соискание степени кандидата сельскохозяйственных наук / Митрофанов Дмитрий Викторович; ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства» – Рыбное. – 188 с. – 2022.

4. Вахонина Т.В. Пчелиная аптека – СПб.: Лениздат. – 1992. – 190с. – ISBN: 5289011765

УДК 638.178

СОДЕРЖАНИЕ АМИНОКИСЛОТ В ПЫЛЬЦЕ, ПЕРГЕ И МЕДЕ

М.А. Овчинникова, Л.Я. Морева

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар, Россия

E-mail: apilab@mail.ru

Аннотация. *Пролин – это заменимая аминокислота, которая содержится во всех природных белках. Выявление количественного содержания пролина в меде позволяет определить качество продукта. Цель исследований – определить содержание аминокислот в пыльце, перге и меде с помощью современной методики измерений массовой доли аминокислот – методом капиллярного электрофореза – что позволит определить является ли продукт натуральным или фальсифицированным.*

Abstract. *Annotation. Proline is an interchangeable amino acid found in all natural proteins. Determination of the quantitative content of proline in honey allows you to determine the quality of the product. The aim of the study is to determine the content of amino compounds in pollen, perga and honey using a modern method of measuring the mass fraction of amino acids – by capillary electrophoresis – which will determine whether the product is natural or adulterated.*

Ключевые слова: *заменимые аминокислоты, незаменимые аминокислоты, пролин, мед, капиллярный электрофорез.*

Key words: *interchangeable amino acids, essential amino acids, proline, honey, capillary electrophoresis.*

В последнее время в Российской Федерации уделяется большое внимание получению и реализации качественной и безопасной продукции пчеловодства, особенно меду. Учитывая, что существует много фальсифицированных медов, необходимо проверять продукты пчеловодства на наличие особого вещества – пролина. Пролин – это заменимая аминокислота, которая содержится во всех природных

белках. Если мед фальсифицированный или отобран незрелым, или содержит сахарную подкормку, то содержание пролина в нем очень низкое.

У цветущих растений больше всего белка содержится в пыльце, которую пчелы собирают в «корзиночку», окаймлённую волосками. У большинства растений пыльца состоит из отдельных пыльцевых зёрен, невидимых невооружённым глазом. По внешнему виду она представляет собой тончайший порошок белкового происхождения, так как состоит из аминокислот, которые делятся на заменимые и незаменимые, в общем количестве их 20.

Целью данной статьи является исследование содержания аминокислот в пыльце, перге и меде. Рядом исследователей отмечено, что в натуральных медах содержится большое количество свободного пролина [1].

Нами проведен анализ пыльцы на содержание в ней заменимых и незаменимых аминокислот с использованием системы «Капель». Методика измерений массовой доли аминокислот проводится методом капиллярного электрофореза (Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 19792–2017).

Пыльцевой анализ или мелиссопалеонологический служит для определения ботанического и географического произрастаний растений и для определения монофлорности или полифлорности меда. С помощью метода капиллярного электрофореза мы определили содержание незаменимых и заменимых аминокислот в пыльце (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание аминокислот в пыльце

Аминокислота, % НАК	min	max	Среднее г/100г СВ	Ошибка среднего
1	2	3	4	5
Lus	0,727	0,778	0,758	0,016
Met	0,036	0,086	0,346	0,000
Val	0,555	0,611	0,574	0,018
His	0,407	0,572	0,471	0,051
Thr	0,592	0,640	0,613	0,014
Ile	0,448	0,502	0,481	0,017
Leu	0,881	0,924	0,894	0,015
Arg	0,497	0,547	0,520	0,015

1	2	3	4	5
Phe	0,521	0,539	0,528	0,005
Сумма НАК	4,664	5,154	5,185	0,151
ЗАК				
Asp	1,305	1,427	1,366	0,041
Glu	1,280	1,378	1,329	0,032
Cys	0,140	0,153	0,146	0,000
Ser	0,690	0,738	0,714	0,015
Gly	0,610	0,654	0,632	0,013
Ala	0,397	0,434	0,415	0,011
Tyr	0,368	0,392	0,380	0,008
Оpr	0,219	0,342	0,281	0,037
Pro	1,442	1,644	1,543	0,059
Сумма ЗАК	6,151	7,162	6,806	0,216
НАК – незаменимые аминокислоты ЗАК – заменимые аминокислоты				

Добавляя мед в пыльцу и укладывая ее в ячейки, пчёлы готовят пергу – пчелиный хлеб, необходимый для выкармливания личинок.

Результаты исследования перги на аминокислоты отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание аминокислот в перге

Аминокислота, % НАК	min	max	Среднее г/100г СВ	Ошибка среднего
1	2	3	4	5
Lus	0,708	0,798	0,753	0,028
Met	0,206	0,252	0,229	0,000
Val	0,797	1,084	0,941	0,087
His	0,473	0,540	0,507	0,022
Thr	0,814	1,063	0,939	0,074
Ile	0,651	0,896	0,774	0,076
Leu	1,299	1,712	1,506	0,121
Arg	0,719	0,856	0,788	0,046
Phe	0,772	1,024	0,898	0,074
Сумма НАК	4,664	5,154	5,185	0,513
ЗАК				

1	2	3	4	5
Glu	1,872	2,457	2,165	0,173
Cys	0,122	0,143	0,133	0,000
Ser	1,012	1,324	1,168	0,91
Gly	0,783	0,933	0,858	0,044
Ala	0,499	0,615	0,557	0,035
Tyr	0,497	0,726	0,612	0,068
Opr	0,053	0,077	0,065	0,007
Pro	1,914	2,141	2,028	0,075
Сумма ЗАК	8,941	11,460	10,203	0,666
НАК – незаменимые аминокислоты ЗАК – заменимые аминокислоты				

Сравнительный анализ содержания аминокислот в пыльце и перге показал, что в перге содержание аминокислот значительно выше (рисунок 1).

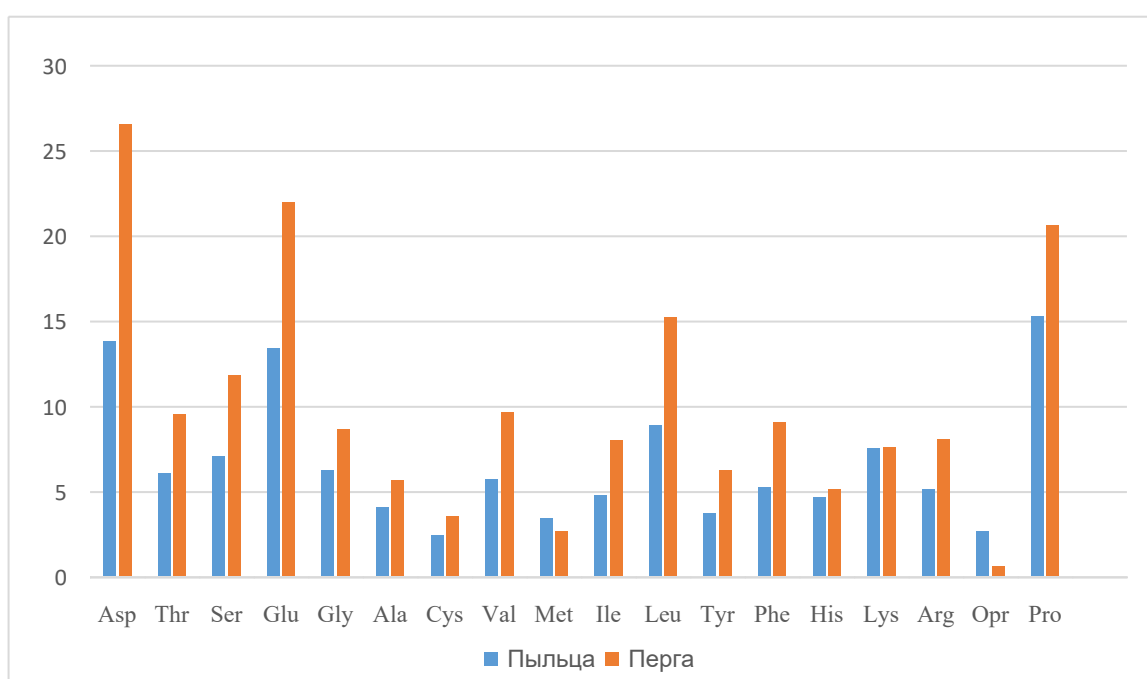


Рисунок 1 – Сравнительное содержание аминокислот в % соотношения в пыльце и перге

Нами было установлено методом Кельдаля процентное количество белка в пыльце и перге (таблица 3).

Таблица 3 – Общее количество белка в пыльце и перге по Кельдалю

Название	Количество белка (в %)	Вывод
Пыльца	16,98	В перге белка больше на 6,82%
Перга	22,16	

Количество белка в перге увеличивается в связи с тем, что мёд, которым пчёлы склеивают пылинки при её изготовлении, добавляет в пергу белок, входящий в состав мёда. При сборе пыльцы и нектара, у пчелы вместе с нектаром в зобик попадает и пыльца, что повышает в меде содержание белка.

Из всех аминокислот, которые входят в мед, наибольшее содержание 60 % составляет пролин, так как он участвует во многих биологических процессах организма пчелы, входит в их секреторные выделения [3], а получают они его из нектара растений. Поэтому натуральность и качество меда определяется по количественному соотношению в нем пролина [4]. Результаты исследований отражены на рисунке 1 и таблице 4.

Таблица 4 – Результаты исследований полифлорных медов Краснодарского края

Массовая доля воды, %	Массовая доля редуцирующих сахаров, %	Массовая доля сахара, %	Диастазное число, ед. Готе	Гидрооксиметил-фурфураль, мг/кг	Общая кислотность, см ³	Содержание пролина:	
						мг/кг	мкмоль /л
Равнинная территория							
16,95 ±0,14	91,8 ±0,70	1,85 ±0,70	15,7 ±0,70	2,08±0,40	3,1±0,70	264 ±24,6	2293,06 ±213,67
Центральная территория							
17,4 ±0,14	90,03 ±0,70	1,94±0,70	15,0 ±0,70	3,7±0,40	3,1±0,70	412 ±62,3	3578,56 ±541,12
Горная территория							
19,0 ±0,14	88,4 ±0,70	2,7 ±0,70	17,4 ±0,70	1,84±0,40	2,3±0,70	522 ±48,4	4534,01 ±420,39

Мы установили, что меда различных территорий Краснодарского края отличаются по содержанию пролина. Его содержание не должно быть менее 200 мг/кг или по международной системе СИ – 1737,17 мкмоль/л, если пролин содержится менее 180 мг/кг (1563,45 мкмоль/л), это свидетельствует, что мёд относится к фальсификату.

Во всех исследуемых образцах содержание пролина более 200 мг/кг. Наибольшее количество было отмечено в горных медах, так как на горной территории чаще всего получают темные меда. Здесь описываемый параметр составил в горном меде 522,0 мг/кг, или по международной системе СИ – 4534,01 мкмоль/л, в предгорной зоне – 412,0 мг/кг или 3578,56 мкмоль/л, в равнинной зоне – 264,0 мг/кг или 2293,06 мкмоль/л, что наглядно отмечено на рисунке 2.

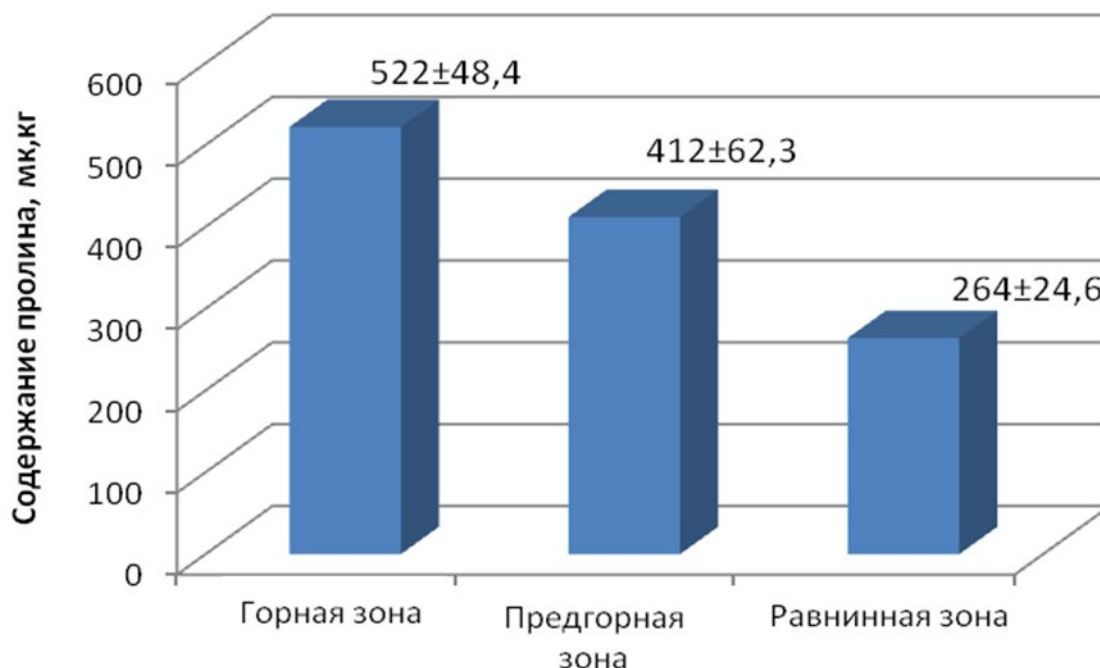


Рисунок 2 – Содержание пролина в медах Краснодарского края

Пролин – одна из самых распространенных и массивных аминокислот, по нему можно судить о подлинности меда.

Изучение изменчивости аминокислотного состава обножки по годам (2020–2021) позволило разделить все аминокислоты на три группы: 1 – сильноизменчивые ($C_v > 20\%$), 2 – среднеизменчивые ($10\% < C_v < 20\%$) и 3 – слабоизменчивые ($C_v < 10\%$). По данным Нуждина (1990), к 1-й группе относятся гистидин, пролин, метионин; ко 2-й группе – фенилаланин, глицин, серин, аспарагиновая кислота, треонин,

тирозин, валин; к 3 группе лейцин, аланин, изолейцин. Нами установлено, что содержание пролина колеблется по годам, по территориальному произрастанию медоносных растений и их видовому составу и даже зависит от суточного изменения погодных условий – утром пролина меньше, чем в обеденные часы.

Так же, как пролин, для мёда важной аминокислотой является фенилаланин, участвующий в образовании и формировании аромата меда, что может являться важным показателем подлинности меда. Как отмечают ученые, основную часть (65–70 %) всех свободных аминокислот в медах составляют пролин и фенилаланин [5–6], это же доказывают и наши исследования. Фенилаланин концентрирует определенный запах в мёде.

Литература

1. Герасименко Н.Ф., Поздняковский В.М., Челнакова Н.Г. Здоровое питание, его роль в обеспечении качества жизни // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания – 2016. – №4 (12).

2. Маннапов А.Г., Анахина Е.А., Овчинникова М.А. Палинологический анализ, термоллабильность аминокислот и показатели качества медов из некоторых субъектов Российской Федерации // Естественные и технические науки. – Москва, 2022. – №2. – С. 111 – 117.

3. Нуждин А.С. Основы пчеловодства. – М.: Агропромиздат. – 1990. – С 238.

4. Цэвэгмид Х.Ц., Колочко Р.Т., Черевко Ю.А. Содержание пролина в меду // Пчеловодство. – 2006. – №8. – 52 с.

5. Ивашевская Е.Б., Лебедев В.И., Рязанова О.А., Позднякова В.М. Экспертиза продуктов пчеловодства. Качество и безопасность: учебно–справочное пособие. – Новосибирск : Сибирское университетское издание. – 2007. – 29 с.

6. Нуждин А.С. Основы пчеловодства. – М.: Агропромиздат. – 1990. – С 238.

УДК 638.157:615.36:543.42

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЛИЧИНОК *GALLERIA MELLONELLA* И ИХ ПРОДУКТОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.С. Осокина¹, А.В. Гуцин²

¹Удмуртский ФИЦ УрО РАН, г. Ижевск, Россия

² ООО «М-Технологии», г. Ижевск, Россия

E-mail: Anastasia.osokina2017@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен обзор и собственные результаты экстракции биологически активных веществ (БАВ) из личинок *Galleria mellonella* и их продуктов жизнедеятельности. Проведенный сравнительный биохимический анализ экстрактов личинок *G. mellonella* на 40 и 70 % водно-спиртовой растворах показал

экстракцию 40 % раствором большего количества органических кислот, определяемый по показателю pH. Спиридонов с коллегами доказал, что состав экстракта напрямую зависит от рациона личинок, что также является важным фактором при разработке технологии получения биологически активных веществ. Описана подробная технология получения экстракта из продуктов жизнедеятельности личинок. Усовершенствованная технология экстрагирования позволила получить две фракции с разными биологическими эффектами.

Таким образом, собранный обзорный материал и наши исследования демонстрируют, что управление технологическими факторами (выбор растворителя, соотношение компонентов в смеси растворителей, продолжительности экстракции, а также технологии культивирования и кормления насекомого) является необходимым условием для получения фракции с гарантированными свойствами. В конечном итоге необходимо выдержать четкую технологическую линию для получения нужного результата влияния на разных уровнях для животных и человека.

Abstract. *The article presents an overview and own results of extraction of biologically active substances from Galleria mellonella larvae and their waste products. A comparative biochemical analysis of extracts of G. mellonella larvae in 40 and 70 % aqueous-alcohol solutions showed extraction of 40 % solution of more organic acids, determined by pH. Spiridonov and colleagues proved that the composition of the extract directly depends on the diet of larvae, which is also an important factor in the development of technology for obtaining biologically active substances. A detailed technology for obtaining an extract from larval waste products is described. The improved extraction technology made it possible to obtain two fractions with different biological effects.*

Thus, the collected review material and our research demonstrate that controlling technological factors (the choice of solvent, the ratio of components in the solvent mixture, the duration of extraction, as well as the technology of insect cultivation and feeding) is a prerequisite for obtaining a fraction with guaranteed properties. In the end, it is necessary to maintain a clear technological line and to obtain the desired result of influence at different organizational levels of animals and humans.

Ключевые слова: *технология, экстракция, большая восковая моль, продукты жизнедеятельности G.mellonella, ИК-Фурье, РФЭС.*

Key words: *technology, extraction, large wax moth, G. mellonella waste products, IR, XPS.*

Введение. В мировой науке по вопросам биотехнологии, медицины, ветеринарии имеет место «перманентная гонка» по поиску БАВ (биологически активных веществ), которые могут найти применение в медицине, ветеринарии, геронтологии, косметологии [1-3]. С этой целью исследователи находятся в постоянном поиске новых БАВ растительного или животного происхождения, которые будут позволять эффективно достичь поставленные цели. К такому «генератору» БАВ можно отнести большую восковую моль (*Galleria mellonella* L.) [4], [5].

Приведено множество исследований по наличию в *Galleria mellonella* L веществ, способствующих лечению туберкулеза, веществ, обладающих антимикробными свойствами, веществ, повышающих выносливость и стрессоустойчивость. В последние годы уделяется повышенное внимание продуктам ее жизнедеятельности (ПЖ) как источнику не менее ценных биологически активных веществ [6].

В фармакологии для наиболее активного извлечения БАВ применяется экстракция. В соответствии с этим формулируются и задачи исследований в виде создания технологий экстрагирования.

Экстра́кция (от лат. *extraho* — извлекаю) — это извлечение вещества из раствора или сухой смеси с помощью растворителя или смеси растворителей (экстрагента). В соответствии с классификацией Л. М. Гиндина экстракция разделяется по механизму физического распределения, при этом не происходит изменения состава извлекаемого соединения [7].

Экстракция осуществляется благодаря растворителям или их сочетаниям. Список таких растворителей может быть чрезвычайно широк. Это могут быть вода, спирты, кетоны, ароматические и циклические углеводороды, парафины, эфиры, включая триглицериды, а также их сочетания [8].

Самыми простыми способами экстракции являются статические экстрагирование, в числе которых наиболее древний – мацерация (от латинского слова *macerare*, что значит «намачивать»). Это метод настаивания, применяемый при изготовлении экстрактов, настоек, достоинством которого является простота метода и оборудования.

При стандартной экстракции на выходе экстрагированный раствор содержит различные формы фракций, которые обладают специфическими биологическими эффектами, что ярко продемонстрировано в патенте Спиридонова (1992) [4]. Применение растворителей и их сочетаний имеет множество ограничений, в том числе биологическая и технологическая безопасность, избирательность к экстрагируемым веществам, способность растворять максимальное количество действующих веществ и минимальное количество балластных веществ, инертность к экстрагируемым веществам. Немаловажными являются также экономические и технологические показатели. В связи с этим целью исследований является анализ существующих технологий переработки личинки *Galleria mellonella* L и их продуктов

жизнедеятельности с учетом направленности извлечения определенной группы веществ.

Задачи:

1. Изучение существующих растворителей для экстракции БАВ.
2. Отработка технологий экстракции БАВ из личинок и их ПЖ.
3. Анализ БАВ полученных фракций экстрактов из личинок и ПЖ.

Методы исследований. Анализ экстрактов личинок *G. mellonella* производили в БУ здравоохранения УР «Информационно-методический центр по экспертизе, учету и анализу обращения средств медицинского применения Министерства здравоохранения УР». Показатель рН определяли по ГОСТ 26423-85 «Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки». Содержание белка определяли спектрофотометрическим способом. Сухой остаток определяли по ГОСТ 18164-72 «Вода питьевая. Метод определения сухого остатка». Образцы фракций ПЖ исследованы методом РФЭС в состоянии, полученном после нанесения их на медные подложки в виде предварительно высушенных экстрактов, растворенных затем в 40 % этиловом спирте с последующим высушиванием на воздухе. Приведенные спектры откалиброваны по положению компонентов С-Н на спектрах C1s (285,0 эВ). ИК-Фурье исследование проводили на спектрометре Varian Excalibur 3100 на просвет в таблетках KBr (2мг исследуемого вещества+300 мг KBr). Спектры получали в диапазоне 400-4500 см⁻¹ с разрешением 1 см⁻¹.

Результаты исследований

В широко распространенной практике в качестве основного экстрагента применяют 40 % этиловый спирт [4]. В 1930 г. С.А. Мухин рекомендовал настаивать личинок *G. mellonella* L в 70 %-ном этиловом спирте. При этом понятно, что процент и качество извлеченных БАВ будет по составу разным.

Наши исследования показали, что 40 % водно-спиртовой экстракт имеет диапазон варьирования кислотности 6,0 - 8,2, в 70 % растворах с замороженными и нативными личинками *G. mellonella* L. также наблюдается слабокислая реакция равная 6,5, что характеризует процессы генерации органических кислот. Насыщенный 70 % экстракт имеет нейтральную кислотность.

Таким образом, проведенный сравнительный биохимический анализ экстрактов личинок *G. mellonella* на 40 и 70 % водно-спиртовой растворах показал лучшую экстракцию в 40 % раствор с сохранением

большого процента органических кислот, определяемый по показателю рН.

Первая работа по изучению экскрементов личинок *G. mellonella* проведена дипломником И.А. Кухтиковым под руководством Н.П. Максютиной (Национальный медицинский университет им. А.А. Богомольца). Он подготовил и защитил работу «Фармакологическое исследование восковой моли и создание НТД на сырье». Для подтверждения ценности экскрементов личинки восковой моли провели сравнительное исследование спиртовых экстрактов из личинок и их экскрементов аналогичных концентраций (20 г на 100 мл 70° спирта). Результаты проведенных исследований показали, что продукт жизнедеятельности восковой моли является ценным лекарственным сырьем, как сама личинка восковой моли.

Важно понимать, что качество полученного продукта зависит от первоначальных этапов выращивания личинок (абиотические условия), условия кормления, технологии экстрагирования (растворитель, процентное содержание, экспозиция экстракции и др.).

Для получения экскрементов пчеловод В.А. Соломка (2012) [9], в деревянный ящик (300 x 300 x 215 мм) помещал темные соты с личинками *G. mellonella*. Для вентиляции в верхней крышке находится окно 50 x 50 мм, закрытое металлической сеткой с отверстиями 1x1 мм. Ящик закрывается. Для нормальной жизнедеятельности личинок *G. mellonella* поддерживается температура от 18⁰ до 35⁰С. Через 6 месяцев на дне ящика обнаруживаются экскременты личинок восковой моли (черного цвета, рассыпчатые, медово-воскового запаха), остатки коконов, паутины, личинок *G. mellonella*, бабочки (живые и мертвые). За это время личинки *G. mellonella* использовали соты и несколько раз «пропустили» через себя экскременты.

Предлагаемый нами способ подготовки продуктов жизнедеятельности личинок большой восковой моли к их использованию в спиртовой вытяжке, заключается в изменении условий содержания, кормления и хранения. В стеклянный садок, объемом 2,5 л. для выращивания биологического материала, размещаются оплодотворенные самки (20 штук), нарезанная бумага в виде гармошки (для обеспечения условий для откладки яиц), а также пасечные вытопки в количестве 80-100 г. Садок располагают в инсектарий [10] с поддержанием постоянной температуры 32⁰С и относительной влажностью 50-60 %. Примерно через 44-45 дней (яйцо - 8 суток, личинка

– 27, куколка – 9 сут.) после начала откладки яиц, производился ручной отбор экскрементов личинок с помощью сита с диаметром отверстий 2 мм. Предварительно для отсадки имаго из садка, помещались в морозильную камеру холодильника на 5 минут (при -4, -5 °С), после чего из садка бабочки вынимались за крылья и переносились в другой контейнер. Остальное содержимое садка высыпалось в сито и интенсивно перетряхивалось над поддоном, в результате чего на поддон просеиваются личинки I-VI возраста и продукты жизнедеятельности. Отобранный биологический материал экстрагируется 40 %-ым спиртовым раствором в соотношении 1:4. Способ хранения полученного экстракта в холодильнике до использования при температурном диапазоне -3-5 °С или при комнатной температуре в закрытой таре [11].

Не менее интересным представляется исследование фракций полученных из экскрементов личинок. Как показано в патенте Спиридонова и др. (1991) свойства экстракта существенно зависят от рациона питания выращенных личинок. Авторы патента доказали, что состав экстрактов в значительной степени зависит от технологии выращивания личинок *G. mellonella*. Кроме того, экстракт содержит достаточно крупные составляющие, которые теоретически можно отделить друг от друга и исследовать свойства каждой фракции по отдельности.

После проведенной экстракции по запатентованной технологии раствор продуктов жизнедеятельности разделили на две фракции.

Тёмная фракция содержит максимальное количество кислорода в двух неэквивалентных химических состояниях, а также содержит максимальное количество соединений углерода с кислородом и максимальное количество азота. В светлой фракции выше концентрация протонированных аминогрупп. Проведённое ИК-исследование показало, что спектры образцов похожи и характеризуются широкими полосами поглощения. Образцы содержат воду, характеризующуюся интенсивным поглощением, что затрудняет анализ ИК - спектров.

Полученные результаты подтверждают биологическую активность растворов и дифференциацию по составу [12], [13].

Таким образом, собранный обзорный материал и наши исследования демонстрируют, что, управляя факторами (растворитель, процентное содержание растворителя, экспозиция экстракции, технология культивирования и кормления насекомого) для получения необходимой фракции необходимо выдержать четкую технологическую

линию и получения нужного результата влияния на разных физиологических уровнях организма.

Литература

1. Андреева Н.Л., Соколов В.Д. Новые биологически активные веществ в ветеринарии // Аграрный вестник Урала. – 2012. – №5(97). – С 23-24.
2. Астафьева О.В. Исследование возможности применения биологически активных компонентов растительных экстрактов в производстве препаратов для нужд косметологии и фармакологии // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=7480> (дата обращения: 02.11.2023).
3. Шаграева Б.Б., Кыбраева Н.С., Битурсын С.С. Количественное определение биологически активных веществ растения *Lepidium ruderale* // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2022. – № 33. – С. 70-73.
4. Спиридонов Н.А., Рачков А.К., Мухин С.А., Кондрашова М.Н. Способ получения биологически активного продукта из личинок восковой моли. Патент на изобретение RU 2038086 С1, 27.06.1995. Заявка № 4938002/14 от 26.03.1991.
5. Осокина А.С., Масленников И.В. Определение микробной чувствительности к экстрактам из личинок большой восковой моли (*Galleria mellonella*L.) и их продуктов жизнедеятельности // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 7(172). – С. 100-108. DOI:10.36718/1819-4036-2021-7-100-107
6. Осокина А.С., Михеева Е. А., Масленников И.В. Перспектива применения природного адаптогена из личинок большой восковой моли в ветеринарии // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2023. – №1 (53). – С. 71-79. DOI: [10.26898/0370-8799-2023-1-9](https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-1-9)
7. Тутурин Н. Н. Экстрагирование, экстракция // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб. – 1890 – 1907.
8. Краснюк И.И., Демина Н.Б., Анурова М.Н., Бахрушина Е.О. Фармацевтическая технология. Промышленное производство лекарственных средств. Том 2. – Москва: ГЭОТАР-Медиа. – 2022. – 448 с.
9. Соломка В.А. Большая восковая моль («ЗОЛОЯ БАБОЧКА») Технологии. Свойства. – Киев: Медицина Украины. – 2012. – 40 с.
10. Кондратьева Н.П., Ваштиев В.К., Шишов А.А. и др. Инсектарий для разведения большой восковой моли. Патент на полезную модель 219658 U1, 31.07.2023. Заявка № 2023113608 от 25.05.2023.
11. Осокина А.С., Колбина Л.М., Павлова Г.В., Соковнина С.В. Рационализаторское предложение «Способ подготовки продуктов жизнедеятельности личинок большой восковой моли (*Galleria mellonella* L.)» №12.16 от 21.04.2016
12. Осокина А.С., Гущина А.В., Михеева Е.А. Анализ эффективности фракций продуктов жизнедеятельности *Galleria mellonella* при стрессе в эксперименте // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2 (58). – С. 114-119
13. Осокина А.С., Гамберова Д.М., Масленников И.В. Биохимические показатели плазмы крови крыс при пероральном введении экстрактов личинок *Galleria mellonella*

УДК 638.166

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В МЕДЕ РИБОФЛАВИНА И ФОЛИЕВОЙ КИСЛОТЫ

М.А.Попкова

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г. Рыбное, Россия

E-mail: popkovamaria_fnsp@mail.ru

Аннотация. Витамины это жизненно важные и необходимые соединения. Источником витаминов в меде являются нектар и в большей степени пыльца растений. Содержание витаминов, в меде варьируется в соответствии с его ботаническим происхождением, и зависит от того, насколько богата витаминами пыльца, содержащаяся в нем. Определение витаминов рибофлавина и фолиевой кислоты проводили в каштановом, подсолнечниковом, акациевом, липовом и гречишном медах. Гречишный мед больше содержит витамина B₂, по сравнению с медами другого ботанического происхождения. Каштановый мед является лидером фолиевой кислоты в отличии от других медов.

Abstract. Vitamins are vital and essential compounds. The sources of vitamins in honey are nectar and, to a greater extent, plant pollen. The vitamin content of honey varies according to its botanical origin, and depends on how vitamin-rich the bee pollen contained in it is. The vitamins riboflavin and folic acid were determined in chestnut, sunflower, acacia, lime and buckwheat honey. Buckwheat honey contains more vitamin B₂ than honey of other botanical origin. Chestnut honey is the leader of folic acid, unlike other honeys.

Ключевые слова: мед, рибофлавин, фолиевая кислота

Key words: honey, riboflavin, folic acid

В следствии высокой биологической активности продуктов пчеловодства, обусловленной богатым содержанием необходимых для человека веществ они являются очень ценными источниками питания в современном мире. Мед натуральный и является одним из таких уникальных продуктов и благодаря наличию в меде биологически активных соединений, которые, как раз, содержатся в нем в сбалансированном состоянии он считается ценным пищевым продуктом, который очень важен для организма человека в любом возрасте. От ботанического происхождения меда, которое определяется химическим составом нектара и пыльцы медоносных растений, во многом зависит содержание биологически активных веществ мёда, так как при опылении растений пчелами, пыльца попадает в нектар цветков растений.

В мёде в небольших количествах содержатся витамины группы В и их содержание варьируется в соответствии с его ботаническим происхождением, и зависит от того, насколько богата витаминами пыльца, которая содержится в мёде. Каждый из этих витаминов оказывает влияние на организм как самих пчел, так и человека.

Рибофлавин (витамин В₂) – один из важнейших витаминов, который необходим для нормального функционирования клеток организма человека, так как он входит в состав ферментов, при участии которых протекают процессы дыхания и принимает участие в процессах биосинтеза [1]. Другой, важный витамин это тиамин или витамин В₁, который также необходим при осуществлении процессов биосинтеза, причем и в синтезе белков, и в синтезе нуклеиновых кислот, и даже жиров. Как и другие витамины участвующие в процессе окисления пантотеновая кислота, она же витамин В₅, принимает участие и в биологическом синтезе. Никотиновая кислота, как и другие витамины, также имеет колоссальное значение в организме, так как участвует в процессах биологического окисления. Еще важный момент, никотиновая кислота может синтезироваться и в организме человека, однако при неправильном питании может возникнуть ее недостаток, что негативно скажется на состоянии всего организма в целом. А вот фолиевая кислота (витамин В₉) – одна из самых широко обсуждаемых витаминов в современных исследованиях в области питания, так как организм человека не способен сам синтезировать эту самую кислоту, поэтому ежедневное потребление фолиевой кислоты удовлетворяется за счет потребления пищи, которая богата этим витамином [2], еще, фолиевая кислота принимает участие в синтезе нуклеиновых кислот.

Во время беременности и в детском возрасте для непрерывного деления и роста клеток особенно важна фолиевая кислота, так как в организме именно она используется для синтеза, восстановления и метилирования дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) [2], [3]. Очень интересны исследования проведенные китайскими учеными, они показали [4], что пищевые добавки содержащие фолиевую кислоту, приводят к уменьшению смертности от инсультов.

Целью исследований явилось определение рибофлавина и витамина В₉ в мёдах различного ботанического происхождения. В качестве метода исследования был использован метод капиллярного электрофореза. Метод капиллярного электрофореза КЭ основан на

разделении заряженных компонентов сложной смеси в кварцевом капилляре под действием приложенного электрического поля [5].

В данной работе были исследованы следующие виды мёдов: акациевый, каштановый, гречишный, подсолнечниковый и липовый, полученные с пасек центра пчеловодства. По количеству пыльцевых зёрен определенного вида нектароноса, было установлено ботаническое происхождение мёда, используя методику представленную в ГОСТ 31769–2012 [6].

По результатам исследования подсолнечниковый и акациевый мёда имеют самые низкие показатели по содержанию фолиевой кислоты. А вот мёд собранный с цветов каштана съедобного по содержанию фолиевой кислоты находится в лидерах (рисунок 1).

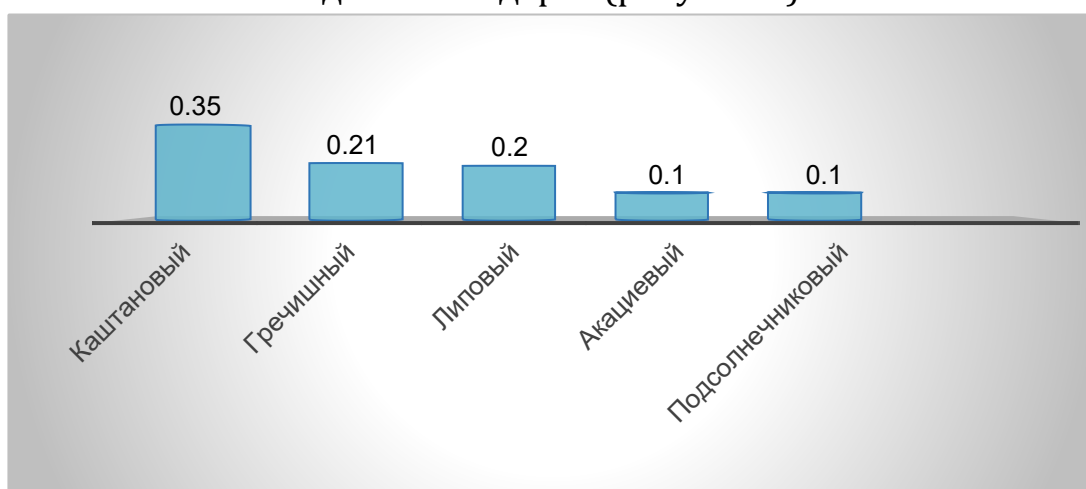


Рисунок 1 – Содержание фолиевой кислоты, мг/100 г

А вот рибофлавина в каштановом мёде не обнаружено, зато много его в мёде собранного с цветов гречихи посевной (рисунок 2).

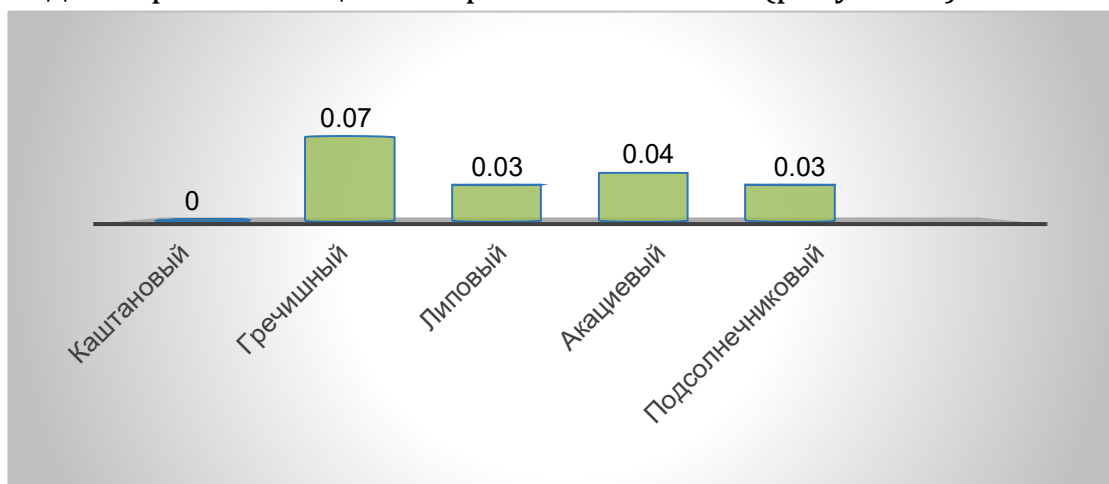


Рисунок 2 – Содержание рибофлавина, мг/100 г

Содержание водорастворимых витаминов в исследуемых медах существенно варьирует в зависимости от ботанического происхождения меда.

Литература

1. Золотарева Р.А., Логинова Н.Ю. Рибофлавин: общие аспекты метаболизма // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). – 2016. – № 6 (27). – С.75–77. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/riboflavin-obschie-aspekty-metabolizma?ysclid=lpdjytruh560303473> (дата обращения 20.12.2023).

2. Null association between prostate cancer and serum folate, vitamin B(6), vitamin B(12), and homocysteine / S. J. Weinstein [et al.] // Cancer epidemiology, biomarkers & prevention. – 2003. – Vol. 12, N 11, pt. 1. – P. 1271–1272. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14652294/> (дата обращения 20.12.2023).

3. Folate: Fact Sheet for Health Professionals [Electronic resource] // National Institutes of Health. – URL: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Folate-HealthProfessional/>. – (дата обращения 21.12.2023).

4. Helena Martin et al. Endothelial Function in Newborn Infants Is Related to Folate Levels and Birth Weight // Pediatrics. June 2007. – №119. – P. 1152–1158. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17545383/> (дата обращения 22.12.2023).

5. Harstad, R.K.T. Capillary Electrophoresis // R.K.Harstad[et al.] //Analytical Chemistry. – 2016. – V.88. – P. 299 – 319.DOI: [10.1021/acs.analchem.5b04125](https://doi.org/10.1021/acs.analchem.5b04125) URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26640960/> (дата обращения 19.12.2023).

6. ГОСТ 31769–2012 «Мед. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен».

УДК 615.3

АНАЛИЗ ДВЕНАДЦАТИЛЕТНЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ МЕДА Л.П. Семихина, В.М. Столбов, И.Г. Семихина

*Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия,
E-mail: semihina@mail.ru*

Аннотация. Проанализированы результаты многолетних исследований диэлектрических свойств 50% водных растворов образцов мёда различных регионов России. Выявлена уникальная способность мёда повышать степень структурированности воды, контактирующей с его молекулами. Обосновывается, что благодаря этому эффекту мёд способен повышать резистентность организмов людей к различным заболеваниям, особенно вирусным.

Abstract. The results of studying the dielectric properties of 50% honey samples aqueous solutions from Russia various regions over several years were analyzed. The unique ability of honey to increase the degree of water structuring in contact with its molecules has been revealed. It is substantiated that thanks to this effect, honey can increase the resistance of human bodies to various diseases, especially viral ones.

Ключевые слова: мёд, водные растворы, диэлектрические свойства мёда, степень структурированность воды

Key words: honey, aqueous solutions, dielectric properties of honey, water structure

То, что мёд способен облегчать течение различных заболеваний, а также повышать резистентность организмов людей к ним, известно достаточно давно. Однако единое мнение на природу лечебных эффектов мёда до сих пор отсутствует. Причиной является сложность выявления взаимосвязи данных эффектов с переменным составом мёда, изменяющимся в зависимости от цветения медоносных трав вокруг каждой пасеки. Поэтому выяснение механизмов лечебного действия мёда является актуальной проблемой.

Целью данной работы является обоснование, что причиной ряда лечебных эффектов мёда, в частности повышение иммунитета человека к вирусным заболеваниям, является его уникальная способность повышать степень структурированности воды в организмах людей.

Для решения поставленной задачи использован принципиально новый способ исследования мёда, основанный на низкочастотных диэлектрических измерениях его 50 % (по объему) растворов на питьевой воде. Спецификой разработанной в [1–3] методики таких исследований является то, что диэлектрические параметры водных растворов мёда проводятся в сверхслабых электрических полях, не способных переориентировать его макромолекулы. Поэтому регистрируемые данным методом на частотах 100 кГц – 10 МГц максимумы тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$) у его водных растворов характеризуют состояние воды вблизи биомacroмолекул мёда. При этом величина максимумов $\text{tg}\delta$ характеризует межмолекулярные взаимодействия в воде, контактирующей с молекулами мёда. А частота, на которой наблюдаются эти максимумы – время жизни и размер релаксирующего кластера воды. Чем больше величина максимума $\text{tg}\delta$ и ниже частота, на которой он наблюдается у водного раствора мёда, тем больше в нем размер кластеров из молекул воды и больше межмолекулярные взаимодействия.

Представленные на рис. 1 примеры полученных данным способом экспериментальных данных для водных растворов нескольких образцов мёда демонстрируют уникальную способность некоторых образцов мёда смещать максимум $\text{tg}\delta$ воды в область более низких частот, что эквивалентно повышению степени структурированности воды.

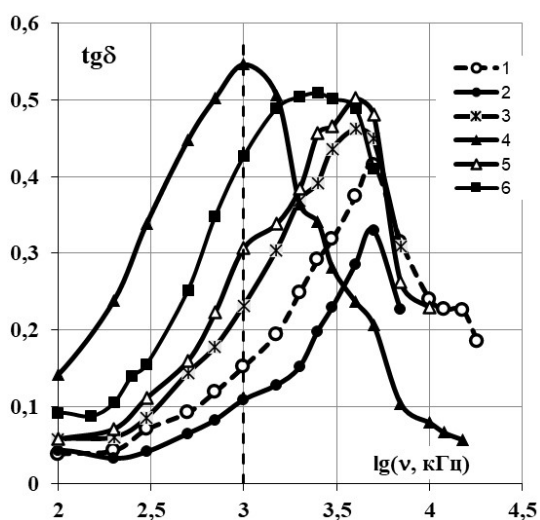


Рисунок 1 – Зависимости tgδ от частоты измерения для питьевой воды (1) и 50 % растворов мёда на ней:

- 2 – каштанового (Сочи);
- 3– липового (Пермь);
- 4– цветочного (Тюмень);
- 5– разнотравье (Брянск);
- 6– эвкалиптового (Абхазия).

Утверждение, что эта способность действительно уникальна, основывается на том, что введение в воду даже небольших доз примесей, в том числе любых солей, сахара, соков фруктов, овощей и ягод, приводит к снижению величины максимума tgδ воды и его смещению в область высоких частот, что эквивалентно снижению степени структурированности воды [2–3]. Подобное смещение максимума tgδ воды и снижение степени ее структурированности происходит также после воздействия на нее УФ, СВЧ– и сильного электромагнитного излучения. А эти излучения, как известно, повышают риск возникновения онкологических, сердечно–сосудистых и других заболеваний у человека и животных. Следовательно, имеется взаимосвязь между жизнеспособностью животных с состоянием воды в их тканях [2]. В результате возникает проблема восстановления разрушенной структуры воды в тканях животных и человека после различных неблагоприятных воздействий, в том числе и экологических, наиболее доступным способом решения которой для широких слоев населения является использование мёда. Причем лечебный эффект от восстановления искаженного состояния воды в организме человека от применения мёда может превышать все иные эффекты. И он тем более важен, что другими методами достигнуть этого не всегда возможно.

К сожалению, рис. 1 демонстрирует, что такой способностью обладают не любые образцы мёда. Достоинством разработанной в [1–3] методики его исследований является то, что он позволяет быстро и достоверно отбирать образцы мёда, способные обеспечивать наиболее значимый эффект структурирования воды. Из вышесказанного следует, что наибольшей способностью структурировать воду, а, следовательно,

и наибольшей биологической активностью по данному механизму будут обладать те образцы мёда, у растворов которых наблюдается наиболее значительное смещение максимума $\text{tg}\delta$ в область низких частот по отношению максимума $\text{tg}\delta$ воды, которая использовалась для приготовления растворов. Например, из представленных на рис. 1 данных, максимальной активностью по рассмотренному механизму обладает цветочный мёд (Тюмень). В то же время каштановый мёд (Сочи) биологической активностью по данному механизму не обладает – он не способен структурировать воду.

Наиболее доскональное сопоставление способности мёда разных регионов России структурировать воду было проведено у образцов, собранных в 2011 году [4]. На рис. 2 эти образцы сопоставлены по величине $\text{tg}\delta$ на частоте, отмеченной на рис. 1 вертикальным пунктиром. Чем больше значение $\text{tg}\delta$ водного раствора мёда на этой частоте, тем сильнее смещен его максимум в область низких частот и выше способность мёда структурировать воду. Согласно рис. 2, наилучшими по этому параметру оказались образцы сибирского и алтайского мёда. Полагается, что пониженная способность образцов мёда южных регионов России структурировать воду обусловлена более сильным воздействием УФ-излучения солнца на пчел и медоносные растения в этих регионах по сравнению с Сибирью и Алтаем.

В работе нами также отмечена тенденция снижения способности мёда структурировать вод [4]. Рис. 3 демонстрирует, что эта тенденция стала особенно заметной в последние 12 лет. Но к счастью, у лучших образцов мёда эта способность полностью пока не исчезла – рис. 3–4.

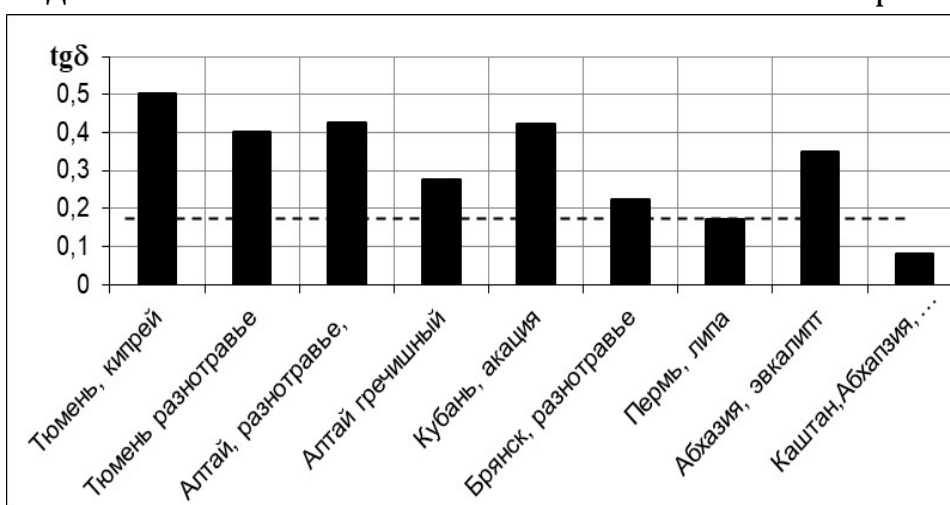


Рисунок 2 – Сопоставление водных растворов образцов меда разных регионов России, собранных в 2011 г.

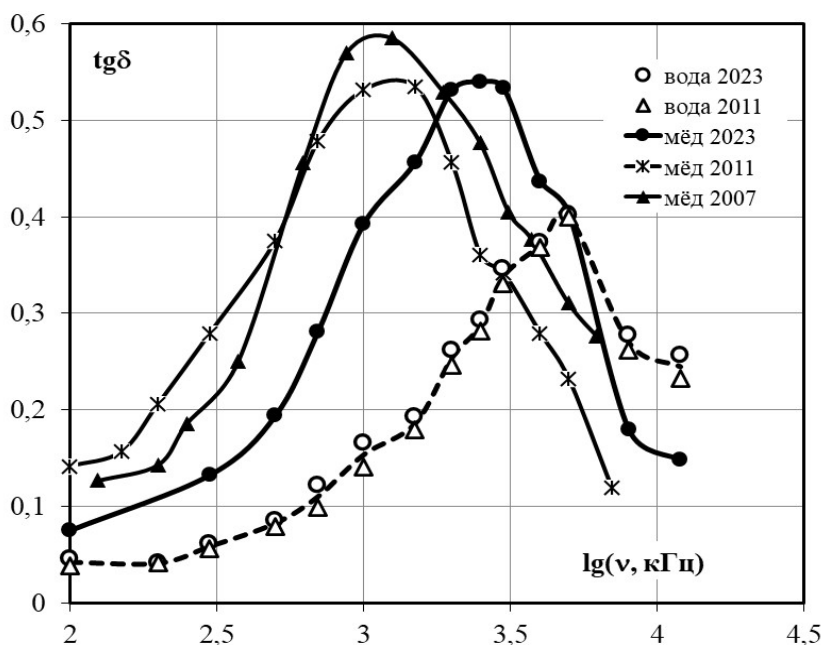


Рисунок 3 – Сопоставление зависимостей $tg\delta$ от частоты измерения для питьевой воды и 50% растворов на ней цветочного мёда с одной и той же пасеки (Тюмень) в разные годы.

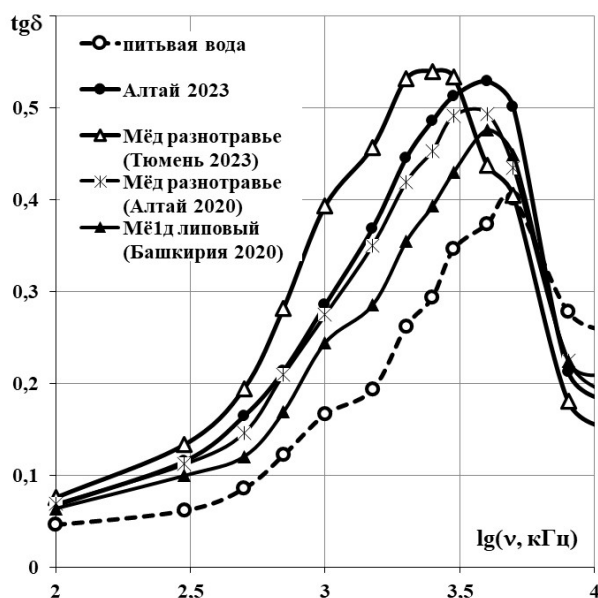


Рисунок 4 – Сопоставление зависимостей $tg\delta$ от частоты измерения для питьевой воды и 50% растворов на ней разных образцов мёда.

Насколько данная способность мёда является жизненно необходимым фактором для существования жизни на Земле фактически показала пандемия коронавируса *Covid-19*. Данное утверждение основывается на том, что высокоструктурированное состояние воды в тканях человека обладает противовирусным действием, которое заключается в самом принципе жизнедеятельности вирусов, поскольку для реализации трех основных ее стадий (внедрение в клетку-хозяина, создание своих копий внутри этой клетки и выход из клетки), вирусы должны преодолеть потенциальные барьеры, создаваемые межмолекулярными взаимодействиями внутри клеток-хозяина.

Чем сильнее эти взаимодействия, тем сложнее вирусам их преодолеть для внедрения в клетку-хозяина и перестроить для

осуществления процесса репликации (создания своих множественных копий внутри кленки).

Поэтому блокировку развития вирусов можно осуществлять и путем усиления межмолекулярных взаимодействий в клетках животных и человека, что и обеспечивает высокоструктурированная вода. Следовательно, невосприимчивость, или иммунитет организмов человека и животных к инфекционным агентам определяется не только хорошо известной в биологии и медицине реакцией иммунной системы на данные агенты, но и межмолекулярными взаимодействиями внутри клеток-хозяина, которые, в свою очередь определяются состоянием воды в этих клетках. Было предложено называть данную составляющую иммунитета биофизической [5].

В отличие от иммунной компоненты иммунитета, которая у человека полностью формируется лишь к 20 годам, биофизическая часть иммунитета преимущественно формируется еще до рождения ребенка, но ее эффективность постепенно снижается с возрастом человека под воздействием неблагоприятных факторов (перенесенных заболеваний, стрессов, плохой экологии и т.п.). Поэтому необъяснимый медиками более низкий процент заболеваемости коронавирусом Covid-19 у детей на самом деле указывает на то, что в случае данного заболевания более важна именно биофизическая составляющая иммунитета человека. Причина в том, что возможно перешедший от животных более низкого, чем человек эволюционного уровня, данный вирус, как следствие, способен проникать лишь в клетки с пониженными межмолекулярными взаимодействиями, которые преобладают у лиц пожилого возраста.

Однако из-за ухудшения экологии, качества питания и резкого увеличения воздействия всевозможных электромагнитных полей, особенно СВЧ-частот, в последние десятилетия на Земле запустился процесс, способствующий снижению биофизической сущности иммунитета из-за того, что с каждым годом все большее количество детей рождается от матерей с пониженным его уровнем. Именно поэтому способность мёда восстанавливать заложенное эволюцией высокоструктурированное состояние воды в организме человека является жизненно важным фактором.

Литература

1. Семихина Л.П. Способ определения диэлектрических параметров воды и ее растворов в низкочастотной области с помощью L-ячейки // Патент РФ № 2234102. БИПМ. – 2004. – №6.

2. Семихина Л.П. Диэлектрические и магнитные свойства воды в водных растворах и биообъектах в слабых электромагнитных полях. – Тюмень. ТГУ. – 2006. – 164с.

3. Семихина Л.П. Способ оценки биологической активности меда // Патент RU 394 239 C2// БИПМ – 2010. – №19.

4. Семихина Л. П., Столбов В.М. Новый аспект терапевтического действия меда// Материалы международной научно-практической конференции «Пути развития пчеловодства в России через успешный опыт регионов России, стран СНГ и Дальнего зарубежья», г. Ярославль. –2011. – С.162–163.

5. Семихина Л.П. Устройство для измерения свойств протонсодержащих объектов, способное реализовать биофизическую технологию предотвращения инфекционных эпидемий // Патент РФ №2742762. – 2021.

УДК 638.162.16.1

ВЛИЯНИЕ НАТИВНОГО ТРУТНЕВОГО ГОМОГЕНАТА НА ДЕТЕЙ

И.В. Турбина

«Пасека Традиций Турбиных», г.Рузаевка, Республика Мордовия, Россия

E-Mail: irina_210584@inbox.ru

Аннотация. Автором статьи была проведена сравнительная оценка эффективности использования трутневого гомогената в сочетании с другими продуктами пчеловодства для оздоровления детей различных возрастных групп. Представлены данные о положительном эффекте от приема трутневого гомогената для повышения иммунитета, а так же при лечении аутоиммунных заболеваний у детей. Комплексное применение всего спектра пчелопродукции закрывает потребности человека в полезных веществах, что является правильным методом в оздоровлении всего организма.

Abstract. The author of the article conducted a comparative assessment of the effectiveness of using drone homogenate in combination with other bee products for the improvement of children of different age groups. Data on the positive effect of taking drone homogenate to increase immunity, as well as in the treatment of autoimmune diseases in children, are presented. The complex application of the entire spectrum of bee products covers the human needs for nutrients, which is the right method in improving the health of the entire body.

Ключевые слова: трутневый гомогенат, продукция пчеловодства.

Key words: drone homogenate, bee products.

Вопрос оздоровления детей в настоящее время стоит достаточно остро. Активность иммунитета ребенка зависит от множества факторов: наследственность, питание, режим дня и окружающая обстановка. Большинство детей уже в малом возрасте приучены не только к антибиотикам, но и к гормональной терапии, что создает большие проблемы. По результатам профилактических осмотров за 2022 год к

первой группе здоровья относят 28 % процентов детей в возрасте до 18 лет, ко второй–56,5 %, третьей–13 %, на четвертую и пятую группу приходится 2,5 %. Статистика удручает [1].

Немногие знают, что с большинством детских заболеваний превосходно справляются продукты пчеловодства. Прополис, пыльца, перга, маточное молочко оказывают положительное действие на организм ребенка.

Особое внимание хочу уделить нативному трутневому гомогенату. Практика показывает, что гомогенат можно и нужно применять для оздоровления и лечения детей. В случае использования гомогената несложен подбор дозировок, что выгодно отличает его от нативного маточного молочка. Маленькие дети охотнее его употребляют, можно запивать водой, морсом, отваром шиповника.

Трутневый гомогенат может применяться у детей не только для повышения иммунитета, сопротивляемости организма к инфекционным, вирусным, бактериальным инфекциям, но и для лечения аутоиммунных заболеваний.

Автором был проведен сравнительный анализ эффективности использования трутневого гомогената в сочетании с другими продуктами пчеловодства для оздоровления детей различных возрастных категорий.

Ребенок 10 лет – часто болеющий (до 20 раз в год), устойчивость к антибиотикам, вирус Эпштейн–Барра, мононуклеоз. Состояние тяжелое. Совместное применение изопринозина и нативного трутневого гомогената на протяжении 4 месяцев принесли результат – выработка антител. Регулярное употребление на протяжении 4,5 лет. Частота заболеваемости снизилась до 1–3 раз в год, продолжительность 3–5 дней без температуры.

Ребенок 4,5 года – мононуклеарный синдром Эпштейн–Барра. С 1 года на пчелопродукции, основное – гомогенат и пыльца. Заболеваемость 1–2 раза в год. На фоне приема гомогената, водного раствора прополиса, пыльцы–обножки, острая фаза–5 дней (при стандартном течении болезни острая фаза от недели до двух).

Ребенок 10 лет –ревматоидный артрит с 1,5 лет после перенесенной мононуклеозной инфекции, ремиссии с 7 лет, увеит с 9 лет после перенесенного ковида. Ремиссия по увеиту после трех месяцев употребления прополиса, трутневого гомогената, перги,

пыльцы–обножки. Частота заболеваемости снизилась от 10 раз до 2 раз за год.

Ребенок 3 года–часто болеющий, до 2–3 раз в месяц. За полгода применения курсами только одного трутневого гомогената болел 3 раза, обошлись без лекарств традиционной медицины.

Подросток, девушка 16 лет – сахарный диабет 1 типа, высокий уровень тестостерона. В первые дни приема трутневого гомогената произошло снижение уровня сахара, дозы инсулина уменьшились в два раза. Через месяц уровень тестостерона пришел в норму.

Подросток, юноша 16 лет – сахарный диабет 1 типа. Снижение уровня сахара с 20 до 12 единиц в первые же дни приема трутневого гомогената.

Ребенок 10 лет – часто болеющий (не менее 15–20 раз в год), псориаз. В первый же месяц уменьшение количества бляшек на 2/3 от общего числа. Полностью пропали через 3.5 месяца, в холодное время года появились единичные высыпания. Был возобновлен приема гомогената и добавлены водный раствор прополиса и перги, необходимость в лечении гормональными препаратами отпала.

Ребенок, девочка 13 лет – ассиметричная гипертрофическая кардиомиопатия с поражением миокарда обоих желудочков. Эндокардиальная имплантация 2 камерного кардиовертера дефибриллятора. Острый инфаркт миокарда. Спастический тетрапарез. В реанимации начали прием маточного молочка, перги, пыльцы–обножки, огневки, прополиса. Восстановление двигательных и речевых функций в течение двух месяцев. В первый же день приема гомогената восстановился полноценный ночной сон.

Ребенок 4.5 года часто болеющий, за три месяца перенес коклюш, ковид, вирус коксаки. Комплексное курсовое применение гомогената, перги, прополиса, маточного молочка помогает ребенку справляться с сезонными простудными и инфекционными заболеваниями.

Ребенок 8 лет – аллергия, поллиноз, проявления – ринит, конъюнктивит. Во время курсового приема трутневого гомогената всю весну и лето не было ни одного случая аллергической реакции.

Замечено, что дети обычно хорошо переносят прием трутневого гомогената. Индивидуальная непереносимость и аллергические реакции могут встречаться при передозировке. Трутневый гомогенат необходимо включить в рацион каждого ребенка. Регулярное применения трутневого молочка повышает сопротивляемость организма к инфекциям, облегчает

течение заболеваний, в большинстве случаев исключает применение лекарственных препаратов и антибиотиков, предупреждает возникновение осложнений, усиливает действие и снижает негативную нагрузку медицинских препаратов. Повышает работоспособность, снимает усталость, защищает организм при стрессовых ситуациях.

Мнение, что трутневый гомогенат содержит большое количество гормонов и показан для применения только мальчикам и мужчинам в корне не верно. Трутневый гомогенат содержит гормоны, но не является гормонозаместителем. Гормоны входящие в состав этого продукта способствуют восстановлению эндокринной системы. Как показывает пример девочки с повышенным уровнем тестостерона, на фоне приема гомогената уровень гормона нормализовался.

Комплексное применение всего спектра пчелопродукции закрывает потребности человека в полезных веществах, что является правильным методом в оздоровлении всего организма. Детский иммунитет, в отличие от взрослого в 80 – 90 процентов случаев показывает быстрый и положительный отклик на трутневый гомогенат. В сложных случаях необходимо использовать комплексный подход.

Литература

1. Коркуленко И.Т. Большая книга про мед: жемчужины апитерапии // Издательство АСТ. – Москва. – 2017. – с.304.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЧЕЛОВОДСТВО: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ

А.И. Шестакова, Е.П. Романова	
Состояние современного пчеловодства в Российской Федерации.	5
Н.В. Авдеев	
Опыление экдизон-содержащей левзеи сафлоровидной и влияние её нектара на медоносную пчелу.	14
А.И. Албулов, М.А. Фролова, А.К. Елисеев, К.М. Федоринова, А.Г. Маннапов, С.Н. Храпова, П.М. Храпов	
Влияние хитозан-меланинового комплекса из подмора мухи черная львинка в составе подкормки на хозяйственно-полезные признаки пчел.	20
Д.В. Богуславский	
Редактирование генома медоносной пчелы.	25
С.Б.Борисов	
Особенности развития популяции клещей Варроа в семьях медоносных пчел, контроль роста популяции с использованием метода двух графиков, и зоотехнические методы позволяющие снизить размер популяции клещей варроа. ...	31
С.Б.Борисов	
Исследование механизма воздействия щавелевой кислоты на пчел и клещей Варроа.	40
С.Л. Воробьева, В.М. Юдин, В.В. Равилов, Д.Н. Цыгвинцев	
Эффективность разведения медоносных пчел разных пород на территории Удмуртской Республики.	49
М.Г. Гиниятуллин, Р.Н. Каипкулов, Д.В. Шелехов, Г.С. Мишуковская, В.М. Галимов	
Производство пакетных пчел на медотоварной пасеке в условиях Республики Башкортостан.	53
Д.В. Грузнов, А.Б. Сохликов, А.М. Смирнов, С.Н. Луганский, Г.И. Игнатьева, О.А. Грузнова	
Дезинфекция объектов пчеловодства при аскосферозе пчел.	58
П. С. Жаринов	
Влияние стимулирующих подкормок на качество трутней (обзор).	62
Ю.Г. Исаев, А.Н. Сотников, М.И. Гулюкин, Т.В. Степанова, В.В. Стаффорд	
Прижизненная диагностика варрооза.	68
Н.М. Ишмуратова, А.С. Циколенко, В.А. Выдрина	
Оценка использования феромонного препарата ТОС-3 при работе с семьями медоносных пчел (<i>apis mellifera</i> l.).	75
М.Д. Каскинова, Е.С. Салтыкова, Р.Р. Байтуллин	
Поиск темной лесной пчелы <i>Apis mellifera mellifera</i> в семи районах Республики Башкортостан.	81

А.И.Касьянов, Е.П.Романова	
Об отдельных аспектах термогенеза и формирования теплового режима семей медоносных пчел.....	84
Л.М. Колбина, Н.А. Санникова	
Племенные и продуктивные качества пчел ООО «РОССИЯ» Можгинского района Удмуртской Республики.....	89
И.Н. Колчаева, Ю.В. Петряжникова	
Перспективы использования микроводоросли в пчеловодстве.....	94
В.Е. Кузьмичев	
Использование дифференциального подхода к изучению внутрисемейной генетической структуры медоносных пчел.....	99
Б.Ф. Лаврентьев	
Система сбора пчелиного яда «Мукш 7.».....	104
Е. О. Ларькина	
Влияние акарицидов на качество спермы трутней медоносной пчелы.....	108
М.Н. Мукминов, Э. А. Шуралев, Г.Г. Казарян, Н. Д. Шамаев	
Микроспоридии, ассоциированные с инфекциями медоносных пчел.....	113
С.А. Плотников, С.В. Свистунов	
Особенности технологии содержания <i>Apis mellifera caucasica</i> в условиях Краснодарского края.....	119
А.П. Савин, О.Н. Логинова	
Влияние температурных условий на выделение нектара.....	124
Л.Н. Савушкина	
Биологические и хозяйственные признаки породного типа «Приокский» среднерусской породы пчел.....	128
Л.Н.Савушкина, А.И. Шестакова	
Методика выведения линии пчел, с повышенной зимостойкостью и высокими темпами весеннего развития.....	135
М.К. Симанков	
Влияние погодных условий на продуктивность пчелиных семей, массу и концентрацию сахаров содержимого медового зобика.....	149
А.И. Скворцов, В.Г. Семенов, В.Н. Саттаров	
Прививка интродуцированных видов лип на липу мелколистную.....	157
А.Н. Сотников, М.И. Гулюкин, Ю.Г. Исаев, Т.В. Степанова	
Отравление медоносных пчёл неоникотиноидами и глифосатом.....	161
А.Б. Сохликов, Г.И. Игнатьева, А.З. Брандорф	
Муравьиная кислота при акарозах медоносных пчел.....	169
А.Б. Третьякова	
Гис подход для оценки влияния абиотических факторов на жизнедеятельность <i>Apis Mellifera</i>	176
Т.А. Усенко, Г.В. Комлацкий	
Отбор эякулята у трутней.....	183

И.Ж. Хисамов, Т.Н. Кузнецова, М.Г. Гиниятуллин, Д.В. Шелехов	
Влияние бактерий <i>b. Subtilis</i> и рода <i>Lactobacillus</i> на стимулирование активизации иммунологической защиты медоносных пчел к различным патогенам.	188
Н.Д. Шамаев	
Методы биотехнологии в изучении экологии и биогеографии медоносной пчелы и решении проблем интенсификации пчеловодства.	194
Н.Д. Шамаев, Е.С. Кошпаева, К.В. Сычев, А.В. Иванов	
Молекулярная фитотерапия и применение пищевых добавок, направленные на борьбу с ваириморфозом у медоносных пчел.	198
Е.Е.Шилин	
О необходимости ввода наследия Чарльза Дарвина в историю пчеловодства и об исторической интерпретации морфометрического опыта Дарвина, который описан В.В.Алпатовым в книге «Породы медоносной пчелы».	204
И.А. Языков, Е.О. Ларькина	
Изучение хозяйственных признаков медоносных пчел при их содержании в ульях из синтетических материалов.	209
И.А. Ялтонская, Н.В. Островерхова	
Перспективы использования генов <i>mtjps</i> , кодирующих основные белки маточного молочка, в селекции медоносной пчелы.	215
АПИТЕРАПИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ	
О.В. Аношкина	
Значение мелиссопалинологических исследований для пчеловодства.	222
Н.В. Будникова	
Качество и безопасность продуктов пчел.	225
М.М. Варфоломеева, Н.В. Будникова	
Определение фосфорорганических пестицидов в подморе медоносных пчел после летальной интоксикации.	228
Е.А. Вахонина	
Экстракция водного прополиса ультразвуком.	233
Е.А. Вахонина, Е.Н. Шостак	
Использование прополиса в лечении ран.	240
Е.В. Грибановская, В.С. Дюкова	
Способы производства кремообразного меда.	246
О.А. Грузнова, Д.В. Грузнов, А.Б. Сохликов, А.В. Лобанов	
Образование пероксида водорода (H_2O_2) в мёде.	251
М.В. Калашникова, С.А. Пашаян	
Функциональное значение биологических компонентов меда.	255
В.Б. Кононенко	
Использование настойки восковой личинок моли в комплексной реабилитации пациентов после ишемического инсульта.	263
Р.Г. Курманов	
Палинологические характеристики редких монофлорных видов российского меда. ...	267

Д.В. Митрофанов, Е.П. Романова	
Сравнительная характеристика водородного показателя и свободной кислотности тел пчёл, полученных в различные сезоны.	270
М.А. Овчинникова, Л.Я. Морева	
Содержание аминокислот в пыльце, перге и меде.	273
А.С. Осокина, А.В. Гуцин	
Технология переработки личинок <i>Galleria mellonella</i> и их продуктов жизнедеятельности.	279
М.А. Попкова	
Исследование содержания в меде рибофлавина и фолиевой кислоты.	286
Л.П. Семихина, В.М. Столбов, И.Г. Семихина	
Анализ двенадцатилетнего исследования свойств меда.	289
И.В. Турбина	
Влияние нативного трутневого гомогената на детей.	295

Подписано к печати _____

Формат 60x84^{1/16}. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 17.6

Тираж 500 экз. Заказ _____

Отпечатано с оригинал-макета

Типография АВРОРА

ФГБНУ «ФНЦ ПЧЕЛОВОДСТВА»

СЕЛЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ ЦЕНТР



Воспроизводство племенного материала с инструментальным осеменением; получение паспортизированных пчелиных маток; составление племенных планов, организация племенных хозяйств разных форм.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Выявление маркеров ассоциированных с конкурентными признаками; составление карт медового конвеера для определенных типов и линий пчел; технологии и способы репродукции племенного материала и апипродуктов; анализ медоносных пчел, качества апипродуктов.



ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ



Проведение курсов повышения квалификации по всем направлениям пчеловодства; организация конкурсов, конференций, выставок, дегустаций; разработка образовательных программ, в т.ч. для образовательных учреждений разного уровня.



beecentr.ru



ok.ru/tsentr.pchelovodstva



vk.com/beekeeping_center



t.me/beekeeping_center



391110, Россия, Рязанская область,
Рыбное, ул. Почтовая 22
+7 (49137) 5-15-47 rybnoebce@mail.ru
www.beecentr.ru

При финансовой поддержке РФ
в лице Министерства науки и высшего образования РФ.

НАУКА
И УНИВЕРСИТЕТЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЕ
ПРОЕКТЫ
РОССИИ