

**РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ/BREEDING, SELECTION,
GENETICS AND BIOTECHNOLOGY OF ANIMALS**

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.154.57>

АСПЕКТЫ СНИЖЕНИЯ СТЕПЕНИ ИНФЕСТАЦИИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ ВАРООЗОМ

Научная статья

Брандорф А.З.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0003-0535-6578;

¹ Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, Киров, Российской Федерации

* Корреспондирующий автор (gordenchuk[at]mail.ru)

Аннотация

В статье представлены технологические элементы подготовки пчелиных семей к медосбору с учетом степени поражения варроозом. Работа выполнена в условиях Кировской области в 2024 гг. Исследования проведены на пчелиных семьях среднерусской породы опытной контрольной групп (n=10). Установлено снижение степени инфекции пчелиных семей варроозом в 2,7 (P≤ 0,01) раза при использовании строительной рамки (зоотехнического метода). Использование зоотехнического метода в комплексе с подкормкой сахарным сиропом с можжевельником обыкновенным, полынью горькой и Апикаром способствует снижению степени инфекции пчелиных семей варроозом в 3,5 раза (P≤0,05). Подкормка пчелиных семей сиропом с полынью горькой, можжевельником обыкновенным и Апикаром увеличивает яйценоскость пчелиных маток в 2,7 раза, в результате снижается степень поражения расплода.

Ключевые слова: медоносная пчела, инфекция, варрооз, подкормка, строительная рамка, Апикар, полынь горькая, можжевельник обыкновенный, яйценоскость.

ASPECTS OF REDUCING VARROA INFESTATION IN BEE FAMILIES

Research article

Brandorf A.Z.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0003-0535-6578;

¹ Rudnitsky Federal Agricultural Research Center of the North-East, Kirov, Russian Federation

* Corresponding author (gordenchuk[at]mail.ru)

Abstract

The article presents the technological elements of bee family preparation for honey bee harvest, taking into account the degree of Varroa damage. The work was carried out in the conditions of Kirov Oblast in 2024. The research was carried out on bee families of the Central Russian breed of the experimental control group (n=10). It was found that the degree of Varroa infestation of bee families decreased by 2.7 (P≤0.01) times when using the construction frame (zootechnical method). The use of zootechnical method in combination with feeding with sugar syrup with juniper, wormwood and Apicar helps to reduce the degree of infestation of bee families with Varroa in 3.5 times (P≤0.05). Feeding bee families with syrup with wormwood, juniper and Apicar increases egg production of mothers 2.7 times, as a result, the degree of brood infestation decreases.

Keywords: honey bee, infestation, Varroa, feeding, building frame, Apicar, wormwood, common juniper, egg production.

Введение

Негативное влияние внешних факторов среды на состояние пчелиных семей происходит в течение всего года, поэтому необходимо учитывать при разработке технологий повышения качества состояния пчелиных семей периоды, когда пчелиные семьи особенно нуждаются в развитии или получении определенных веществ, так как от состояния пчелиной семьи напрямую зависит яйценоскость пчелиной матки, рост и развитие семьи, ее продуктивность, а также насколько качественно пчелиная семья перенесет безобледенный (зимний) период, который имеет разные периоды в отличных природно-климатических условиях [4]. На жизнедеятельность медоносных пчел в активный период оказывают влияние внутренние факторы (сила пчелиной семьи, качество пчелиной матки и т.д.), но и внешние (природно-климатический условия, доступность и наличие корма) [7]. Развитие и рост пчелиной семьи невозможны без достаточного количества белкового корма, при его отсутствии пчелы ограничивают яйцекладку у матки, при этом останавливается рост и развитие семьи [6] оказывает существенное влияние на биологические признаки медоносных пчел технология содержания и контроль поражения пчелиных семей заболеваниями [9].

В современном пчеловодстве отмечается коллапс пчелиных семей, одной из главных причин которого является клещ варроа, в связи с этим на пасеках необходимо проводить постоянный контроль за степенью поражения пчелиных семей и снижении негативного воздействия на медоносных пчел [10]. Существует несколько способов влияния на устойчивость пчелиных семей к варроозу: увеличение расплода за счет повышения яйценоскости пчелиных маток или за счет перемещения рамок с расплодом из других семей, обеспечение углеводным и белковым кормом в достаточном количестве [8].

Использование отбора пчелиных семей с высоким гигиеническим поведением, так как механизмы не до конца изучены, но пчелы проявляющие высокие показатели гигиены более устойчивы к заболеваниям [15], [16]. Методы управления пчеловодством (BMP) представляют собой действия, пчеловода в соответствии с сезоном, природно-

климатическими условиями и другими для поддержания здоровья пчелиных семей с целью повышения рентабельности пчеловодства и производства продукции [13].

Важный биологический показатель в пчелиной семье яйценоскость пчелиной матки, от качества которой зависят темпы роста пчелиной семьи.

Увеличение яйценоскости, повышение резистентности пчелиной семьи к различным патогенам разрабатывались различные добавки, которые добавлялись в углеводные подкормки с целью улучшения состояния, повышения качества пчелиных семей и часто восполнения углеводного корма в периоды дефицита выделения нектара. В качестве углеводного корма пчелиным семьям в весенне-осенний периоды раздают сахарный сироп разной концентрации, но его необходимо обогащать веществами полезными для организма медоносных пчел. Высокой эффективностью отличаются углеводные подкормки с хвойными добавками, а также другими растительными настоями, отварами, настойками способствует увеличению яйценоскости пчелиных маток и повышению продуктивности [2], [3].

В периоды дефицита белкового корма, как правило, в весенний период, необходимо его восполнять, так как при подкормке смесью меда и перги, происходит увеличение количества пчел и расплода в среднем в 1,6 раза [1], [12].

Положительный эффект на увеличение выхода товарного меда оказывают углеводные подкормки с добавлением эфирных масел мяты (*Mentha piperita*), душицы, тимьяна (*Thymus vulgaris L.*) и базилика (*Ocimum basilicum*) на выход товарного меда в среднем на 1000 руб. на одну пчелиную семью [1].

Разработка основных аспектов влияния на жизнедеятельность медоносных пчел с использованием подкормок и методов контроля инфекции пчелиных семей – актуальная задача для современного пчеловодства.

Впервые отработаны аспекты комплексного использования подкормок со строительной рамкой с целью повышения качественных и количественных характеристик пчелиных семей с учетом разной степени инвазии варроозом.

Цель исследований – изучить влияние подкормок и строительной рамки на снижение инфекции пчелиных семей варроозом.

Методы и принципы исследования

С целью изучения современного состояния пчеловодства в период с февраля по июль 2024 г. проведено анкетирование пчеловодов о состоянии пчелиных семей с учетом варрооза (получено ответов от 221 респондента).

Экспериментальные исследования проведены в Кировской области в 2024 гг. Для проведения исследований сформировано две группы контрольная и опытная по 10 пчелиных семей в каждой (сила 7–9 улочек, рамок с разновозрастным расплодом 5–8, мед 10 кг, перга 5 кг). Группы подбирались с учетом разной степени инвазии слабая (до 2%), средняя (до 10%) и сильная (более 10%) степень.

Опытной и контрольной группе в период исследований раздавался сахарный сироп (1:1) весной в мае двукратно с интервалом 7 дней (0,2 л) и в августе однократно (концентрация сиропа 3:2, 3 л). Опытной группе при первой подкормке в мае в сироп добавлялся настой полыни горькой и можжевельника обыкновенного, при второй подкормке в мае – Апикар (1 кубик на семью). Для приготовления настоя использовали: 10 л воды в которую добавляли сухую траву полыни горькой (200 г) и свежесобранные ветки можжевельника обыкновенного (500 г), доводили до кипения и оставляли настаиваться около часа, после остывания, настоя фильтровали и добавляли в сироп в количестве 50 мл на одну пчелиную семью. Для снижения степени инвазии пчелиных семьях опытной и контрольной группах выделены подгруппы (n=5) в которые размещалась Строительная рамка с 25 мая по 30 июня трехкратно с интервалом 12 дней.

Апикар – это многофункциональная подкормка, разработанная ФГБНУ ФАНЦ Северо Востока, в состав которой входит органический кальций и комплекс минеральных веществ.

Эффективность подкормок определялась по следующим признакам:

Степени заклещеванности варроозом. Диагностика варрооза проводилась по степени поражения расплода стандартным методом, описанным Romée van der Zee, Alison Gray, et.al. [11], Vincent Dietemann, Francesco Nazzi et.al. [14]. Вырезался участок сота 100 ячеек (5cmx5 см) с печатным расплодом, под микроскопом МБС-10 вскрывалась каждая ячейка, где учитывались взрослые особи варроа, нимфы всех стадий и яйца, затем проводился пересчет процента пораженных ячеек по соотношению количества вскрытых ячеек на количество ячеек с клещем варроа умноженное на 100. Степень поражения варроозом контролировалась с мая по сентябрь.

Сила семей в улочках измеряли визуально по общепринятым методам.

Плотно обсаженная пчелами сотовая рамка с двух сторон считается одной улочкой (1 уочка – 250 г пчел). Если рамка занята пчелами наполовину – то это ½ уочки пчел.

Яйценоскость пчелиных маток определялась по печатному расплоду трехкратно после проведения подкормки каждого этапа. Расплод измерялся рамкой-сеткой, которая разделена на квадраты 5x5 см (один квадрат содержит 100 пчелиных ячеек). Количество полученных квадратов с печатным расплодом умножалось на 100 с последующим делением на 12 дней, в результате получалась среднесуточная яйценоскость пчелиных маток за период развития.

Исследования проведены согласно методов, разработанных НИИ пчеловодства [5] и методических указаний по селекционному улучшению продуктивных и племенных качеств пчелиных семей, полученные данные обработаны с использованием программы компьютерного обеспечения Excel.07.

Основные результаты

Развитие варрооза в пчелиных семьях – глобальная проблема мирового пчеловодства. Одним из признаков высокой степени поражения медоносных пчел является наличие форетических клещей на рабочих пчелах. При процессе пчеловодов был задан вопрос о периоде обнаружения клещей на взрослых пчелах с учетом использования метода «Вырезания расплода» (рис.1).

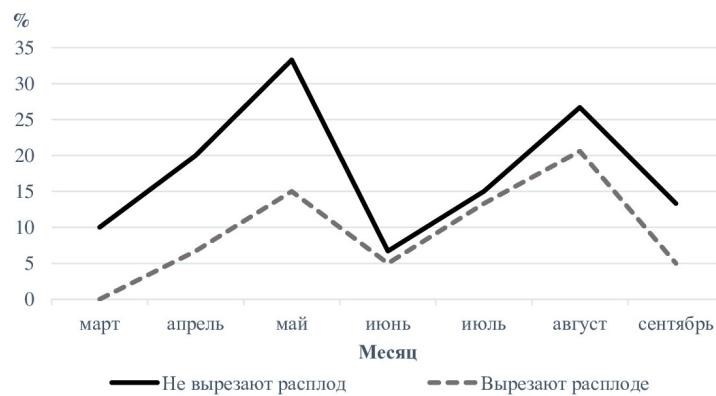


Рисунок 1 - Процент пчелиных семей, обнаружение клещей варроа на взрослых пчелах при разных зоотехнических мерах профилактики

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.154.57.1>

С учетом удаления расплода в пчелиных семьях в мае–июне на пасеках отмечается различная динамика присутствия клещей варроа на взрослых пчелах. На пасеках, где удаляют расплод впервые клещей обнаруживают на пчелах в апреле при увеличении степени поражения пчелиных семей к маю, в июне–августе процент поражения семей клещами составляет от 5 до 20%. В пчелиных семьях, где не вырезают расплод клещей обнаруживают уже в марте (10%), в апреле количество семей, где обнаружены клещи на взрослых пчелах составляет 20–30%, что в 2 раза превышает количество семей с вырезанным расплодом, в августе разница составила 1,2 раза, в сентябре достоверно 2,7 раза ($P \leq 0,05$). Таким образом, удаление расплода весной из пчелиных семей, значительно сокращает размножение варроа.

Гибель пчелиных семей в 2024 г. отличалась на пасеках, где использовался метод вырезания расплода средние значения гибели пчелиных семей в 1,58 раза меньше ($P \leq 0,05$), при максимальном количестве погибших пчелиных семей на пасеке 60%, что на 40 % меньше по сравнению с пасеками, где не использовалось вырезание расплода.

3.1. Эффективность использования строительной рамки

Динамика изменения инфекции пчелиных семей *Varroa destructor* в группах изменялась в период проведения исследований (рис. 2).

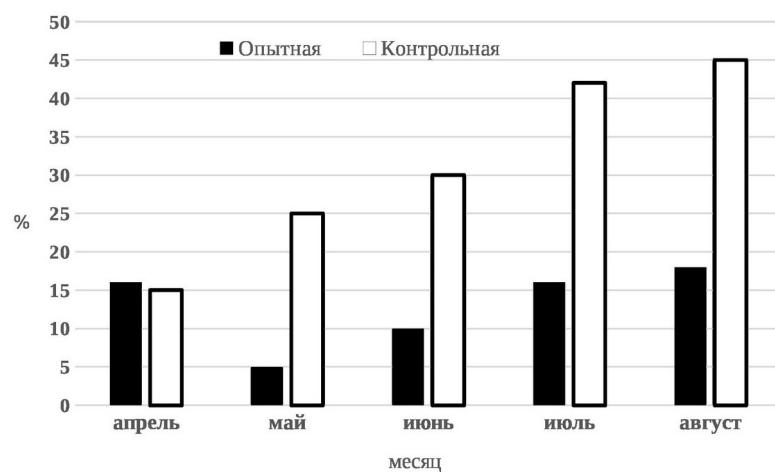


Рисунок 2 - Степень поражения расплода варроозом

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.154.57.2>

Примечание: 2024 г

В опытной группе степень инфекции пчелиных семей с мая до августа изменилась не существенно, в августе составила 18%. В контрольной группе в августе степень поражения расплода увеличилась с апреля к августу среднем в 3 раза, и достоверно превысила по сравнению с опытом в августе в 2,5 раза ($P \leq 0,05$).

Существенное снижение степени инфекции пчелиных семей происходило при использовании строительной рамки. При использовании строительной рамки степень инфекции варроозом расплода в пчелиных семьях сокращается (рис.3).

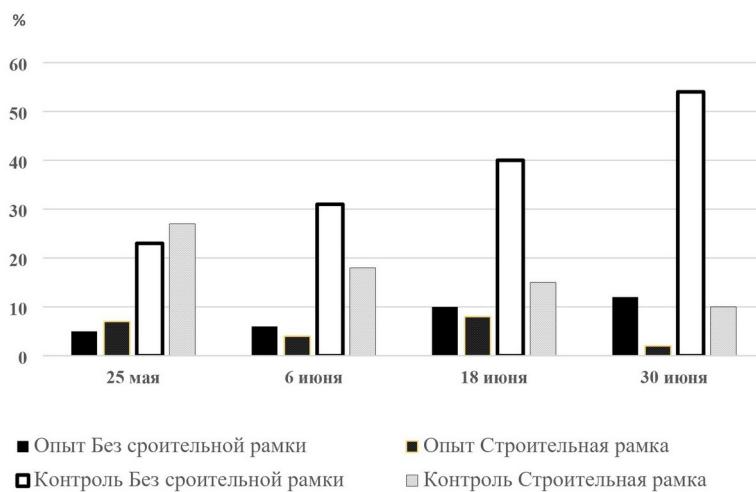


Рисунок 3 - Степень инфекции пчелиных семей при разных зоотехнических методах

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.154.57.3>

В контрольной группе, подгруппе – где использована строительная рамка, процент поражения расплода варроа с 25 мая по 30 июня достоверно снизился в 2,7 раза ($P \leq 0,01$), в последний учет степень поражения составила 10%, в опытной группе, подгруппе с использованием строительной рамки за этот же период степень поражения достоверно снизилась в 3,5 раза ($P \leq 0,01$), степень поражения при последнем учете составила 2%.

Использование строительной рамки показывает снижение степени инфекции пчелиных семей в течение месяца в среднем в 5 раз.

3.2. Влияние подкормок на развитие пчелиных семей

Важным в снижении степени поражения пчелиных семей варроозом является развитие пчелиной семьи и количество расплода, которые зависят от яйценоскости пчелиной матки, в связи с чем необходимо принимать меры по увеличению яйценоскости пчелиных маток

Использование подкормок в жизненном цикле пчелиной семьи способствовало увеличению яйценоскости пчелиных маток в 2,1 раза в опытной группе, в 1,7 раза в контроле. Разница яйценоскости пчелиных маток в группах в последний учет составила 24%, в пользу опытной группы, где в период всех учетов значения яйценоскости были выше в среднем на 22%.

В пчелиных семьях в период исследований отмечено изменение яйценоскости пчелиных маток и количества расплода, в зависимости от использования подкормок.

В опытной группе количество расплода за период исследований увеличилось в среднем в 1,7 раза, в контроле за этот же период в 1,3 раза, при изменении степени поражения расплода. В опыте степень инфекции расплода снизилась в 3 раза, в контроле увеличилось в 2 раза.

Заключение

Использование в пчелиных семьях строительной рамки снижает степень инфекции пчелиных семейств варроозом в летний период в среднем в 2,7 раза.

В зимний период в семьях, где используется строительная рамка средние значения гибели пчелиных семейств в 1,58 раза меньше ($P \leq 0,05$), при максимальном количестве погибших пчелиных семейств на пасеке 60%, что на 40 % меньше по сравнению с пасеками, где не используется вырезание расплода

Процент поражения расплода варроозом с 25 мая по 30 июня достоверно сокращается в 2,7 раза ($P \leq 0,01$) при использовании строительной рамки, а при одновременном использовании строительной рамки и подкормок снижается степень поражения расплода варроозом в 3,5 раза.

Использование подкормок в весенний период и в августе позволяет увеличить количество расплодов в семьях в среднем 1,3 раза и сократить степень инфекции расплода варроозом в 2,5 раза.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Адамчук Л.О. Развитие медоносных пчел в ранневесенний период по разработанной схеме / Л.О. Адамчук, С.В. Боярчук, К.В. Лавриненко и др. // ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY. — 2019. — 10(2). — С. 5–11. — DOI: 10.31548/animal2019.02.005.
2. Брандорф А.З. Влияние кальция на развитие пчелиных семей / А.З. Брандорф, М.М. Ивойлова, А.В. Пральников // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых; — Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2014.
3. Ивойлова М.М. Эффективность использования стимулирующих подкормок органического происхождения для медоносных пчел / М.М. Ивойлова, А.З. Брандорф, А.В. Пральников // Проблемы и перспективы сохранения генофонда медоносных пчел в современных условиях: Материалы 1-й Международной научно-практической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения М.А. Дернова (4-5 марта 2014 г.); под ред. Сысуева В.А. — 2014: Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2014.
4. Малаю А. Интенсификация производства мёда / А. Малаю. — 1979: М.: Колос, 1979. — 175 с.
5. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве. — Введ. 2006-03-07. — Рыбное: НИИпчеловодство, 2009. — 148 с.
6. Bry's M.S. Pollen Diet— Properties and Impact on a Bee Colony. / M.S. Bry's, P. Skowronek, A. Strachecka // Insects. — 2021. — 12. — DOI: 10.3390/insects12090798
7. Capela N. Exploring the External Environmental Drivers of Honey Bee Colony Development. / N. Capela, A. Sarmento, S. Simões et al. // Diversity. — 2023. — 15. — DOI: 10.3390/d15121188.
8. Giorgio Sperandio Beekeeping and honey bee colony health: A review and conceptualization of beekeeping management practices implemented in Europe. / Sperandio Giorgio, Anna Simonetto, Edoardo Carnesecchi et al. // Science of The Total Environment. — 2019. — Vol. 696. — DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.133795
9. Agrebi NoémieEl Risk and protective indicators of beekeeping management practices. / NoémieEl Agrebi, Nathalie Steinhauer, Simone Tosi et al. // Science of The Total Environment. — 2020. — Vol. 799. — DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.149381.
10. Noël A A. Varroa destructor: how does it harm Apis mellifera honey bees and what can be done about it?. / A. Noël A, Y. Le Conte, F. Mondet // Emerg Top Life Sci. — 2020. — 4 (2). — P. 45–47. — DOI: 10.1042/ETLS20190125
11. van der Zee Romée Standard survey methods for estimating colony losses and explanatory risk factors in Apis mellifera. / Romée van der Zee, Alison Gray, Céline Holzmann et al. // Journal of Apicultural Research. — 2013. — 52:4, 1-36. — DOI: DOI: 10.3896/IBRA.1.52.4.18
12. Ricigliano V.A. Effects of different artificial diets on commercial honey bee colony performance, health biomarkers, and gut microbiota / V.A. Ricigliano, S.T. Williams, R. Oliver // BMC Vet Res. — 2022. — 18,52. — DOI: 10.1186/s12917-022-03151-5.
13. Ritter W.etal. Honey bee diseases and pests: a practical guide / W.etal. Ritter. — 2006: AST, 2006. — 190 p.
14. Dietemann Vincent Standard methods for varroa research. / Vincent Dietemann, Francesco Nazzi, StephenJ Martin et al. // Journal of Apicultural Research. — 2013. — 52:1. — P. 1-54. — DOI: DOI: 10.3896/IBRA.1.52.1.09
15. Wagoner et al. A. Brood Affects Hygienic Behavior in the Honey Bee (Hymenoptera: Apidae). / A. Wagoner et al., M. Kaira // Journal of economic entomology. — 2018. — 111 (6). — P. 2520-2530.
16. Choi Y.-S. Differential hygienic behavior of Apis cerana F. and Apis mellifera L. to Sacbrood virus infection / Y.-S. Choi, P.-H. Geun, O. Frunze // Journal of Asia-Pacific Entomology. — 2022. — Vol. 25. — Iss. 4. — DOI: 10.1016/j.aspen.2022.101995.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Adamchuk L.O. Razvitie medonosnikh pchel v rannevesennii period po razrabotannoii skheme [The development of honey bees in the early spring period according to the developed scheme] / L.O. Adamchuk, S.V. Boyarchuk, K.V. Lavrinenko et al. // ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY. — 2019. — 10(2). — P. 5–11. — DOI: 10.31548/animal2019.02.005. [in Russian]
2. Brandorf A.Z. Vliyanie kaltsiya na razvitiye pchelinikh semei [The effect of calcium on the development of bee colonies] / A.Z. Brandorf, M.M. Ivoilova, A.V. Pralnikov // Knowledge of the young: science, practice and innovation: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Graduate Students and Young Scientists; — Kirov: Vyatka State Agricultural Academy, 2014. [in Russian]
3. Ivoilova M.M. Effektivnost ispolzovaniya stimuliruyushchikh podkormok organicheskogo proiskhozhdeniya dlya medonosnikh pchel [The effectiveness of using stimulating fertilizers of organic origin for honey bees] / M.M. Ivoilova, A.Z. Brandorf, A.V. Pralnikov // Problems and prospects of preserving the honey bee gene pool in modern conditions: Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference dedicated to the 145th anniversary of M.A. Dernov's birth (March 4-5, 2014); edited by Sisueva V.A. — 2014: Kirov: Research Institute of Agriculture of the North-East, 2014. [in Russian]

4. Malayu A. Intensifikasiya proizvodstva myoda [Intensification of honey production] / A. Malayu. — 1979: M.: Kolos, 1979. — 175 p. [in Russian]
5. Metodi provedeniya nauchno-issledovatel'skikh rabot v pchelovodstve [Methods of conducting scientific research in beekeeping] — Introduced 2006-03-07. — Ribnoe: NIIpchelovodstvo, 2009. — 148 p. [in Russian]
6. Bry's M.S. Pollen Diet—Properties and Impact on a Bee Colony. / M.S. Bry's, P. Skowronek, A. Strachecka // Insects. — 2021. — 12. — DOI: 10.3390/insects12090798
7. Capela N. Exploring the External Environmental Drivers of Honey Bee Colony Development. / N. Capela, A. Sarmento, S. Simões et al. // Diversity. — 2023. — 15. — DOI: 10.3390/d15121188.
8. Giorgio Sperandio Beekeeping and honey bee colony health: A review and conceptualization of beekeeping management practices implemented in Europe. / Sperandio Giorgio, Anna Simonetto, Edoardo Carnesecchi et al. // Science of The Total Environment. — 2019. — Vol. 696. — DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.133795
9. Agrebi NoëmieEl Risk and protective indicators of beekeeping management practices. / NoëmieEl Agrebi, Nathalie Steinhauer, Simone Tosi et al. // Science of The Total Environment. — 2020. — Vol. 799. — DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.149381.
10. Noël A A. Varroa destructor: how does it harm *Apis mellifera* honey bees and what can be done about it?. / A. Noël A, Y. Le Conte, F. Mondet // Emerg Top Life Sci. — 2020. — 4 (2). — P. 45–47. — DOI: 10.1042/ETLS20190125
11. van der Zee Romée Standard survey methods for estimating colony losses and explanatory risk factors in *Apis mellifera*. / Romée van der Zee, Alison Gray, Céline Holzmann et al. // Journal of Apicultural Research. — 2013. — 52:4, 1-36. — DOI: DOI: 10.3896/IBRA.1.52.4.18
12. Ricigliano V.A. Effects of different artificial diets on commercial honey bee colony performance, health biomarkers, and gut microbiota / V.A. Ricigliano, S.T. Williams, R. Oliver // BMC Vet Res. — 2022. — 18,52. — DOI: 10.1186/s12917-022-03151-5.
13. Ritter W.etal. Honey bee diseases and pests: a practical guide / W.etal. Ritter. — 2006: AST, 2006. — 190 p.
14. Dietemann Vincent Standard methods for varroa research. / Vincent Dietemann, Francesco Nazzi, StephenJ Martin et al. // Journal of Apicultural Research. — 2013. — 52:1. — P. 1-54. — DOI: DOI: 10.3896/IBRA.1.52.1.09
15. Wagoner et al. A. Brood Affects Hygienic Behavior in the Honey Bee (Hymenoptera: Apidae). / A. Wagoner et al., M. Kaira // Journal of economic entomology. — 2018. — 111 (6). — P. 2520-2530.
16. Choi Y.-S. Differential hygienic behavior of *Apis cerana* F. and *Apis mellifera* L. to Sacbrood virus infection / Y.-S. Choi, P.-H. Geun, O. Frunze // Journal of Asia-Pacific Entomology. — 2022. — Vol. 25. — Iss. 4. — DOI: 10.1016/j.aspen.2022.101995.