

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2026.27.1.198-207>



УДК 638.15-08:638.154.6

## Эффективность применения муравьиной кислоты для профилактики и лечения тропилелапсоза в семьях *Apis mellifera* L.

© 2026. А. З. Брандорф , Ю. А. Злобина, Е. В. Дягилева

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

В условиях массового коллапса пчелиных семей поиск высокоэффективных инструментов в сохранении медоносных пчел – актуальная задача. Цель исследований – отработать схему применения муравьиной кислоты (85%-й) в пчелиных семьях (*Apis mellifera* L.), пораженных тропилелапсозом. Изучение эффективности муравьиной кислоты проведено на пасеках Краснодарского края в мае – августе 2024 г. и Республики Дагестан в июне – августе 2025 г., где были сформированы по одной контрольной и две опытных группы по 8 пчелиных семей в каждой. Впервые изучена сравнительная эффективность применения муравьиной кислоты при тропилелапсозе у медоносных пчел по стандартной схеме (при 3-кратном использовании испарителей с междозным интервалом 7 дней), рекомендуемой при варроозе, а также по изучаемой схеме (5-кратное использование с интервалом 4 дня). Определена интенсивность испарения муравьиной кислоты в сутки. Контроль эффективности муравьиной кислоты проводили по степени инfestации расплода клещом *Tropilaelaps* spp. до обработки и через 25, 45, 60 дней после начала обработки. Выявлено, что интенсивность испарения муравьиной кислоты в условиях температуры окружающего воздуха 16–27 °C составляет от 80 до 100 % в течение 3 дней, в результате в гнезде пчелиной семьи формируется период, когда отсутствует терапевтический эффект препарата. Учитывая биологические особенности клеща *Tropilaelaps* spp., который преимущественно находится в печатном расплоде, особи, вышедшие из ячеек в данный период, не погибают, а вновь приступают к репродукции, поэтому необходимо использовать препараты пролонгированного действия. Применение муравьиной кислоты в пчелиных семьях на начальной стадии поражения тропилелапсозом достоверно снижало степень инfestации печатного расплода через 60 дней в среднем в 3,7 раза по стандартной схеме лечения варрооза и в 12,0 раз по изучаемой схеме по сравнению с контрольной группой ( $P \leq 0,01$ ). Муравьиная кислота при 5-кратном использовании с интервалом в 4 дня в сравнении со стандартной схемой применения позволяет достоверно снизить степень поражения тропилелапсозом печатного расплода в пчелиных семьях через 60 дней в 2,7–3,8 раза ( $P \leq 0,01$ ) с эффективностью 65–74 %.

**Ключевые слова:** медоносная пчела, инfestация, интенсивность испарения, *Tropilaelaps mercedesae*, пролонгация

**Благодарности:** исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-26-00169, <https://rscf.ru/project/25-26-00169>

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку данной работы и пчеловодов, предоставивших возможность проведения опытов.

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.


**Для цитирования:** Брандорф А. З., Злобина Ю. А., Дягилева Е. В. Эффективность применения муравьиной кислоты для профилактики и лечения тропилелапсоза в семьях *Apis mellifera* L. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2026;27(1):198–207. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2026.27.1.198-207>

Поступила: 03.11.2025

Принята к публикации: 04.12.2025

Опубликована онлайн: 27.02.2026

## The effectiveness of formic acid for the prevention and treatment of Tropilaelapsosis in *Apis mellifera* L. colonies

Anna Z. Brandorf , Yulia A. Zlobina, Elena V. Diaghileva

Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Kirov, Russian Federation

In the context of widespread honey bee colony collapse, the search for highly effective tools for honey bee conservation is a pressing issue. The aim of the research was to develop a scheme for the application of formic acid (85 %) in *Apis mellifera* L. colonies affected by *Tropilaelaps* spp. The study of formic acid effectiveness was conducted in apiaries of the Krasnodar Region from May to August 2024 and in the Republic of Dagestan from June to August 2025. In each location, one control group and two experimental groups were formed, with 8 bee colonies in each. For the first time, the comparative effectiveness of formic acid application for *Tropilaelapsosis* in honey bees was studied using both the standard scheme (3 applications of evaporators with a 7-day interval) recommended for Varroosis and the experimental scheme (5 applications with a 4-day interval). The daily evaporation intensity of formic acid was determined. The effectiveness of formic acid was monitored by the degree of brood infestation with *Tropilaelaps* spp. mites before treatment and 25, 45, and 60 days after the start of treatment. It has been established that the evaporation intensity of formic acid at ambient temperatures of 16–27 °C ranges from 80 to 100 % within 3 days, resulting in a period within the bee colony's nest where the therapeutic effect of the preparation is absent. Considering the biological characteristics of *Tropilaelaps* spp. mites which are predominantly found in capped brood, individuals emerging from

cells during this period do not die but resume reproduction. Therefore, it is necessary to use prolonged-action preparations. The application of formic acid in bee colonies at the initial stage of infestation with *Tropilaelaps* spp. significantly reduced the degree of capped brood infestation after 60 days by an average of 3.7 times using the standard varroosis treatment scheme and by 12.0 times using the studied scheme compared to the control group ( $P \leq 0.01$ ). Formic acid, when used 5 times with a 4-day interval, compared to the standard application scheme, significantly reduced the degree of *Tropilaelaps* spp. infestation in capped brood in bee colonies after 60 days by 2.7–3.8 times ( $P \leq 0.01$ ), with an effectiveness of 65–74 %.

**Keywords:** honey bee, infestation, evaporation intensity, *Tropilaelaps mercedesae*, prolongation

**Acknowledgments:** the research was supported by Russian Science Foundation <https://rscf.ru/en/project/25-26-00169>

The authors thank the reviewers for their contribution to the expert evaluation of this work and the beekeepers who provided the opportunity to conduct experiments.

**Conflict of interest:** the authors declared no conflict of interest.

**For citation:** Brandorf A. Z., Zlobina Yu. A., Diaghileva E. V. The effectiveness of formic acid for the prevention and treatment of Tropilaelaps in *Apis mellifera* L. colonies. *Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2026;27(1):198–207. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2026.27.1.198-207>

Received: 03.11.2025

Accepted for publication: 04.12.2025

Published online: 27.02.2026

Среди опылителей медоносные пчелы (*Apis mellifera* L.) – одни из многочисленных в экосистеме, от их количества напрямую зависит опыление более 85 % энтомофильных растений, но они, как и все живые объекты, подвергаются высокой паразитарной нагрузке акарозами. В последние годы в мировом пчеловодстве отмечается массовая гибель пчелиных семей [1, 2, 3]. Основные причины коллапса: поражение пчелиных семей эктопаразитом – клещом *Varroa destructor*; современные технологии содержания и разведения; изменение климатических условий; массовое использование пестицидов [4].

В последнее десятилетие наряду с клещом *Varroa destructor* медоносным пчелам в странах Восточной Азии и юга Российской Федерации наносит существенный экономический ущерб гамазовый клещ *Tropilaelaps* spp., который имеет сходные биологические особенности с циклом развития медоносных пчел и клещом *Varroa destructor*. Тропилелапс в качестве паразита медоносных пчел зафиксирован около 80 лет назад на Филиппинах, но его массовое распространение на север Евразии отмечено в последние 16 лет [5].

Особенностью клеща *Tropilaelaps* spp. является то, что в отличие от клеща *Varroa destructor*, он преимущественно поражает расплод на всех стадиях личинки и куколки, питаясь только на расплоде, так как не способен прокусить кутикулу взрослых особей. Период форезии (нахождения на взрослых пчелах) составляет не более 1–3 дней, продолжительность жизни в сухой пыльце 3 дня, пустых сотах – до 6 дней [6, 7]. Откладку яиц в ячейки расплода самки могут начинать за 1–2 дня до запечатывания расплода, в отличие от варроа. Откладка яиц самками тропилелапса происходит каждые 24 часа. Необходимо обратить внимание на следующие особенности клещей *Tropilaelaps* spp.:

- Клещи бóльший период находятся в печатном расплоде, поэтому препараты непродолжительного действия малоэффективны, что связано с коротким периодом форезии.

- Выживаемость клещей на взрослых пчелах составляет около 2–10 суток при отсутствии расплода в пчелиных семьях [8].

- Тропилелапсоз исчезает на определенный период в разные сроки в неодинаковых природно-климатических условиях [8].

Учитывая, что с 2021 года тропилелапс распространился на территории Российской Федерации, возникла необходимость разработки методов профилактики и лечения пчелиных семей. Несмотря на то, что *Tropilaelaps* spp., как и *Varroa destructor* не устойчив ко многим акарицидам (амитразу, флувалинату), эффективность их использования низкая. Обусловлено это особенностями развития клеща, который преимущественно находится в ячейках печатного расплода, куда не проникает ни одно действующее вещество [9, 10, 11].

В настоящее время проведен ряд исследований по эффективности разных веществ для профилактики и лечения семей медоносных пчел, пораженных тропилелапсозом в условиях Китая, Тайланда. Среди веществ изучена водная смесь амитраза и порошка серы, которой обрабатывали рамки с расплодом, в результате чего достоверно снизилась степень инфекации ячеек расплода в среднем в 10 раз ( $P \leq 0,01$ ), но данный способ трудозатратен, небезопасен для пчел, не показывает высокой пролонгированной эффективности [12].

Изучены средства растительного происхождения – композиции хмелевой кислоты, листьев чеснока и солодки, корневищ куркумы, при использовании которых увеличилось количество осыпавшихся на дно улья особей тропилелапса, причем гибель была больше, чем

в семьях, где использовали серу, но полного исчезновения тропилеласоза не выявлено [13, 14, 15, 16].

При сравнении эффективности муравьиной кислоты и тимола наибольшую эффективность показала кислота, при использовании которой осыпалось на 25 % больше клещей, чем в пчелиных семьях, где применяли тимол. Все исследования проведены в странах южной Азии, в природно-климатических условиях, где отсутствует безрасплодный период в пчелиных семьях. Некоторые исследования проведены на пчелах другого вида (*Apis cerana* Fab.), устойчивого к паразитам, способного регулировать их численность (изменяя период воспитания расплода – удлиняя срок, покидая гнезда при высокой степени поражения акарозами, проявляя выраженный груминг) [17, 18].

В настоящее время не выявлено высокоэффективного средства профилактики и лечения тропилеласоза в пчелиных семьях (*Apis mellifera* L.). В связи с этим актуальным вопросом является поиск эффективного метода и вещества для снижения инфекации пчелиных семей при тропилеласозе.

Муравьиная кислота нашла широкое применение в пчеловодстве в период появления варрооза, но, несмотря на эффективность, ее использование ограничивают некоторые факторы: температура и влажность окружающего воздуха, сила и состояние пчелиной семьи. В то же время муравьиная кислота безопасна для продукции пчеловодства, так как присутствует в некоторых видах меда в разном количестве естественно, что позволяет ее отнести к безопасным акарицидным средствам. Не рекомендуется использовать ее в период медосбора, так как изменяется вкус и аромат меда. Существующие стандарты на мед натуральный не регламентируют его анализ на содержание муравьиной кислоты, так как она отмечается в нектаре растений в разном количестве [19].

В современном пчеловодстве схема применения муравьиной кислоты в пчелиных семьях, пораженных варроозом, достаточно отработана, но не дает того же положительного эффекта при тропилеласозе. В связи с этим актуальным вопросом является изучение особенностей использования муравьиной кислоты в пчелиных семьях (*Apis mellifera* L.), пораженных тропилеласозом.

**Цель исследований** – отработать схему применения муравьиной кислоты (85%-й) в пчелиных семьях (*Apis mellifera* L.), пораженных тропилеласозом.

*Научная новизна* – впервые отработана схема применения муравьиной кислоты в природно-климатических условиях Российской Федерации, изучен пролонгированный эффект в семьях медоносных пчел, пораженных *Tropilaelaps mercedesae*.

**Материал и методы.** Изучение эффективности и особенностей применения муравьиной кислоты проведено в пчелиных семьях с целью снижения степени инфекации тропилеласозом.

*Характеристика пчелиных семей экспериментальных групп.* Исследования проведены на пасеках двух регионов Российской Федерации в 2024-2025 гг., где семьи медоносных пчел поражены *Tropilaelaps mercedesae*.

*Краснодарский край.* Наблюдения за пчелиными семьями проведены с февраля по август, исследования – с мая по август 2024 года на пасеке, расположенной в Краснодарском крае, с количеством 140 пчелиных семей серой горной кавказской породы (*Apis mellifera caucasica* Gorb.). Пасека имеет медотоварное направление, стационарная. В период с февраля по апрель 2024 г. случаи заражения пчелиных семей клещом тропилелас не зафиксированы. Начало постановки эксперимента 1 мая 2024 г., когда степень поражения пчелиных семей слабая. На данной пасеке клещ тропилелас впервые был обнаружен в декабре 2021 г. В пчелиных семьях на пасеке круглый год присутствует расплод.

*Республика Дагестан.* Исследования проведены с июня по август 2025 г. на пасеке, расположенной в Республике Дагестан, 1300 м над уровнем моря с количеством 200 пчелиных семей карпатской породы (*Apis mellifera carpatica* Avet.), со слабой степенью инфекации тропилеласозом. В мае клещ тропилелас в пчелиных семьях не выявлен, появился в июне. Пасека имеет медотоварное направление, стационарная. На данной пасеке впервые тропилелас был обнаружен в сентябре 2023 г. Расплод в пчелиных семьях присутствует с февраля по ноябрь.

Состояние пчелиных семей опытных и контрольных групп представлено в таблице 1.

*Метод оценки инфекации пчелиных семей.* Степень инфекации пчелиных семей тропилеласозом определяли методом вскрытия печатного расплода, для чего из рамок с печатным расплодом в стадии куколки с темными глазами вырезался участок сота размером 3x15 см (100 пчелиных ячеек), который охлаждали при температуре +4...+6 °С в течение 2-3 часов.

Ячейки расплода вскрывали препаративной иглой и пинцетом под микроскопом

МБС-10, оборудованным видеокамерой. Проводили подсчет количества ячеек, где обнаружены клещи на всех стадиях развития имаго и нимфы<sup>1,2</sup>.

*Постановка эксперимента.* Для отработки эффективной схемы в пчелиных семьях использована муравьиная кислота (85%-я) производства Китай. Для испарения применяли пластиковые испарители со специальным химически инертным поролоном с задвижкой регулировки дозировки подачи паров, диаметр 115 мм (производство Китай). Для отработки схемы поставлено два эксперимента.

*Эксперимент 1. Изучение динамики испарения муравьиной кислоты.* На пасеках Краснодарского края (май 2024 г.) и Республики Дагестан (июнь 2025 г.) изучена интенсивность испарения муравьиной кислоты в 5 пчелиных семьях на каждой пасеке. В Краснодарском крае сила пчелиной семьи 4,5±0,85 улочек, 2,5±0,52 рамок с разновозрастным расплодом; в Республике Дагестан – 10,5±0,63 улочек, 4,8±0,92 рамок с разновозрастным расплодом, испарители с муравьиной кислотой помещали сверху рамок.

Испарители предварительно взвешивали на лабораторных весах, маркировали, затем в них заливали кислоту в количестве 30 г.

Испарители размещали в пчелиные семьи в 9 часов утра, далее ежедневно через 24 часа испарители вновь взвешивали, по разнице в массе рассчитывали количество муравьиной кислоты, которое испарилось.

*Эксперимент 2. Оценка эффективности муравьиной кислоты в снижении инфекации тропилеласозом в пчелиных семьях.* После оценки состояния пчелиных семей, на каждой пасеке было сформировано по три группы: две опытные и одна контрольная, по 8 пчелиных семей в каждой. Пчелиные семьи экспериментальных групп характеризовались одинаковой силой и степенью поражения расплода клещом *Tropilaelaps mersedesae* (табл. 1). На пасеках сформированы группы: в Краснодарском крае – I опытная, II опытная, К – контрольная; в Республике Дагестан – I опытная, II опытная, К – контрольная.

Применение муравьиной кислоты проводили в весенне-летний период: в Краснодарском крае с 1 мая 2024 г. при температуре окружающего воздуха от +18 °С до +27 °С; в Республике Дагестан с 15 июня 2025 г. при температуре от +19 °С до +35 °С. Обработку пчелиных семей при тропилеласозе осуществляли по двум схемам с размещением 30 г (однократная доза) муравьиной кислоты.

**Таблица 1 – Характеристика пчелиных семей, пораженных тропилеласозом на начало эксперимента, и схема обработки муравьиной кислотой (n = 8) /**

**Table 1 – Characteristics of bee colonies affected by *Tropilaelaps* at the beginning of the experiment and the scheme of treatment with formic acid (n = 8)**

Группа / Group	Сила семьи, улочек / The power of the framework	Степень инфекации, % / Degree of infestation, %	Схема обработки / The scheme of treatment	
			кратность / multiplicity	интервал, сут / interval, days
<i>Краснодарский край / Krasnodar Region (2024 г.)</i>				
I опытная / I Experimental	4,70±1,15	18,50±0,09	3	7
II опытная / II Experimental	4,60±0,93	19,70±0,13	5	4
Контрольная / Control	4,90±1,08	18,30±0,08	-	-
<i>Республика Дагестан / Republic of Dagestan (2025 г.)</i>				
I опытная / I Experimental	10,70±1,15	12,70±0,05	3	7
II опытная / II Experimental	11,10±0,93	9,70±0,03	5	4
Контрольная / Control	11,90±1,08	8,30±0,08	-	-

<sup>1</sup>Anderson D. L., Roberts J. M. K. Standard methods for *Tropilaelaps* mites research. In V. Dietemann, J. D. Ellis, P. Neumann (Eds). The COLOSS BEEBOOK, Volume II: standard methods for *Apis mellifera* pest and pathogen research. Journal of Apicultural Research. 2013;52(4):1–16. DOI: <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.21>

<sup>2</sup>ОИЕ. *Tropilaelaps* infestation of honey bee (*Tropilaelaps clarea*, T. koenigerum). In Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals (mammals, birds and bees) (5th Ed.). Office International des Epizooties. Paris, France, 2018. pp. 419–423.

Схема 1 – стандартная, рекомендованная при варроозе, изучена в I опытных группах (Краснодарский край, Дагестан). Испарители помещали в пчелиные семьи трехкратно через 7 дней, период использования муравьиной кислоты составил 21 день, всего было размещено в одну пчелиную семью 90 г муравьиной кислоты.

Схема 2 – отработываемая для лечения тропилеласпоза, изучена во II опытных группах (Краснодарский край, Дагестан). Испарители помещали в пчелиные семьи 5 раз через 4 дня, период использования муравьиной кислоты составил 20 дней, всего было размещено в одну пчелиную семью 150 г муравьиной кислоты.

Эффективность применения муравьиной кислоты при разных схемах оценивали по степени инфекации расплода. Оценку инфекации пчелиных семей проводили через 25, 45 и 60 дней после начала эксперимента. В период исследований учитывали температуру окружающего воздуха в 12 и 24 ч, что важно для контроля испарения кислоты.

*Статистическая обработка.* При оценке степени поражения пчелиного расплода тропилеласпозом рассчитан процент пораженных ячеек от 100 или количества вскрытых ячеек (не менее 100 шт.). Статистический анализ включал вычисление средней арифметической

и стандартной ошибки, достоверность различий сравниваемых величин установлена с применением t-критерия Стьюдента при уровне значимости –  $P \leq 0,05$ ;  $0,01$ .

*Результаты и их обсуждение.* Изучение интенсивности испарения муравьиной кислоты (85%-й). При изучении интенсивности испарения муравьиной кислоты и постановки эксперимента по ее эффективности в пчелиных семьях были благоприятные погодные условия. В Краснодарском крае температура несущественно колебалась в течение суток, днем в среднем  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ночью  $+16\text{ }^{\circ}\text{C}$ , без осадков. В Республике Дагестан в июне не отмечалось сильного колебания температуры окружающего воздуха – средняя температура днем –  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ночью –  $+21\text{ }^{\circ}\text{C}$ , без осадков.

В первые трое суток испарение муравьиной кислоты было интенсивным на обеих пасеках: в Республике Дагестан – 100 %, в Краснодарском крае –  $87,3 \pm 2,6\%$  от общего объема. Интенсивность испарения обусловлена оптимальной среднесуточной температурой в период наблюдений, без резких перепадов (рис. 1). На четвертые сутки количество испарившейся кислоты на пасеке Краснодарского края изменялось от 3,7 до 4,0 г, что было достоверно меньше предыдущих дней в 2 раза ( $P \leq 0,05$ ).

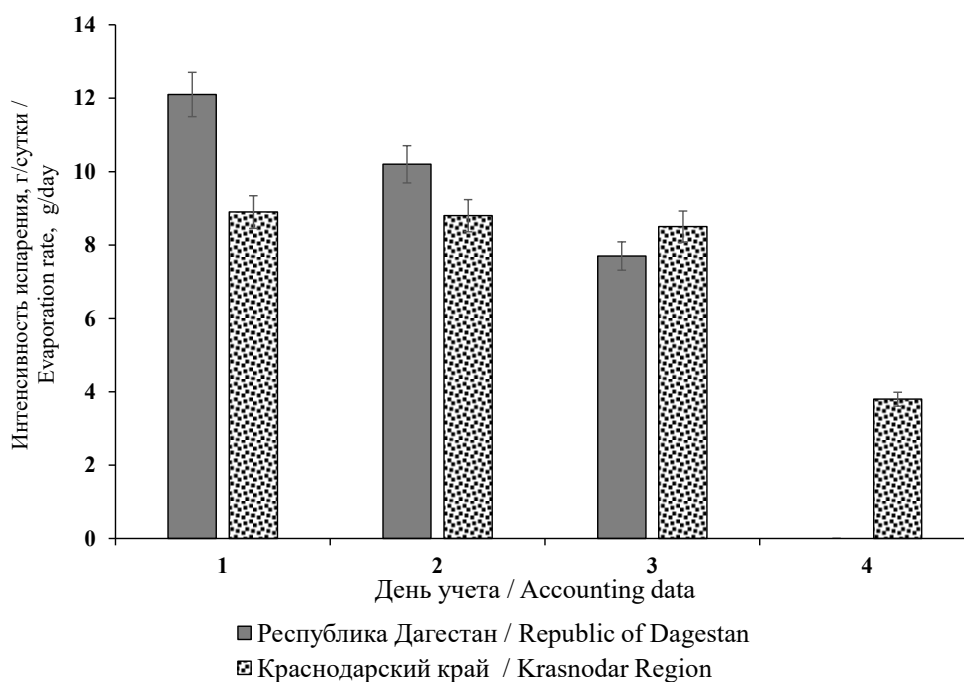


Рис. 1. Средние значения ( $\pm$ SD) интенсивности испарения муравьиной кислоты (85%-й) в период эксперимента на пасеках Краснодарского края (май 2024 г.) и Республики Дагестан (июнь 2025 г.) ( $n = 5$ ) /  
Fig. 1. Average values ( $\pm$ SD) of formic acid (85%) evaporation intensity during the experimental period in apiaries of Krasnodar Region (May 2024) and the Republic of Dagestan (June 2025) ( $n = 5$ )

На пятый день в испарителях не было муравьиной кислоты, соответственно терапевтическое воздействие на клещей отсутствовало. При использовании муравьиной кислоты при варроозе рекомендуется междозовый интервал 7 дней, но в проведенных исследованиях терапевтический эффект кислоты составил 3-4 дня. Учитывая, что у тропилелапса отсутствует период форезии, и на взрослых пчелах клещи находятся не более 1-2 дней, то вышедшие из ячеек печатного расплода особи в течение 3 дней вновь могут зайти в печатный расплод для дальнейшей репродукции. Полученные данные подтверждают ранее проведенные исследования об интенсивном испарении муравьиной кислоты и прекращении терапевтического эффекта на клещей варроа в условиях Южной Кореи, соответственно для сокращения количества клещей тропилелапса необходимо сокращать междозовый период [16].

*Эффективность муравьиной кислоты (85%-й).* Эффективность методов профилактики и лечения заболевания зависит от состояния пчелиных семей и степени поражения. Важно принять меры при появлении первых признаков инфекации пчелиных семей акарозами. Впервые проведено изучение изменения степени инфекации семей медоносных пчел при применении муравьиной кислоты на ранней стадии поражения с последующим изучением пост-эффекта в течение 60 дней.

Начало эксперимента на пасеках обусловлено первым появлением клещей тропилелапс в расплоде пчелиных семей. Клещ *Tropilaelaps* spp. на пасеке Краснодарского края обнаружен в первых числах мая 2024 г., на пасеке Республики Дагестан – в первой декаде июня 2025 г.

Ранее нами были изучены свойства препарата «Муравьинка» (85%-го), у которого

выявлена способность снижать поражение пчелиных семей тропилелапсом. Исследования проводили в период массового поражения пчелиных семей тропилелапсом с разной степенью инфекации, где при лечении установлено снижение степени поражения сразу после проведения обработок, но спустя 60 дней клещ вновь был обнаружен со степенью поражения расплода более  $25,1 \pm 3,56\%$  [20]. В настоящих исследованиях учтены полученные данные о влиянии муравьиной кислоты на пчелиные семьи при снижении температуры ночью до  $+6...+8\text{ }^\circ\text{C}$ , когда рабочие особи в семьях начинают сокращать гнездо для поддержания внутриульевой температуры, и пары кислоты в этот период летально влияют на взрослых пчел. При температуре выше  $+30\text{ }^\circ\text{C}$  интенсивность испарения кислоты увеличивается, что также оказывает летальный эффект на пчел и открытый расплод [21]. Показатели эффективности и отрицательного влияния на медоносных пчел муравьиной кислоты в разных природно-климатических и медосборных условиях существенно отличаются в исследованиях, проведенных в Китае и Южной Корее, где отмечается негативное воздействие муравьиной кислоты на сокращение количества взрослых пчел [22, 23].

Эффективность применения муравьиной кислоты в пчелиных семьях оценивали по степени инфекации печатного расплода после удаления испарителей во всех опытных группах согласно схемам, представленным в таблице 1.

На пасеке в условиях Краснодарского края низкая степень поражения расплода через 25 дней после начала эксперимента зафиксирована во II опытной группе, слабая степень поражения в семьях данной группы сохранялась в течение последующих 60 дней (табл. 2).

**Таблица 2 – Влияние муравьиной кислоты (85%-й) на степень инфекации тропилелапсом пчелиных семей в Краснодарском крае (2024 г., n = 8) /**

**Table 2 – The effect of formic acid (85%) on the *Tropilaelaps* infestation rate in honey bee colonies in the Krasnodar Region (2024, n = 8)**

Группа / Group	Начало эксперимента / Beginning of the experiment (1 мая / 1 May)	Учет через / Accounting via		
		25 дней / 25 days (26 мая / 26 May)	45 дней / 45 days (16 июня / 16 June)	60 дней / 60 days (2 июля / 2 July)
I опытная / I Experimental	18,50±0,09	2,30±0,05*	12,70±0,05*	19,60±0,46*
II опытная / II Experimental	19,70±0,13	0,01±0,001*	1,20±0,03*	5,10±0,21*
Контрольная / Control	18,30±0,08	28,90±0,86	38,30±2,56	65,60±6,45

\*P<0,01 по отношению к контролю / \*P<0.01 relative to the control

Степень инфестации во II опытной группе достоверно ниже, чем в I опытной группе и контрольной ( $P \leq 0,01$ ), причем через 60 дней разница также была достоверной по сравнению с I опытной группой в 3,8 раза, контрольной – в 12,9 раза ( $P \leq 0,01$ ). В I опытной группе спустя 60 дней степень инфестации расплода восстановилась до уровня начала эксперимента. В контрольной группе степень инфестации за 60 дней достоверно увеличилась в 3,6 раза ( $P \leq 0,01$ ).

Экспериментальные данные, полученные в 2025 г. на пасеке в Республике Дагестан (табл. 3), подтвердили результаты исследований 2024 г., на пасеке Краснодарского края. Пчелиные семьи

II опытной группы имели достоверно низкую степень инфестации печатного расплода по сравнению с I опытной и контрольной группами в течение всего периода исследования ( $P \leq 0,01$ ). Пчелиные семьи II опытной группы через 60 дней имели степень инфестации расплода достоверно ниже по сравнению с I опытной группой в 2,7 раза и с контрольной – в 11,1 раза ( $P \leq 0,01$ ). Применение муравьиной кислоты по схеме, разработанной для варрооза (I опытная группа), позволило снизить степень инфестации расплода по сравнению с пчелиными семьями контрольной группы в 27,2 раза на 25-ый день и в 4,1 раза – через 60 дней ( $P \leq 0,01$ ).

**Таблица 3 – Влияние муравьиной кислоты (85%-й) на степень инфестации тропилеласозом пчелиных семей в Республике Дагестан (2025 г.) (n = 8) /**

**Table 3 – Effect of formic acid (85%) on the Tropilaelaps infestation rate in honey bee colonies in the Republic of Dagestan (2025) (n = 8)**

Группа / Group	Начало эксперимента) / Beginning of the experiment (15 июня / 15 June)	Учет через / Accounting via		
		25 дней / 25 days (10 июля / 10 July)	45 дней / 45 days (30 июля / 30 July)	60 дней / 60 days (15 августа / 15 August)
I опытная / I Experimental	12,70±0,05	0,80±0,01*	5,70±0,04*	10,90±0,56*
II опытная / II Experimental	9,70±0,03	0,20±0,002*	1,20±0,03*	4,10±0,21*
Контрольная / Control	8,30±0,08	21,80±0,56	38,30±2,56	45,60±4,45

\*  $P \leq 0,01$  по отношению к контролю / \* $P < 0.01$  relative to the control.

Эффективность проведения обработок пчелиных семей оценивали по состоянию расплода, высокий процент эффективности отмечен сразу после окончания обработок и составил во всех опытных группах от 87,6 до 99 %. Высокая эффективность в снижении степени инфестации тропилеласозом в пчелиных семьях установлена при 5-кратном размещении испарителей с муравьиной кислотой с интервалом в 4 дня во II опытных группах Краснодарского края и Республики Дагестан (рис. 2). В пчелиных семьях этих групп эффективность обработок через 60 дней была выше 60 %. В I опытной группе Дагестана через 60 дней эффективность снизилась в 6,6 раза и составила 14,1 %. В I опытной Краснодарского края эффективность снизилась через 45 дней и составила 31,4 %, а спустя 60 дней в семьях отмечено увеличение степени поражения расплода на 1,1 % по сравнению с началом эксперимента.

Установлено, что схема применения муравьиной кислоты, разработанная для профилактики и лечения варрооза в семьях медоносных

пчел, пораженных тропилеласозом, не является высокоэффективной. При выборе способа применения препарата необходимо учитывать биологические особенности клещей *Tropilaelaps mercedesae*, которые преимущественно находятся в печатном расплоде, важно учитывать пролонгированное действие химических веществ, используемых для лечения пчелиных семей. В отличие от клеща варроа тропилелас быстро увеличивает популяцию внутри гнезда медоносных пчел, в контрольных группах пчелиных семей, без проведения обработок, степень инфестации расплода за 60 дней достоверно увеличилась на пасеках в 3,6 раза (Краснодарский край) и в 5,5 раза (Республика Дагестан) ( $P \leq 0,05$ ). Использование муравьиной кислоты по отработанной схеме на обеих пасеках способствовало сокращению степени инфестации пчелиных семей, в которых через 60 дней сохранился низкий уровень поражения расплода 5,1±0,21 % (II опытная Краснодар) и 4,1±0,21 % (II опытная Дагестан), что подтверждает высокий пролонгированный пост-эффект обработок.

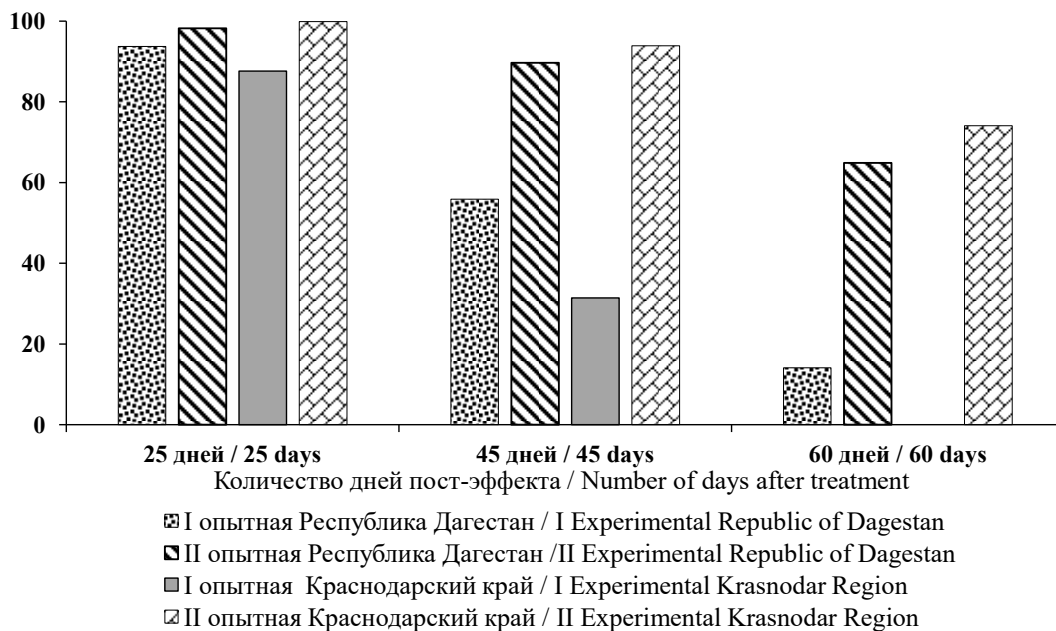


Рис. 2. Эффективность использования муравьиной кислоты в экспериментальных группах Республики Дагестан и Краснодарского края /

Fig. 2. Effectiveness of using formic acid in experimental groups Republic of Dagestan and Krasnodar Region

**Выводы.** 1. Интенсивность испарения муравьиной кислоты (85%-й) в условиях температуры окружающего воздуха от +16 до +27 °C составляет 80–100 % в течение 3 дней, в результате в гнезде пчелиной семьи формируется период, когда отсутствует терапевтический эффект препарата. Учитывая биологические особенности клеща *Tropilaelaps mersedesae*, который преимущественно находится в печатном расплоде, особи, вышедшие из ячеек в данный период, не погибают, а вновь могут приступать к репродукции.

2. Эффективность применения муравьиной кислоты в начальной стадии поражения пчелиных семей тропилелазозом увеличивается при 5-кратном использовании испарителей с интервалом в 4 дня, что позволяет

достоверно снизить степень поражения расплода через 60 дней в 2,7–3,8 раза ( $P < 0,01$ ) по сравнению с пчелиными семьями, подвергшимся обработке муравьиной кислотой по стандартной схеме (при 3-кратном использовании испарителей с интервалом в 7 дней).

**Рекомендации.** На пасеках, имеющих пораженные тропилелазозом пчелиные семьи, важно выделять периоды, когда клещ исчезает в пчелиных семьях, лечебно-профилактические обработки пчелиных семей проводить в начальной стадии поражения расплода, что позволит повысить терапевтический эффект использования муравьиной кислоты в количестве 30 г на одну дозу, по схеме 5 раз с междозным интервалом в 4 дня.

#### Reference

1. Khalifa S. A. M., Elshafiey E. H., Shetaia A. A., El-Wahed A. A. A., Algethami A. F., Musharraf S. G. et al. Overview of Bee Pollination and Its Economic Value for Crop Production. *Insects*. 2021;12(8):688.

DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12080688>

2. Gray A., Adjlane N., Arab A., Ballis A., Brusbardis V., Douglas A. B. et al. Honey bee colony loss rates in 37 countries using the COLOSS survey for winter 2019–2020: the combined effects of operation size, migration and queen replacement. *Journal of Apicultural Research*. 2023;62(2):204–210.

DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2113329>

3. Nganso B. T., Ayalew W., Wubie A. J., Assefa F., Belayhun L., Ndungu N. N. et al. Honey bee colony losses and causes during the active beekeeping season 2022/2023 in nine Sub-Saharan African countries. *PLoS ONE*. 2025;20(5):e0322489. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0322489>

4. Hristov P., Shumkova R., Palova N., Neov B. Honey bee colony losses: Why are honey bees disappearing? *Sociobiology*. 2021;68(1):e5851. DOI: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v68i1.5851>

5. Khongphinitbunjong K., de Guzman L. I., Tarver M. R., Rinderer T. E., Chantawannakul P. Interactions of *Tropilaelaps mercedesae*, honey bee viruses and immune response in *Apis mellifera*. Journal of Apicultural Research. 2015;54(1):40–47. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2015.1041311>
6. Khongphinitbunjong K., Chantawannakul P., Yañez O., Neumann P. 2019. Survival of Ectoparasitic Mites *Tropilaelaps mercedesae* in Association with Honey Bee Hive Products. Insects. 2019;10(2):36. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects10020036>
7. Gill M. C., Chuttong B., Davies P., Etheridge D., Panyaraksa L., Tomkies V. et al. Assessment of the efficacy of field and laboratory methods for the detection of *Tropilaelaps* spp. PLoS ONE. 2024;19(9):e0301880. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301880>
8. De Guzman L. I., Williams G. R., Khongphinitbunjong K., Chantawannakul P. Ecology, Life History, and Management of *Tropilaelaps* Mites. Journal of Economic Entomology. 2017;110(2):319–332. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tow304>
9. Pettis J. S., Rose R., Chaimanee V. Chemical and cultural control of *Tropilaelaps mercedesae* mites in honeybee (*Apis mellifera*) colonies in Northern Thailand. PLoS ONE. 2017;12(11):e0188063. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188063>
10. Bertola M., Mutinelli F. Sensitivity and Resistance of Parasitic Mites (*Varroa destructor*, *Tropilaelaps* spp. and *Acarapis woodi*) Against Amitraz and Amitraz-Based Product Treatment: A Systematic Review. Insects. 2025;16(3):234. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects16030234>
11. Mahmood R., Wagchore E. S., Raja Sh., Sarwar G., Asam M. Effect of Thimol and Formic Acid Against Ectoparasitic Brood Mite *Tropilaelaps clareae* in *Apis mellifera* Colonies. Pakistan Journal of Zoology. 2011;43(1):91–95. URL: [https://www.academia.edu/35167437/Effect\\_of\\_Thymol\\_and\\_Formic\\_Acid\\_Against\\_Ectoparasitic\\_Brood\\_Mite\\_Tropilaelaps\\_clareae\\_in\\_Apis\\_mellifera\\_Colonies](https://www.academia.edu/35167437/Effect_of_Thymol_and_Formic_Acid_Against_Ectoparasitic_Brood_Mite_Tropilaelaps_clareae_in_Apis_mellifera_Colonies)
12. Zheng H., Cao L., Huang S., Neumann P., Hu F. Current Status of the Beekeeping Industry in China. In: Chantawannakul P., Williams G., Neumann P. (eds). Asian Beekeeping in the 21st Century. Springer, Singapore, 2018. pp. 129–158. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-981-10-8222-1\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-10-8222-1_6)
13. Bertola M., Mutinelli F. Sensitivity and Resistance of Parasitic Mites (*Varroa destructor*, *Tropilaelaps* spp. and *Acarapis woodi*) Against Amitraz and Amitraz-Based Product Treatment: A Systematic Review. Insects. 2025;16(3):234. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects16030234>
14. Hosamani R. K., Gulati R., Sharma S. K., Kumar R. Efficacy of some botanicals against ectoparasitic mite, *Tropilaelaps clareae* (Acari: Laelapidae) in *Apis mellifera* colonies. Systematic and Applied Acarology. 2007;12(2):99. DOI: <https://doi.org/10.11158/saa.12.2.2> <https://www.sci-hub.ru/10.11158/saa.12.2.2>
15. Topal E., Cırcıgan M. C., Tunca R. İ., Kösoğlu M., Märgäoan R. The use of medicinal aromatic plants against bee diseases and pests. Bee Studies. 2020;12(1):5–11. DOI: <https://doi.org/10.51458/BSTD.2021.2>
16. Пробаско Д., Ахумада Ф., Шантц Л. Композиции и способы борьбы с паразитическим клещом *Tropilaelaps*: заявка на изобретение № 214148971 Российская Федерация. Заявл. 07.06.2013; опубл. 10.08.2016. Бюл. №22. 3 с. Режим доступа: <https://patents.google.com/patent/RU2014148971A/ru>
17. Probasco J., Ahumada F., Shantz L. Compositions and methods of combating the parasitic mite *Tropilaelaps*: Application for invention No. RU 214148971. 2016. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2014148971A/ru>
18. Raffique M. K., Mahmood R., Aslam M., Sarwar G. Control of *Tropilaelaps clareae* Mite by Using Formic Acid and Thymol in Honey Bee *Apis mellifera* L. Colonies. Pakistan Journal of Zoology. 2012;44(4):1129–1135. URL: [https://www.researchgate.net/publication/235363132\\_Control\\_of\\_Tropilaelaps\\_clareae\\_Mite\\_by\\_Using\\_Formic\\_Acid\\_and\\_Thymol\\_in\\_Honey\\_Bee\\_Apis\\_mellifera\\_L\\_Colonies](https://www.researchgate.net/publication/235363132_Control_of_Tropilaelaps_clareae_Mite_by_Using_Formic_Acid_and_Thymol_in_Honey_Bee_Apis_mellifera_L_Colonies)
19. Islam N., Amjad M., Haq E., Stephen E., Naz F. 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. 2017;30(2):194–201. DOI: <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2017/30.2.194.201>
20. Sarwar G. Control of *Tropilaelaps clareae* Mite by Using Formic Acid and Thymol in Honey Bee *Apis mellifera* L. Colonies. Pakistan Journal of Zoology. 2012;44(4):1129–1135. URL: [https://www.academia.edu/29252866/Control\\_of\\_Tropilaelaps\\_clareae\\_Mite\\_by\\_Using\\_Formic\\_Acid\\_and\\_Thymol\\_in\\_Honey\\_Bee\\_Apis\\_mellifera\\_L\\_Colonies](https://www.academia.edu/29252866/Control_of_Tropilaelaps_clareae_Mite_by_Using_Formic_Acid_and_Thymol_in_Honey_Bee_Apis_mellifera_L_Colonies)
21. Брандорф А. З., Сохликов А. Б. Тропилелатоз пчел – новая угроза российскому пчеловодству. Российский журнал. Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023;(2(46)):217–226. DOI: <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302014> EDN: GZRDMU
22. Brandorf A. Z., Sokhlikov A. B. Tropilelaptosis of bees – a new threat to russian beekeeping. *Rossiysky zhurnal «Problemi veterinarnoy sanitarii, gigieni i ekologii»* = Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023;(2(46)):217–226 (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302014>
23. Oh D., Choi Y.-S., Kim D., Kim K.-W., Kim K.-M., Njukang A. P. et al. Evaluation of Vaporization Amount of Formic Acid in Different Conditions for Controlling Honeybee Mites. Journal of Apiculture. 2023;38(1):11–20. DOI: <https://doi.org/10.17519/apiculture.2023.04.38.1.11>

22. Tokach R., Chuttong B., Aurell D., Panyaraksa L., Williams G. R. Managing the Parasitic Honey Bee Mite *Tropilaelaps mercedesae* Through Combined Cultural and Chemical Control Methods. Scientific Reports. 2024;14:25677. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76185-4>

23. Thongsawang T., Rueangsom P., Boonyo K., Wongphruksasoong V., Suphanchaimat R. Situation Analysis of Varroosis and *Tropilaelaps* Infestation of Honeybees in Thailand, 2017-2018. Veterinary Medicine: Research and Reports. 2021;(12):169–176. DOI: <https://doi.org/10.2147/VMRR.S306658>

*Сведения об авторах*

✉ **Брандорф Анна Зиновьевна**, доктор с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории пчеловодства, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, 166 а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: [priemnaya@fanc-sv.ru](mailto:priemnaya@fanc-sv.ru),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0535-6578>, e-mail: [Apis\\_mellifera\\_mellifera\\_L@mail.ru](mailto:Apis_mellifera_mellifera_L@mail.ru)

**Злобина Юлия Александровна**, младший научный сотрудник лаборатории биотехнологических методов селекции сельскохозяйственных растений, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, 166 а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: [priemnaya@fanc-sv.ru](mailto:priemnaya@fanc-sv.ru),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0949-1403>

**Дягилева Елена Васильевна**, младший научный сотрудник лаборатории молекулярной биологии и селекции, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, 166 а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: [priemnaya@fanc-sv.ru](mailto:priemnaya@fanc-sv.ru),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2870-2269>

*Information about the author*

✉ **Anna Z. Brandorf**, DSc in Agriculture, leading researcher, the Laboratory of Beekeeping, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, 166-a Lenin str., Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: [priemnaya@fanc-sv.ru](mailto:priemnaya@fanc-sv.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0535-6578>,  
e-mail: [Apis\\_mellifera\\_mellifera\\_L@mail.ru](mailto:Apis_mellifera_mellifera_L@mail.ru)

**Yulia A. Zlobina**, junior researcher, the Laboratory of Biotechnological Methods of Agricultural Plant Breeding, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, 166-a Lenin str., Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: [priemnaya@fanc-sv.ru](mailto:priemnaya@fanc-sv.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0949-1403>

**Elena V. Diaghileva**, junior researcher, the Laboratory of Molecular Biology and Breeding, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, 166-a Lenin str., Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: [priemnaya@fanc-sv.ru](mailto:priemnaya@fanc-sv.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2870-2269>

✉ – Для контактов / Corresponding author