

ISSN 1817-7204(Print)  
ISSN 1817-7239(Online)  
УДК 638.157(476)  
<https://doi.org/10.29235/1817-7204-2022-60-1-59-68>

Поступила в редакцию 13.05.2021  
Received 13.05.2021

**В. К. Пестис, Н. В. Халько, И. М. Лойко, А. Н. Кричевцова**

*Гродненский государственный аграрный университет, Гродно, Беларусь*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЕДЕНИЯ ПЧЕЛОВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА ФОНЕ ВАРРОАТОЗНОЙ ИНВАЗИИ**

**Аннотация:** В Республике Беларусь, как и во всем мире, идет непрерывный поиск путей и методов эффективной борьбы с варроатозной инвазией пчёл, однако существенных решений в этой борьбе на сегодняшний день не найдено. В контексте данной проблемы проведены научные исследования по разработке современной технологии ведения пчеловодства на фоне распространившейся варроатозной инвазии. Предложены технологические приемы в борьбе с варроатозной инвазией пчёл, доказывающие эффективность совместного применения зоотехнического, биологического и механического способов борьбы с клещом *Varroa*. Показано, что целенаправленное выращивание и отбор трутневого расплода достоверно снижает заклещёванность пчелиных семей на 5,7–17,4 %. Обосновано, что применение внутриульевого пылеуловителя существенно снижает количество клещей в семьях пчёл, особенно в ранневесенний период, когда клещи в основном находятся на пчёлах и особенно уязвимы к механическим воздействиям на них. Применение рамки-кормушки позволяет целенаправленно получать, удобно и легко отбирать трутневый расплод, а вместе с трутневым расплодом убирать из пчелиного гнезда клеща *Varroa*. Применение разработанной технологии позволит снизить численность клеща, получить дополнительную продукцию в виде гомогената личинок трутней. Данная система мероприятий позволит увеличить сохранность пчелиных семей, продуктивность медосбора и, как следствие, повысить рентабельность производства пчеловодческой продукции, а также эффективность опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур и их урожайность.

**Ключевые слова:** пчеловодство, *Apis mellifera*, пчелиная семья, *Varroa destructor*, варроатозная инвазия пчел, плодная пчелиная матка, трутневый расплод, пчелиный расплод, пыльца, пчелиная обножка, маточник, улей, рамка-кормушка, пылеуловитель

**Для цитирования:** Современные технологии ведения пчеловодства в Республике Беларусь на фоне варроатозной инвазии / В. К. Пестис, Н. В. Халько, И. М. Лойко, А. Н. Кричевцова // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2022. – Т. 60, № 1. – С. 59–68. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2022-60-1-59-68>

**Vitold K. Pestis, Nikolay V. Halko, Ina M. Loiko, Anastasia N. Krichevtsova**

*Grodno State Agrarian University, Grodno, Belarus*

## **MODERN TECHNOLOGIES FOR CONDUCTING BEEKEEPING IN THE REPUBLIC OF BELARUS ON THE BACKGROUND OF VARROATOUS INVASION**

**Abstract:** In the Republic of Belarus, as well as around the world, there is a continuous search for ways and methods of efficient struggle against the varroatous invasion of bees, however, no significant decisions are found in this struggle. In the context of this problem, scientific studies were conducted on development of modern technology of beekeeping on the background of spread varroatous invasion. Technological methods are proposed in the fight against varroatous invasion of bees, proving efficiency of the joint use of zoothechnical, biological and mechanical methods of combating the *Varroa* tick. It has been shown that purposeful rearing and selection of the drone brood reliably reduces the tick contamination of bee families by 5.7-17.4%. It has been substantiated that the use of intraulic pollen collector significantly reduces the number of ticks in the bees families, especially in the early spring period, when the ticks are mainly located on bees and are especially vulnerable to mechanical impact. The use of the feeding frame allows to purposefully obtain, conveniently and easily select the drone brood, and along with the drone brood, remove the *Varroa* tick form the bee nest. The use of the developed technology will allowed to reduce the number of tick, obtain additional products in the form of a homogenate of trutone larvae. Such system will increase the preservation of bee families, productivity of honey harvest and, as a result, increase the profitability of beekeeping production, as well as the effectiveness of pollination of entomophilic agricultural crops and their yield.

**Keywords:** beekeeping, *Apis mellifera*, bee family, *Varroa destructor*, varroatous invasion of bees, fertile queen bee, trumpet brood, bee brood, pollen, bee aerugin, queen cell, hive, frame-feeder, pollen catcher

**For citation:** Pestis V.K., Halko N.V., Loiko I.M., Krichevtsova A.N. Modern technologies for conducting beekeeping in the Republic of Belarus on the background of varroatous invasion. *Vestsi Natsyyanal'ny akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2022, vol. 60, no 1, pp. 59-68 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2022-60-1-59-68>

**Введение.** Со второй половины XX века пчеловодство всего мира страдает от двух опаснейших панзоотий – варроатоза и аскосфероза. Избавиться от этих болезней полностью невозможно, так как они перешли в форму ассоциативных (смешанных с другими) заболеваний, которые необходимо постоянно контролировать, чтобы уровень патологии оставался безопасным для пчел и не снижал их продуктивность. Варроатоз резко отличается от других известных в настоящее время инфекционных и инвазионных болезней пчел. Все прочие болезни, как правило, поражают расплод или только взрослых особей в определенные сезоны года. Клещ *Varroa* причиняет вред пчелиному семейству на всех фазах его развития и круглогодично. Самки клеща живут летом 2–3 мес., зимой – 6–8 мес. Численность паразитов в гнезде пчел составляет от единичных экземпляров до 30 тыс. и более.

В мировом пчеловодстве гибель пчелиных семей от варроатоза достигает катастрофических размеров. В настоящее время это заболевание пчел наносит убытки отрасли во многих странах мира. Потери пчелиных семей в некоторых странах достигают до 70 % за год, превышая стандартный уровень 10–15 % в несколько раз.

Так, в последние месяцы 2006 г. в ряде штатов восточного побережья США отмечался небывало высокий процент гибели пчел. В 27 штатах страны потери имеющихся пчелиных семей составили около 30 %, а в отдельных районах – 60 %, некоторые пчеловоды сообщают о гибели 80 % пчелосемей. В 2018 г. в Канаде (провинции Саскачеван и Онтарио) погибло более 40 % пчел [1, 2].

Президент Ассоциации пчеловодов Германии М. Хередер сообщил, что на конец марта 2007 г. в Германии погибло 25 % пчелиных семей, в некоторых районах потери достигали 60 %, в Баварии – 12 %. В Лондоне погибло 2/3 (8–10 тыс. пчелосемей) из имевшихся к началу зимовки семей. Гибель пчел в размерах, превышающих средние показатели предыдущих лет, отмечена также в Греции, Испании (до 50 %), Италии, Польше, Португалии, Хорватии и Швейцарии.

В Швеции территория разделена на 500 регионов, в каждом из которых работают несколько инспекторов, которые следят за состоянием в пчеловодстве. Около 85 % пчелосемей в стране заражены клещом *Varroa*. В Швеции для борьбы с клещом зарегистрированы только два препарата – Apistan и Apiguard, которые пчеловоды получают по рецепту. После медосбора на вереске варроатоз у пчёл лечат полосками с апистаном. Используют также экологические и биологические методы борьбы. Статистика показывает, что большинство пчеловодов Швеции применяют щавелевую (70 %), муравьиную (25–45 %) и молочную (5–10 %) кислоту, 50 % вставляют полоски апистана.

В среднем за зимовку в Швеции, как и в Норвегии, и в Финляндии, гибнет 13 % пчелосемей, при этом от клеща *Varroa* погибает в два раза больше семей, чем от других факторов. Главными правилами для успешной зимовки пчёл шведские пчеловоды называют сильные семьи, здоровые зимующие пчёлы и определенное количество сахара на корм (15–20 кг) [3].

В Латвии все ульи обязательно регистрируются, а пчеловоды, которые выходят на рынок со своей продукцией, проходят тщательный контроль соблюдения правил гигиены при работе с мёдом. В стране действовала трёхлетняя программа развития пчеловодства (2017–2019 гг.), предусматривающая техническую поддержку пчеловодов, помощь в борьбе с варроатозом рациональное использование пчёл на медосборе.

Вспышка варроатоза – одна из причин массовой гибели пчел в России осенью 2002 – весной 2003 г. Даже при изменении химических препаратов для борьбы с этим видом клеща от 5 до 15 % его особей выживают, что приводит к появлению устойчивых популяций [4].

Эпизоотологический мониторинг основных заразных болезней пчел на пасеках тепличных хозяйств Московской области, проведенный в 2005–2008 гг., позволил определить долю каждой болезни в общей патологии пчелиных семей. Так, во всех пчелиных семьях тепличных хозяйств установлен варроатоз: в виде моноинвазии болезнь зарегистрирована у 19 % семей, а в виде смешанной формы (инфекция + инвазия) – у 81 %. Наиболее распространена ассоциация аскосфероз + варроатоз (34,5 %), на втором месте по инцидентности – аскосфероз + европейский гнилец + варроатоз (23,4 %); на третьем месте – европейский гнилец + варроатоз (15,6 %); на четвертом месте такая смешанная форма, как энтеробактериальная инфекция + инвазия (сальмонеллез + варроатоз, гафниоз + варроатоз) (7,6 %) [5].

Анализ данных эпизоотического отряда показал, что за период 2000–2013 гг. в Оренбургской области России были зарегистрированы следующие группы заболеваний: американский гнилец,

браулёз, нозематоз, варроатоз, аскосфероз, колибактериоз и сальмонеллёз. Возбудитель варроатоза (*Varroa destructor*) был установлен во всех группах исследованных пчёл. Динамика развития заболевания, несмотря на применяемые со стороны пчеловодов меры, не изменялась на протяжении всего периода контроля. По частоте встречаемости данное заболевание можно поставить на первое место – его показатель составляет 100 % от проб, представленных на исследования [6].

Согласно данным о распространении варроатоза, в Удмуртии на пасаках, где выполнялся отбор образцов для исследования, была установлена высокая степень инвазии клеща *Varroa destructor* (более 40 % при допустимой норме 2 %) [7, 8].

По данным мониторинга по распространению инвазий и инфекций у медоносных пчел, на юге Тюменской области из числа обследованных пасек 98 % являются неблагополучными по варроатозу. На пасаках Республики Адыгея при проведении исследований также отмечена высокая степень поражения варроатозом [9].

По данным многих авторов, в настоящее время болезнь широко распространена в Республике Беларусь (поражено 90–95 % пчелопасек) [10–13]. Данные Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь свидетельствуют о том, что ежегодно регистрируется в среднем 26 (от 5 до 53) неблагополучных пунктов по варроатозу пчел и 104 (от 8 до 243) заболевших пчелиных семей, при этом летальность составляет в среднем 7,7 % (от 0 до 56 погибших семей). В Витебской области неблагополучными по варроатозу пчел в 2017 г. были 6 из 21 районов, а из исследуемых проб в среднем 7,27 % были положительными. Это указывает на сложность данной проблемы и необходимости дополнительных мер для ее решения [12].

В современных условиях среди факторов, влияющих на продуктивность пчелиных семей, являются не только возраст и качество пчелиных маток, медоносная база, но и природно-климатические условия местности, погода, варроозная инвазия. Сильное поражение пчелиных пасек клещом *Varroa* зачастую перечеркивает все усилия пчеловода по наращиванию сильных пчелосемей к медосбору и нередко приводит к гибели пчел, нанося непоправимый урон как пчеловоду, так и окружающей среде [14, 15]. Пчелиные семьи, зараженные клещом *Varroa*, плохо развиваются, ослабевают, болеют и гибнут.

В пчеловодстве в борьбе с клещом *Varroa* наметились два основных направления: первый – это химический способ борьбы с помощью акарицидных препаратов [16–19]; второй – зоотехнический [20–22].

Препараты химического синтеза снижают количество клеща в пчелиных семьях, но приводят к нежелательным последствиям:

- 1) остаются наиболее приспособленные и жизнеспособные клещи, которые впоследствии быстро восстанавливают свою численность;
- 2) в продуктах пчеловодства накапливаются остатки химических препаратов;
- 3) ослабляется иммунитет пчёл, что приводит к другим заболеваниям.

Рядом учёных установлено, что заклещеванность пчелиных семей меньше 3 % существенно не влияет на жизнедеятельность пчелиной семьи и ее продуктивные функции [23–25].

Варрооз – инвазионное, тяжело протекающее заболевание личинок, куколок и взрослых пчёл. В эпизоотологии варрооза главную роль играют самки клеща, которые не только паразитируют на личинках, куколках и взрослых пчёлах, но и зимуют на пчёлах. Самцы клеща живут в закрытом расплоде и после оплодотворения молодых самок погибают. Клещи *Varroa* заходят в открытый пчелиный расплод за сутки, а в трутневый – за трое суток до его запечатывания [14, 25].

Согласно исследованиям О. Ф. Грובה, Е. Т. Попова, проведенным еще в 1987 г., поведение клеща *Varroa* зависит от внешних факторов. При температуре 17 °С самки неподвижны, при температуре 19–27 °С они стремятся в зону повышенной температуры, а при 34–41 °С перемещаются в сторону низких температур. При температуре 42–44 °С клещи *Varroa* беспорядочно движутся, а при освещении укрываются в затемнённом месте<sup>1</sup>.

Выделены три биотипа клеща, они отличаются друг от друга особенностями повреждения пчел различных видов и пород, а также зависимостью поведения клеща по отношению к пчеле:

<sup>1</sup> Грбов О. Ф., Смирнов А. М., Попов Е. Т. Болезни и вредители медоносных пчел: справочник. М.: Агропромиздат, 1987. 335 с.

1) биотип А паразитирует как на трутнях, так и на рабочей пчеле *A. mellifera*, вызывая гибель всей семьи;

2) биотип В поселяется на пчелах *A. cerana*, причем только на трутнях, не вызывая гибели семьи;

3) биотип С паразитирует на африканизированных пчелах или пчелах африканских пород (*A. mellifera*), поражая и трутней, и рабочую пчелу, вызывая тем самым повреждение всей семьи<sup>2</sup>.

При разработке зоотехнического метода борьбы с клещом *Varroa* был положен принцип снижения заклещёванности пчелиной семьи до 3 %, который, по мнению многих ученых, не влияет на жизнедеятельность пчёл. Одновременно проведение зоотехнического метода борьбы с клещом *Varroa* значительно снижает затраты на проведение противоварроозных мероприятий при применении средств химической защиты пчёл. Одновременно с зоотехническим методом борьбы ставилась задача получать трутневый расплод, который в дальнейшем используется для получения трутневого гомогената. Трутневый расплод, при получении из него трутневого гомогената, является прекрасным афродизиаком. Применение разработанной технологии позволит не только снизить численность клеща, получить дополнительную продукцию в виде гомогената личинок трутней, но и увеличить рентабельность пасеки и сделать пчеловодство высокорентабельным [21].

При разработке зоотехнического метода борьбы с клещом *Varroa* предложена технология ускоренного размножения пчелиных семей с минимальной их заклещёванностью. В. И. Лебедевым, Ю. А. Ивановым было установлено, что формирование отводков пчелиных семей снижает степень их заклещёванности до  $14,7 \pm 1,7$  %, а в отводках – до  $9,7 \pm 1,16$  % [26, 27].

Цель исследования – разработка современной технологии ведения пчеловодства на фоне распространившейся варроатозной инвазии.

Для достижения поставленной цели планируется решить следующие задачи:

1) сведение к минимуму химической борьбы с клещом *Varroa*;

2) на основе биологических особенностей пчелиной семьи с использованием зоотехнических и механических способов в борьбе с *Varroa* не только снизить количество клещей до порогового уровня (до 3 %), когда клещи не представляют опасности для пчел, но и получить дополнительную продукцию в виде трутневого гомогената и пчелиной обножки, тем самым повысить доходность и рентабельность пасеки.

**Теоретическая часть.** При разработке методики по снижению варроатозной инвазии исследования проводили на семьях-отводках и основных пользовательских пчелиных семьях.

На первом этапе из основной семьи пчёл формируют отводки следующим образом: в мае с появлением первых запечатанных маточников начинают формировать отводки в шестирамочных теплых пенопластовых ульях. Из основной семьи отбирают одну рамку с открытым расплодом и обсиживающей на ней пчелой и пересаживают в шестирамочный улей. В этот же улей из основной пчелиной семьи берут ещё одну кормовую рамку, также с обсиживающей пчелой, а третьей ставят рамку-кормушку с углеводно-белковым кормом. Во вновь сформированную пчелиную семью помещают неплодную матку или запечатанный маточник, и на 3–5 дней закрывают леток. На дно улья-пакета кладут промасленную белую бумагу, а сверху под холстик новой семьи – акарицидное средство, тогда весь клещ, который в этой семье будет на пчелах (у нас расплод открытый), максимально осыплется на промасленную бумагу. Через 3–5 дней, когда из маточника выйдет неплодная матка и пчёлы сформируют свою семью, матка будет готова вылетать на спаривание. Задача пчеловода по дальнейшему уходу будет заключаться в том, чтобы в семье были постоянно белково-углеводные корма, также необходимо вовремя подставлять свежестроенные рамки в эту семью. К концу сезона такая семья разовьётся и уйдёт в зиму на 5 улочках.

Таким образом, предложенная методика определяет следующие результаты:

1) вновь сформированная пчелиная семья практически чистая от клеща *Varroa*;

2) новая пчелиная семья разовьётся из одного сота открытого расплода в полноценную семью к осени того же года с минимальной заклещёванностью;

3) в зимовку данная новая пчелиная семья уйдёт на 5 улочках, а пчёл весной пересаживают в полноценный улей;

<sup>2</sup> В мире массово гибнут пчелы. А что в Беларуси? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sputnik.by/live/20190802/1042279226/V-mire-massovo-gibnut-pchely-A-cto-v-Belarusi.html>. Дата доступа: 02.08.2021.

4) такая семья с молодой плодной маткой даст хороший продуктивный медосбор на следующий год.

Дальнейшие исследования проводили с основными пчелиными семьями, из которых в весенний период были сформированы пчелиные отводки<sup>3</sup>.

В основных семьях, где отобрали открытый расплод для отводков, весь клещ *Varroa* находился на пчеле или в печатном пчелином и трутневом расплоде (рис. 1). Клещей, которые в данный момент находились на пчелах, отлавливали с применением рамки-кормушки.

Рамка-кормушка устроена следующим образом: размер ее точно совпадает с размером обычной стандартной рамки (435×300×35) и разделена на две разные части. Верхняя часть имеет кормовой отсек, а снизу – свободное пустое пространство, которое пчелы быстро застраивают трутневыми ячейками, а матка откладывает в эти ячейки неоплодотворенные яйца, из которых рождаются трутни (рис. 2, 3).

Рамка-кормушка находится с краю гнезда и в ней всегда есть корм, пчелы очень быстро отстраивают свободную часть рамки-кормушки трутневыми сотами, а матка откладывает яйца. Известно, что клещ любит заходить в трутневые ячейки с расплодом, где больше корма. К тому же мы убрали из пчелиного гнезда открытый пчелиный расплод в отводок. Вместе с тем температура на краю гнезда, где находится рамка-кормушка, более благоприятна для развития клеща, чем в центре пчелиного гнезда, где температура на 1–2 градуса выше.

На основании полученных наблюдений нами была выдвинута гипотеза, что если от пчелиной семьи отобрать открытый расплод в отводок, сформированный на маточнике либо неплодной матке и одновременно провести акарицидную обработку этого отводка, то клещ *Varroa*, который в данном отводке находится только на пчелах, погибает в своем большинстве, а оставшийся клещ до конца сезона не будет представлять опасности (не превышая 3 %) в данной пчелиной семье.

Вторая гипотеза предполагает тот факт, что в основных пчелосемьях, из которых на открытом расплоде были сформированы отводки и где сосредоточен весь закрытый запечатанный пчелиный расплод, в незапечатанном виде, т.е. открытом состоянии, находится только трутневый расплод. В связи с этим следует полагать, что в этот трутневый расплод и будут устремляться самки клеща *Varroa*, которых мы удалим вместе с трутневым расплодом при его вырезании.

Рис. 1. Пчелы, пораженные клещом *Varroa*. Пасека Гродненского государственного аграрного университета, май 2019 г.



Fig. 1. Bees infested with *Varroa*. Apiary Grodno State Agrarian University, May 2019



Рис. 2. Рамка-кормушка. Пасека Гродненского государственного аграрного университета, май, 2020 г.

Fig. 2. Frame feeder. Apiary Grodno State Agrarian University, May 2020



Рис. 3. Рамка-кормушка с запечатанным трутневым расплодом. Пасека Гродненского государственного аграрного университета, май, 2020 г.

Fig. 3. Feeding frame with sealed drone brood. Apiary Grodno State Agrarian University, May 2020

<sup>3</sup> Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве / А. В. Бородачев [и др]. Рыбное: [б. и.], 2006. 156 с.

**Практические исследования.** Для подтверждения выдвинутых гипотез были проведены исследования по снижению клещевой зависимости в пчелиных семьях и в отводках до 3 % заклещеванности в условиях пасеки на территории Гродненской области Республики Беларусь. Исследования проводили на научно-учебной пасеке Гродненского государственного аграрного университета (ГГАУ) в 2019–2020 гг. Объектом исследования служили пчелы серой горной кавказской породы, которые содержались в 16 рамочных модернизированных ульях на рамку 435×300 (улей X-apis)<sup>4</sup>.

Для проведения исследований с 1 апреля 2020 г. были подобраны, а 10 мая 2020 г. сформированы семьи-аналоги из 40 пчелиных семей силой в 15 улочек, разделенные на четыре группы (контрольная и три опытные), по 10 пчелосемей в каждой. Во всех группах основных пчелиных семей были произведены замены старых маток на молодых плодных.

В период с 1 апреля по 1 июля 2020 г. во внутренних кормушках пчелиным семьям давали белково-углеводный канди в качестве стимулирующих подкормок. Канди добавляли опытным и контрольным пчелосемьям по мере его потребления. Сформированным пчелиным отводкам с момента их формирования и до ухода их в зимовку также в рамки-кормушки, как и основным семьям, давали белково-углеводный корм.

В контрольной группе пчелосемей трутневый расплод не отбирали. В I опытной группе осуществляли отбор трутневого расплода в количестве 1780 шт., что составляло 25,5 квадратов 5×5, или 0,5 в пересчете на рамку 435×300. Во II опытной группе отбирали трутневый расплод в количестве 3570 шт., что составляло 51,0 квадратов 5×5, или 1 в пересчете на рамку 435×300, в III опытной группе – отбор трутневого расплода 1,5 рамки, т.е. в количестве 5350 шт. на 76,5 квадратах.

Из отводков же были сформированы три группы: одна контрольная и две опытные. При этом контрольные отводки формировали как трехрамочный пчелопакет с двумя рамками печатного расплода и 1 рамкой-кормушкой. Отводки I опытной группы формировали на 1 рамке открытого расплода с пчелой, 1 кормовой рамке с пчелой и 1 рамке-кормушке, II опытная размещалась в отводках с 1 рамкой печатного расплода, 1 кормовой рамке с пчелой и 1 рамкой-кормушкой.

**Результаты и их обсуждение.** Во всех группах была проведена апробация пчелиных семей на заклещеванность *Varroa* в зависимости от количества отобранного трутневого расплода на 25 сентября 2020 г. (табл. 1, 2).

Анализ табл. 1 показал, что целенаправленное выращивание и отбор трутневого расплода достоверно снижает заклещеванность пчелиных семей. При отборе 5,350 тыс. шт. ячеек печатного трутневого расплода степень поражения пчелиных семей снижается в 3,1 раза (с 17,4 % в контроле до 5,7 % в IV опытной группе), что позволяет сделать вывод об оздоравливающем эффекте при отборе трутневого расплода.

Как следует из табл. 2, заклещеванность пчелиных семей в отводках, сформированных на открытом и печатном расплоде, дает нам основание утверждать, что пчелиные отводки, сформированные в середине мая на одной рамке открытого расплода, к концу этого сезона не только разовьются в полноценные пчелиные семьи, но и по заклещеванности будут находиться на уровне 3 % и ниже, что позволит в данном случае не проводить акарицидную обработку.

Таблица 1. Заклещеванность пчелиных семей в зависимости от количества выращенного и отобранного трутневого расплода. Пасека Гродненского государственного аграрного университета, 25.09.2020 г.

Table 1. Rivetedness of bee colonies depending on the number grown and selected drone brood. Apiary Grodno State Agrarian University, 09.25.2020

Вариант опыта	Отбор трутневого расплода, шт.	Квадратов 5×5	В пересчете на рамку 435×300	Заклещеванность			
				Lim	M±m	Cv, %	td
I контрольная группа	–	–	–	16–18	17,4±0,54	17,3	
II опытная группа	1780	25,5	0,5	13–15	14,7±0,91*	20,2	0,64
III опытная группа	3570	51,0	1,0	8–10	9,6±0,56*	42,8	1,53
IV опытная группа	5350	76,5	1,5	5–7	5,7±0,59**	24,7	3,51

\* $P \leq 0,1$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ .

<sup>4</sup> Улей с внутренним пыльцеуловителем и дополнительными корпусами: пат. BY 12069 / Н. В. Халько, В. К. Пестис, В. В. Исаченко. Оpubл. 30.08.2019.

Таблица 2. Заклецованность пчелиных семей в отводках, сформированных на открытом и печатном расплоде в весенний период. Пасека Гродненского государственного аграрного университета, 25.09.2020 г.

Table 2. Tick contamination of bee colonies in layers formed on open and printed brood in the spring. Apiary of Grodno State Agrarian University, 25.09.2020

Вариант опыта	Количество улочек на 25.09.2020 г.	Заклецованность пчелиных семей			
		Lim	M±m	Cv, %	td
I группа контрольная, сформирован как 3-рамочный пчелопакет: 1 рамка печатного расплода; 1 кормовая рамка; 1 кормовая рамка-кормушка	5	1–8	6,3±0,66	31,7	–
II опытная группа. Отводок, 1 рамка открытого расплода; 1 кормовая рамка; 1 кормовая рамка-кормушка	5	1–6	2,4±0,22***	29,1	5,61
III опытная группа. Отводок, 1 рамка печатного расплода; 1 кормовая рамка; 1 кормовая рамка-кормушка	5	1–4	3,5±0,59*	45,1	3,16

\* $P \leq 0,1$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$ .

Третья выдвинутая гипотеза давала нам основание предполагать, что при сборе пыльцевой обножки пчелы, проходя через отверстия пыльцесборной решетки, будут не только терять пыльцевую обножку, но и сбрасывать со своего тела клещей *Varroa*, что и подтвердили результаты исследований. В весенний период, когда основная масса клещей находится на пчелах, а также в зависимости от заклецованности пчелиных семей при отборе пчелиной обножки в пыльцесборник попадает от 5 до 30 клещей на 100 г собранной обножки (табл. 3).

Таблица 3. Заклецованность пчелиных семей в зависимости от количества выращенного и отобранного трутневого расплода и собранной пчелиной обножки в основных семьях. Пасека Гродненского государственного аграрного университета, 25.08.2020 г.

Table 3. Tick contamination of bee colonies depending on the amount of grown and selected drone brood and collected bee pollen in the main colonies. Apiary of Grodno State Agrarian University, 25.08.2020

Вариант опыта	Отбор трутневого расплода, квадратов 5×5	Собрано пыльцы, кг	lim	M±m	Cv, %	td
I контрольная группа	–	–	16–18	17,4±0,54	9,8	–
II опытная группа	25,5	3	16–20	12,1±0,52*	13,7	2,2
III опытная группа	51,0	3	1–4	4,4±0,58***	30,7	5,9
IV опытная группа	76,5	3	1–2	3,7±0,61***	44,05	5,75

\* $P \leq 0,1$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$ .

Анализ табл. 3 показал, что при использовании основных семей на медосборе и сборе пыльцы можно получать дополнительную продукцию в виде личинок трутней, а в переработке – гомогенат трутневый, собрать пыльцевую обножку и снизить заклецованность до порогового уровня (в нашем случае 3,7 %, или в 4,7 раза ниже по сравнению с контролем).

## Выводы

1. Предложены технологические приемы в борьбе с варроатозной инвазией пчел, доказывающие эффективность совместного применения зоотехнического, биологического и механического способов борьбы с клещом *Varroa*.

2. Целенаправленное выращивание и отбор трутневого расплода достоверно снижает заклецованность пчелиных семей. При отборе 5350 шт. ячеек печатного трутневого расплода степень поражения пчелиных семей снижается в 3,1 раза – с 17,4 % в контроле до 5,7 % в IV опытной группе.

3. Формирование пчелиных семей середине мая в отводках на одной рамке (435×300) открытого расплода и одной кормовой рамке позволяет отводку развиваться в полноценную семью к концу сезона с заклецованностью на уровне 3 % и ниже.

4. В весенний период, когда основная масса клещей находится на пчелах, а также в зависимости от заклецованности пчелиных семей, при отборе пчелиной обножки в пыльцесборник попадает от 5 до 30 клещей на 100 г собранной обножки.

5. Применение рамки-кормушки позволяет целенаправленно получать, удобно и легко отбирать трутневый расплод, а вместе с трутневым расплодом убирать из пчелиного гнезда клеща *Varroa*.

Применение разработанной технологии позволит снизить численность клеща, получить дополнительную продукцию в виде гомогената личинок трутней. Данная система мероприятий позволит увеличить сохранность пчелиных семей, продуктивность медосбора и, как следствие, повысить рентабельность производства пчеловодческой продукции, а также эффективность опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур и их урожайность.

### Список использованных источников

1. Риттер, В. Гибель пчел в США: медоносная пчела в опасности? / В. Риттер ; пер. А. Пономарев // Пчеловодство. – 2007. – № 9. – С. 28–29.
2. The reproductive ability of *Varroa destructor* in worker brood of Africanized and hybrid honey bees in Costa Rica / R. A. Calderón [et al.] // *J. of Apicultural Research*. – 2003. – Vol. 43, N 4. – P. 65–67. <https://doi.org/10.1080/00218839.2003.11101095>
3. Пономарев, А. С. Массовая гибель пчел: причины, следствия, уроки / А. С. Пономарев // Пчеловодство. – 2008. – № 9. – С. 60–63.
4. Морева, Л. Я. Борьба с варроатозом пчел на юге Российской Федерации / Л. Я. Морева, А. А. Мойся, А. В. Синяков // Современные проблемы пчеловодства : первая междунар. науч.-практ. конф. по пчеловодству в Чечен. Респ., г. Грозный (Россия, Чечен. Респ., 15–18 мая 2017 г.) / Чечен. гос. ун-т. – [Грозный], 2017. – С. 174–179.
5. Чучунов, В. А. Варроатоз пчел и способы борьбы с ним при ведении органического животноводства / В. А. Чучунов, Е. Б. Радзиевский, Т. В. Коноблей // *Вестн. Ижев. гос. с.-х. акад.* – 2021. – № 1 (65). – С. 4–10. [https://doi.org/10.48012/1817-5457\\_2021\\_1\\_4](https://doi.org/10.48012/1817-5457_2021_1_4)
6. Ильина, Е. К. Эпизоотология заболеваний пчелы медоносной на территории Оренбургской области / Е. К. Ильина, О. Н. Аладдина // *Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та.* – 2014. – № 4 (48). – С. 183–185.
7. Климова, Е. С. Эпизоотология варроатоза пчел в Удмуртской Республике / Е. С. Климова, Т. В. Бабинцева, Е. А. Михеева // *Ветеринар. патология.* – 2020. – № 1 (71). – С. 90–96. <https://doi.org/10.25690/VETPAT.2020.1.71.009>
8. Генетическая дифференциация популяций медоносной пчелы (*Apis mellifera* L.) и распространение РНК-содержащих вирусов пчел на фоне эпизоотии клеща *Varroa destructor* на территории Удмуртии / А. Е. Калашников [и др.] // *С.-х. биология.* – 2013. – Т. 48, № 4. – С. 88–92.
9. Панькив, Е. М. Варроатоз пчел / Е. М. Панькив, Е. Ф. Садовникова // *Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвящ. 65-летию ФГОБОУ ВО Пенз. ГСХА, 27–28 февр. 2016 г. / Пенз. гос. с.-х. акад. – Пенза, 2016. – Т. 1. – С. 221–223.*
10. Садовникова, Е. К проблеме варроатоза пчел / Е. Садовникова // *Ветеринар. дело.* – 2019. – № 5 (95). – С. 16–26.
11. Панькив, Е. М. Эпизоотическая ситуация по варроатозу пчел в Республике Беларусь / Е. М. Панькив, Е. Ф. Садовникова // *Материалы Международной научной конференции «Молодежь и наука XXI века», 20–21 сент. 2017 г. / Ульянов. гос. аграр. ун-т. – Ульяновск, 2017. – Т. 2. – С. 100–104.*
12. Афанасьева, Е. Ю. Современные тенденции развития пчеловодства в Республике Беларусь / Е. Ю. Афанасьева // *Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., г. Макеевка, 9 апр. 2020 г. / Донбас. аграр. акад. [и др.] ; редкол.: В. И. Веретенников (гл. ред.) [и др.]. – Макеевка, 2020. – Т. 3. – С. 29–34.*
13. Черник, М. И. Клиническое проявление актуальных для Беларуси вирусных болезней пчел и мероприятия по их профилактике / М. И. Черник, И. С. Радюш, Н. В. Захарик // *Эпизоотология. Иммунология. Фармакология. Санитария.* – 2018. – № 2. – С. 3–13.
14. Садовникова, Е. Ф. Современные подходы к диагностике варроатоза пчел / Е. Ф. Садовникова // *Паразитарные системы и паразитоценозы животных : материалы V науч.-практ. конф. Междунар. ассоц. паразитоценологов, г. Витебск, 24–27 мая 2016 г. / Витеб. гос. акад. ветеринар. медицины ; редкол.: А. И. Ягусевич [и др.]. – Витебск, 2016. – С. 149–151.*
15. Садовникова, Е. Ф. Варроатоз пчел и меры борьбы с ним / Е. Ф. Садовникова, А. Р. Павлова, И. О. Петроченко // *Учен. зап. учреждения образования «Витеб. ордена «Знак Почета» гос. акад. ветеринар. медицины».* – 2018. – Т. 54, № 4. – С. 112–117.
16. Прудникова, С. С. Лечебные препараты и методы лечения варроатоза пчел / С. С. Прудникова, Г. Е. Усков // *Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., 12 марта 2020 г. / Кург. гос. с.-х. акад. ; под общ. ред. И. Н. Миколайчика. – Курган, 2020. – С. 156–161.*
17. Оценка эффективности ветеринарных препаратов в борьбе с варроатозом пчел / Д. В. Шелехов [и др.] // *Современные проблемы и перспективы развития естествознания : материалы нац. науч.-практ. конф., 8–9 июня 2020 г. / Башк. гос. пед. ун-т ; редкол.: С. Т. Сагитов [и др.]. – Уфа, 2020. – Т. 2. – С. 37–40.*
18. Клочко, Р. Т. Санокс – новый препарат против варроатоза / Р. Т. Клочко, С. Н. Луганский // *Пчеловодство.* – 2010. – № 2. – С. 48–49.
19. Эффективность ветеринарных препаратов в профилактике и лечении варроатоза пчел / Ж. А. Землянкина [и др.] // *Пчеловодство.* – 2019. – № 2. – С. 24–26.
20. Андреев, С. А. Использование электрических полей для борьбы с варроатозом пчел / С. А. Андреев // *Вестн. АПК Ставрополя.* – 2019. – № 2 (34). – С. 4–7. <https://doi.org/10.31279/2222-9345-2019-8-34-4-7>

21. Белов, А. Г. Зоотехнические способы борьбы с варроатозом / А. Г. Белов // Пчеловодство. – 2020. – № 10. – С. 37–38.
22. Цветов, Н. В. Дно с регулируемой вентиляцией для борьбы с варроатозом / Н. В. Цветов // Пчеловодство. – 2021. – № 3. – С. 43–47.
23. Клочко, Р. Т. Меры борьбы с варроатозом пчёл / Р. Т. Клочко, И. М. Воронков // Пчеловодство. – 2009. – № 2. – С. 28–30.
24. Перспективы борьбы с вирусами в пчеловодстве / А. А. Шевченко [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2021. – № 2. – С. 45–48. <https://doi.org/10.33861/2071-8020-2021-2-45-48>
25. Мамонтов, Д. В. Борьба с варроатозом / Д. В. Мамонтов // Пчеловодство. – 2021. – № 1. – С. 40–41.
26. Лебедев, В. И. Отводки при варроатозе / В. И. Лебедев // Пчеловодство. – 1986. – № 1. – С. 8–10.
27. Иванов, Ю. А. Лечение пчел от варроатоза / Ю. А. Иванов // Пчеловодство. – 1995. – № 5. – С. 22–24.

## References

1. Ritter W. Bee deaths in the USA: is the honey endangered? *Pchelovodstvo* [Beekeeping], 2007, no. 9, pp. 28-29 (in Russian).
2. Calderón R. A., Sommeijer M. J., van Veen J. W., de Ruijter A. The reproductive ability of Varroa destructor in worker brood of Africanized and hybrid honey bees in Costa Rica. *Journal of Apicultural Research*, 2003, vol. 42, no. 4, pp. 65-67. <https://doi.org/10.1080/00218839.2003.11101095>
3. Ponomarev A. S. Mass death of bees: causes, effects, lessons. *Pchelovodstvo* [Beekeeping], 2008, no. 9, pp. 60-63 (in Russian).
4. Moreva L. Y., Wash Up A. A., Sinyakov A. V. The fight against Varroa of bees in the south of the Russian Federation. *Sovremennye problemy pchelovodstva: pervaya mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya po pchelovodstvu v Chechenskoj Respublike, g. Groznyj (Rossiya, Chechenskaya Respublika, 15–18 maya 2017 g.)* [Modern problems of beekeeping: the first international scientific-practical conference on beekeeping in the Chechen Republic, Grozny (Russia, the Chechen Republic, May 15–18, 2017)]. [Grozny], 2017, pp. 174-179 (in Russian).
5. Chuchunov V. A., Radzievsky Ye. B., Konobley T. V. Ways of bee Varroosis control during running organic animal husbandry. *Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii = The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy*, 2021, no. 1 (65), pp. 4-10 (in Russian). [https://doi.org/10.48012/1817-5457\\_2021\\_1\\_4](https://doi.org/10.48012/1817-5457_2021_1_4)
6. П'ина Y. K., Aladdina O. N. Epizootology of honey bee diseases on the territory of Orenburg region. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2014, no. 4 (48), pp. 183-185 (in Russian).
7. Klimova E. S., Babintseva T. V., Mikheeva E. A. Epizootology of bees varroosis in the Udmurt Republic. *Veterinarnaya patologiya = Veterinary Pathology*, 2020, no. 1 (71), pp. 90-96 (in Russian). <https://doi.org/10.25690/VETPAT.2020.1.71.009>
8. Kalashnikov A. E., Maslennikov I. V., Kolbina L. M., Udina I. G. Genetic differentiation of populations of honey bee (*Apis mellifera* L.) and distribution of RNA-containing viruses at the background of epizootia of Varroa destructor on the territory of Udmurtia. *Sel'skokhozyajstvennaya biologiya = Agricultural Biology*, 2013, vol. 48, no. 4, pp. 88-92 (in Russian).
9. Pankiv E. M., Sadovnikova E. F. Bee varroosis. *Vklad molodykh uchenykh v innovatsionnoe razvitie APK Rossii: sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennoi 65-letiyu FGOBOU VO Penzenskaya GSKhA, 27-28 fevralya 2016 g.* [The contribution of young scientists to the innovative development of the agro-industrial complex of Russia: a collection of articles of the International scientific and practical conference of young scientists dedicated to the 65th anniversary of the Penza State Agricultural Academy, February 27–28, 2016]. Penza, 2016, vol. 1, pp. 221-223 (in Russian).
10. Sadovnikova E. On the problem of varroosis of bees. *Veterinarnoe delo* [Veterinary Business], 2019, no. 5 (95), pp. 16-26 (in Russian).
11. Pankiv E. M., Sadovnikova E. F. Episotical situation on beeverroosis in the Republic of Belarus. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii «Molodezh' i nauka XXI veka», 20–21 sentyabrya 2017* [Proceedings of the International scientific conference “Youth and science of the XXI century”, September 20–21, 2017]. Ulyanovsk, 2017, vol. 2, pp. 100-104 (in Russian).
12. Afanasyeva E. Yu. Modern trends in beekeeping development in the Republic of Belarus. *Prioritetnye vektory razvitiya promyshlennosti i sel'skogo khozyajstva: materialy III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferentsii, g. Makeevka, 9 aprelya 2020 g.* [Priority vectors for the development of industry and agriculture: proceedings of the 3rd International scientific and practical conference, Makeevka, April 9, 2020]. Makeevka, 2020, vol. 3, pp. 29-34 (in Russian).
13. Chernik M. I., Radyush I. S., Zakharik N. V. Clinical manifestation of viral bee diseases actual for Belarus and activities for their prevention. *Epizootologiya. Immunobiologiya. Farmakologiya. Sanitariya = Epizootology. Immunobiology. Pharmacology. Sanitation*, 2018, no. 2, pp. 3-13 (in Russian).
14. Sadovnikova E. F. Modern approaches to the diagnosis of varroosis of bees. *Parazitarnye sistemy i parazitotsenozy zhivotnykh: materialy V nauchno-prakticheskoi konferentsii Mezhdunarodnoj assotsiatsii parazitotsenologov, g. Vitebsk, 24-27 maya 2016 g.* [Parasitic systems and parasitocenoses of animals: proceedings of the 5th scientific and practical conference of the International Association of Parasitocologists, Vitebsk, May 24–27, 2016]. Vitebsk, 2016, pp. 149-151 (in Russian).
15. Sadovnikova E. F., Pavlova A. R., Petrochenko I. O. Bee varroosis and control measures. *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoi meditsiny»* [Scientific notes of the educational institution “Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine”], 2018, vol. 54, no. 4, pp. 112-117 (in Russian).

16. Prudnikova S. S., Uskov G. E. Therapeutic preparations and methods of treating varroaosis of bees. *Nauchno-innovatsionnye tekhnologii kak faktor ustoichivogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: sbornik statei po materialam Vserossiiskoi (natsional'noi) nauchno-prakticheskoi konferentsii, 12 marta 2020 g.* [Scientific and innovative technologies as a factor of sustainable development of the agro-industrial complex: collection of articles based on the papers of the All-Russian (national) scientific and practical conference, March 12, 2020]. Kurgan, 2020, pp. 156-161 (in Russian).
17. Shelekhov D. V., Valeeva A. S., Bikkulov I. I., Giniyatullin M. G. Evaluation of the effectiveness of veterinary drugs in the fight against bee varroaosis. *Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya estestvoznaniya: materialy natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 8-9 iyunya 2020 g.* [Modern problems and prospects for the development of natural science: proceedings of the national scientific and practical conference, June 8–9, 2020]. Ufa, 2020, vol. 2, pp. 37-40 (in Russian).
18. Klochko R. T., Luganskii S. N. Sanox – a new drug against varroaosis. *Pchelovodstvo* [Beekeeping], 2010, no. 2, pp. 48-49 (in Russian).
19. Zemljankina J. A., Kosarev V. N., Lyashenko N. V., Galicheva M. S. The effectiveness of veterinary medicines in the prevention and treatment of bee varroaosis. *Pchelovodstvo* [Beekeeping], 2019, no. 2, pp. 24-26 (in Russian).
20. Andreev S. A. Utilization of electric fields for fighting with varroaosis bees. *Vestnik APK Stavropol'ya = Agricultural Bulletin of Stavropol Region*, 2019, no. 2 (34), pp. 4-7 (in Russian). <https://doi.org/10.31279/2222-9345-2019-8-34-4-7>
21. Belov A. G. Zootechnical methods of controlling varroaosis. *Pchelovodstvo* [Beekeeping], 2020, no. 10, pp. 37-38 (in Russian).
22. Tsvetov N. V. A bottom with adjustable ventilation to control varroaosis. *Pchelovodstvo* [Beekeeping], 2021, no. 3, pp. 43-47 (in Russian).
23. Klochko R. T., Voronkov I. M. Measures to control bee varroaosis. *Pchelovodstvo* [Beekeeping], 2009, no. 2, pp. 28-30 (in Russian).
24. Shevchenko A. A., Komlatskiy G. V., Averin V. V., Komlatskiy V. I. Prospects for fighting against viruses in beekeeping. *Veterinariya Kubani = Veterinaria Kubani*, 2021, no. 2, pp. 45-48. <https://doi.org/10.33861/2071-8020-2021-2-45-48>
25. Mamontov D. V. Control of varroaosis. *Pchelovodstvo* [Beekeeping], 2021, no. 1, pp. 40-41 (in Russian).
26. Lebedev V. I. Layering in case of varroaosis. *Pchelovodstvo* [Beekeeping], 1986, no. 1, pp. 8-10 (in Russian).
27. Ivanov Yu. A. Bee treatment for varroaosis. *Pchelovodstvo* [Beekeeping], 1995, no. 5, pp. 22-24 (in Russian).

### Информация об авторах

*Пестис Витольд Казимирович* – академик НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор, ректор, Гродненский государственный аграрный университет (ул. Терешковой, 28, 230008 г. Гродно, Республика Беларусь). E-mail: [ggau@ggau.by](mailto:ggau@ggau.by); <http://orcid.org/0000-0001-5175-576X>

*Халько Николай Викторович* – кандидат с.-х. наук, доцент, доцент кафедры микробиологии и эпизоотологии, Гродненский государственный аграрный университет (ул. Терешковой, 28, 230008 г. Гродно, Республика Беларусь). E-mail: [bee\\_khalko@mail.ru](mailto:bee_khalko@mail.ru); <http://orcid.org/0000-0002-7474-0269>

*Лойко Инна Михайловна* – кандидат с.-х. наук, доцент, доцент кафедры микробиологии и эпизоотологии, Гродненский государственный аграрный университет (ул. Терешковой, 28, 230008 г. Гродно, Республика Беларусь). E-mail: [inna.loko@mail.ru](mailto:inna.loko@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-3530-9764>

*Кричевцова Анастасия Николаевна* – младший научный сотрудник кафедры микробиологии и эпизоотологии, Гродненский государственный аграрный университет (ул. Терешковой, 28, 230008 г. Гродно, Республика Беларусь). E-mail: [khalkonastya@mail.ru](mailto:khalkonastya@mail.ru); <http://orcid.org/0000-0003-3745-0008>

### Information about the authors

*Vitold K. Pestis* - Academician, D.Sc. (Agriculture), Professor. Grodno State Agrarian University (28, Tereshkova Str., Grodno 230008, Republic of Belarus). E-mail: [ggau@ggau.by](mailto:ggau@ggau.by); <http://orcid.org/0000-0001-5175-576X>

*Nikolay V. Halko* - Ph. D. (Agriculture), Associate Professor. Grodno State Agrarian University (28, Tereshkova Str., Grodno 230008, Republic of Belarus). E-mail: [bee\\_khalko@mail.ru](mailto:bee_khalko@mail.ru); <http://orcid.org/0000-0002-7474-0269>

*Inna M. Loiko* - Ph.D. (Agriculture), Associate Professor. Grodno State Agrarian University (28, Tereshkova Str., Grodno 230008, Republic of Belarus). E-mail: [inna.loko@mail.ru](mailto:inna.loko@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-3530-9764>

*Anastasia N. Krichevtsova* - junior researcher. Grodno State Agrarian University (28, Tereshkova Str., Grodno 230008, Republic of Belarus). E-mail: [khalkonastya@mail.ru](mailto:khalkonastya@mail.ru); <http://orcid.org/0000-0003-3745-0008>