

На правах рукописи



Бакина Светлана Николаевна

**ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕЛЕКЦИИ
СРЕДНЕРУССКИХ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ НА СНИЖЕНИЕ
АГРЕССИВНОСТИ**

06.02.07 - Разведение, селекция и генетика
сельскохозяйственных животных

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Дивово - 2016

Работа выполнена в лаборатории проблем апидологии и прикладной экологии ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

- Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Гранкин Николай Николаевич
- Официальные оппоненты:** **Крюков Владимир Иванович** -
доктор биологических наук,
профессор кафедры частной зоотехнии и
разведения сельскохозяйственных
животных, старший научный сотрудник
Инновационного научно-
исследовательского центра ФГОУ ВПО
«Орловский государственный аграрный
университет имени Н.В. Парахина»
Савушкина Любовь Николаевна -
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент, ведущий научный сотрудник отдела
селекции ФГБНУ «Научно-
исследовательский институт пчеловодства»
- Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Российский государственный
аграрный университет – МСХА имени К. А.
Тимирязева»

Защита состоится « 27 » декабря 2016 года, в 15.00 часов на заседании диссертационного совета Д 006.018.01 при ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства» по адресу: 391105, Рязанская область, Рыбновский район, пос. Дивово, п/о Институт коневодства.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства», www.ruhorses.ru.

Автореферат разослан « » октября 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Готлиб М.М.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Развитие отечественного пчеловодства и повышение его хозяйственного значения во многом определяется научно-обоснованным и рациональным использованием российского генофонда медоносных пчёл. Для центральных и северных областей европейской части страны, её Урало-Сибирского региона, где сосредоточены основные медоносные ресурсы, экономически и экологически наиболее обоснованно использование среднерусской породы с её локальными популяциями.

В комплексе ценных биологических и хозяйственно-полезных качеств среднерусских пчёл имеется защитный поведенческий признак, известный в практическом пчеловодстве как агрессивность рабочих особей, проявляющаяся при осмотре семей пчёл. Выработалась эта биологическая особенность в процессе эволюции как ответная защитная реакция на вмешательства в жизнь пчелиных семей таких крупных по сравнению с пчёлами, теплокровных животных обитавших в ареале *Apis mellifera* L., как мыши и мышевидные грызуны, куницы, медведи. С переводом медоносных пчёл человеком на пасечное содержание жизненно важный защитный признак создал определенные проблемы при обслуживании пчелиных семей, снижая производительность труда пчеловодов на крупных пасеках. Повышенная агрессивность среднерусских пчёл в определенной степени сдерживает их более широкое использование в регионах интенсивного пчеловодства, в густонаселенных районах.

Известна положительная зависимость между агрессивностью рабочих особей и медовой продуктивностью среднерусских пчелиных семей (С.Г. Петров, 1927; Е.М. Петров, 1970; Ю.В. Страйгис, 1975).

Важное направление в снижении агрессивности среднерусских пчёл связано с изучением генотипического разнообразия пчелиных семей по данному признаку и возможностей селекции на снижение его значений.

Предпосылкой для успешного отбора в данном направлении служит значительная изменчивость признака (Н.Н. Гранкин, С.Н. Аверина, 2013). С научной и практической точки зрения важен вопрос о биологических и хозяйственно-полезных особенностях пчелиных семей с пониженной агрессивностью рабочих особей, морфологических особенностях их жалоносного аппарата в системе экстерьерных признаков среднерусских пчёл.

По причинам, изложенным выше, для повышения технологичности среднерусской породы пчёл большое значение имеет разработка комплексного подхода к снижению агрессивности их рабочих особей. Подход должен включать улучшение фоновых медосборных условий, условий ухода и содержания, а также снижение степени проявления признака путём селекции, что и определяет актуальность работы.

Цель исследований - изучить эколого-генетические основы адаптивных особенностей среднерусских пчёл, связанных с их агрессивностью.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие **задачи**:

- проанализировать биологическое значение агрессивности среднерусских пчёл в системе их адаптивных поведенческих особенностей;
- исследовать особенности проявления агрессивности среднерусскими пчёлами типа «Орловский» в течение активного периода;
- выявить комплекс взаимосвязей морфо-биологических и хозяйственно-полезных признаков среднерусских пчелиных семей, селекционируемых на снижение агрессивности их рабочих особей;
- изучить повторяемость агрессивности среднерусских пчёл в течение активного периода;
- определить наследуемость морфо-биологических признаков среднерусских пчёл в связи с их селекцией на снижение агрессивности;

- изучить возможности селекции среднерусских пчёл типа «Орловский» на снижение агрессивности рабочих особей.

Научная новизна. Впервые в отечественной пчеловодной науке у основной породы медоносных пчёл России изучен адаптивный защитный признак рабочих особей, особенность его проявления под влиянием факторов среды и селекции.

- Впервые в систему парных корреляций между принятыми в отечественной систематике экстерьерными признаками были включены и изучены морфологические признаки жалоносного аппарата, проведено исследование комплекса взаимосвязей жалоносного аппарата с агрессивностью рабочих особей пчелиных семей. Установлено, что в процессе селекции пчелиных семей на снижение агрессивности их рабочих особей, происходит определенная перестройка системы взаимосвязей признаков.

- Описана структура парных зависимостей комплекса экстерьерных признаков рабочих особей F_1 и F_2 , позволяющая говорить об определённых расхождениях в системах корреляции, как по значениям коэффициентов, так и по направленности взаимосвязей.

- Впервые изучена динамика проявления агрессивности. Выявлено, что адаптивная защитная реакция рабочих особей темных европейских лесных пчёл, выражающаяся в активном использовании жалоносного аппарата и пчелиного яда, способна изменяться под влиянием селекции.

- Впервые изучена повторяемость и наследуемость морфологических признаков рабочих особей пчелиных семей с пониженной агрессивностью.

- Выявлена значительная внутри- и межпопуляционная фенотипическая изменчивость агрессивности и степень генотипической обусловленности этой защитной адаптивной реакции ($h^2=0,36$). Эти два признака необходимы для определения возможности селекции пчелиных семей на снижение агрессивности рабочих особей.

- Выявленное межпопуляционное разнообразие структуры взаимосвязей экстерьерных признаков среднерусских пчёл

свидетельствует об их дивергенции по адаптивным особенностям.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в выведении группы высокопродуктивных среднерусских пчелиных семей с пониженной на 20-30% агрессивностью рабочих особей при сохранении важнейших хозяйственно-полезных особенностей. Полученные данные вносят существенный вклад в развитие методики селекции пчелиных семей по этологическим особенностям и имеют важное научное и практическое значение. Материалы диссертационного исследования используются при чтении курса лекций по дисциплинам «Апидология», «Энтомология», «Генетика насекомых», «Основы пчеловодства» а также при проведении семинарских занятий по указанным дисциплинам и подготовке выпускных квалификационных работ.

Методология и методы исследования. Для решения поставленных в работе задач использовался комплекс методов теоретического анализа проблемы исследования, а также качественного и количественного анализа эмпирических данных, комплекс методов математической статистики – выборочный, корреляционный и дисперсионный анализы изучавшихся этологических, хозяйственно-полезных признаков пчелиных семей.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Изученный комплекс морфо-биологических и хозяйственных особенностей среднерусских пчёл типа «Орловский» тесно связан с комплексом поведенческих признаков их особей.
- Проявление агрессивности среднерусскими пчёлами в течение активного периода изменяется в зависимости от условий роста и развития пчелиных семей, интенсивности их лётно-опылительной деятельности.
- Хозяйственно-полезные признаки среднерусских пчелиных семей, селекционируемых на снижение агрессивности их рабочих особей коррелируют с их морфо-биологическими признаками.

- При селекции среднерусских пчёл на снижение агрессивности рабочих особей повторяемость и наследуемость морфологических признаков изменяется в зависимости от степени выраженности признаков.

- Целенаправленный индивидуальный отбор среднерусских пчёл типа «Орловский» с оценкой маток по качеству потомства позволил достоверно снизить агрессивность их рабочих особей.

- Изменения агрессивности среднерусских пчёл в процессе отбора сопряжены с их морфологическими и хозяйственно-полезными особенностями. Следовательно, отбор на снижение агрессивности рабочих особей необходимо проводить с одновременным контролем изменений их экстерьера.

Достоверность результатов исследований и выводов обеспечена достаточным объемом проведенных работ, полученного и проанализированного материала, использованием современных методов исследования и анализа результатов с помощью компьютерных программ Microsoft Office Excel 2007, статистической достоверностью количественных данных.

Апробация результатов работы. Основные положения и результаты диссертационного исследования были представлены и обсуждены на ежегодных научных конференциях «Неделя науки» в Орловском государственном университете имени И.С. Тургенева, докладывались и обсуждались на научных конференциях: международной научно-практической конференции «Пчеловодство России на пути вступления в ВТО» (Ярославль, 2012), XXIII Международной научно-практической конференции «Экология и жизнь» (Пенза, 2012), региональной научно-практической конференции «Проблемы физиологии человека и животных глазами школьников» (Орёл, 2013), международной очно-заочной научно-практической конференции «Научная дискуссия: медико-биологические аспекты адаптации человека: инновационные технологии образования и здоровья в XXI веке» (Орёл, 2014), Всероссийской научной конференции с международным

участием, посвященная 135-летию со дня рождения профессора В.Н. Хитрово «Актуальность идей В.Н. Хитрово в исследовании биоразнообразия России» (Орёл, 2014), II Международной научно-практической конференции «Биотехнологические аспекты развития современного пчеловодства» (Ижевск, 2015), III Международной научно-практической конференции «Роль генетического ресурса медоносных пчел среднерусской породы в продовольственной и экологической безопасности России» (Киров, 2016), международной научно-практической конференции «Современные проблемы пчеловодства и пути их решения» (Москва, 2016).

Апробация материалов диссертации проведена на расширенном заседании кафедр зоологии, а также кафедре почвоведения и прикладной биологии ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева».

Публикация результатов исследований. По результатам исследования опубликовано 14 печатных работ в научных журналах и сборниках научных трудов, материалах всероссийских и международных конференций, 4 из которых – в рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 149 страницах, включает 22 таблицы и 11 рисунков; состоит из введения, обзора литературы, условий и методов проведения исследований, результатов собственных исследований, анализа данных и их обсуждения, выводов и предложений производству, заключения, списка литературы, включающего 241 источник (из них 27 на иностранном языке) и приложений.

2. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились с 2011 г. по 2015 г. в соответствии с заданием: 06.01 НИИ пчеловодства РАСХН: «Создать новые породы, типы, линии медоносных пчёл с улучшенными признаками. Разработать критерии генетического

контроля чистопородности исходного материала и предложить эффективные методы сохранения аборигенных, уникальных популяций *Apis mellifera* L.». Экспериментальная часть работы осуществлялась в соответствии с общей схемой исследований (рис. 1).

Объектом исследований служили среднерусские пчелиные семьи первого, второго и третьего поколений типа «Орловский», селекционируемые на снижение агрессивности рабочих особей.

Выбору метода селекции медоносных пчёл предшествовало всестороннее изучение исходного материала и его генотипических резервов. Индивидуальный отбор пчелиных семей с оценкой их маток по качеству потомства проводился по методике кафедры пчеловодства РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (Г.А. Аветесян, 1983).

Для изучения комплекса морфологических признаков использовались рабочие особи летней генерации. От каждой семьи отбирали по 30 рабочих пчёл, тут же заваривали в крутом кипятке и фиксировали до препарирования в 70% этиловом спирте. При препарировании хитиновые органы помещали в глицериновый слой временных препаратов. Состав морфологических признаков пчёл и их линейные размеры изучались по методике В.В. Алпатова (1948). В связи с изучением агрессивности в общепринятый комплекс морфологических признаков были включены признаки жалоносного аппарата: количество зазубрин на жале, длина жала, длина резервуара большой ядовитой железы. Размеры хитиновых органов пчёл измеряли при помощи бинокулярного микроскопа МБС-10 при разных увеличениях.

Биологические и хозяйственно-полезные особенности среднерусских пчелиных семей и их особей изучались по общепринятой методике НИИ пчеловодства (2002).

Биотические взаимоотношения, видовой состав внутриульевой фауны, этологические особенности и адаптивные защитные механизмы пчелиных семей и их особей исследовались на протяжении годового цикла

жизнедеятельности и в процессе периодических осмотров их гнезд. Видовой состав внутриульевых сожителей пчелиных семей определяли по соответствующим определителям (И.М. Олигер, 1971; Б.А. Кузнецов, 1975; Б.М. Мамаев, Л.Н. Медведев, Ф.Н. Правдин, 1976; Н.Н. Плавильщиков, 1994).

ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕЛЕКЦИИ СРЕДНЕРУССКИХ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ НА СНИЖЕНИЕ АГРЕССИВНОСТИ

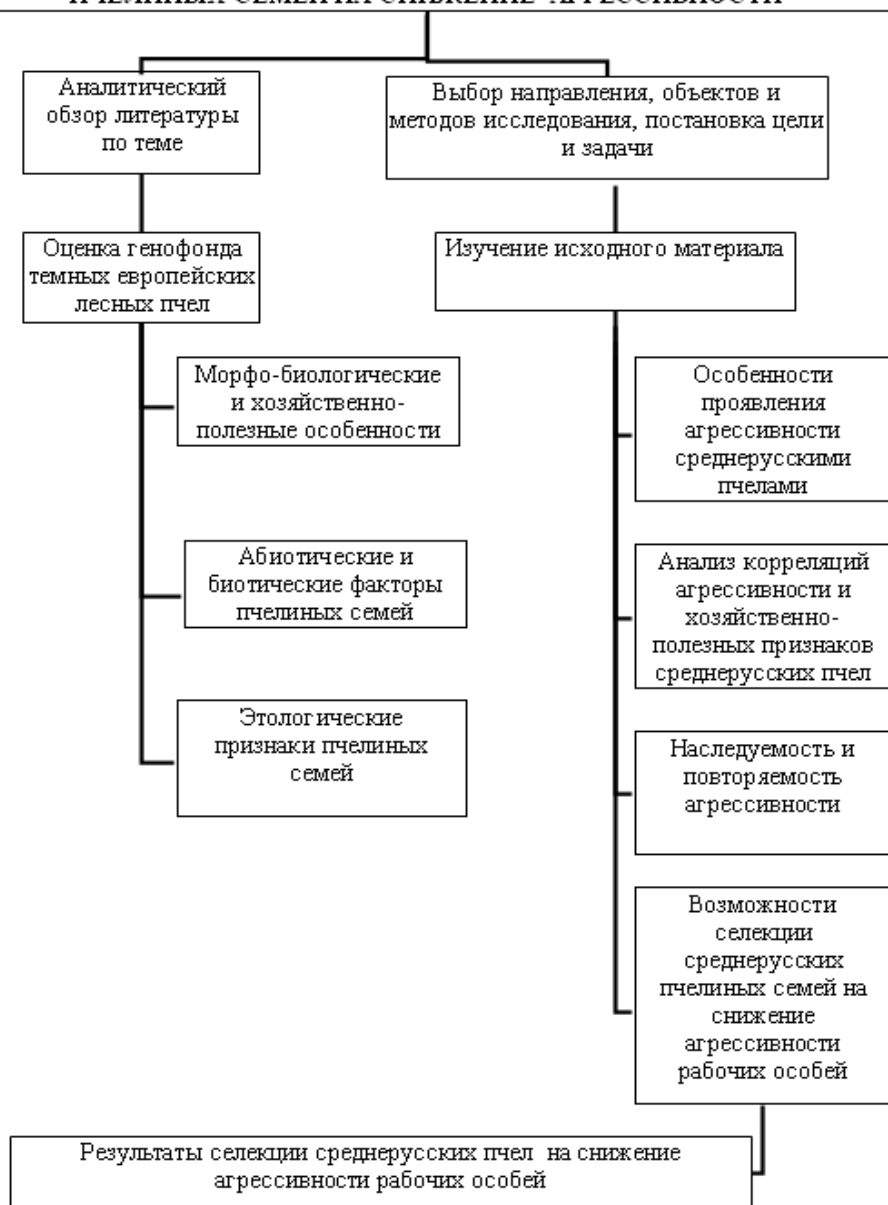


Рисунок 1 – Схема исследований

Структура взаимосвязей морфологических и хозяйственно-полезных признаков пчелиных семей изучалась по значениям парных коэффициентов корреляции. Во внимание принимались только достоверные значения коэффициентов. *Анализ систем корреляций* проводили с применением метода корреляционных плеяд П.В. Терентьева (1959), усовершенствованного Н.С. Ростовской (1980, 2002). *Повторяемость агрессивности рабочих особей* изучалась на протяжении активного периода на основе данных периодических учетов состояния пчелиных семей через каждые 12 дней. *Количественную оценку агрессивности рабочих пчёл* производили по количеству ужалений, фиксировавшихся при периодических осмотрах пчелиных семей в течение весенне-летнего сезона. Характер проявления агрессивности пчёл на раздражающий фактор анализировался по методике А. Storta (1974) в нашей модификации. *Биометрическая обработка числовых данных* осуществлялась по методикам Н.А. Плохинского (1970); Е.К. Меркурьевой (1970), Г.Ф. Лакина, (1990), с использованием стандартных алгоритмических программ в режиме Microsoft Office Excel 2007 с применением компьютера.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Межвидовые взаимоотношения среднерусских пчелиных семей типа «Орловский», селекционируемых на снижение агрессивности рабочих особей

Проявление адаптивной защитной реакции среднерусскими пчелиными семьями в значительной степени определяется фоновыми условиями жизнедеятельности и видовым составом живых организмов, стабильно вступающих с ними в разные типы межвидовых взаимоотношений как внутри ульев, так и за их пределами (табл.1).

Таблица 1.

Типы межвидовых взаимоотношений среднерусских пчелиных семей типа «Орловский», селекционируемых на снижение агрессивности рабочих особей в 2011 – 2015 г.г.

№ п/ п	Виды организмов	Типы взаимоотношений	Сезоны				Частота встрече- ти, %
			Весн	Лето	Осен	Зима	
Внутриульевые							
1.	Клещ варроа (<i>Varroa jacobsoni</i>)	Паразит - хозяин	+	+	+	+	30 - 50
2.	Гриб аскосфера (<i>Ascosphaera apis</i>)	Паразит - хозяин	-	+	-	-	5 – 20
3.	Нозема пчелиная (<i>Nosema apis</i>)	Паразит - хозяин	+	-	-	-	3 – 40
4.	Малая восковая моль (<i>Achroia grisella</i>)	Вредительство	+	+	+	+	10 – 15
5.	Большая восковая моль (<i>Galleria mellonella</i>)	Вредительство	-	+	+	-	6 – 9
6.	Ложноскорпион (<i>Pseudoscorpionida</i>)	Комменсализм	+	+	+	+	10 – 30
7.	Жук - кожеед (<i>Dermestes lardarius</i>)	Комменсализм	+	+	-	-	15 – 20
Внеульевые							
8.	Мышь полевая (<i>Apodemus agrarius</i>)	Хищник – жертва	-	-	+	+	5 – 10
9.	Щурка золотистая (<i>Merops apiaster</i>)	Хищник – жертва	-	+	+	-	Высокая степень
10.	Синица большая (<i>Parus major</i>)	Хищник – жертва	-	-	+	+	Высокая степень
11.	Сорокопуд жулан (<i>Lanius collurio</i>)	Хищник – жертва	-	+	-	-	Низкая степень
12.	Шершень (<i>Vespa</i>)	Хищник – жертва	-	+	-	-	3 – 7
13.	Оса (<i>Vespidae</i>)	Вредительство	-	+	+	-	5 – 8
14.	Бурозубка малая (<i>Sorex minutus</i>)	Хищник – жертва	-	-	+	+	10 – 30
15.	Медоносные растения	Мутуализм	+	+	+	-	100

Анализируя внутриульевой состав животных, контактирующих с пчелиными семьями, изучавшейся группы, отметим его большую межсезонную стабильность, по сравнению с внеульевыми видами, что вероятно связано с большим постоянством микроклиматических факторов в улье. К видам живых организмов, значительно влияющих на общее состояние среднерусских пчелиных семей можно отнести клеща *Varroa jacobsoni* и гриб *Ascosphaera apis*, частота встречаемости которых в пчелиных семьях существенно выше, чем других. В отношении простейшего организма ноземы пчелиной, паразитирующей в кишечнике особей пчелиных семей, среднерусские пчёлы обладают более высокой устойчивостью, по сравнению с пчёлами южных пород. Частота встречаемости данного заболевания в пчелиных семьях нашей опытной группы в разные сезоны наблюдения варьировала от 3 до 40%.

Из животных внутреульевых вредителей пчелиных семей на степень проявления агрессивности их рабочих особей в значительной степени влияют мыши (5-10%) и бурозубки (10-30%). Проникая в гнёзда в предзимнее время, они вызывают постоянное беспокойство пчёл, повышенный расход кормовых запасов, порчу рамок, сотов, утеплительных подушек. Рабочие пчёлы, потревоженных мышами семей, даже после удаления последних из ульев сохраняют высокую агрессивность при весенних осмотрах, вплоть до полной смены зимовавших особей. Помимо традиционно используемых химических средств борьбы с мышами для предотвращения их проникновения в пчелиные семьи, более эффективны клейкие ловушки, помещаемые в надрамочном пространстве между стенками крышки и утеплительной подушкой.

К самой мощной из всех типов внеульевых взаимоотношений относится мутуалистическая взаимосвязь пчелиных семей с цветковыми растениями. В коэволюции пчёл и цветковых растений достигнута максимальная взаимовыгода для обоих партнеров. Повышенная привязанность среднерусских пчёл в процессе фуражирования к обильным продуцентам пыльцы и нектара (липа, малина, кипрей и другие)

обеспечивает наращивание рекордно большой массы пчёл в семьях, высокой медовой продуктивности, способности переносить самые длительные безоблетные периоды, а медоносным растениям высокую урожайность плодов, ягод, семян и обширный ареал.

3.2. Особенности проявления агрессивности среднерусскими пчёлами

Количественную оценку агрессивности особей пчелиных семей проводили одновременно с периодическими учетами их состояния и развития через каждые 12 дней с весны до начала основного медосбора. За степень агрессивности пчелиных семей принимали количество ужалений, фиксировавшихся при осмотре каждой из них. Количество зафиксированных во время осмотра гнезда ужалений отражает общую ответную реакцию всей семьи пчёл на воздействие непосредственно человека. Данный метод дает возможность изучать фенотипическую изменчивость и вариабельность агрессивности под воздействием различных факторов.

В наших исследованиях на осмотр одной среднерусской пчелиной семьи и учёт печатного расплода в ней в среднем уходило от 6 до 10 мин., в зависимости от объема гнезд, количества сотов с печатным расплодом, кормовых запасов и других. Динамика агрессивности рабочих особей изучалась в период весенне-летнего роста и развития пчелиных семей через каждые 12 дней (табл.2).

Отметим, что погодные и медосборные условия в мае – начале июня текущего сезона, по сравнению с предшествующим, складывались менее благоприятно. Ночные понижения температуры воздуха до 10-12⁰С отрицательно сказывались на нектаровыделении медоносных растений и сборе нектара пчёлами.

Таблица 2

**Сезонная динамика проявления агрессивности
среднерусских пчёл типа «Орловский»**

2014 год				2015 год			
Даты учётов	п (семей пчёл)	$M \pm m$ (ужалений)	lim	Даты учётов	п (семей пчёл)	$M \pm m$ (ужалений)	lim
26.04.	36	$1,0 \pm 0,18$	0 – 4	28.04.	35	$1,1 \pm 0,19$	0 – 4
08.05.	36	$0,6 \pm 0,11$	0 – 2	10.05.	35	$0,9 \pm 0,19$	0 – 4
20.05.	36	$0,4 \pm 0,10$	0 – 2	22.05.	30	$0,7 \pm 0,17$	0 – 3
03.06.	36	$0,5 \pm 0,11$	0 – 2	05.06.	30	$0,8 \pm 0,12$	0 – 2
15.06.	30	$0,6 \pm 0,11$	0 – 2	17.06.	30	$0,4 \pm 0,10$	0 – 2
27.06.	30	$0,5 \pm 0,12$	0 – 2	30.06.	30	$0,5 \pm 0,09$	0 – 1
09.07.	30	$0,5 \pm 0,13$	0 – 3	12.07.	30	$0,4 \pm 0,10$	0 – 2
В среднем		$0,6 \pm 0,12$		В среднем		$0,7 \pm 0,13$	

В связи с этим агрессивность рабочих особей при осмотрах пчелиных семей в мае – начале июня 2015 г. оказалась в среднем на $0,9 \pm 0,19$ ужалений достоверно более высокой, чем в тот же период предшествующего сезона ($t_d=4,74$). Разница между средними значениями признака двух сезонов наблюдений, составившая 0,6 и 0,7 ужалений, оказалась статистически недостоверной ($0,1 \pm 0,18$; $t_d=0,56$).

Из ведущих внешних факторов, значительно влияющих на проявление агрессивности среднерусских пчёл, можно отметить условия медосбора. При повышении дневных приносов нектара до 3-4 кг и выше, агрессивность пчёл при осмотрах семей резко падала, даже при неблагоприятных погодных условиях (моросящий дождь). Вместе с величиной признака его вариабельность с приближением к основному медосбору снижалась. Если при весенних осмотрах пчелиных семей размах колебания агрессивности рабочих особей находился в пределах от 0–4 ужалений, то перед основным медосбором он сужался вдвое. Отметим также, что количество

пчелиных семей, в которых при осмотрах пчёлы не проявляли агрессивности, при приближении к основному медосбору увеличивалось более чем в два раза.

Таким образом, защитная активность среднерусских пчёл, выражающаяся в их агрессивности при осмотре гнезд, представляет собой сложную поведенческую реакцию, на проявление которой влияет комплекс внешних и внутренних факторов.

3.3. Анализ корреляций агрессивности рабочих пчёл и хозяйственно-полезных признаков пчелиных семей

В процессе селекции среднерусских пчёл типа «Орловский» на снижение агрессивности рабочих особей мы изучали характер взаимосвязей хозяйственно-полезных признаков пчелиных семей и агрессивности пчёл (табл. 3)

Таблица 3

Корреляции агрессивности среднерусских пчёл и хозяйственно-полезных признаков пчелиных семей типа «Орловский» (n=30)

Признаки, коррелирующие с агрессивностью	r ± mrg	
	2010 г.	2014 г.
Длина хоботка пчел (мм)	–	-0,35 ±0,128
Максимальная среднесуточная яйценоскость пчелиных маток (яиц, шт)	0,44 ±0,112	0,44 ±0,118
Медовая продуктивность пчелиных семей (кг)	0,35 ±0,107	0,23 ±0,118
Восковая продуктивность (сотов, шт)	0,40 ±0,109	0,03 ±0,146
Отход пчел за зиму (улочек)	0,17 ±0,114	0,22 ±0,130
Расход корма в семьях пчел за зиму (кг)	-0,14±0,117	-0,09±0,146

Отрицательная корреляция средней силы между агрессивностью рабочих пчёл и длиной их хоботков отражает связь породной принадлежности, с характерной для них нормой реакции в ответ на беспокойства гнёзд при их осмотрах. Положительной зависимостью также средней силы у пчёл селекционируемой группы связана агрессивность с максимальной среднесуточной яйценоскостью пчелиных маток. Эта корреляция отражает ведущее значение силы пчелиных семей в проявлении адаптивных особенностей. В значительной степени от проявления медособирательной активности рабочих особей зависит их агрессивность. Исследования показали, что на фоне более благоприятных медосборных условий сезона 2010 г. связь агрессивности с медовой продуктивностью была более тесной. Отсутствие полноценных условий для проявления медовой продуктивности сезоне 2014 г. повлияла и на степень зависимости признаков. Между показателями зимовки пчелиных семей и агрессивностью пчел в весенне-летний периоды достоверных связей не выявлено.

В связи с селекцией среднерусских пчёл на снижение агрессивности рабочих особей определенный интерес представляют корреляции признаков жалоносного аппарата рабочих пчёл с биологическими и хозяйственно-полезными особенностями пчелиных семей. При этом мы рассчитывали коэффициенты корреляции между длиной жала, длиной резервуара большой ядовитой железы, числом зазубрин на жале рабочих пчёл, медовой и восковой продуктивностью пчелиных семей, максимальной среднесуточной яйценоскостью пчелиных маток и средней агрессивностью пчёл.

Данные показали, что из всех рассчитанных коэффициентов статистически достоверные значения имели лишь 3 корреляции средней силы. Одна отрицательная взаимосвязь оказалась между длиной жала и числом зазубрин на жале рабочих особей ($-0,53$). Положительно коррелировали число зазубрин на жале пчёл и максимальная среднесуточная яйценоскость пчелиных маток ($+0,56$). Положительно на высоком уровне коррелировали медовая и восковая

продуктивность селекционируемых семей (+0,65). Из признаков жалоносного аппарата пчёл особый интерес представляет число зазубрин на жале. Этот признак определяет прочность фиксации жала в мягких тканях теплокровных животных-нарушителей и полноту излияния секретов двух ядовитых желез в организм жертвы.

По сравнению с длиной жала и длиной резервуара большой ядовитой железы, число зазубрин на жале рабочих пчел имеет самую высокую степень фенотипической изменчивости. Коэффициенты вариации числа зазубрин на жале, длины жала и длины резервуара большой ядовитой железы составили соответственно 7,4%; 2,9%; 5,8%. Повышенная изменчивость этого признака служит определенной предпосылкой для прямого отбора.

3.4. Повторяемость и наследуемость агрессивности рабочих особей, селекционируемой группы пчелиных семей

Норма реакции пчелиных семей в отношении агрессивности рабочих особей определяется комплексом наследственных и средовых факторов. Открывание и разборка гнезда, нарушение внутриульевого микроклимата, световое воздействие на развивающихся особей вызывает у взрослых среднерусских пчёл комплекс защитных действий.

На развитие защитных реакций пчелиных семей в ответ на воздействие раздражителей в значительной степени влияют фоновые условия их жизнедеятельности (погода, активность фуражирования, состояние здоровья пчелиных семей и другие). О стабильности проявления агрессивности у среднерусских пчёл в определенные моменты активного периода можно судить по показателям повторяемости признака (табл.4).

Таблица 4

Повторяемость агрессивности среднерусских пчёл между
учетами в сезонах 2011 и 2015 г.г.

Смежные учёты	2011 год, F ₁ (n=43)	2015 год, F ₃ (n=30)
	r ± mr	r ± mr
1-2	0,75 ±0,066	0,73 ±0,085
2-3	0,53 ±0,110	0,64 ±0,108
3-4	0,75 ±0,066	0,44 ±0,147
4-5	0,56 ±0,105	0,41 ±0,152
В среднем	0,65±0,087	0,56±0,123

Судя по данным, высокая повторяемость агрессивности пчёл между первым и вторым, третьим и четвёртым учётами заметно снижалась в моменты между вторым и третьим, четвёртым и пятым учётами. Периодические изменения показателей повторяемости в определенной мере отражает динамику реакции пчелиных семей на воздействия постоянно меняющихся факторов среды. При относительно благоприятных и более стабильных условиях фуражирования норма реакции рабочих особей оказывается более стабильной, а повторяемость признака более высокой. Ухудшение погодных и медосборных условий сопровождалось повышением разнообразия норм реакций пчелиных семей и, соответственно, снижением степени повторяемости.

Возможности селекции пчелиных семей по биологическим и хозяйственно-полезным признакам определяются, как известно, степенью их генотипической обусловленности конкретной группы пчелиных семей.

Наследуемость морфологических признаков рабочих особей, включая признаки их жалоносного аппарата и непосредственно агрессивности, мы определяли как долю влияния разнообразия генотипов группы популяций (мордовской, татарской, башкирской, пермской, Кировской, горно-алтайской) на разнообразие результирующего признака (степени агрессивности) в однофакторном дисперсионном комплексе по Н.А. Плохинскому (табл. 5).

Таблица 5

Наследуемость морфологических признаков
среднерусских пчёл и их агрессивности

Признаки	h^2	F_Φ	P
Длина крыла, мм	0,18	5,92	0,95 **
Ширина крыла, мм	0,50	16,49	0,999 ***
Кубитальный индекс, %	0,29	9,49	0,999 ***
Ширина 3-го тергита, мм	0,31	10,09	0,999 ***
Длина 3-го стернита, мм	0,12	3,11	0,95 *
Ширина 3-го стернита, мм	0,26	8,64	0,999 ***
Длина воскового зеркала, мм.	0,69	18,48	0,999 ***
Число зазубрин на жале, шт.	0,09	3,81	0,95 *
Длина жала, мм	0,13	3,81	0,95 *
Длина резервуара б.яд. железы, мм	0,46	13,93	0,999 ***
Агрессивность рабочих пчел потомства F_1 , укушений, шт.	0,36	3,17	0,95*
Агрессивность рабочих пчел потомства F_3 укушений, шт.	0,21	3,38	0,95 *

Судя по значениям приведенных коэффициентов, степень генотипического разнообразия экстерьерных признаков пчёл анализируемой группы находилась в пределах от низких до высоких значений. Самый высокий уровень наследуемости ($h^2 = 0,69$) отмечен в отношении длины восковой железы пчёл. Средний уровень наследуемости ($h^2=0,31-0,46$) был характерен для ширины крыла, ширины третьего тергита, длины резервуара большой ядовитой железы и агрессивности пчёл потомства F_1 .

Коэффициенты наследуемости шести оставшихся экстерьерных признаков и агрессивности рабочих пчёл потомства F_3 варьировали от 0,12 до 0,29 в пределах низких значений. Приведенные значения коэффициентов наследуемости признаков среднерусских пчёл показывают на разные возможности селекции по каждому из них.

3.5. Возможности селекции среднерусских пчелиных семей типа «Орловский» на снижение агрессивности рабочих особей

При разработке программы селекции среднерусских пчёл типа «Орловский» на снижение агрессивности на 20-30%, учитывая изначальный уровень генотипической обусловленности признака ($h^2=0,36$) методом селекции был определен индивидуальный отбор пчелиных семей с оценкой их маток по качеству потомства. Поскольку на проявление агрессивности рабочих особей в значительной степени оказывали влияние погодные условия, особенности развития, летно-опылительная и медосборная деятельность, остановимся на краткой характеристике фоновых условий, в которых осуществлялось испытание пчелиных семей потомств F_1 , F_2 , F_3 , селекционируемой группы, поскольку они складывались по-разному. Если активный период 2009 г., когда проводилась оценка исходных пчелиных семей для селекции на снижение агрессивности, сложился относительно благоприятно, то летние периоды 2010 г. и последующих, включая 2015 г., были значительно менее благоприятными и неоднородными. В целом весенние периоды благоприятствовали интенсивному росту и развитию пчелиных семей. На протяжении последнего десятилетия стало заметным опережающее обычные сроки весеннее повышение температуры и опережение сроков цветения травянистых и древесно-кустарниковых растений, источников пыльцы и нектара для пчелиных семей.

В связи с глобальным потеплением в последние годы стало заметным сокращение зимнего безоблетного периода и

увеличение длительности активных периодов. Июльско-августовские периоды последних лет, в районе проведения работы, отличались жаркой и засушливой погодой, носившей затяжной характер. Нектаропродуктивность цветковых растений резко падала, а количество кормовых запасов в пчелиных семьях сокращалось и требовало проведения искусственных подкормок среди лета сахарным сиропом.

Касаясь интенсивности отбора, отметим, что на начальном этапе средний уровень агрессивности рабочих особей семей-родоначальниц потомства F_1 составлял 0,21 ужалений, т.е. был в 5,2 раза меньше, чем у рабочих особей исходной группы (табл.6).

Таблица 6

Динамика агрессивности среднерусских пчёл типа «Орловский» в процессе селекции на ее снижение (n=30-50)

Группа пчелиных семей	Год испытаний	$M \pm m$, ужалений, шт.	σ	lim
Исходная группа	2009	$1,1 \pm 0,30$	1,09	0 – 3,7
F_1	2010	$0,9 \pm 0,14$	0,67	0 – 2,0
	2011	$1,0 \pm 0,18$	0,98	0 – 3,6
В среднем по F_1		$0,95 \pm 0,16$	0,82	0 – 2,8
F_2	2012	$0,68 \pm 0,12$	0,77	0 – 2,9
	2013	$0,54 \pm 0,14$	0,46	0 – 1,9
В среднем по F_2		$0,61 \pm 0,13$	0,62	0 – 2,4
F_3	2014	$0,60 \pm 0,20$	0,70	0 – 2,5
	2015	$0,70 \pm 0,09$	0,48	0 – 1,7
В среднем по F_3		$0,65 \pm 0,15$	0,59	0 – 2,1

В результате средний уровень селекционируемого признака у рабочих особей F_1 составил в среднем за два сезона испытаний 0,95 ужалений на пчелиную семью, т.е. снизился по сравнению с исходным уровнем в среднем на 13,6% . Пчелиные семьи-родоначальницы очередного F_2 поколения отбирались из

состава потомства F_1 со средним уровнем агрессивности рабочих особей 0,28 ужалений на семью, т.е. в 3,6 раза меньшим, чем в среднем у пчёл F_1 . В итоге средний уровень агрессивности рабочих особей потомства F_2 за два сезона испытаний составил 0,61 ужалений, что на 35,8% ниже уровня признака у пчёл предыдущего поколения. У рабочих особей пчелиных семей-родоначальниц F_3 средний уровень агрессивности составил 0,45 ужалений, что на 26% ниже среднего уровня признака рабочих особей предыдущего поколения. Результаты двухлетних испытаний свидетельствуют о том, что уровень признака у рабочих особей потомства F_3 , составивший в среднем 0,65 ужаления на пчелиную семью недостоверно отличался от такового у рабочих особей F_2 . Заданная интенсивность отбора пчелиных семей на протяжении двух поколений привела к снижению степени агрессивности их рабочих особей по сравнению с исходной группой, в среднем, за два поколения отбора на 29,1%. Анализируя динамику агрессивности рабочих особей в процессе отбора, отметим, что самым результативным он оказался на этапе оценки потомства F_2 (рис.1).

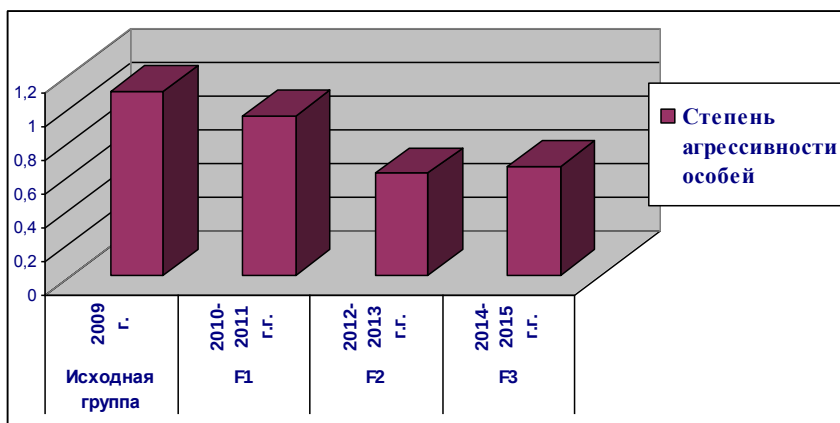


Рисунок 1. Динамика агрессивности среднерусских пчёл в процессе селекции

Падение темпов снижения уровня селекционируемого признака по сравнению с предшествующим поколением у рабочих особей F_3 в определенной степени связано с понижением степени его генотипического разнообразия в результате интенсивного отбора, о чем свидетельствует снижение значения коэффициента наследуемости с 0,36 у исходной группы до 0,24 у особей потомства F_3 .

Осуществляемой программой селекции предполагается заданное снижение уровня агрессивности рабочих особей на 20-30% при сохранении важнейших хозяйственно-полезных особенностей среднерусских пчелиных семей отселекционированного типа «Орловский». Поэтому при получении каждого очередного поколения в состав отцовских и материнских групп подбирались пчелиные семьи, у которых низкая агрессивность рабочих особей сочеталась с высокой зимостойкостью, повышенной плодовитостью пчелиных маток, медовой и восковой продуктивностью пчелиных семей. В результате у пчелиных семей селекционируемой группы значение основных хозяйственно-полезных особенностей не значительно отклонялись от их значений у исходной группы (табл. 7).

Таблица 7

Биологические и хозяйственно-полезные признаки среднерусских пчелиных семей, селекционируемых на снижение агрессивности рабочих пчёл

Группа пчелиных семей	Год испытаний	Агрессивн-ть, ужален,	Расход корма, кг.	Отход пчёл, ул.	Макс. яйц-ть. маток, яиц, шт.	Медо-продукт. кг.	Воско-продукт. сотов, шт.
Исходная группа	2009	1,10	9,8	1,1	2074	40,5	9,3
F_1	2010	0,90	8,0	1,6	1872	28,6	7,3
	2011	1,00	7,2	0,8	2250	26,0	10,4

В среднем		0,95	7,6	1,2	2061	27,3	8,9
F ₂	2012	0,68	9,5	1,1	2036	32,0	7,8
	2013	0,54	8,9	0,7	2204	26,1	11,2
В среднем		0,61	9,2	0,9	2120	29,1	9,5
F ₃	2014	0,60	8,5	1,3	2085	31,0	9,9
	2015	0,65	6,6	0,8	2152	22,5	5,2
В среднем		0,63	7,6	1,1	2119	26,8	7,6

Заметно большее отклонение селекционируемых пчелиных семей от исходной группы наблюдалась по медовой продуктивности. Причиной снижения медособирательной активности пчёл явились заметные ухудшения на протяжении последних лет погодно-климатических условий весенне-летних периодов. Пчелиные семьи, достигавшие большой силы к периоду основного медосбора с гречихи, не могли реализовывать в полной мере своих потенциальных возможностей в связи с неблагоприятными погодными условиями.

Немаловажный интерес вызывает вопрос о том, сопряжены ли изменения агрессивности среднерусских пчёл, достигнутые в процессе селекции, с линейными размерами их морфологических признаков у потомств F₁ и F₂. Сравнение рабочих особей потомств F₁ и F₂ показало на достоверные изменения длины правого переднего крыла, ширины третьего тергита и числа зацепок малого крыла, т.е. по трем признакам из 16 (18,8%) (табл. 8).

Таблица 8

Статистические различия морфологических признаков рабочих пчёл F₁ и F₂ поколений

Поколение Признак	F ₁	F ₂	D ± md	td	P
----------------------	----------------	----------------	--------	----	---

Длина хоботка, мм	6,27±0,033	6,31±0,021	0,04±0,039	1,026	
Длина правого переднего крыла, мм	9,50±0,027	9,37±0,023	0,27±0,035	7,940	0,999***
Ширина правого переднего крыла, мм	3,33±0,025	3,32±0,013	0,01±0,028	0,357	
Кубитал. индекс правого переднего крыла, %	59,05±1,520	58,25±1,482	0,80±2,123	0,377	
Длина 1-го членика задней лапки, мм	2,16±0,010	2,17±0,010	0,01±0,014	0,714	
Ширина 1-го членика задней лапки, мм	1,25±0,007	1,25±0,006	0±0,009	0	
Длина 3-го тергита, мм	2,44±0,010	2,42±0,011	0,02±0,015	1,333	
Ширина 3-го тергита, мм	4,99±0,023	4,92±0,020	0,07±0,030	2,333	0,95*
Длина 3-го стернита, мм	3,01±0,012	3,02±0,012	0,01±0,017	0,588	
Ширина 3-го стернита, мм	4,68±0,025	4,72±0,016	0,04±0,030	1,333	
Длина восков. зеркала, мм	1,61±0,018	1,62±0,010	0,01±0,021	0,476	
Ширина воскового зеркала, мм	2,54±0,012	2,57±0,011	0,03±0,016	1,875	
Число зацепок малого крыла, шт.	20,58±0,313	21,38±0,276	0,80±0,293	2,730	0,95*
Число зазубр. на жале, шт.	9,95±0,135	9,84±0,107	0,11±0,172	0,957	
Длина жала, мм	2,40±0,015	2,38±0,011	0,02±0,019	1,053	
Длина резервуара больш. яд. железы, мм	2,65±0,061	2,56±0,018	0,09±0,064	1,406	

Сравнение размеров морфологических признаков рабочих особей двух поколений показало на достоверные изменения длины правого переднего крыла, ширины третьего тергита и число зацепок малого крыла у пчёл потомства F_2 по сравнению с таковыми у особей предшествующего поколения. В процессе селекции пчелиные семьи потомств F_1 , F_2 , F_3 интенсивно воспроизводились и внедрялись в виде пчелиных семей и маток на любительских, фермерских и общественных пасеках Орловской, Брянской, Калужской, Ярославской, Ленинградской и других областей европейской части страны.

3.4. Экономическая эффективность использования среднерусских пчелиных семей с пониженной агрессивностью рабочих особей

Среднерусские пчелиные семьи типа «Орловский», обладающие повышенной медособирающей и воскостроительной активностью, обеспечивают экономическую эффективность от использования в расчёте на одну пчелиную семью в среднем 31 рубль в ценах 2008 года.

Пчелиные семьи с пониженной на 29,1% агрессивностью рабочих особей приносят к указанной экономической эффективности снижение затрат рабочего времени на выполнение комплекса биотехнологических мероприятий, включающего осмотр семей пчёл, расширение гнезд искусственной вошиной и сушью, профилактическую обработку семей, откачку мёда, формирование отводков и другие, в среднем на семью, на 15%.

Использование среднерусских пчелиных семей с пониженной агрессивностью рабочих пчёл позволяет при снижении затрат рабочего времени более эффективно распределить трудовые усилия на выполнение наиболее важных пасечных работ.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований и анализа литературных источников можно сделать следующие выводы и предложения производству.

1. Адаптивная защитная реакция рабочих особей среднерусских пчёл, выражающаяся в активном использовании жалоносного аппарата и пчелиного яда, обладает определенной фенотипической и генотипической изменчивостью ($h^2=0,09-0,24$) и способна изменяться под влиянием селекции.

2. Агрессивность среднерусских пчёл типа «Орловский» варьирует в течение активного периода под влиянием генотипических факторов, погодных и медосборных условий.

3. Агрессивность среднерусских пчелиных семей, селекционируемой группы, положительно коррелирует со среднесуточной яйценоскостью пчелиных маток, медовой продуктивностью пчелиных семей, продуктивностью пчелиных семей по воску и отрицательно с длиной хоботка рабочих особей.

4. На протяжении активного периода жизнедеятельности агрессивность среднерусских пчёл проявляется с определенной стабильностью. Значения коэффициента повторяемости признака между смежными учётами варьирует в пределах от 0,41 до 0,75.

5. Морфо-биологические особенности среднерусских пчёл и агрессивность их рабочих особей обладает определенной генотипической изменчивостью. Под влиянием интенсивного отбора степень наследуемости агрессивности пчёл снизилась с 0,36 до 0,24.

6. В результате индивидуального отбора среднерусских пчелиных семей типа «Орловский» с оценкой маток по качеству потомства за 3 поколения агрессивность рабочих особей достоверно снижена в среднем на 29,1%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Крупномасштабное внедрение на любительских, фермерских и общественных пасеках центральных и северных областей России отселекционированных пчелиных семей типа «Орловский» с пониженной на 29,1% агрессивностью рабочих особей позволит снизить агрессивность среднерусских пчёл. В связи с этим разработаны следующие рекомендации.

1. Среднерусские пчелиные семьи с пониженной агрессивностью рекомендуется использовать на пасеках с различной формой собственности, прежде всего в густонаселенных районах современного ареала породы.
2. Материалы по селекции, генетике и воспроизводству среднерусских пчёл с пониженной агрессивностью целесообразно внедрять в учебный процесс сельскохозяйственных вузов и техникумов.

Опубликованные работы по теме диссертации В журналах, рекомендованных ВАК РФ:

1. Гранкин Н.Н. Об одном методическом подходе в селекции среднерусских пчёл на снижение злобливости / Н.Н. Гранкин, С.Н. Аверина // Учёные записки ОГУ. Орёл: изд-во ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет». – 2013. – № 6 (56). – С. 156 – 159.
2. Бакина, С.Н. Возможности селекции среднерусских пчёл *Apis mellifera mellifera* L. на снижение агрессивности рабочих особей / С.Н. Бакина, Н.Н. Гранкин // Учёные записки ОГУ. Орёл: изд-во ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет». – 2015. – № 4 (67). – С. 216 – 221.
3. Гранкин, Н.Н. Программируемый медосбор как фактор снижения агрессивности тёмных европейских лесных пчёл *Apis mellifera mellifera* L. / Н.Н. Гранкин, С.Н. Бакина, В.В. Рюмшин, Е.С. Проскурин // Учёные записки ОГУ. Орёл: изд-во ФГБОУ

ВПО «Орловский государственный университет». – 2015. – № 4 (67). – С. 224 – 227.

4. Бакина С.Н. Агрессивность среднерусских пчёл и особенности её проявления // Пчеловодство – 2016. – № 1. – С. 27 – 29.

В других изданиях:

5. Гранкин, Н.Н. Генотипические ресурсы селекции среднерусских пчёл на снижение злобливости / Н.Н. Гранкин, Н.Н. Гранкин (мл.), О.А. Верещака, А.В. Щербаков, С.Н. Аверина // Материалы международной научно-практической конференции «Пчеловодство России на пути вступления в ВТО». – Ярославль, Москва: ВК «Узорочье», 2012. – С. 113 – 115.

6. Аверина, С.Н. Программируемый медосбор как фактор стабилизации биоразнообразия / С.Н. Аверина // Материалы XXIII Международной научно–практической конференции «Экология и жизнь», Пенза: ПДЗ, 2012. – С. 3 – 5.

7. Аверина, С.Н. Влияние биологически активных продуктов пчеловодства на здоровье человека / С.Н. Аверина // Материалы региональной научно-практической конференции «Проблемы физиологии человека и животных глазами школьников». – Орёл: ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», 2013. – С. 3 – 5.

8. Аверина, С.Н. Апитерапия – нетрадиционное лечение продуктами пчеловодства / С.Н. Аверина // Материалы международной очно-заочной научно-практической конференции «Научная дискуссия: медико-биологические аспекты адаптации человека: инновационные технологии образования и здоровья в XXI веке». – Орёл: ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», 2014.– С. 3 – 5.

9. Гранкин, Н.Н. Европейские лесные пчёлы *Apis mellifera mellifera* L. как фактор стабилизации биоразнообразия Центральной лесной зоны России / Н.Н. Гранкин, С.Н. Аверина, Л.Л. Гоминюк // Сб.ст. Всероссийской научной конференции с

международным участием, посвященная 135 – летию со дня рождения профессора В.Н. Хитрово «Актуальность идей В.Н. Хитрово в исследовании биоразнообразия России». – Орёл, 2014. – С. 117 – 121.

10. Гранкин, Н.Н. Особенности флоромиграции тёмных европейских лесных пчёл *Apis mellifera mellifera*L. / Н.Н. Гранкин, Л.Л. Гоминюк, С.Н. Аверина // Сб.ст. Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященная 135-летию со дня рождения профессора В.Н. Хитрово «Актуальность идей В.Н. Хитрово в исследовании биоразнообразия России». – Орёл, 2014. – С. 99 – 103.

11. Гранкин, Н.Н. Состояние и перспективы воспроизводства среднерусских пчёл типа «Орловский» / Н.Н. Гранкин, О.А. Верещака, С.Н. Бакина // Материалы II Международной научно-практической конференции «Биотехнологические аспекты развития современного пчеловодства». – Ижевск, изд-во Ижевский аграрный университет, 2015. – С. 35 – 39.

12. Гранкин, Н.Н. Селекция среднерусских пчёл на снижение агрессивности / Н.Н. Гранкин, С.Н. Бакина, О.А. Верещака, А.В. Щербаков, Л.Л. Гоминюк // Сб. научно-исследовательских работ по пчеловодству. Рыбное, 2015. – С. 56–62.

13. Гранкин, Н.Н. Перспективы рационального использования и совершенствования среднерусской породы пчёл в России / Н.Н. Гранкин, С.Н. Бакина, О.А. Верещака, А.П. Тяпкина, А.М. Игнатов // Материалы III Международной научно-практической конференции «Роль генетического ресурса медоносных пчел среднерусской породы в продовольственной и экологической безопасности России». – Киров, 2016. – С. 89–92.

14. Гранкин Н.Н. Динамика агрессивности среднерусских пчёл под влиянием селекции / Н.Н. Гранкин, С.Н. Бакина, О.А. Верещака, А.В. Щербаков // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы пчеловодства и пути их решения». – Москва, 2016. – С. 41 – 49.

Подписано к печати «___» ____ 2016 г. Формат 60х84 1/16.

Печать оперативная. Гарнитура Times.

Объем 1,0 уч.-изд. л. Заказ № _____. Тираж 100 экз.

Участок печати ФГБОУ ВО

«Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева»

302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95