

МИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
– МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

На правах рукописи

Алзибо Озман

**Биологические особенности и хозяйственно-полезные
признаки пчел 45-й линии *Apis mellifera carpatica*
при подготовке к зимовке**

Специальность: 4.2.4 – частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата
биологических наук

Научный руководитель:
Маннапов Альфир Габдуллович,
доктор биологических наук, профессор

Москва – 2026

Оглавление

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава I. Обзор литературы.....	15
1.1. Классификация и систематика медоносных пчел рода <i>Apis</i>	15
1.1.1. Таксономическая структура рода <i>Apis</i> и ареалы распространения...	15
1.1.2 Систематика <i>Apis mellifera</i> : эволюционные линии и подвидовая структура.....	17
1.2. Общая характеристика подвидов медоносной пчелы <i>Apis mellifera</i> на территории Российской Федерации.....	21
1.3. Архитектура восковых построек и технологии осеннего комплектования гнезда.....	27
1.4 Белковые компоненты и заменители естественных кормов в рационе медоносных пчел: влияние на физиологию, хозяйственно полезные показатели и продуктивность.....	32
Глава II. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	37
2.1 Материал и методы исследований.....	37
Глава III. Биологические, технологические особенности подготовки к зимовке и хозяйственно-полезные признаки пчел 45-й линии <i>Apis mellifera carpatica</i> в условиях центральной полосы России (результаты собственных исследований).....	47
3.1 Экстерьерные признаки рабочих пчел 45-й линии карпатской породы при стимулирующих подкормках.....	47
3.2 Рост и развитие пчелиных семей 45-линии карпатской породы при подготовке к зимовке.....	53
3.2.1 Динамика среднесуточной яйценоскости и рефлекс выращивания расплода при подготовке пчелиных семей к зимовке.....	54
3.2.2 Биологические и интерьерные показатели рабочих пчел при подготовке к зимовке.....	62

3.3 Результаты зимовки пчелиных семей 45-й линии карпатской породы при разных способах формирования гнезда с кормовыми запасами.....	71
3.3.1 Сохранность силы (массы) пчелиных семей по результатам зимовки.....	72
3.3.2 Потребление фуражного меда зимой и сохранность пчелиных семей при разных способах сборки гнезда на зимовку.....	74
3.3.3 Состояние жирового тела и глоточных желез пчелиных особей после зимовки при сборке гнезда фуражным медом традиционным способом и по форме «бороды».....	77
3.3.4 Содержание незаменимых аминокислот в организме рабочих пчел до и после зимовки семей.....	86
3.3.5 Показатели азотистого обмена и каловой нагрузки как маркеры эффективности зимовки пчелиных семей.....	92
3.4 Весенне-летнее развитие силы и выращивания расплода пчелиными семьями.....	96
3.4.1 Индекс роста силы пчелиных семей.....	96
3.4.2 Индекс выращивания расплода.....	104
3.5 Этологические показатели и продуктивность пчелиных семей.....	112
3.5.1 Показатели летной активности и нагрузки медового зобика рабочих особей в пчелиных семьях по вариантам опыта на разных типах медосбора.....	112
3.5.2 Показатели продуктивности пчелиных семей.....	117
3.6 Экономическое обоснование результатов исследования.....	123
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	134
Практические предложения.....	138
Библиографический список.....	140

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Пчеловодство центральной полосы России функционирует в условиях выраженной зональной специфики, характеризующейся продолжительным безоблетным периодом, нестабильными температурными режимами и высокой вероятностью зимнего стресса для пчелиных семей. В этих условиях успешная перезимовка и последующее ранневесеннее развитие становятся определяющими факторами продуктивности пасек. В последние десятилетия отмечается тенденция к снижению зимостойкости помесных популяций, обусловленная неконтролируемым межпородным скрещиванием, нарушением принципов чистопородного разведения и ослаблением селекционного контроля.

Ключевым звеном обеспечения высокой зимостойкости является качественная осенняя подготовка, включающая формирование физиологически полноценной генерации пчел, накопление эндогенных резервов, оптимизацию кормовой базы и правильную архитектуру зимнего гнезда. Традиционные подходы к осенним подкормкам, основанные преимущественно на сахарном сиропе, не всегда обеспечивают сбалансированное поступление микроэлементов и биоактивных веществ, необходимых для синтеза резервных соединений. Одновременно в промышленной практике доминирует двухсторонняя сборка гнезда, тогда как естественные условия обитания пчел в дуплах и бортиках предполагают компактное размещение кормов в центральной части клуба, что потенциально снижает энергозатраты на терморегуляцию и экономит кормовые резервы. Комплексное изучение биологических особенностей подготовки к зимовке, динамики весеннего роста и хозяйственно-полезных признаков 45-й линии карпатской породы в сравнении с помесным материалом при применении дифференцированных схем стимуляции и природоориентированных способов формирования гнезда представляет собой актуальную научно-практическую задачу, решение которой позволит минимизировать зимние потери и максимизировать продуктивность семей в условиях умеренно-континентального климата.

Создание однопородных массивов пчел карпатской породы на основе линейного разведения и выделения новых типов используя сохраненную 77-й линию, обеспечивает чистопородное разведение за счет единства популяции и генетически разнообразных комбинаций в ее границах. При этом единство линий и новых типов обеспечивают стабильность характерных признаков, изменчивость которых не превышает установленные стандартом породы отклонения, что особенно важно на пасеках медово товарного направления специализации (Аветисян Г.А., 1985; Билаш Г.Д., Кривцов Н.И., 1991; Маннапов А.Г. и др., 2013; 2017; Бородачев А.В. и др., 2016; Савушкина Л.Н., Бородачев А.В., 2014; 2018).

В настоящее время выведено и поддерживаются в чистоте семь линий карпатской пчелы: 39-я, 57-я, 136-я и 137-я (индивидуальный отбор пчелиных семей на пасеке Балыкова А.Ф.; 45-линия (индивидуальный отбор пчелиных семей на пасеке Тимофеева Д.С.); 47-я и 54 –линия (индивидуальный отбор пчелиных семей на центральной племенной матководной пасеке Донцова Р.В. и учебно-опытной пасеке РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) (Маннапов А.Г. и др., 2013; 2017).

Комплексная оценка пчелиных семей 54-й линии позволила аттестовать их, как новый тип пчел «Московский» карпатской породы. Они предназначены для использования на опылении и повышении урожайности трудно опыляемых сельскохозяйственных культур открытого (красного клевера) и защищенного грунта (огурцы, томаты, баклажаны), репродукции пчеломаток и формирования сверхранних пакетов для производства товарного меда в субъектах Российской Федерации с любым типом медосбора.

В связи с этим возрастает потребность в изучении генетически стабильных линий, обладающих высокой адаптационной пластичностью, среди которых 45-я линия карпатской породы (*Apis mellifera carpatica*) выделяется зимостойкостью, миролюбием и высокой медопродуктивностью.

С другой стороны, знание экстерьерных признаков карпатских пчел имеет фундаментальное значение для обеспечения породной чистоты, прогнозирования хозяйственно-полезных качеств и проведения обоснованной селекционной работы. Экстерьер тесно коррелирует с физиологическим потенциалом: длина хоботка определяет эффективность использования медоносов, кубитальный и тарзальный индексы служат таксономическими маркерами, а морфометрия брюшных сегментов и восковых зеркалец напрямую связана с емкостью медового зобика, выделительной воск способностью и общей конституциональной крепостью. Особую ценность представляет сравнение 45-й линии с эталонной линией 77, выведенной Г.А. Аветисяном и В.А. Губиным и признанной одним из стандартов отечественного карпатского пчеловодства. Изучение реакции экстерьерных признаков на стимулирующие подкормки позволяет оценить фенотипическую стабильность, реакционную норму и селекционную перспективность 45-й линии в современных условиях, когда традиционные рационы дополняются микроэлементами и пребиотиками, способными модифицировать морфологическое развитие осенней генерации.

Не менее важно относится к вопросам роста и развития пчелиных семей при подготовке к зимовке, поскольку именно в осенний период закладывается физиологический фундамент будущей семьи. Интенсивность осеннего выращивания расплода, яйценоскость маток, накопление жирового тела, функциональное развитие глоточных желез и масса рабочих пчел определяют не только выживаемость в безоблетный период, но и способность к быстрому наращиванию силы весной, эффективному использованию ранних медоносов и устойчивости к заболеваниям. Для 45-й линии и других пород карпатского происхождения эти процессы имеют выраженную генетическую специфику, требующую дифференцированного подхода к осенним подкормкам и технологическому обслуживанию. Игнорирование породных особенностей физиологической подготовки неизбежно ведет к перерасходу кормов, повышенной гибели пчел и снижению рентабельности пасек.

Ключевым аспектом повышения зимостойкости является архитектура зимнего гнезда. Традиционная двухсторонняя сборка с фуражным медом широко применяется в промышленном пчеловодстве, однако естественные условия обитания пчел в дуплах, бортиках и колодах предполагают компактное размещение кормовых запасов в центральной части гнезда, что пчеловоды называют сборкой по форме бороды. Изучение результатов зимовки пчелиных семей 45-й линии карпатской породы при разных способах формирования гнезда дает принципиально новые представления о терморегуляционной эффективности зимнего клуба, оптимизации энергетических затрат на перемещение пчел, экономии фуражного меда и сохранности физиологических резервов. Понимание этих взаимосвязей позволяет перейти от эмпирических приемов к научно обоснованному моделированию зимних условий, максимально приближенных к природным, что особенно актуально в условиях климатических изменений и роста стоимости кормовых ресурсов.

Степень изученности проблемы. Биологические основы зимовки медоносных пчел, физиология осенней генерации и факторы, определяющие зимостойкость семей, широко освещены в классических и современных исследованиях. Фундаментальные работы Г.Ф. Таранова, Н.И. Кривцова, В.И. Лебедева, А.М. Ишемгулова, а также зарубежных авторов F. Ruttner, K. Woyke, P. Neumann заложили основу понимания роли жирового тела, глоточных желез, массы пчел и архитектуры клуба в успешной перезимовке. Вопросы экстерьера и таксономической идентификации карпатских пчел подробно изучены Г.П. Бурмистровым, И.А. Левченко, W. Dražem, R. Fuchs, а линией 77 (Г.А. Аветисян, В.А. Губин) занимались селекционеры, обосновавшие ее высокую адаптационную ценность в нечерноземной зоне. Однако данные по узко специализированной 45-й линии в сравнении с помесными при применении современных стимулирующих подкормок остаются фрагментарными.

Влияние биологически активных добавок на осеннее развитие пчел исследовалось рядом авторов: применение микроэлементов (кобальт, цинк, селен) изучали А.Г. Маннапов, С.В. Еськов, пребиотических и пробиотических

комплексов Н.Н. Фарамазян, Т.Д. Муллаянов, зарубежные исследователи A. Topolska, S. Alqarni. Однако комплексная оценка совместного действия хлористого кобальта и пребиотика Нэнни 2 в сравнении с традиционным сахарным сиропом и медовым сытом в аспекте формирования резервов осенней генерации и экстерьера ранее не проводилась. Архитектурные особенности зимнего гнезда и их влияние на метаболизм клуба рассматривались в контексте природного пчеловодства (работы И.Н. Лазарева, А.С. Савина, Т. Seeley), но количественная оценка способа сборки по форме бороды с фуражным медом в сравнении с промышленной двухсторонней схемой в контролируемых условиях зимовки остается недостаточно изученной. Существующие публикации, как правило, рассматривают отдельные факторы изолированно, тогда как синергетическое взаимодействие осенней биохимической стимуляции и природоориентированной архитектуры гнезда на протяжении полного годового цикла от осенней физиологии до летнего медосбора требует системного экспериментального обоснования.

Таким образом, существует объективная необходимость в комплексном исследовании, объединяющем экстерьерную характеристику, динамику осеннего физиологического развития, влияние современных стимулирующих подкормок и природоориентированных технологий формирования гнезда на интегральные показатели зимостойкости и биохимического статуса 45-й линии карпатской породы пчел.

Цель исследования – изучение биологических и технологических особенностей подготовки к зимовке, оценка динамики весеннего развития и определение хозяйственно-полезных признаков пчел 45-й линии карпатской породы в условиях центральной полосы России при применении дифференцированных схем стимулирующих подкормок и природоориентированных способов формирования зимнего гнезда, а также обоснование биохимических маркеров аминокислотного и азотистого обмена для объективной оценки физиологического статуса и эффективности зимовки пчелиных семей.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Провести сравнительную морфометрическую оценку экстерьерных признаков рабочих пчел 45-й линии и помесных семей неизвестного происхождения при применении шести схем осенних стимулирующих подкормок.

2. Изучить динамику осеннего физиологического развития пчелиных семей, включая яйценоскость маток, площадь выращиваемого расплода, массу рабочих особей, степень развитости глоточных желез и жирового тела, а также содержание личиночного молочка.

3. Оценить показатели зимовки, такие как сохранность силы семей, изменение массы, расход фуражного меда, процент сохранности семей и сохранность физиологических резервов при двух способах формирования гнезда с кормовыми запасами.

4. Определить индексы весеннего роста силы семей и выращивания расплода от периода после весеннего обновления до начала главного медосбора в зависимости от применявшихся осенних технологических приемов.

5. Установить этологические особенности летной активности и нагрузки медового зобика рабочих пчел в периоды поддерживающего и главного медосбора, а также их влияние на формирование товарной продукции (мед, воск, прополис, обножка).

6. Разработать систему интегральных показателей эффективности подготовки пчелиных семей к медосбору и научно обосновать оптимальные технологические приемы, сочетающие породные особенности, схемы биохимической стимуляции и архитектуру гнезда.

7. Оценить динамику содержания незаменимых аминокислот (гистидин, тирозин), общего азота и каловой нагрузки в организме рабочих пчел до и после зимовки для выявления биохимических маркеров метаболической устойчивости и прогнозирования весенней жизнеспособности семей.

8. Оценить экономическую эффективность схем примененных стимулирующих подкормок и способов формирования гнезда на основе расчёта интегральных показателей: стоимости произведённой продукции в медовых единицах, прибыли от реализации, себестоимости одной медовой единицы и уровня рентабельности, что позволит научно обосновать целесообразность внедрения разработанного технологического комплекса в производственную практику пчеловодческих хозяйств центральной полосы России.

Научная новизна. Впервые проведена комплексная оценка биологических особенностей 45-й линии карпатской породы в условиях центральной полосы России, объединяющая экстерьерные, физиологические, этологические и зоотехнические показатели полного годового цикла. Установлены количественные закономерности содержания незаменимых аминокислот и баланса азотистого обмена в организме рабочих пчел в течение безоблетного периода: доказано, что оптимальные схемы подкормок и архитектура гнезда «бородой» снижают потери гистидина на 4,7–17,2 %, тирозина – на 3,9–5,1 %, а также дополнительно уменьшают потери общего азота на 4,4–5,9 %, по сравнению с традиционной двухсторонней сборкой. Впервые обосновано использование профиля незаменимых аминокислот, содержания азота и каловой нагрузки толстой кишки в качестве чувствительных биохимических индикаторов качества зимовки, позволяющих объективно диагностировать степень метаболического стресса и раннее прогнозировать весеннюю жизнеспособность пчелиных семей. Полученные данные расширяют представление о внутривидовой изменчивости карпатских пчел в аспекте селекционной ценности, реакционной нормы и адаптационной пластичности белкового метаболизма.

Теоретическая значимость и практическая значимость исследований заключается в расширении представлений о биологии осеннего развития и физиологии зимовки чистопородных карпатских пчел, выявлении взаимосвязей между экстерьерными признаками, уровнем осеннего физиологического резерва, типом углеводно-белковой стимуляции, архитектурой зимнего

клуба и интенсивностью протеолитических процессов. Обоснованы механизмы влияния хлористого кобальта и пребиотических добавок на активизацию метаболических процессов, направленных на синтез и сохранение азотистых соединений, а также доказано наличие прямой зависимости между осенней кормовой обеспеченностью, балансом аминокислотного обмена в период зимнего покоя и летной активностью в период главного медосбора. Практическая значимость определяется возможностью внедрения в производственную пчеловодческую практику апробированных схем стимулирующих подкормок и технологии сборки гнезда по форме «бороды», обеспечивающих снижение зимнего расхода кормов на 10–15 %, уменьшение ослабления семей на 15–20 % и повышение весенней силы на 3,6–6,6 %. Разработанные биохимические тесты на содержание гистидина, тирозина, общего азота и каловую нагрузку могут быть использованы селекционными службами и ветеринарно-диагностическими лабораториями для экспресс-оценки качества зимовки, контроля эффективности кормовых рационов и раннего выявления семей с признаками метаболического истощения, что минимизирует риски весенней гибели и повышает рентабельность пасек.

Методология и методы исследований. Исследование проведено с применением современного оборудования и методов биоморфологии, физиологии и биохимии, разработанных ведущими учеными мира. Полученные данные были подвергнуты статистической обработке. В работе использовалась 45-линия карпатской породы пчел и помесные пчелиные семьи неизвестного происхождения.

Положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Пчелы 45-й линии карпатской породы в условиях центральной полосы России достоверно превосходят помесные семьи неизвестного происхождения по экстерьерно-конституциональным признакам, интенсивности осеннего развития, степени сохранности физиологических резервов после зимовки и показателям весеннего роста, где индекс роста силы семей выше на 5,8–23,9 %,

индекс выращивания расплода – на 0,4–13,7 %, что обусловлено высокой генетической однородностью, адаптационным потенциалом линии и эффективной конвертацией предзимних кормовых резервов в новый расплод.

2. Применение стимулирующих подкормок на основе медового сыва или сахарного сиропа с добавлением хлористого кобальта и пребиотика Нэнни 2 обеспечивает достоверное увеличение яйценоскости маток, площади расплода, массы пчел осенней генерации и содержания личиночного молочка, а также снижает зимний расход кормов на 4,9–10,8 % и ослабление семей на 3,1–4,4 % относительно контроля, тогда как у помесных пчел аналогичные эффекты ниже на 1,2–4,5 %, что подтверждает более высокую метаболическую отзывчивость чистопородного материала.

3. Формирование гнезда по форме «бороды» с фуражным медом, воспроизводящее естественный принцип концентрации кормов в центре зимнего клуба, в сочетании с оптимальными схемами подкормок снижает расход фуражного меда на 8,3–10,3 %, уменьшает ослабление семей на 5,8–8,0 % и повышает сохранность физиологических резервов на 4,3–11,0 %, по сравнению с двухсторонней сборкой, обеспечивая дополнительный прирост силы семей перед главным медосбором на 3,6–6,6 % и суммарного количества выращенного расплода на 13,6–17,5 %.

4. Индексы весеннего роста силы и расплода прямо детерминированы уровнем осенней физиологической подготовки и архитектурой зимнего гнезда, где сочетание сборки по форме «бороды» с комплексной биохимической стимуляцией формирует к началу главного медосбора семьи с индексом роста силы 3,94–4,05 раза и среднесуточным выращиванием расплода до 256,07 квадрата, что превышает контрольные показатели на 31,8–35,4 %.

5. Этологические показатели летной активности и нагрузки медового зобика в период главного медосбора находятся в прямой корреляционной зависимости с индексами весеннего развития и определяют конечную товарную продуктивность семей: применение оптимальных схем подкормок и сборки

гнезда по форме «бороды» обеспечивает карпатским пчелам летную активность 475,02 вылета за три минуты, нагрузку зобика 66,96 миллиграмма, сбор центробежного меда 53,70 килограмма и отстройку 17,0 рамок вошины, что на 1,4–58,4 % превышает показатели помесных аналогов.

6. Разработанный технологический комплекс, сочетающий чистопородное разведение 45-й линии карпатской породы, осеннюю стимуляцию медовым сытом или сиропом с хлористым кобальтом и пребиотиком, а также формирование гнезда по форме «бороды», является научно обоснованной основой для минимизации зимних потерь, снижения кормовых затрат и максимизации товарной продуктивности пчеловодческих хозяйств центральной полосы России, обеспечивая стабильный прирост хозяйственно-полезных признаков на 15–25 % относительно традиционных технологий содержания.

7. Показатели аминокислотного и азотистого обмена (содержание гистидина, тирозина, общего азота) и каловая нагрузка толстой кишки являются чувствительными биохимическими маркерами метаболической устойчивости: у пчел 45-й линии карпатской породы после зимовки сохранность гистидина выше на 5,7–9,3 %, тирозина – на 6,5–15,4 %, общего азота – на 2,8–7,1 % по сравнению с помесными семьями, а применение схемы сборки гнезда «бородой» дополнительно снижает потери азотистых соединений на 4,4–5,9 %, что позволяет использовать данные параметры для объективной диагностики качества зимовки и раннего прогнозирования весенней жизнеспособности пчелиных семей.

8. Экономическая оценка результатов эксперимента подтверждает целесообразность использования чистопородного материала 45-й линии карпатской породы в сочетании с комплексной стимуляцией питания и формированием гнезда по форме «бороды»: данная комбинация обеспечивает прибыль 10989,00–11012,10 рублей с одной пчелиной семьи за сезон, уровень рентабельности 167,52–171,66% и себестоимость медовой единицы 84,66–85,98 рублей, что превышает показатели традиционных технологий содержания по прибыли в 2,049–2,053 раза, по рентабельности — в 1,92–1,97 раза и снижает

себестоимость в 1,43–1,45 раза, обосновывая экономическую эффективность разработанного технологического комплекса для промышленного пчеловодства.

Степень достоверности и апробация результатов. По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ, 3 в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России. Материалы исследований по теме диссертации были представлены на:

- Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева. (5-7 июня 2023 г., Москва).
- Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 160-летию Тимирязевской академии. (2-4 июня 2025г., Москва).
- Всероссийской научно-практической конференции, посвященные 25-летию учебно-научно-производственной АПИ-лаборатории биологического факультета Кубанского государственного университета, 2026.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 159 страницах, включает введение, основную часть, содержащую 26 таблиц и одного рисунка, заключение, библиографический список, включающий 198 источника, в том числе 83 на иностранном языке.

Личный вклад автора включает написание методики и проведение 3-х серий опытов в соответствии с методикой диссертационного исследования, анализ экспериментальных данных и создание таблиц, статистическую обработку результатов, написание научных статей по теме исследования, участие в конференциях, описание результатов исследований в главах диссертации для представления к защите.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Классификация и систематика медоносных пчел рода *Apis*

1.1.1. Таксономическая структура рода *Apis* и ареалы распространения

Современная систематика рода *Apis* признаёт девять валидных видов, дифференцированных на основе морфологических, этологических и молекулярно-генетических критериев (Han et al., 2012; Koeniger et al., 2011; Lo et al., 2010). Западная медоносная пчела (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) демонстрирует наиболее широкий ареал, охватывающий Европу, Африку, Ближний Восток и Центральную Азию, тогда как остальные восемь видов эндемичны для азиатского региона (Arias & Sheppard, 2005; Chen et al., 2016).

Восточная медоносная пчела (*Apis cerana*).

Apis cerana Fabricius, 1793, представляет собой один из пяти видов рода, адаптированных к гнездованию в замкнутых полостях (Koeniger et al., 2010). Вид характеризуется высокой фенотипической пластичностью и широким географическим распространением: от Японии и Китая на севере до Индии и Шри-Ланки на юге, и от Ирана на западе до Индонезии на востоке (Ruttner, 1988). Исторически ареал вида ограничивался линией Уоллеса, однако интродукция яванского генотипа в Новую Гвинею в 1970-х годах расширила его распространение на архипелаги Меланезии (Anderson et al., 2010).

Экологическая ниша *A. cerana* охватывает разнообразные климатические зоны площадью около 30 млн км², включая тропические леса, саванны, степи и таёжные ландшафты. Вид демонстрирует высокую толерантность к антропогенно трансформированным местообитаниям: в урбанизированных экосистемах Гонконга, например, *A. cerana* опыляет до 86% видов местной флоры, поддерживая биоразнообразие растительного покрова (Oldroyd & Wongsiri, 2006).

Морфометрически *A. cerana* уступает *A. mellifera* по размерам тела, занимая третью позицию среди девяти видов рода (Koeniger et al., 2010). Поведенческий профиль вида характеризуется умеренной агрессивностью и высокой адаптивностью к стрессовым факторам, что способствует успешной колонизации новых территорий. Несмотря на медопродуктивность, вид не накапливает значительных запасов мёда, что ограничивает его коммерческое использование в промышленном пчеловодстве (Koeniger et al., 2010).

Гигантские медоносные пчелы: *Apis dorsata* и *Apis laboriosa*.

Apis dorsata Fabricius, 1793, представляет собой один из древнейших видов рода, распространённый на Индийском субконтиненте, в Юго-Восточной Азии и на архипелагах Тихого океана (Oldroyd & Wongsiri, 2006; Kastberger et al., 2010). Вид характеризуется открытым гнездованием: единичный вертикальный сот может достигать размеров 1,5×1,0 м и вмещать популяцию свыше 70 000 особей. Колонии демонстрируют миграционное поведение, совершая сезонные перемещения в поисках кормовой базы (Oldroyd et al., 2000; Woyke et al., 2000).

Уникальной морфологической особенностью *A. dorsata* является отсутствие диморфизма размеров ячеек для вывода рабочих и трутней, что отличает его от остальных видов рода (Oldroyd & Wongsiri, 2006; Tan, 2007). Медовые ячейки, расположенные в верхней зоне сота, характеризуются увеличенным диаметром и глубиной по сравнению с расплодными.

Apis laboriosa Smith, 1871, представляет собой высокогорную форму, эндемичную для Гималайского региона. Вид обитает на высотах 1 000–3 000 м над уровнем моря, демонстрируя специализированные адаптации к низкотемпературным условиям: терморегуляцию грудного отдела в полёте, дорсо-вентральную ориентацию брюшка для стабилизации температуры тела и утренние брачные вылеты (Woyke et al., 2008, 2012). Продуктивность вида достигает 55–132 кг мёда в год, что делает его важным опылителем высокогорных экосистем (Otis, 1996).

Карликовые медоносные пчелы: *Apis florea* и *Apis andreniformis*.

Подрод *Micrapis* включает два сестринских вида — *A. florea Fabricius*, 1787, и *A. andreniformis Smith*, 1858, которые считаются наиболее филогенетически примитивными представителями рода (Herburn, 2006). Виды строят одиночные открытые соты в субтропических и тропических регионах Южной Азии и не встречаются в зонах с холодным климатом.

A. florea демонстрирует высокую инвазионную способность: вид успешно колонизировал Восточную Африку, Малайзийский полуостров, Сингапур и Тайвань, где первая колония была зарегистрирована в 2017 году (Silva et al., 2020). Скорость экспансии в Африке оценивается в 26,5 км/год (Bezabih et al., 2014). Вид характеризуется коротким циклом развития (3–4 месяца) и повышенной склонностью к роению (Herburn, 2011; Rodim et al., 2015).

Морфологически рабочие особи *A. florea* имеют длину тела 7–10 мм, матки — 13–15 мм, трутни — 11–13 мм. Мёд карликовых пчел отличается высоким содержанием декстринов (в 4 раза выше, чем у других видов) и левулозы, что обуславливает его низкую склонность к кристаллизации и высокую биологическую ценность (Abrol, 2020).

1.1.2 Систематика *Apis mellifera*: эволюционные линии и подвидовая структура

Западная медоносная пчела (*Apis mellifera Linnaeus*, 1758) представляет собой один из наиболее изученных видов насекомых, одомашненный человеком около 11 000 лет назад для получения мёда, воска и опыления сельскохозяйственных культур (Batra, 1995; Bloch et al., 2010; Roffet-Salque et al., 2015). Вид подразделяется на пять основных эволюционных линий, дифференцированных по морфометрическим, фенотипическим и генетическим маркерам:

- Линия А (Африка): тропические и субтропические популяции;
- Линия М (Западная и Северная Европа): адаптация к холодному климату;
- Линия С (Центральная и Южная Европа): высокая продуктивность и миролюбие;

- Линия О (Ближний Восток и Западная Азия): адаптация к аридным условиям;

- Линия Y (Аравийский полуостров и Эфиопское нагорье): специализированные высокогорные популяции (Cridland et al., 2017; Han et al., 2012; Miguel et al., 2011).

Таксономическая структура *A. mellifera* остаётся дискуссионной: различные редакции описывают от 20 до 33 подвидов, причём многие таксоны обоснованы исключительно морфометрическими данными без молекулярного подтверждения (Pyasov et al., 2016). Ключевой методологической проблемой является наличие переходных зон между ареалами подвидов, формирующих клинальную изменчивость морфологических и генетических признаков (Franck et al., 1998, 2000; Kandemir et al., 2006; Alburaki et al., 2011, 2013).

Африканские подвиды *Apis mellifera*.

Apis mellifera capensis Eschscholtz, 1822, эндемичен для финбоша Западно-Капской провинции ЮАР. Подвид характеризуется способностью рабочих особей к телитокическому партеногенезу, что позволяет им выступать в роли социальных паразитов в колониях других подвидов (Herburn & Radloff, 1998). Данная особенность обусловила эпидемии «капенсиса» в южноафриканском пчеловодстве, приводившие к массовой гибели семей (Allsopp, 1992).

Apis mellifera scutellata Lepeletier, 1836, распространён в саваннах Восточной и Южной Африки на высотах 500–2 000 м (Meixner et al., 1994; Raina & Kimbu, 2005). Подвид формирует крупные колонии в разнообразных гнездовых убежищах, демонстрируя высокую агрессивность, продуктивность и резистентность к патогенам (Raina et al., 2009; Chitesa, 2014).

Apis mellifera adansonii Latreille, 1804, доминирует в экосистемах Западной Африки, включая Нигерию, где является единственным аборигенным подвидом (Fasasi, 2008). Характеризуется высокой продуктивностью, агрессивностью и склонностью к миграции, что осложняет его содержание в стационарных ульях (Crane, 1990).

Apis mellifera intermissa Buttel-Reepen, 1906, представляет собой североафриканский подвид, исторически распространённый в Марокко, Алжире и Тунисе между Атласскими горами и побережьями Средиземного и Атлантического океанов (Garnery et al., 1992). Подвид выполняет роль генетического и морфологического моста между африканской (линия А) и европейской (линия М) эволюционными ветвями (Barour et al., 2011).

Apis mellifera lamarckii Cockerell, 1906, эндемичен для долины Нила, дельты и оазисов Египта, а также Судана (Abdullah et al., 2007). Подвид характеризуется компактными размерами, непрерывным круглогодичным размножением, низкой зимней активностью и высокой резистентностью к аскосферозу (Schmolz et al., 2001; Abdel-Rahman, 2009). Пчелиный яд *A. m. lamarckii* демонстрирует выраженные противоопухолевые, противовоспалительные и антибактериальные свойства (Wehbe et al., 2019).

Apis mellifera jemenitica Ruttner, 1976, адаптирован к экстремально аридным условиям Аравийского полуострова, Эфиопии и Восточной Африки. Подвид характеризуется мелкими размерами, тёмной пигментацией, спокойным темпераментом и эффективной фуражировкой в условиях дефицита растительных ресурсов (Al-Ghamdi & Nuru, 2013a, 2013b).

Apis mellifera unicolor Latreille, 1804, является эндемиком Мадагаскара и играет ключевую роль в опылении уникальной флоры острова, более 80% видов которой эндемичны (Ganzhorn et al., 2001; Myers et al., 2000).

Подвиды Ближнего Востока и Западной Азии.

Apis mellifera syriaca Skorikov, 1929, распространён в Леванте и Иордании. Подвид характеризуется сокращением расплода в жаркий сезон, повышенной склонностью к роению, частыми побегам и высокими гигиеническими показателями, обеспечивающими низкую поражённость варроатозом (Haddad & Fuchs, 2004; Kence et al., 2013).

Apis mellifera anatoliaca Buttel-Reepen, 1906, доминирует во внутренних регионах Анатолии, служа генетическим коридором между азиатскими и ев-

ропейскими популяциями. Богатая флора и климатическое разнообразие Турции способствуют высокой продуктивности данного подвида (Sheppard & Meixner, 2003).

Apis mellifera caucasica Gorbachev, 1916, эндемичен для Кавказского региона. Подвид известен миролюбием, быстрым весенним развитием, высокой эффективностью сбора нектара при экономном расходовании кормов и выраженной прополисной активностью (Farshineh Adl et al., 2007). Удлиненный хоботок обеспечивает эффективное опыление красного клевера.

Apis mellifera meda Skorikov, 1929, распространен в Иране, Северном Ираке и Юго-Восточной Турции. Подвид морфометрически близок к *A. m. ligustica*, адаптирован к продолжительным зимам и характеризуется умеренной ройливостью и высокой прополисной активностью (Rahimi & Asadi, 2010; Sheppard, 2015; Ghassemi-Khademi, 2017).

Европейские подвиды *Apis mellifera*.

Apis mellifera mellifera Linnaeus, 1758 (среднерусская, или тёмная лесная пчела), исторически распространена от Пиренеев до Урала и от Альп до Скандинавии. Подвид адаптирован к суровым климатическим условиям: эффективное зимнее кластерование, консервативное выращивание расплода, крупное тело и короткий хоботок (Ruttner et al., 1990, 2004). В России выделены и сертифицированы региональные популяции: башкирская, приокская, орловская, татарская, бурзянская и прикамская (Krivtsov et al., 2011; Ilyasov et al., 2016; Simankov & Shurakov, 2020; Vincze et al., 2025).

Apis mellifera ligustica Spinola, 1806 (итальянская пчела), эндемична для Апеннинского полуострова. Подвид характеризуется высокой медопродуктивностью, миролюбием, низкой ройливостью и широкой климатической пластичностью, что обусловило его глобальную интродукцию с XIX века (Woodward, 1993). В настоящее время *A. m. ligustica* культивируется в Северной Америке, Европе, Австралии, Китае, на островах Индийского океана и в Бразилии (Wragg et al., 2016, 2018; Amini-moghadamfarouj & Nematollahi, 2017; Techer et al., 2017).

Apis mellifera carnica Pollmann, 1879 (карниола, или каринтийская пчела), происходит из альпийских регионов Словении и является доминирующим подвидом в Центральной Европе. Подвид характеризуется серо-серебристой окраской, быстрым весенним развитием, высокой зимостойкостью, устойчивостью к заболеваниям расплода и выраженной медопродуктивностью (Ruttner, 1988; Milner, 2011; Chlebo & Kopernický, 2004). В Словакии *A. m. carnica* признан исчезающим таксоном вследствие гибридизации с аллохтонными подвидами (Oxley, 2010).

1.2. Общая характеристика подвидов медоносной пчелы *Apis mellifera* на территории Российской Федерации

Территория Российской Федерации, характеризующаяся исключительным разнообразием природно-климатических зон — от субтропиков Черноморского побережья до таёжных массивов Сибири и Дальнего Востока — создаёт уникальные предпосылки для развития пчеловодства с использованием различных генетических линий медоносной пчелы. В современной отечественной практике пчеловодства рекомендуется разведение нескольких адаптированных подвидов *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, среди которых доминирующее положение занимают среднерусская (европейская тёмная) пчела (*A. m. mellifera*), кавказская серая горная (*A. m. caucasica*), карпатская (*A. m. carpatica*), а также интродуцированные карниола (*A. m. carnica*) и итальянская пчела (*A. m. ligustica*) (Островерхова, 2019; Бородачёв, 2011). Выбор породного состава определяется не только исторически сложившейся практикой разведения, но и объективными экологическими факторами: продолжительностью безоблетного периода, температурным режимом, фенологией медоносной базы и спецификой хозяйственного использования пасек.

Историческое расселение медоносных пчёл по территории России происходило волнообразно, сопровождаясь как естественной миграцией, так и целенаправленной интродукцией. Среднерусская пчела (*A. m. mellifera*) проникла в европейскую часть страны через западные границы из Центральной

Европы, постепенно осваивая лесную зону вплоть до Уральского хребта. Карпатская линия, сформировавшаяся в предгорьях Карпат, распространилась вдоль черноморского побережья и далее в центральные регионы (Губин, 1972; Кривцов, 2009). Интенсивное освоение Сибири и Дальнего Востока в течение последних двух с половиной столетий сопровождалось завозом пчелиных семей различных пород, что привело к формированию уникальных гибридных популяций, адаптированных к экстремальным условиям азиатской части России (Кривцов, Лебедев, 1995; Харченко, Рындин, 2003).

Современная зоогеография пород медоносных пчёл в России отражает сложное взаимодействие природных ареалов, исторических миграций и селекционной деятельности человека. Ключевыми таксонами, имеющими производственное значение, являются: среднерусская пчела (*Apis mellifera mellifera* Linnaeus, 1758), кавказская серая горная (*A. m. caucasica* Gorbachev, 1916), кавказская жёлтая (*A. m. remipes* Gerstäcker, 1862), карпатская (*A. m. carpatica* Pollmann, 1879), а также устойчивая гибридная популяция дальневосточных пчёл, не имеющая официального таксономического статуса, но представляющая значительный практический интерес (Бородачёв, Савушкина, 2012; Николёнок, 2005).

Среднерусская (европейская тёмная) пчела (*Apis mellifera mellifera*).

Аборигенный подвид лесной зоны Европейской России, *A. m. mellifera*, сформировался в условиях континентального климата с продолжительной зимой и коротким, но интенсивным периодом медосбора. Естественный ареал охватывает таёжные и широколиственные леса от западных границ до Урала, включая территории республик Башкортостан, Татарстан, Удмуртия, Мордовия, а также Брянскую, Владимирскую, Воронежскую, Кировскую, Московскую, Нижегородскую, Пермскую, Самарскую, Свердловскую, Тверскую, Тульскую и другие области (Кривцов, 2011; Ильясов и др., 2016). Столь широкое распространение свидетельствует о высокой экологической пластичности подвида и его способности адаптироваться к разнообразным условиям среды.

Морфологически среднерусская пчела характеризуется крупными размерами тела, тёмной, практически чёрной окраской хитинового покрова, просвечивающего сквозь редкий и короткий волосяной покров. Ширина третьего тергита варьирует в пределах 3,0–5,0 мм, длина хоботка у рабочих особей составляет 5,9–6,4 мм, что относит породу к короткохоботковым формам. Кубитальный индекс крыла превышает 60%, что является диагностическим признаком подвида (Алпатов, 1948; Руттнер, 1988). Масса однодневной рабочей пчелы достигает 110–115 мг, плодной матки — 200–220 мг.

Поведенческий профиль *A. m. mellifera* отражает адаптацию к условиям кратковременного, но обильного медосбора с липы, гречихи, ивы и других массовых медоносов. Пчёлы демонстрируют высокую работоспособность в период главного взятка, эффективно используя интенсивное нектаровыделение, однако их активность снижается при рассеянном, полифлёрном медосборе. Семьи характеризуются консервативным использованием кормовых запасов, что обеспечивает высокую зимостойкость, но может ограничивать весеннее развитие при недостатке ранних медоносов.

К числу хозяйственно ценных признаков относятся: высокая зимостойкость, способность формировать плотный зимний клуб, экономное расходование кормов, интенсивное накопление перги, высокая восковыделительная способность и склонность к отстройке сотов с «сухой» (белой) печаткой мёда. Вместе с тем подвиду присущи особенности, требующие учёта в технологическом менеджменте: выраженная агрессивность при осмотре гнёзд, склонность к роению (до 80–90% семей в сезон без профилактических мероприятий), низкая устойчивость к нозематозу и европейскому гнильцу, а также недостаточная эффективность в защите летка от пчёл-воровок (Кривцов, Лебедев, 1995; Николенко, 2005).

Современные молекулярно-генетические исследования подтверждают высокую степень гомозиготности популяций *A. m. mellifera* в зонах чистопородного разведения, однако отмечают тревожную тенденцию к генетической эрозии вследствие неконтролируемой гибридизации с интродуцированными

подвидами (Ильясов и др., 2016; Николенко и др., 2020). Сохранение аборигенных генофондов среднерусской пчелы признано приоритетной задачей селекционной работы в Российской Федерации.

Кавказские подвиды: серая горная и жёлтая пчелы.

Apis mellifera caucasica Gorbachev, 1916 — эндемик высокогорий Большого Кавказа, естественный ареал которого ограничен альпийскими и субальпийскими лугами на высотах 800–2500 м над уровнем моря. Подвид распространён в горных районах Северного Кавказа, Абхазии, Аджарии, а также интродуцирован в Краснодарский и Ставропольский края, Ростовскую область и ряд других регионов (Кривцов, 2009; Харченко, Рындин, 2003).

Морфометрически *A. m. caucasica* отличается от среднерусской пчелы меньшими размерами тела, более светлой серебристо-серой окраской вследствие густого короткого опушения, а также рекордной длиной хоботка — 6,9–7,25 мм, что является максимальным значением среди всех подвидов *A. m.* (Алпатов, 1948; Билаш и др., 1999). Кубитальный индекс варьирует в пределах 35–45%, ширина третьего тергита — около 4,7 мм. Масса однодневной рабочей пчелы составляет 90–95 мг, плодной матки — 180–200 мг.

Хозяйственная ценность кавказской серой пчелы определяется рядом адаптивных признаков: исключительная эффективность сбора нектара с бобовых культур (красный клевер, люцерна) благодаря удлинённому хоботку; способность работать при низких температурах и в условиях слабого, рассеянного медосбора; миролюбивый темперамент, облегчающий технологическое обслуживание пасек; низкая склонность к роению; высокая прополисная активность, обеспечивающая герметизацию гнезда. Вместе с тем подвиду присущи ограничения: низкая зимостойкость, требующая утепления гнёзд даже в умеренных широтах; повышенная восприимчивость к нозематозу и европейскому гнильцу; склонность к воровству мёда; сниженная восковыделительная способность вследствие малого размера восковых желёз (Кривцов, Сокольский, Любимов, 2009; Николенко, 2005).

Apis mellifera remipes Gerstäcker, 1862 — кавказская жёлтая пчела, естественный ареал которой охватывает низменные долины Закавказья (Грузия, Армения, Азербайджан) и частично распространяется на предгорья Северного Кавказа (Кубань, Придонье) (Харченко, Рындин, 2003; Николенко, 2005). Подвид характеризуется яркой жёлтой окраской первых тергитов брюшка, широким первым члеником задней ноги (индекс ширины 58–59%, что превышает значения у среднерусской и итальянской пчёл), а также адаптацией к жаркому, аридному климату.

Хозяйственные особенности *A. m. remipes* включают высокую склонность к миграции и роению (закладка свыше 100 маточников, формирование до 12 роев), умеренную агрессивность, производство мёда с «влажной» печаткой вследствие повышенного содержания влаги в запечатанном мёде (Лаврехин, Панкова, 1983). Подвид представляет интерес для разведения в южных регионах России, однако его распространение ограничено низкой зимостойкостью и специфическими требованиями к кормовой базе.

Карпатская пчела (*Apis mellifera carpatica*).

Карпатская пчела, сформировавшаяся в предгорьях Карпатских гор, представляет собой одну из наиболее перспективных пород для разведения в условиях центральной полосы России. Подвид характеризуется серой окраской тела с серебристым отливом, умеренной длиной хоботка (6,3–6,7 мм), кубитальным индексом 55–65% и высокой вариабельностью морфометрических признаков в зависимости от экологических условий (Таранов, 1984; Черевко, 2005).

Хозяйственно-биологические преимущества карпатской пчелы включают: миролюбивый темперамент, облегчающий работу пчеловода; высокую зимостойкость, сопоставимую со среднерусской пчелой; эффективное использование как интенсивного, так и поддерживающего медосбора; низкую склонность к роению при своевременном расширении гнёзд; высокую продуктивность по мёду и воску; устойчивость к ряду заболеваний расплода. Пчёлы дан-

ной породы предпочитают отстраивать соты с «сухой» печаткой мёда, что облегчает откачку и повышает товарные качества продукции (Николенко, 2005; Черевко, 2005).

В Российской Федерации карпатская пчела успешно интродуцирована и разводится в центральных и южных регионах: Дагестане, Мордовии, Северной Осетии, Ставропольском крае, а также в Брянской, Владимирской, Волгоградской, Воронежской, Ростовской, Самарской, Тамбовской, Тверской и других областях. Широкая география разведения свидетельствует о высокой адаптивной пластичности подвида и его совместимости с различными климатическими условиями (Бородачёв, 2011).

Карниола и итальянская пчела: интродуцированные таксоны.

Apis mellifera carnica Pollmann, 1879 (карниола, или каринтийская пчела) — подвид альпийского происхождения, характеризующийся серебристо-серой окраской, коротким густым опушением, длиной хоботка 6,4–6,8 мм и кубитальным индексом 33–42% (Руттнер, 2006). Подвид отличается ранним весенним развитием, высокой работоспособностью при слабом медосборе, миролюбием и умеренной ройливостью. В России карниола разводится преимущественно в южных регионах, однако её распространение ограничено недостаточной зимостойкостью по сравнению с аборигенными подвидами (Кривцов, Лебедев, 1995; Маннапов и др., 2015).

Apis mellifera ligustica Spinola, 1806 (итальянская пчела) — средиземноморский подвид с характерной жёлтой окраской брюшка, длиной хоботка 6,3–6,6 мм и высокой плодовитостью маток (до 2000 яиц/сутки). Подвид отличается исключительной работоспособностью при длительном медосборе, низкой агрессивностью и устойчивостью к ряду заболеваний, однако демонстрирует низкую зимостойкость и высокую склонность к воровству, что ограничивает его использование в условиях центральной и северной России (Бородачёв, 2011; Островерхова, 2019).

Дальневосточная гибридная порода.

Уникальная группа пчёл, сформировавшаяся в условиях свободного скрещивания интродуцированных таксонов (среднерусская, карпатская, кавказская, итальянская) на территории Забайкалья, Амурской области, Хабаровского и Приморского краев, представляет собой устойчивую гибридную популяцию с выраженным фенотипическим разнообразием (Харченко, Рындин, 2003; Бородачёв, Савушкина, 2012). Несмотря на отсутствие официального таксономического статуса, данная группа демонстрирует высокую адаптацию к экстремальным климатическим условиям Дальнего Востока, естественную устойчивость к варроатозу и эффективность использования специфической дальневосточной флоры (липа амурская, леспедеца, аралия). Сохранение и изучение данной популяции представляет значительный интерес для селекции зимостойких и продуктивных линий медоносной пчелы.

Таким образом, современное состояние пчеловодства в Российской Федерации характеризуется сосуществованием аборигенных и интродуцированных подвидов *Apis mellifera*, каждый из которых обладает уникальным комплексом адаптивных и хозяйственно-ценных признаков. Выбор породного состава должен базироваться на тщательном учёте экологических условий региона, специфики медоносной базы и производственных задач пасеки. Приоритетными направлениями селекционной работы признаются сохранение генетической чистоты аборигенных популяций (*A. m. mellifera*, *A. m. caucasica*), совершенствование продуктивных качеств карпатской пчелы (*A. m. carpatica*) и разработка научно обоснованных схем гибридизации для формирования адаптивных линий, сочетающих зимостойкость, продуктивность и устойчивость к заболеваниям.

1.3. Архитектура восковых построек и технологии осеннего комплектования гнезда

Функционирование пчелиной колонии неразрывно связано с пространственной организацией гнезда и адаптацией к внешним экологическим факторам. Основу внутреннего пространства улья составляют соты, выполняющие роль многофункциональных структур, обеспечивающих рост, репродукцию и

сезонную динамику семьи на протяжении годового цикла [Аветисян Г.А., 1985; Билаш Г.Д. и др., 1991; Еськов Е.К., 1990, 1992; Кривцов Н.И. и др. 2007, 2010; Лебедев В.И., 1993, 1998; Лебедев В.И., Билаш Н.Г., 2006; Маннапов А.Г., Антимирова О.А., 2012]. В условиях резко континентального климата средней полосы России биологический ритм пчелиных семей четко сегментируется на две фазы: период высокой хозяйственной активности и стадию относительного физиологического покоя. В активный сезон рабочие особи интенсивно фуражируют, трансформируют нектар и пыльцу в консервированные корма (мед и пергу), формируют стратегические запасы, выводят потомство и поддерживают численный потенциал колонии. В это время пчелы регулярно совершают очистительные облеты, освобождая пищеварительный тракт от непереваренных балластных компонентов [Аветисян Г.А., 1985; Лебедев В.И., 1993, Лебедев В.И., Билаш Н.Г., 2006; Маннапов А.Г., Антимирова О.А., 2012; Кривцов Н.И. и др.2010; Черевко Ю.А. и др., 2006]. С наступлением устойчивого похолодания возможность сбора нектара и пыльцы прекращается, яйцекладка матки приостанавливается, и семья переходит на внутренние резервы. К завершению зимнего периода в гнезде возобновляется ограниченное выращивание расплода, однако полноценный биологический цикл активируется исключительно после первого весеннего облета, совпадающего с фенологической фазой цветения ранних медоносов. Данный этап запускает механизм обновления семьи, отстройки новых восковых конструкций и восстановления кормовой базы [Аветисян Г.А., 1985; Лебедев В.И., 1993, Лебедев В.И., Билаш Н.Г., 2006; Кривцов Н.И. и др.2010; Черевко Ю.А. и др., 2006; Билаш Г.Д. и др., 1999].

Естественные и искусственные (на основе вошины) соты формируются вертикально и располагаются строго параллельно друг другу. Конструктивно каждый сот включает центральное средостение толщиной около 1 мм, от которого симметрично отходят шестиугольные ячейки глубиной 12–13 мм. Строительный процесс осуществляется рабочими пчелами, которые выделяют

восковые пластинки с зеркалац на стернитах, разминают их мандибулами, обогащают секретами слюнных желез, растворяющими воск, и бесшовно моделируют доньшки и стенки. При возведении построек особи группируются в характерные гирлянды. В природных убежищах (дупла, борти, колодные ульи) соты отстраиваются строго отвесно, изначально обладая светлым оттенком, который с течением времени темнеет вследствие накопления коконов, прополиса и продуктов метаболизма [Аветисян Г.А., 1985; Кривцов Н.И. и др. 2010; Черевко Ю.А. и др., 2006; Билаш Г.Д. и др., 1999; Черевко Ю.А., Аветисян Г.А., 2003; Черевко Ю.А. и др., 2008].

Восковыделительная активность колонии напрямую детерминирована наличием плодной матки, физиологическим состоянием семьи и уровнем кормовой обеспеченности. В безматочных или роящихся семьях строительство восковых конструкций приостанавливается. Слабые колонии отстраивают ограниченное количество сотов, тогда как сильные, обладающие достаточными ресурсами, активно наращивают восковую массу и формируют высококачественные постройки. Архитектура гнезда дифференцирована по типам ячеек: расплодные (пчелиные и трутневые), маточники, а также специализированные медовые, переходные и краевые структуры. Пчелиные и трутневые ячейки имеют гексагональную форму, причем доньшки с противоположных сторон взаимопроникают, формируя ромбические основания. Такая геометрия maximизирует прочность и вместимость при минимальном расходе строительного материала. Стенки ячеек слегка утолщены к верхней кромке сота. Средний горизонтальный диаметр пчелиной ячейки составляет 5,3–5,7 мм, трутневой – около 7 мм; глубина варьирует в пределах 12–13 мм, объем – 0,25–0,28 см³. На 1 см² поверхности приходится примерно 4 пчелиные или 3 трутневые ячейки. Формирование одной пчелиной ячейки требует около 13 мг воска, что эквивалентно 50 восковым пластинкам, снимаемым пчелами с брюшных сегментов. Географическая изменчивость демонстрирует четкую тенденцию к увеличению размеров ячеек и самих пчел при движении с юга на север. По мере многократного вывода поколений внутренний объем ячеек со-

кращается из-за остатков коконов и экскрементов. Толщина расплодного сота колеблется в пределах 22–25 мм, а межрамочное пространство (улочка), стандартизированное П.И. Прокоповичем, составляет 12 мм [Лебедев В.И., 1998; Лебедев В.И., Билаш Н.Г., 2006; Маннапов А.Г., Антимирова О.А., 2012; Маннапов А.Г. и др., 2020; Черевко Ю.А., Аветисян Г.А., 2003; Черевко Ю.А. и др., 2008].

Для вывода маток пчелы возводят укрупненные ячейки – маточники. Роевые закладываются по периферии сота в виде «мисочек» в период подготовки к естественному размножению, тогда как свищевые формируются экстренно на месте обычной ячейки с молодой личинкой (не старше 24 часов) при гибели или удалении царицы. Рабочие особи расширяют выбранную ячейку за счет соседних, превращая ее в маточник. Объем роевого маточника достигает 0,8–0,9 см³, что втрое превышает пчелиную ячейку; свищевые аналоги обычно меньше, что коррелирует с последующими размерами и репродуктивным потенциалом выведенных маток. Современные технологии позволяют стабилизировать качество маток через искусственный вывод в сильных семьях-воспитательницах, обеспеченных обильными кормами. Дополнительно пчелы формируют углубленные медовые ячейки с наклонными стенками (4–5°), предотвращающими вытекание нектара, а также переходные и краевые структуры в зонах крепления рамок и на границах перехода между типами ячеек [Аветисян Г.А., 1985; Билаш Г.Д. и др., 1991; Еськов Е.К., 1990, 1992; Кривцов Н.И. и др. 2007, 2010; Лебедев В.И., 1993, 1998; Лебедев В.И., Билаш Н.Г., 2006; Маннапов А.Г., Антимирова О.А., 2012].

В стационарных ульях соты ориентируют либо перпендикулярно летку («холодный занос»), либо параллельно («теплый занос»). Первый вариант доминирует в промышленной практике, однако в естественных убежищах пчелы игнорируют данные схемы, выстраивая постройки вдоль магнитных линий Земли (север–юг), что оптимизирует терморегуляцию и навигацию [Маннапов А.Г., Кричевцова А.Н., 2021].

Ключевым этапом подготовки к зиме является формирование кормового ложа в восковых постройках. Окончательная комплектация гнезда проводится в сентябре после завершения осенних подкормок и включает сокращение объема гнезда и рациональное размещение медовых резервов. В практике применяется несколько схем компоновки. Двухсторонний вариант предполагает размещение полномедных рамок (3,0–3,5 кг) по краям, за которыми следуют рамки по 2,5, 2,0 и 1,5 кг. В центральную зону обычно устанавливают медоперговые соты. Зоотехнические стандарты для средней полосы РФ предписывают оставлять в гнезде 22–24 кг углеводного корма и 2 дополнительные рамки для весеннего пополнения, что эквивалентно 2,5 кг корма на улочку при зимовке в помещении или 3,0 кг – на воле. Качество кормовых запасов должно соответствовать высоким гигиеническим и биохимическим нормативам [Кривцов Н.И. и др. 2007, 2010; Лебедев В.И., 1995, 1998, 2000].

Альтернативный односторонний метод предусматривает градиентное увеличение массы меда от одного края гнезда к другому при строгом сохранении тех же нормативов концентрации [64, 101, 125]. Наиболее физиологически обоснованным считается третий вариант – сборка «бородой» (центральным ложем), заимствованный из природной архитектуры дупел и бортей. При данной схеме в центр устанавливаются 2–3 полномедные рамки (по 3,0 кг), а по бокам симметрично размещаются рамки с убывающей массой (2,5; 2,0; 1,5 кг). Число рамок корректируется с учетом силы семьи, но строго соблюдается норматив кормовой обеспеченности. Такая конфигурация минимизирует энергозатраты зимнего клуба на перемещение, поддерживает стабильный микроклимат в зоне расплода и способствует интенсивному весеннему развитию колонии [Анахина Е.А., Маннапов А.Г., 2019; Губин В.А., 1975; Еськов Е.К., 1990, 1992; Кривцов Н.И. и др., 2007, 2010; Черевко Ю.А. и др., 2006; Черевко Ю.А., Аветисян Г.А., 2003; Черевко Ю.А. и др., 2008].

1.4. Белковые компоненты и заменители естественных кормов в рационе медоносных пчел: влияние на физиологию, хозяйственно полезные показатели и продуктивность

Полноценное развитие, репродуктивная активность и адаптационный потенциал пчелиной колонии напрямую зависят от сбалансированного поступления макронутриентов и микронутриентов. Рацион рабочих особей и расплода должен содержать оптимальные пропорции протеинов, липидов, углеводов, минеральных солей, витаминного комплекса и воды. Ключевая задача стимулирующих подкормок заключается в формировании эндогенных резервов: накоплении липидов, гликогена и структурных белков, которые концентрируются преимущественно в жировом теле насекомых [Алиев К.А., 1969; Воробьева С.Л. и др., 2023; Гиниятуллин М.Г. и др., 1996; Грушинская Т.А. и др., 2023; Губайдуллин Н.М. и др., 2025; Жеребкин М.В., 1971; Козин Р.Б., 1991; Лебедев В.И. и др., 2000; Малькова С.А., Василенко Н.П., 2015; Морева Л.Я., Козуб М.А., 2011]. Дефицит азотистых соединений в корме немедленно сказывается на интенсивности вывода расплода, что делает критически важным обеспечение семей полноценным белковым питанием в ранневесенний период и после зимовки. Сбалансированный рацион предотвращает преждевременную инволюцию органов, изношенность тканей и ускоряет восстановление физиологического статуса колонии. Протеины, являющиеся высокомолекулярными полимерами, гидролизуются в пищеварительном тракте до пула аминокислот. Полноценность корма определяется наличием всего спектра незаменимых аминокислот; недостаток хотя бы одной из них переводит рацион в категорию неполноценных, что в критических случаях ведет к деградации колонии [Билаш Н.Г., Боневоленская 2002; Еремия Н.Г., 1978, 1984, 1985].

Потребность в белковых компонентах резко возрастает уже в середине зимы (конец января – начало февраля) с началом откладки яиц маткой. В естественных условиях основным поставщиком протеинов, витаминов и минералов выступает цветочная пыльца. По своей биохимической структуре пыльца

представляет собой концентрированный мультикомпонентный субстрат, содержащий нуклеиновые кислоты, углеводы, зольные элементы и полный набор незаменимых аминокислот. По аминокислотному профилю она сопоставима с казеином молока, а по содержанию валина, изолейцина и треонина даже превышает его показатели [Лебедев В.И., Билаш Н.Г., 1995; Лебедев В.И. и др., 2000, Лихотин А.К., 1993; Маннапов А.Г., Муродов М.Х., 2017; Пашаян С. А., 2023; Черевко Ю.А. и др., 2006; Пшеничная Е.А., 2011; Роднова В.А., 2006].

Современное состояние агроландшафтов, характеризующееся доминированием монокультур и интенсификацией земледелия, привело к деградации естественной пыльценосной базы. Это создает сезонные дефициты кормов, особенно в ранневесенний и позднелетний периоды. Зарубежные исследования подтверждают, что исключительно углеводное питание (чистый сахарный сироп) отрицательно влияет на продолжительность жизни пчел-кормилиц, истощает секреторный аппарат гипоглоточных желез и снижает энергетический баланс, так как инвертация сахарозы требует значительных метаболических затрат. При этом потребности в питании онтогенетически дифференцированы: личиночные стадии критически зависят от протеинов, тогда как имаго в основной массе ориентированы на углеводный энергообмен [Шаров М. А., 2018; Lankford, C.E. et. al., Medina A.et. al., 2004; Nout M.J.R., Rombouts F.M., 1992; Senesi S. et. al., 2004; Shimanuki H., 1993; Stendifer J.N. et. al.]. В ответ на эти вызовы был сформирован широкий спектр заменителей пыльцы, включающий казеинат, сухое обезжиренное молоко, соевый и льняной изоляты, глютенную муку, пивные дрожжи, зародыши пшеницы и солодовые экстракты [Билаш Н.Г., Беневоленская Б., 2002; Билаш Н.Г., 2001, 2003; Козин Р.Б., 1991; Лихотин А.К., 1993; Мельник В.Н., и др. 2006; Роднова В.А., 2006; Саттарова А.А. и др., 2010; Сокольский С.С. и др., 2008; Ульянов Д.Ю. и др. 2023]. Промышленные белковые концентраты обладают рядом технологических преимуществ: стабильным химическим составом, доступностью и низкой себестоимостью по сравнению с натуральной обножкой. Однако их палатабельность

(привлекательность для пчел) часто снижена. Для решения этой проблемы работчики обогащают смеси экстрактами пыльцы, натуральным медом и аттрактантами, активирующими фуражировочный инстинкт, который является драйвером накопления кормовых резервов и устойчивого развития семьи [Билаш Н.Г., Беневоленская Б., 2002; Билаш Н.Г., 2001, 2003; Лебедев В.И. и др., 2000; Маннапов А.Г., Муродов М.Х., 2017; Панин А.Н., Малик Н.И., 2006; Чугреев М.К., 2011; Чупахин В.И., Кустря Д.Н., 2003; Шагун Л. А. 1982].

Физиологическое обоснование применения стимуляторов базируется на двух фундаментальных принципах нутрициологии насекомых: соблюдении энергетического баланса (поступление vs расход) и соответствии химического профиля рациона физиологическим потребностям конкретного онтогенетического этапа [Таранов Г.Ф., 1986]. Поддержание терморегуляции в гнезде (34–35°C), синтез маточного молочка и выкармливание расплода требуют колоссальных энергозатрат, которые могут быть покрыты только за счет разнообразного рациона, включающего не только углеводы, но и переработанную пыльцу (пергу) [Гилмур Д., 1968; Гиниятуллин М.Г. и др., 1996; Грушинская Т.А., 2024, Грушинская Т.А., Кутлин Ю.Н., 2024; Таранов Г.Ф., 1986; Трухачев В.И., Маннапов А.Г., 2020; Ульянов Д.Ю. и др. 2023; Урсу Н.А., Леонов Ю.М., 1976; Урсу Н.А., Еремия Н.Г., 1984].

Апробация коммерческих белково-витаминных комплексов («Стимовит», «Апивитаминка», «Гармония природы», «Пчелодар», «Feed bee») продемонстрировала их высокую эффективность в активизации весеннего развития. Подкормки достоверно усиливают трофический инстинкт, стимулируют гипертрофию гипофарингеальных желез и повышают секрецию маточного молочка на 50–112% относительно контроля. Параллельно фиксируется кратный рост площади печатного расплода (в 4,5–6,0 раз), интенсификация летной активности (в 1,08–2,67 раза), а также увеличение товарного выхода меда и воска на 78–134% и 87–125% соответственно [Козуб М.А., 2014].

Отдельное направление исследований посвящено пробиотическим корректорам микробиома. Препарат «Апиник» (НПК ЦМВЭИ), содержащий

штаммы *Bifidobacterium globosum* и *Enterococcus faecium*, нормализует пищеварение, повышает колонизационную резистентность кишечника и продуцирует метаболиты (молочную кислоту, бактериоцины, коферменты). Его применение после зимовки или антимикробной терапии продлевает долголетие рабочих особей и повышает продуктивность семей на 65–100% [Губайдуллин Н.М. и др., 2005; Зайцев И.А., 2015]. Аналогичный механизм действия заложен в препаратах «Апибакт» и «Бактовет» (РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»), основанных на спорообразующих бактериях рода *Bacillus*. Они подавляют гнильцовые и микозные инфекции, модулируют иммунный ответ и применяются в составе канди или сиропов без риска загрязнения товарного меда. Пробиотик «Танг» (*B. subtilis*, *B. licheniformis*) показал 96%-ную терапевтическую эффективность при сальмонеллезе пчел, способствуя восстановлению массы и силы семей [Гиниятуллин М.Г. и др. 1996; Грязнева Т.Н. и др., 2005, 2016, 2018; Грязнева Т.Н., Старцева Л.Я., 1991; Масленникова В.И. и др., 2007, Масленникова В.И., Грязнева Т.Н., 2004, Масленникова В.И., Руденко А.Н., 2015; Масленникова В.И., 1995; Мишуковская Г.С. и др., 2014, 2020; Пашаян С.А., 2023].

В сегменте противовирусной и ферментной терапии широкое применение нашли препараты на основе нуклеаз. Эндонуклеаза бактериальная и ее усовершенствованная модификация «Эндоглюкин» (активное вещество – эндонуклеаза *Serratia marcescens*) деструктурируют нуклеиновые кислоты вирусов, ингибируя репликацию возбудителей в клетках хозяина. Препарат эффективен против вирусных комплексов и аскосфероза, не содержит гормональных компонентов и хорошо сочетается с большинством акарицидов и противомикробных средств (хотя оксивит снижает его активность, на фоне синергии с бипином и фуразолидоном активность возрастает на 2–19%). Оптимальный срок внесения – ранняя весна после очистительного облета, что стимулирует яйцекладку маток и рост силы семьи, включая ослабленные рои [Аликин Ю.С., 2012; Бородачев А.В. др., 2021; Гиниятуллин М.Г. и др., 1996; Зайцев И.А.,

2015; Москаленко П.Г. и др., 1992; Пашаян С.А., 2023; Скворцов А.И., Мадеев И.Н., 2011; Смирнов А.М. и др., 2024; Чупахин В.И., Кустря Д.Н., 2003]. Гидролизат яичного белка («Овогид») также зарекомендовал себя как стимулятор биохимического обмена и профилактическое средство против нозематоза [Лихотин А.К., 1993].

Систематизация данных по стимуляторам и белковым добавкам позволяет выделить четкие производственные эффекты их применения в весенне-летний период: прирост расплода на 15–45%, активизация отстройки сотов на 10–120%, повышение медосборной активности на 18,5–35,4%, увеличение массы однодневных пчел на 3–8%, расширение объема нектарного зобика на 7,5–15% и радиуса фуражировки до 2,5–3,0 км. В матководстве фиксируется улучшение приема личинок на воспитание (на 15–20%), повышение массы и племенной ценности маток, а также стабилизация экстерьерных параметров рабочих особей в пределах породного стандарта [Зайцев И.А., 2015].

Учитывая доказанную эффективность нутрицевтиков и минеральных корректоров, в качестве объектов настоящего исследования были выбраны хлористый кобальт (микроэлемент, участвующий в кроветворении и ферментативных процессах) и белково-пребиотический комплекс «Нэнни 2». Их введение в состав сахарного сиропа направлено на нивелирование безмедосборных пауз, интенсификацию ранневесеннего развития, обновление летной генерации и формирование физиологически полноценной осенней семьи 45-й линии карпатской породы (*Apis mellifera carpatica*), что соответствует задачам повышения зимостойкости и хозяйственной продуктивности пчелиных семей в условиях центральной полосы России.

ГЛАВА 2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материалы и методы исследований

Настоящая работа выполнена в период с 2022 по 2024 год на базе учебно-опытной пасеки, расположенной в центральной полосе России (координаты 54°45' с.ш., 37°37' в.д.), в условиях умеренно-континентального климата с продолжительностью безоблетного периода 150–165 дней. Исследования проводились в соответствии с утверждённой программой, включающей три взаимосвязанных этапа: морфометрическую оценку экстерьерных признаков, изучение динамики осеннего физиологического развития пчелиных семей и анализ показателей зимовки при различных технологических приёмах подготовки гнёзд.

Общая схема исследований представлена на рисунке 1 и отражает последовательность экспериментальных процедур, логику формирования опытных групп, методы сбора и обработки данных, а также систему аналитических подходов к интерпретации результатов.

Исследования строились по принципу факторного эксперимента с двумя независимыми переменными: породной принадлежностью пчелиных семей (45-я линия *Apis mellifera carpatica* против помесных семей неизвестного происхождения) и схемой стимулирующей подкормки (шесть вариантов). Дополнительно оценивалось влияние способа формирования гнезда с кормовыми запасами (двухсторонняя сборка против сборки по форме «бороды») на показатели зимовки.

2.2. Объекты и условия проведения опыта

Основным объектом исследования служили пчелиные семьи 45-й линии карпатской породы (*Apis mellifera carpatica*), характеризующейся высокой зимостойкостью, миролюбием и адаптацией к условиям центрального региона России. В качестве контрольной группы использовались помесные пчелиные семьи неизвестного происхождения, типичные для любительских пасек региона и демонстрирующие выраженную фенотипическую неоднородность.

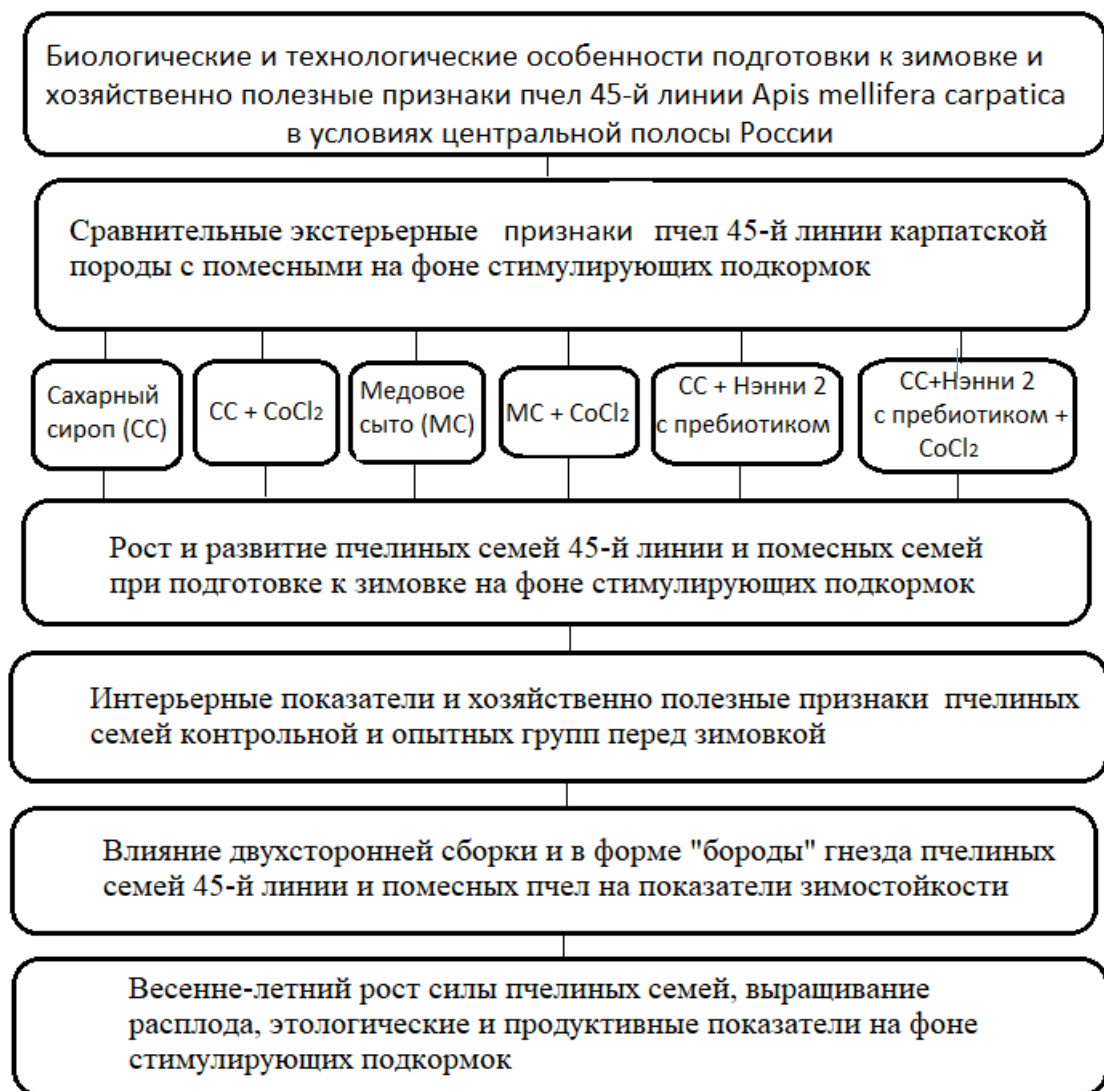


Рисунок 1 – Общая схема исследований

Все подопытные семьи были сформированы в июне предшествующего года из отводков, полученных от проверенных по потомству маток. К началу основного опыта (июль) семьи были выровнены по силе (10–12 улочек), количеству расплода (8–10 рамок) и массе кормовых запасов (не менее 15 кг мёда и 2–3 рамки перги). Матки во всех семьях были одного возраста (первого года жизни), маркированы цветными метками и проверены на плодовитость.

Пчёлы содержались в 12-рамочных ульях типа Дадан-Блатт с магазинными надставками на полурамку. Гнездовые рамки стандартного размера (435×300 мм) были оснащены искусственной вощиной из натурального воска.

Расположение ульев на точке — линейное, с интервалом 1,5–2,0 м между соседними семьями, ориентация летков — на юго-восток.

2.3. Формирование опытных групп и схемы подкормок

Исследования проводились методом парных аналогов с рандомизированным распределением семей по вариантам опыта. Всего было сформировано 24 группы по 5 семей в каждой (120 семей в целом), что обеспечило необходимую статистическую мощность эксперимента.

Фактор «породная принадлежность» включал два уровня:

- 45-я линия карпатской породы (чистопородные семьи);
- Помесные семьи неизвестного происхождения (гибридный материал).

Фактор «схема стимулирующей подкормки» включал шесть уровней представленных в таблице 1.

Таблица 1

Фактор «схема стимулирующей подкормки» и «породная принадлежность»

Фактор: схема стимулирующей подкормки	Фактор «породная принадлежность» и способ сборки гнезда	
1. Контроль — сахарный сироп (СС)	45-я линия карпатской породы (чистопородные семьи); Способ сборки гнезда: А) традиционная – двухсторонняя Б) природоподобная – по форме «бороды)	Помесные семьи неизвестного происхождения (гибридный материал); Способ сборки гнезда: А) традиционная – двухсторонняя Б) природоподобная – по форме «бороды)
2. СС + хлористый кобальт (CoCl ₂)		
3. Медовое сыто (МС)		
4. МС + хлористый кобальт (CoCl ₂)		
5. СС + препарат «Нэнни 2» с пребиотиком		
6. СС + «Нэнни 2» с пребиотиком + хлористый кобальт		

Дозы и кратность стимулирующих подкормок по вариантам опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2

Дозы и кратность стимулирующих подкормок

Вид подкормки	Порядок приготовления,	Доза и кратность и способ дачи пчелиным семьям
Контроль — сахарный сироп (СС)	СС готовили в концентрации 1:1 (сахар:вода)	По 250-300 мл, через сутки, 18 раз, наливая в потолочные кормушки.
СС + хлористый кобальт (CoCl ₂)	В СС в концентрации 1:1 (сахар:вода) добавляли 0,5 г/л CoCl ₂ .	
Медовое сыто (МС)	МС готовили растворяя 1 кг кормового меда в 1 л кипяченой воды и охлаждали до комнатной температуры.	
МС + хлористый кобальт (CoCl ₂)	На 1 л МС добавляли 0,5 г/л CoCl ₂ .	
СС + препарат «Нэнни 2» с пребиотиком	В СС в концентрации 1:1 (сахар:вода) добавляли 7,5 г/л молочную смесь Нэнни 2 с пребиотиком.	
СС + «Нэнни 2» с пребиотиком + хлористый кобальт	В СС в концентрации 1:1 (сахар:вода) вначале вносили 7,5 г/л молочной смеси Нэнни 2 с пребиотиком, а затем добавляли 0,5 г/л CoCl ₂ .	

Подкормки проводились в период с 24 июля по 6 сентября, трижды в неделю, в вечернее время, путём установки кормушек-рамок ёмкостью 1,0 л. Разовая доза составляла 250–300 мл на семью, что обеспечивало постепенное, но регулярное поступление стимулирующих компонентов без перегрузки пищеварительной системы пчёл.

2.4. Методы морфометрической оценки экстерьерных признаков.

Морфометрические исследования проводились на выборке из 30 рабочих пчел от каждой опытной семьи (всего 3600 особей) в период с 15 августа по 10 сентября. Отбор проб осуществлялся методом случайной выборки из центральной части гнезда, с использованием стандартного сачка и последующей эвтаназией пчёл парами хлороформа.

Измерения выполнялись на бинокулярном микроскопе МБС-10 с окуляр-микрометром и цифровым фотоаппаратом, калиброванным по эталонной линейке. Обработка изображений проводилась в программе ImageJ с автоматизированным расчётом линейных параметров.

Определялись следующие экстерьерные признаки:

- Длина хоботка — расстояние от основания до вершины, мм;
- Кубитальный индекс — отношение длин отрезков кубитальной жилки переднего крыла, выражаемое в процентах;
- Тарзальный индекс — отношение ширины третьего членика задней ноги к его длине, %;
- Длина и ширина правого переднего крыла — по стандартной методике Руттнера, мм;
- Количество зацепов на заднем крыле — подсчёт под микроскопом, шт.;
- Длина и ширина третьего тергита и стернита — измерение по срединной линии, мм;
- Параметры воскового зеркала — длина, ширина и расчётная площадь, мм².

Все измерения проводились дважды с интервалом в 48 часов разными исследователями для оценки межэкспертной воспроизводимости. Расхождение между повторными измерениями не превышало 2,5%, что подтверждает высокую точность методики.

2.5. Методы оценки осеннего развития пчелиных семей

Динамика репродуктивной активности и физиологического состояния семей изучалась в период с 24 июля по 9 октября с интервалом 10–14 дней. Использовались следующие методы:

В весенне-летних опытах учет и регистрацию печатного расплода проводили в контрольных и опытных семьях с помощью рамки-сетки, размером 5*5 см. Среднесуточную яйценоскость пчелиных маток рассчитывали по формуле, используя данные о содержании печатного расплода: $M_{ср.} = n * 100 / 12$; где n - количество квадратов на конкретный срок, число 100 - количество ячеек

в одном квадрате, 12 - количество дней нахождения рабочих особей в запечатанном состоянии.

Силу семей измеряли в улочках и килограммах. Определение силы семей проводилось визуально в утренние или вечерние часы путем подсчета числа улочек, занятых пчелиными особями, во время отсутствия полета пчел. Затем результаты переводили в килограммы, учитывая, что в одной улочке содержится 300 г пчел. Для определения массы, состояния глоточных желез и степени развития жирового тела однодневных пчел проводилась следующая процедура: зрелый расплод помещался в рамочный изолятор, после чего из него отбирали по 500 штук однодневных рабочих пчел, метили разными цветами и возвращали в свои ульи. В соответствии с возрастом меченых рабочих пчел готовили анатомические препараты для изучения развития глоточных желез и состояния жирового тела. Массу пчел определяли с помощью аналитических весов. Состояние жирового тела анализировали путем микроскопирования микроскопом МБС-2.

Масса рабочих пчел оценивалась на выборке из 50 особей от каждой семьи. Пчёлы взвешивались на аналитических весах с точностью до 0,1 мг после 2-часовой голодной выдержки для стандартизации наполнения зобика.

Степень развитости глоточных желез и жирового тела оценивалась по 5-балльной шкале, адаптированной из методики Таранова (1970), с гистологической верификацией на подвыборке из 10% особей. Препараты изготавливались по стандартной методике фиксации в Буэна, заливки в парафин и окраски гематоксилин-эозином.

Содержание личиночного молочка определялось микропипетированием из ячеек с трёхсуточными личинками. Отбор проводился в утренние часы, когда концентрация секрета максимальна. Результаты выражались в миллиграммах на ячейку.

2.6 Методы оценки физиологического состояния и биоактивности пчелиных семей.

Жировое тело медоносных пчел представляет собой сложную паренхиматозную структуру, образованную скоплениями липоцитов и эноцитов, объединенных в мелкие дольки соединительнотканными оболочками и формирующих единую резервную систему организма. Для количественной оценки степени его развития у рабочих особей применялась балльная система, адаптированная на основе методики Маурицио (1954). Визуальная диагностика проводилась по пятиступенчатой шкале: минимальный балл фиксировался при полном отсутствии видимой жировой ткани и четкой просвечиваемости хитинового покрова спинных тергитов; второй балл соответствовал однослойному плоскому расположению полупрозрачных клеток голубовато-белого оттенка; третий балл присваивался при наличии однослойной структуры с единичными складками и округлыми белыми клетками, содержащими незначительные внутриклеточные включения; четвертый балл характеризовал многослойную складчатую ткань с хорошо дифференцированными клетками и выраженными резервными гранулами; максимальный пятый балл выставлялся при наличии массивной многослойной структуры с глубокими складками, полностью заполненной крупными желтыми клетками, насыщенными липидными и белковыми включениями.

Функциональное состояние слюнных желез оценивалось по модифицированной шкале Гесса, включающей четыре градации секреторной активности. На начальной стадии (1 балл) отчетливо визуализировались главный и боковые протоки при недоразвитых, часто вакуолизированных альвеолах неправильной формы. По мере физиологического созревания (2 балла) протоки становились менее контрастными, а альвеолы увеличивались в объеме, сохраняя прозрачность и видимые межклеточные промежутки. На третьей ступени (3 балл) боковые каналы практически скрывались за счет набухания альвеол, которые располагались плотнее, но сохраняли частичную прозрачность. Максимальная степень развития (4 балл) регистрировалась при полном сокрытии протоков плотно сомкнутыми, гипертрофированными альвеолами, не имеющими видимых межклеточных пространств, что свидетельствовало о пике

синтетической активности желез.

Учет летной активности пчел-сборщиц осуществлялся методом прямой регистрации особей, пересекающих леток в заданном временном интервале. Исследования проводились в утренние и дневные часы (10, 12, 14, 16 и 18 часов) на репрезентативной выборке из двух-трех контрольных ульев в каждой группе. Для повышения точности фиксации и исключения субъективных ошибок применялась видеорегистрация с последующим покадровым анализом записей в замедленном режиме. Параллельно оценивалась медособирательная деятельность путем взвешивания откачанного товарного меда и кормовых запасов, оставленных в гнезде после главного взятка. Нагрузку медового зобика определяли методом препарирования пчел-фуражиров с последующим взвешиванием извлеченного содержимого на торсионных весах модели ВТ-500. Все биометрические замеры проводились синхронно во всех опытных группах для обеспечения строгой сопоставимости данных.

Биохимический анализ аминокислотного состава гемолимфы выполнялся по стандартизированной протокольной схеме. Отбор биоматериала осуществлялся путем микропункции дорсального синуса в области второго брюшного тергита. Навеску гемолимфы массой 50 мг помещали в стеклянные ампулы, добавляли 10 мл 6-нормального раствора соляной кислоты, что обеспечивало 200-кратный молярный избыток реагента, рассчитанный на содержание 0,3-1,0 мкмоль аминокислот в 1 мг белка. После деаэрации ампулы герметично запаивали и подвергали кислотному гидролизу в термостате при температуре 105 °С в течение 24 часов. По завершении гидролиза содержимое количественно переносили в выпарительные емкости и упаривали на водяной бане при температуре 50-60 °С. Для полного удаления остатков кислоты многократно добавляли дистиллированную воду порциями по 5 мл с последующим выпариванием до достижения нейтральной реакции индикаторной бумаги. Полученный сухой остаток служил основой для хроматографического определения фракции свободных аминокислот. Количественный анализ проводился на автоматизированном аминокислотном анализаторе *Elite Lachrom VWR*

Hitachi в условиях аккредитованной исследовательской лаборатории учебно-опытной пасеки РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. 2.6. Методы оценки показателей зимовки

2.7 Методика подготовки пчелиных семей к зимовке и способы сборки гнезда кормовыми запасами

Подготовка семей к зимовке проводилась в сентябре после завершения основных подкормок. Формирование гнёзд осуществлялось по двум схемам:

1. Двухсторонняя сборка — полномедные рамки (3,0–3,5 кг) размещались по краям гнезда, далее следовали рамки с убывающей массой мёда (2,5; 2,0; 1,5 кг), в центре — медоперговые соты.

2. Сборка по форме «бороды» — 2–3 полномедные рамки размещались в центре гнезда, по обе стороны от них симметрично располагались рамки с убывающей массой корма. Данный способ воспроизводит естественный принцип концентрации запасов в центре зимнего клуба, характерный для пчёл в природных дуплах и бортиках.

Во всех случаях соблюдались зоотехнические нормативы для центральной полосы России: 22–24 кг мёда на семью, 2 дополнительные рамки на весеннее пополнение, плотное утепление гнёзд и обеспечение вентиляции.

Зимовка проводилась в специализированном зимовнике с регулируемым температурно-влажностным режимом (температура +2...+4°C, относительная влажность 75–85%). Контроль состояния семей осуществлялся ежемесячно путём взвешивания ульев и акустического мониторинга.

Весенняя оценка (24 марта) включала:

- Подсчёт количества улочек, плотно обсиживаемых пчёлами;
- Взвешивание семей для определения изменения массы;
- Расчёт расхода фуражного мёда как разницы между запасами перед зимовкой и после выставки;
- Определение процента сохранности семей по формуле: (численность после зимовки / численность перед зимовкой) × 100%;

- Повторная оценка физиологических показателей (жировое тело, точные железы) на выборке из 30 пчёл от каждой сохранившейся семьи.

2.8. Статистическая обработка данных

Статистический анализ выполнялся в программном пакете Statistica 12.0 с использованием методов дисперсионного анализа (ANOVA) для оценки влияния факторов и их взаимодействий. При наличии достоверных различий ($p < 0,05$) проводился пост-хок анализ по критерию Тьюки.

Для оценки степени изменчивости признаков рассчитывались коэффициенты вариации (C_v , %). Корреляционные связи между показателями оценивались с помощью коэффициента Пирсона.

Результаты представлены в формате средней арифметической $\pm$ стандартная ошибка ($M \pm m$). Различия между группами считались статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$. Для наглядности данные визуализировались в виде графиков и таблиц с указанием доверительных интервалов.

2.9. Этические аспекты и соответствие нормативным требованиям

Все манипуляции с пчелиными семьями проводились в соответствии с этическими принципами работы с лабораторными животными и беспозвоночными, утверждёнными локальными нормативными актами учреждения. Минимизация стресса для пчёл обеспечивалась проведением работ в вечернее время, использованием щадящих методов отбора проб и соблюдением санитарно-гигиенических норм на пасеке.

Исследования не предусматривали создания генетически модифицированных организмов, работы с патогенными микроорганизмами или применения веществ, запрещённых к использованию в пчеловодстве. Все применяемые препараты (хлористый кобальт, «Нэнни 2») сертифицированы для использования в сельском хозяйстве Российской Федерации.

Глава 3. Биологические и технологические особенности подготовки к зимовке и хозяйственно-полезные признаки пчел 45-й линии

***Apis mellifera carpatica* в условиях центральной полосы России (результаты собственных исследований)**

3.1 Экстерьерные признаки рабочих пчел 45-й линии карпатской породы при стимулирующих подкормках

Раздел диссертации, посвященный сравнительной характеристике экстерьерных признаков рабочих пчел 45-й линии карпатской породы и помесных пчел неизвестного происхождения, базируется на комплексном анализе морфометрических показателей, представленных в таблицах 3–6. Исследование охватывает ключевые признаки, определяющие хозяйственно-полезные качества пчел: длину хоботка, кубитальный и тарзальный индексы, морфометрию крыльевого аппарата, размеры брюшных сегментов и параметры воскового зеркала. Все измерения проводились в условиях применения шести схем стимулирующих подкормок, что позволило оценить не только породные различия, но и реакционную способность пчел на биохимическую модуляцию питания.

Анализ хоботкового аппарата и индексов крыла (таблица 3) выявил выраженное превосходство 45-й линии карпатских пчел по длине хоботка, которая в контрольной группе составила $6,58 \pm 0,03$ мм против $6,58 \pm 0,03$ мм у помесей при сопоставимых исходных значениях, однако при оптимальной стимуляции ($MC + CoCl_2$) карпатки достигли $6,92 \pm 0,02$ мм, превысив лучший результат помесей ($6,65 \pm 0,03$ мм) на 4,1% или в 1,041 раза. При этом коэффициенты вариации у карпатской линии оставались в пределах 1,14–2,30%, тогда как у помесей варьировали шире (1,95–2,43%), что свидетельствует о большей генетической однородности чистопородного материала. По кубитальному индексу зафиксированы принципиальные различия: у карпатонок значения колебались в диапазоне 36,64–40,6%, а у помесей были достоверно выше (49,20–

51,20%), превышая показатели карпатской линии на 22–38%, что отражает таксономическую специфику и генетическую неоднородность помесного материала.

Оценка морфометрии крыла (таблица 4) подтвердила тенденцию к более выраженному росту линейных размеров у карпатских пчел при стимуляции. Длина правого переднего крыла в группе МС достигла $9,70 \pm 0,03$ мм, превысив контроль на 2,3%, тогда как у помесей максимальное значение составило $9,56 \pm 0,01$ мм (+0,5% к контролю).

Таблица 3

Длина хоботка, кубитальный и тарзальный индексы рабочих пчел

Группы	Длина хоботка, мм		Кубитальный индекс, %		Тарзальный индекс, %	
	M $\pm$ m	Cv,%	M $\pm$ m	Cv,%	M $\pm$ m	Cv,%
45-я линия карпатской породы						
1-я, сахарный сироп (СС)	$6,58 \pm 0,03$	1,14	$40,6 \pm 0,03$	4,46	$58,40 \pm 0,57$	4,92
2-я, СС+ CoCl ₂	$6,75 \pm 0,02$	1,72	$39,4 \pm 0,24$	3,06	$57,63 \pm 0,41$	3,58
3-я, медовое сыто (МС)	$6,87 \pm 0,03$	2,30	$37,44 \pm 0,23$	3,09	$58,28 \pm 0,58$	4,97
4-я, МС + CoCl ₂	$6,92 \pm 0,02$	1,78	$36,64 \pm 0,29$	3,93	$56,78 \pm 0,54$	4,72
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	$6,86 \pm 0,03$	2,20	$37,6 \pm 0,32$	4,21	$57,22 \pm 0,53$	4,67
6-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком + CoCl ₂	$6,90 \pm 0,030$	2,10	$37,0 \pm 0,34$	4,53	$58,15 \pm 0,52$	4,51
помесные						
1-я, сахарный сироп (СС)	$6,58 \pm 0,03$	2,14	$49,20 \pm 0,95$	9,69	$57,97 \pm 0,79$	6,79
2-я, СС+ CoCl ₂	$6,61 \pm 0,03$	2,43	$50,12 \pm 0,90$	9,00	$58,34 \pm 0,81$	6,94
3-я, медовое сыто (МС)	$6,64 \pm 0,03$	2,24	$51,20 \pm 0,73$	7,09	$58,14 \pm 0,89$	7,68
4-я, МС + CoCl ₂	$6,65 \pm 0,03$	1,95	$49,84 \pm 0,44$	4,43	$59,23 \pm 0,81$	6,88
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	$6,68 \pm 0,03$	2,05	$50,32 \pm 0,41$	4,05	$59,58 \pm 0,76$	6,38
6-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком + CoCl ₂	$6,71 \pm 0,03$	2,34	$49,60 \pm 0,35$	3,54	$59,35 \pm 0,79$	6,59

Таблица 4

Длина и ширина правого переднего крыла рабочих пчел, количества зацепов на заднем крыле

Группы	Правое переднее крыло				Заднее крыло	
	длина, мм		ширина, мм		количество зацепов, шт.	
	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%
	45-я линия карпатской породы					
1-я, сахарный сироп (СС)	9,48±0,03	1,35	3,07±0,02	2,61	22,04±0,37	8,44
2-я, СС+ CoCl ₂	9,60±0,02	1,18	3,13±0,02	2,56	22,28±0,36	8,04
3-я, медовое сыто (МС)	9,70±0,03	1,41	3,12±0,02	3,54	22,20±0,38	8,63
4-я, МС + CoCl ₂	9,54±0,03	1,74	3,19±0,01	1,25	22,28±0,34	7,61
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	9,70±0,03	1,50	3,10±0,02	2,80	22,12±0,32	7,19
6-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком +CoCl ₂	9,68±0,03	1,43	3,14±0,02	2,67	22,32±0,28	6,16
помесные						
1-я, сахарный сироп (СС)	9,51±0,03	1,48	2,95±0,02	3,80	21,84±0,37	4,52
2-я, СС+ CoCl ₂	9,53±0,02	1,08	3,07±0,02	2,58	21,64±0,36	4,97
3-я, медовое сыто (МС)	9,54±0,02	0,89	3,12±0,02	3,45	21,52±0,38	4,67
4-я, МС + CoCl ₂	9,56±0,01	0,77	3,19±0,01	3,42	21,56±0,34	4,46
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	9,53±0,02	0,80	3,10±0,02	3,35	21,44±0,32	4,87
6-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком +CoCl ₂	9,55±0,02	3,05	3,14±0,02	3,05	21,32±0,28	4,83

Таблица 5

Длина и ширина 3 –его тергита и 3- его стернита рабочих пчел, мм

Группы	Тергит, мм				Стернит, мм			
	длина		ширина		длина		ширина	
	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
45-я линия карпатской породы								
1-я, (СС)	2,42±0,02	3,43	4,41±0,03	3,81	2,89±0,02	3,85	4,50±0,03	3,63
2-я, СС+ CoCl ₂	2,45±0,02	3,56	4,42±0,03	3,58	2,92±0,02	3,04	4,56±0,03	3,52
3-я, МС	2,46±0,02	3,13	4,38±0,03	3,16	2,96±0,01	2,41	4,67±0,02	1,73
4-я, МС+CoCl ₂	2,47±0,02	3,83	4,46±0,03	3,48	2,97±0,01	2,11	4,69±0,01	1,48
5-я, СС+Нэнни 2 с пребиот.	2,46±0,02	3,68	4,37±0,02	2,86	2,94±0,02	2,78	4,6±0,02	2,35

6-я, СС+Нэнни 2 с преб.+CoCl ₂	2,47±0,02	3,41	4,45±0,03	3,44	2,95±0,02	2,61	4,65±0,02	1,87
Продолжение таблицы								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	помесные							
1-я, (СС)	2,35±0,01	2,49	4,26±0,02	2,86	2,69±0,01	2,70	4,34±0,03	3,46
2-я, СС+ CoCl ₂	2,36±0,02	3,20	4,30±0,02	2,42	2,70±0,02	3,02	4,37±0,03	3,29
3-я, МС	2,37±0,02	3,50	4,32±0,03	3,79	2,72±0,01	2,81	4,40±0,02	3,38
4-я, МС+CoCl ₂	2,39±0,02	3,69	4,34±0,04	4,36	2,74±0,01	2,99	4,41±0,01	3,58
5-я, СС+Нэнни 2 с пребиот.	2,39±0,01	2,56	4,34±0,04	4,84	2,76±0,02	2,79	4,48±0,02	3,39
6-я, СС+Нэнни 2 с преб.+CoCl ₂	2,39±0,02	4,07	4,35±0,04	4,07	2,75±0,01	2,13	4,50±0,02	2,75

Таблица 6

Длина, ширина и площадь воскового зеркала рабочих пчел, мм

Группы	Восковое зеркальце					
	длина		ширина		площадь	
	М±m	Cv,%	М±m	Cv,%	М±m	Cv,%
	45-я линия карпатской породы					
1-я, (СС)	1,49±0,02	4,33	2,50±0,03	3,29	3,73±0,04	5,57
2-я, СС+ CoCl ₂	1,50±0,01	3,66	2,52±0,03	2,73	3,78±0,04	4,72
3-я, МС	1,52±0,01	4,03	2,54±0,03	2,76	3,86±0,04	5,53
4-я, МС+CoCl ₂	1,54±0,01	3,70	2,55±0,03	2,47	3,92±0,04	5,03
5-я, СС+Нэнни 2 с пребиот.	1,55±0,01	3,42	2,56±0,02	2,28	3,96±0,03	3,68
6-я, СС+Нэнни 2 с преб.+CoCl ₂	1,55±0,01	3,23	2,56±0,03	2,17	3,98±0,03	3,90
Группы	помесные					
1-я, (СС)	1,37±0,01	5,27	2,38±0,01	2,94	3,27±0,05	7,05
2-я, СС+ CoCl ₂	1,38±0,02	5,93	2,38±0,02	3,62	3,28±0,06	8,62
3-я, МС	1,41±0,02	6,63	2,39±0,01	3,02	3,37±0,05	7,38
4-я, МС+CoCl ₂	1,41±0,02	6,42	2,41±0,02	4,32	3,41±0,07	10,02
5-я, СС+Нэнни 2 с пребиот.	1,41±0,01	5,22	2,42±0,02	4,96	3,42±0,06	8,54
6-я, СС+Нэнни 2 с преб.+CoCl ₂	1,43±0,02	6,73	2,42±0,02	4,00	3,48±0,07	9,79

Ширина крыла показывала наибольшую пластичность у помесей: прирост от 2,95±0,02 мм до 3,19±0,01 мм в группе МС+CoCl₂ составил 8,1%, тогда как у карпатов аналогичная схема обеспечила увеличение на 3,9%. Однако абсолютные значения у карпатской линии оставались выше во всех вариантах

опыта. Количество зацепов на заднем крыле, являющееся важным таксономическим признаком, стабильно превосходило у карпаток (22,04–22,32 шт.) показатели помесей (21,32–21,84 шт.) на 3,2–4,7%, причем у помесей наблюдалась тенденция к снижению данного признака при интенсификации подкормок.

Морфометрия брюшного отдела (таблица 5) продемонстрировала наиболее контрастные межпородные различия. По длине третьего тергита карпатские пчелы превосходили помесей на 2,98–3,35% (в 1,030–1,033 раза), а по длине стернита разница достигала 7,43–7,61% (в 1,074–1,076 раза), что напрямую коррелирует с объемом медового зобика и общей работоспособностью пчел. Ширина стернита показала максимальную отзывчивость на схему $MC+CoCl_2$: у карпаток прирост составил 4,22% (до $4,69 \pm 0,01$ мм), у помесей – 3,69% (до $4,50 \pm 0,02$ мм). Важно отметить, что коэффициенты вариации по всем параметрам брюшных сегментов у карпатской линии были ниже (1,48–3,83% против 2,13–4,84% у помесей), особенно в группах с применением медового сыта и кобальта, где вариабельность снижалась до 1,48%, что указывает на возможность целенаправленной стандартизации экстерьера через оптимизацию рационов.

Оценка восковыделительного аппарата, в частности воскового зеркала, (таблица 6) выявила наиболее существенные преимущества карпатской линии по интегральным показателям. Площадь воскового зеркала у карпаток в контроле составила $3,73 \pm 0,04$ мм², а при применении пребиотика Нэнни 2 с кобальтом достигла $3,98 \pm 0,03$ мм² (+6,70% к контролю). У помесей аналогичная схема обеспечила прирост с $3,27 \pm 0,05$ мм² до $3,48 \pm 0,07$ мм² (+6,42%), однако абсолютное превосходство карпатской линии составило 14,37% (в 1,144 раза). Линейные размеры зеркала также демонстрировали стабильную разницу: по длине карпатки превосходили помесей на 8,39–8,76%, по ширине – на 5,04–5,79%. При этом применение стимулирующих подкормок у карпатских пчел сопровождалось снижением коэффициентов вариации (до 2,17–3,90%), тогда как у помесей вариабельность признаков возрастала (до

4,00–10,02%), что подтверждает более предсказуемую и согласованную реакцию чистопородного материала на биохимическую стимуляцию.

Сравнительный анализ эффективности схем подкормок позволил установить, что для 45-й линии карпатской породы оптимальными являются комбинации медового сыта с хлористым кобальтом и сахарного сиропа с пребиотиком Нэнни 2, обеспечивающие максимальный прирост экстерьерных признаков при минимальной вариабельности. У помесных пчел реакция на стимуляцию выражена слабее, межгрупповые различия менее контрастны, а абсолютные значения признаков остаются ниже во всех вариантах опыта. Это свидетельствует о более высоком селекционном потенциале и конституциональной крепости чистопородного материала, что имеет важное значение для формирования племенных семей с заданными хозяйственно-полезными качествами.

Таким образом рабочие особи 45-й линии карпатской породы пчел показывают статистически значимое превосходство над помесными пчелами неизвестного происхождения по всем изучаемым экстерьерным признакам: длина хоботка выше на 2,0–4,1% (в 1,020–1,041 раза), длина переднего крыла – на 1,5–1,9% (в 1,015–1,019 раза), длина третьего стернита – на 7,4–7,6% (в 1,074–1,076 раза), площадь воскового зеркала – на 14,1–14,4% (в 1,141–1,144 раза). Наиболее выраженные различия зафиксированы по интегральным показателям восковыделительного аппарата, что имеет прямое практическое значение для повышения медосборной продуктивности и воскопродуктивности пчелиных семей.

Также следует отметить, что применение стимулирующих подкормок обеспечивает достоверное улучшение морфометрических показателей у обеих групп, однако эффективность схем различается: для карпатских пчел максимальный прирост длины хоботка (+5,2%), ширины стернита (+4,22%) и площади воскового зеркала (+6,70%) достигнут при использовании медового сыта с хлористым кобальтом или пребиотика Нэнни 2 с кобальтом, тогда как у помесей аналогичные схемы обеспечивают прирост на 0,5–1,2% ниже, что

подтверждает более высокую отзывчивость чистопородного материала на биохимическую модуляцию питания. При этом коэффициенты вариации по всем изучаемым признакам у пчел 45-й линии карпатской породы стабильно ниже, чем у помесей: по длине хоботка 1,14–2,30% против 1,95–2,43%, по кубитальному индексу 3,06–4,53% против 3,54–9,69%, по площади воскового зеркала 3,68–5,57% против 7,05–10,02%. Особенно показательно снижение вариабельности у карпатов при применении оптимальных схем подкормок (до 1,48% по ширине стернита), тогда как у помесей наблюдается тенденция к увеличению разброса признаков, что свидетельствует о высокой генетической однородности и селекционной стабильности 45-й линии карпатской породы.

При этом прирост ключевых признаков на 2,0–14,4% при одновременном снижении фенотипической изменчивости создает предпосылки для повышения зимостойкости, работоспособности и продуктивности пчелиных семей.

3.2 Рост и развитие пчелиных семей 45-линии карпатской породы при подготовке к зимовке

Раздел диссертации, посвященный росту и развитию пчелиных семей 45-й линии карпатской породы при подготовке к зимовке, базируется на комплексном анализе шести ключевых показателей, отражающих репродуктивную активность маток, интенсивность выращивания расплода, морфофизиологическое созревание рабочих пчел осенней генерации и секреторную способность их слюнных желез при осеннем наращивании силы семей. Исследование проводилось в условиях применения ранее обозначенных шести схем стимулирующих подкормок, что позволило не только выявить породные особенности, но и оценить эффективность биохимической модуляции питания в критически важный период формирования зимующего контингента пчелиных особей. Представленные в таблицах 7–12 данные охватывают период с конца июля по начало октября и показывают тесную взаимосвязь между внешними воздействиями, внутренними физиологическими процессами и итоговым качеством осеннего поколения пчел.

3.2.1 Динамика среднесуточной яйценоскости и рефлекс выращивания расплода в пчелиных семьях при подготовке к зимовке

Таблица 7 показывает динамику среднесуточной яйценоскости пчелиных маток в семьях 45-й линии карпатской породы и помесных пчелиных семьях неизвестного происхождения в осенний период при подготовке к зимовке и выращивании осенней генерации рабочих пчел. Исследование проводилось в четырех временных точках: фоновое измерение 24 июля и контрольные замеры 6, 18 и 30 августа, что позволило отследить реакцию репродуктивной системы маток на применяемые схемы стимулирующих подкормок в критически важный период формирования зимующего контингента пчел.

Таблица 7

Среднесуточная яйценоскость пчелиных маток в осенний период при подготовке пчелиных семей к зимовке и выращивании осенней генерации рабочих пчел по вариантам опыта

Группы	Яйценоскость пчелиных маток, яиц/шт.				
	Стат. показ.	24.VII -фон	6. VIII	18.VIII	30.VIII
Пчеломатки в семьях 45-й линии					
1-я, контрольная	$X \pm Sx$	1103,3 $\pm$ 15,47	1464,2 $\pm$ 24,38	1762,5 $\pm$ 20,21	1033,3 $\pm$ 16,00
	cv, %	3,14	3,73	2,57	3,47
2-я	$X \pm Sx$	1108,3 $\pm$ 26,96	1521,7 $\pm$ 26,12	1810,8 $\pm$ 22,54	1078,3 $\pm$ 10,05
	cv, %	5,45	3,85	2,79	2,09
3-я	$X \pm Sx$	1124,2 $\pm$ 20,31	1785,8 $\pm$ 20,10**	1914,2 $\pm$ 36,25**	1297,5 $\pm$ 29,04**
	cv, %	4,05	2,52	4,24	5,01
4-я	$X \pm Sx$	1100,8 $\pm$ 16,66	1827,5 $\pm$ 24,17***	1940,0 $\pm$ 25,69***	1300,8 $\pm$ 26,78**
	cv, %	3,39	2,96	2,97	4,61
5-я	$X \pm Sx$	1125,0 $\pm$ 18,41	1771,7 $\pm$ 19,79***	1908,3 $\pm$ 41,68***	1248,3 $\pm$ 39,67***
	cv, %	3,67	2,50	4,89	7,12
6-я	$X \pm Sx$	1120,0 $\pm$ 17,96	1825,8 $\pm$ 23,62***	1937,5 $\pm$ 36,21***	1292,5 $\pm$ 22,64***
	cv, %	3,59	2,90	4,19	3,92
Пчеломатки в помесных пчелиных семьях					
1-я, контрольная	$X \pm Sx$	1017,5 $\pm$ 15,36	1307,5 $\pm$ 25,99	1517,5 $\pm$ 26,90	936,7 $\pm$ 18,34
	cv, %	3,38	4,45	3,97	4,39
2-я	$X \pm Sx$	1026,7 $\pm$ 14,26	1351,7 $\pm$ 17,33	1584,2 $\pm$ 27,29	985,8 $\pm$ 13,26
	cv, %	3,11	2,87	3,86	3,01
3-я	$X \pm Sx$	1045,0 $\pm$ 13,31	1510,8 $\pm$ 35,87*	1704,2 $\pm$ 12,20**	1135,8 $\pm$ 21,44**
	cv, %	2,85	5,32	1,60	4,23
4-я	$X \pm Sx$	1038,3 $\pm$ 28,77	1585,0 $\pm$ 34,34***	1760,8 $\pm$ 24,94***	1180,8 $\pm$ 26,36***
	cv, %	6,21	4,85	3,17	5,00
5-я	$X \pm Sx$	1020,8 $\pm$ 12,34	1501,7 $\pm$ 13,26**	1691,7 $\pm$ 31,68**	1125,0 $\pm$ 24,11**
	cv, %	2,71	1,98	4,19	4,80
6-я	$X \pm Sx$	1030,8 $\pm$ 14,50	1577,5 $\pm$ 21,68***	1755,8 $\pm$ 30,21***	1178,3 $\pm$ 20,65***
	cv, %	3,15	3,08	3,85	3,92

Примечание. Здесь и далее в *- $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$ по сравнению с контрольной группой;

Представленные данные демонстрируют не только абсолютные значения яйценоскости, но и характер динамики показателя в зависимости от породной принадлежности пчел и биохимического состава применяемых рационов.

Анализ фоновых значений яйценоскости на 24 июля показывает исходную сопоставимость групп: у карпатских маток показатель варьировал в пределах 1100,8–1125,0 яиц/сутки, тогда как у помесных маток он был достоверно ниже и составлял 1017,5–1045,0 яиц/сутки. Разница в стартовых условиях составила 8,2–8,6% (или в 1,082–1,086 раза) в пользу 45-й линии карпатской породы, что свидетельствует о более высоком исходном репродуктивном потенциале чистопородного материала. При этом разброс значений внутри породных групп был минимальным (не более 2,2%), что подтверждает однородность подопытных семей по данному показателю на начало эксперимента.

К первому контрольному сроку (6 августа) во всех опытных группах отмечен закономерный рост яйценоскости, однако интенсивность этого процесса существенно различалась. У карпатских маток контрольной группы, получавшей сахарный сироп, показатель увеличился до 1464,2 яиц/сутки, что на 32,7% (или в 1,327 раза) превышает фоновое значение. Применение хлористого кобальта к сахарному сиропу обеспечило прирост до 1521,7 яиц/сутки (+37,3% к фону), тогда как варианты с медовым сытом и пребиотиком показали более выраженный эффект: группы МС, МС+CoCl₂, СС+Нэнни 2 и комплексная схема с кобальтом достигли значений 1785,8–1827,5 яиц/сутки, превышая контроль на 22,0–24,8% (или в 1,220–1,248 раза). У помесных маток динамика была менее контрастной: контрольная группа показала рост до 1307,5 яиц/сутки (+28,5% к фону), а максимальное значение 1585,0 яиц/сутки в группе МС+CoCl₂ превысило контроль на 21,2% (или в 1,212 раза). Межпородное сравнение на данном этапе выявило превосходство карпатских маток на 11,2–15,3% (в 1,112–1,153 раза) в зависимости от схемы подкормки.

Пик яйценоскости, зафиксированный 18 августа, продемонстрировал наиболее выраженные различия между вариантами опыта. У карпатских маток

контрольная группа достигла 1762,5 яиц/сутки, что на 59,7% (или в 1,597 раза) выше фонового уровня. Наилучшие результаты получены в группах с комплексной стимуляцией: МС+CoCl₂ обеспечила максимум 1940,0 яиц/сутки, СС+Нэнни 2+CoCl₂ – 1937,5 яиц/сутки, а варианты с медовым сытом и пребиотиком без кобальта – 1908,3–1914,2 яиц/сутки. Таким образом, оптимальные схемы подкормки превысили контроль на 10,1–10,2% (или в 1,101–1,102 раза) и обеспечили суммарный прирост к фону на 74,3–76,2% (в 1,743–1,762 раза). У помесных маток пиковые значения составили 1760,8 яиц/сутки в группе МС+CoCl₂ и 1755,8 яиц/сутки в комплексной группе с пребиотиком, что на 16,0–15,7% (или в 1,160–1,157 раза) выше контроля (1517,5 яиц/сутки). Однако абсолютные показатели у помесей остались ниже карпатских аналогов на 9,2–10,2% (в 1,092–1,102 раза), что подтверждает более высокий репродуктивный резерв чистопородного материала.

К завершающему сроку наблюдений (30 августа) во всех группах произошло закономерное снижение яйценоскости, отражающее естественную подготовку пчелиных семей к зимнему покою. У карпатских маток контрольная группа показала значение 1033,3 яиц/сутки, тогда как стимулированные группы сохранили более высокий уровень: 1078,3–1300,8 яиц/сутки. Максимальный результат 1300,8 яиц/сутки в группе МС+CoCl₂ превысил контроль на 25,9% (или в 1,259 раза) и остался на 18,2% (в 1,182 раза) выше фонового значения, что свидетельствует о пролонгированном эффекте данной схемы подкормки. У помесных маток снижение было более выраженным: контрольная группа достигла 936,7 яиц/сутки, а лучшие варианты (МС+CoCl₂ и комплексная схема) – 1180,8 и 1178,3 яиц/сутки соответственно, превышая контроль на 26,1–25,8% (или в 1,261–1,258 раза). При этом абсолютные значения у карпатских маток в аналогичных группах остались выше на 10,2–10,3% (в 1,102–1,103 раза), что указывает на способность чистопородного материала поддерживать более интенсивную яйцекладку даже в период естественного угасания репродуктивной активности.

Сравнительный анализ эффективности различных схем подкормок позволяет выделить оптимальные комбинации для каждой породной группы. Для 45-й линии карпатской породы наилучшие результаты на всех этапах наблюдений достигнуты при применении медового сыта в сочетании с хлористым кобальтом, что обеспечило суммарный прирост пиковой яйценоскости на 10,1% относительно контроля и на 76,2% к фоновому уровню. Схема с пребиотиком Нэнни 2 и кобальтом показала сопоставимую эффективность, превышая контроль на 9,9% в пиковый период. У помесных пчел максимальные значения также получены в группах МС+CoCl₂ и комплексной схеме с пребиотиком, однако относительные приросты к контролю были несколько выше (16,0% против 10,1% у карпатов), что может свидетельствовать о большей пластичности, но меньшей абсолютной продуктивности гибридного материала. Важно отметить, что у карпатских маток все варианты стимулирующих подкормок обеспечивали статистически значимое улучшение показателей на всех этапах, тогда как у помесей различия между некоторыми группами были менее контрастны.

Динамика коэффициентов изменения яйценоскости в течение периода наблюдений также демонстрирует породные особенности. У карпатских маток отношение пикового значения (18 августа) к завершающему (30 августа) в контрольной группе составило 1,706, тогда как в оптимальной группе МС+CoCl₂ – 1,491, что указывает на более плавное снижение показателя при применении стимулирующих добавок. У помесных маток аналогичные соотношения составили 1,625 для контроля и 1,491 для лучшей группы, что свидетельствует о сопоставимой эффективности схем подкормки в сглаживании сезонного спада репродуктивной активности. Однако абсолютные значения яйценоскости на всех этапах у карпатской линии оставались выше, что имеет принципиальное значение для формирования полноценной осенней генерации пчел, способной обеспечить успешную зимовку и ранневесеннее развитие семей.

Аналогичная закономерность была выявлено в пчелиных семьях по выращиванию расплода, однако их уровневые значения отставали на 12 суток.

Так анализ фоновых значений на 6 августа показывает исходное превосходство семей 45-й линии карпатской породы над помесными семьями (таблица 8).

Таблица 8

Динамика выращивания расплода пчелиными семьями
при подготовке к зимовке по вариантам опыта

Группы	Стат. показат.	Выращивание расплода, квадратов			
		6.VIII- фон	18.VIII	30.VIII	12.IX
		Пчелиные семьи 45-й линии			
1-я, контрольная	X±Sx	132,40±1,86	175,70±2,93	211,50±2,42	124,00±1,92
2-я	X±Sx	133,00±3,23	182,60±3,13	217,30±2,70	129,40±1,21
3-я	X±Sx	134,90±2,44	214,30±2,41**	229,70±4,35**	155,70±3,49**
4-я	X±Sx	132,10±2,00	219,30±2,90***	232,80±3,08***	156,10±3,21***
5-я	X±Sx	135,00±2,21	212,60±2,37***	229,00±5,00***	149,80±4,76***
6-я,	X±Sx	134,40±2,15	219,10±2,83***	232,50±4,35***	155,10±2,72***
		Помесные пчелиные семьи			
1-я, контрольная	X±Sx	122,10±1,84	156,90±3,12	182,10±3,23	112,40±2,20
2-я	X±Sx	123,20±1,71	162,20±2,08	190,10±3,27	118,30±1,59
3-я	X±Sx	125,40±1,60	181,30±4,30***	204,50±1,46***	136,30±2,57***
4-я	X±Sx	124,60±3,45	190,20±4,12***	211,30±2,99***	141,70±3,16***
5-я	X±Sx	122,50±1,48	180,20±1,59***	203,00±3,80***	135,00±2,89***
6-я	X±Sx	123,70±1,74	189,30±2,60***	210,70±3,63***	141,40±2,48***

В контрольных группах, получавших сахарный сироп, площадь расплода составила 132,40 квадратов у карпаток и 122,10 квадратов у помесей, что соответствует разнице в 8,4% в пользу чистопородного материала. При этом разброс значений внутри породных групп был минимальным (132,10–135,00 квадратов для карпаток и 122,10–125,40 квадратов для помесей), что подтверждает однородность подопытных семей на начало эксперимента и сопоставимость условий проведения опыта.

Установлено, что к первому сроку наблюдения (18 августа) во всех опытных группах регистрировался закономерный рост площади печатного расплода, отражающий интенсификацию репродуктивной деятельности семей в ответ на стимулирующие подкормки. У карпатских пчел контрольная группа показала увеличение до 175,70 квадратов, что на 32,7% превышает фоновое значение.

Применение хлористого кобальта к сахарному сиропу обеспечило прирост до 182,60 квадратов (+37,3% к фону), тогда как варианты с медовым сытом и пребиотиком продемонстрировали более выраженный эффект: группы МС, МС+CoCl₂, СС+Нэнни 2 и комплексная схема с кобальтом достигли значений 212,60–219,30 квадратов, превышая контроль на 21,0–24,8% (или в 1,210–1,248 раза). У помесных семей динамика была менее контрастной: контрольная группа показала рост до 156,90 квадратов (+28,5% к фону), а максимальное значение 190,20 квадратов в группе МС+CoCl₂ превысило контроль на 21,2% (или в 1,212 раза). Межпородное сравнение на данном этапе выявило превосходство карпатских семей на 12,0–15,3% (в 1,120–1,153 раза) в зависимости от схемы подкормки.

Пик рефлекса выращивания расплода, зафиксированный 30 августа, показал наиболее выраженные различия между вариантами опыта и породными группами. У карпатских пчел контрольная группа достигла 211,50 квадратов, что на 59,7% (или в 1,597 раза) выше фонового уровня. Наилучшие результаты получены в группах с комплексной стимуляцией: МС+CoCl₂ обеспечила максимум 232,80 квадратов, СС+Нэнни 2+CoCl₂ – 232,50 квадратов, а варианты с медовым сытом и пребиотиком без кобальта – 229,00–229,70 квадратов. Таким образом, оптимальные схемы подкормки превысили контроль на 8,4–10,1% (или в 1,084–1,101 раза) и обеспечили суммарный прирост к фону на 70,3–76,2% (в 1,703–1,762 раза). У помесных семей пиковые значения составили 211,30 квадратов в группе МС+CoCl₂ и 210,70 квадратов в комплексной группе с пребиотиком, что на 16,0–15,7% (или в 1,160–1,157 раза) выше контроля (182,10 квадратов). Однако абсолютные показатели у помесей остались ниже карпатских аналогов на 9,2–10,2% (в 1,092–1,102 раза), что подтверждает более высокий репродуктивный резерв и работоспособность чистопородного материала.

К завершающему сроку наблюдений (12 сентября) во всех группах произошло закономерное снижение площади расплода, отражающее естественную подготовку пчелиных семей к зимнему покою и прекращение яйцекладки.

У карпатских пчел контрольная группа показала значение 124,00 квадратов, тогда как стимулированные группы сохранили более высокий уровень: 129,40–156,10 квадратов. Максимальный результат 156,10 квадратов в группе МС+CoCl₂ превысил контроль на 25,9% (или в 1,259 раза) и остался на 18,2% (в 1,182 раза) выше фонового значения, что свидетельствует о пролонгированном эффекте данной схемы подкормки и возможности формирования более многочисленной осенней генерации пчел. У помесных семей снижение было более выраженным: контрольная группа достигла 112,40 квадратов, а лучшие варианты (МС+CoCl₂ и комплексная схема) – 141,70 и 141,40 квадратов соответственно, превышая контроль на 26,1–25,8% (или в 1,261–1,258 раза). При этом абсолютные значения у карпатских семей в аналогичных группах остались выше на 10,2–10,3% (в 1,102–1,103 раза), что указывает на способность чистопородного материала поддерживать более интенсивное выращивание расплода даже в период естественного угасания репродуктивной активности.

Следовательно, для 45-й линии карпатской породы наилучшие результаты на всех этапах наблюдений достигнуты при применении медового сыта в сочетании с хлористым кобальтом, что обеспечило суммарный прирост пика выкармливания расплода на 10,1% относительно контроля и на 76,2% к фоновому уровню. Схема с пребиотиком Нэнни 2 и кобальтом показала сопоставимую эффективность, превышая контроль на 9,9% в пиковый период и обеспечивая площадь расплода 155,10 квадратов к 12 сентября. У помесных пчел максимальные значения также получены в группах МС+CoCl₂ и комплексной схеме с пребиотиком, однако относительные приросты к контролю были несколько выше (16,0% против 10,1% у карпатонок), что может свидетельствовать о большей пластичности, но меньшей абсолютной продуктивности гибридного материала. Важно отметить, что у карпатских семей все варианты стимулирующих подкормок обеспечивали статистически значимое улучшение показателей на всех этапах, тогда как у помесей различия между некоторыми группами были менее контрастны.

Относительно динамики коэффициентов изменения площади расплода позволяет отметить, что у карпатских семей отношение пикового значения (30 августа) к завершающему (12 сентября) в контрольной группе составило 1,706, тогда как в оптимальной группе $MC+CoCl_2$ – 1,491. Это указывает на более плавное снижение показателя при применении стимулирующих добавок и возможность формирования более сбалансированной возрастной структуры семьи к зимовке. У помесных семей аналогичные соотношения составили 1,620 для контроля и 1,491 для лучшей группы, что свидетельствует о сопоставимой эффективности схем подкормки в сглаживании сезонного спада репродуктивной активности. Однако абсолютные значения площади расплода на всех этапах у карпатской линии оставались выше, что имеет принципиальное значение для формирования сильных, полноценных по численности пчелиных семей, способных обеспечить успешную зимовку и ранневесеннее развитие.

Таким образом, динамика репродуктивной активности семей, отраженная в таблицах 7 и 8, выявила прямую корреляцию между яйценоскостью маток и площадью выращиваемого расплода. В фоновых условиях (конец июля) среднесуточная яйценоскость маток 45-й линии составляла 1100,8–1125,0 яиц/сутки, что на 8,2–8,6% (в 1,082–1,086 раза) превышало показатели помесных маток (1017,5–1045,0 яиц/сутки). К пиковому периоду (18 августа) стимулирующие подкормки обеспечили достоверный рост показателя: в группе с медовым сытом и хлористым кобальтом яйценоскость карпатских маток достигла 1940,0 яиц/сутки, превысив контроль на 10,1% (в 1,101 раза) и фоновое значение на 76,2% (в 1,762 раза). У помесных маток аналогичная схема дала прирост на 16,0% к контролю, однако абсолютное значение осталось ниже карпатских аналогов на 9,2–10,2% (в 1,092–1,102 раза). Эта тенденция полностью отразилась на динамике выращивания расплода: к 30 августа площадь запечатанного расплода в семьях 45-й линии при применении $MC+CoCl_2$ достигла 232,80 квадратов, что на 10,1% (в 1,101 раза) выше контроля и на 76,2% (в 1,762 раза) выше фона. У помесных семей пиковый показатель составил 211,30

квадратов, уступая карпаткам на 9,2–10,2%. К 12 сентября, несмотря на естественное снижение уровня выращивания расплода, стимулированные семьи 45-й линии сохранили на 25,9% (в 1,259 раза) большую площадь расплода по сравнению с контролем, что свидетельствует о пролонгированном эффекте подкормок и формировании более многочисленного и физиологически однородного зимующего контингента осенней генерации пчел.

3.2.2 Биологические и интерьерные показатели рабочих пчел при подготовке к зимовке

Установлено, что только кондиционные по массе пчелиные особи способны выживать в критический период жизнедеятельности.

Так, таблица 9 показывает динамику массы рабочих пчел осенней генерации в семьях 45-й линии карпатской породы и помесных пчелиных семьях неизвестного происхождения в период подготовки к зимовке. Масса рабочей пчелы является важным интегральным показателем, характеризующим качество выращивания расплода, уровень белкового питания в личиночной стадии и потенциальную жизнеспособность особей, способных обеспечить успешную зимовку и ранневесеннее развитие семьи.

Анализ фоновых значений на 6 августа показывает исходное превосходство пчел 45-й линии карпатской породы над помесными особями. В контрольных группах, получавших сахарный сироп, средняя масса рабочей пчелы составила 102,30 мг у карпатонок и 100,40 мг у помесей, что соответствует разнице в 1,9% (или в 1,019 раза) в пользу чистопородного материала. При этом разброс значений внутри породных групп был минимальным (102,30–103,90 мг для карпатонок и 100,40–102,30 мг для помесей), что подтверждает однородность подопытных особей на начало эксперимента и сопоставимость условий проведения опыта.

К первому контрольному сроку наблюдений (27 августа) во всех опытных группах отмечена положительная динамика массы пчел, однако интенсивность этого процесса существенно различалась между породными группами. У карпатских пчел контрольная группа показала увеличение до 105,40 мг, что на 3,0% (или в 1,030 раза) превышает фоновое значение.

Таблица 9

Динамика массы рабочих пчел осенней генерации в пчелиных семьях при подготовке к зимовке по вариантам опыта, мг

Группы	Стат. показ.	Масса рабочих особей, мг			
		6.VIII - фон	27.VIII	18.IX	9.X
		Пчелиные семьи 45-й линии			
1-я	X±S _x	102,32±0,49	105,4±0,43	107,2±0,42	109,3±0,47
	cv, %	2,39	2,03	1,97	2,17
2-я	X±S _x	103,48±0,93	106,00±0,60	108,30±0,41	110,0±1,19
	cv, %	4,52	2,81	1,91	5,43
3-я	X±S _x	103,92±0,57	108,3±0,49**	112,2±0,47*	113,72±0,35*
	cv, %	2,75	2,26	2,09	1,54
4-я	X±S _x	103,00±0,50	109,08±0,57**	112,88±0,49***	114,48±0,34**
	cv, %	2,43	2,60	2,16	1,46
5-я	X±S _x	102,28±0,28	108,4±0,51**	112,3±0,48**	113,8±0,60**
	cv, %	1,37	2,35	2,13	2,64
6-я	X±S _x	103,80±0,47	109,6±0,42**	112,48±0,47**	114,08±0,25**
	cv, %	2,25	1,89	2,15	1,11
		Помесные пчелиные семьи			
1-я	X±S _x	100,40±0,59	101,72±0,54	102,20±0,69	102,4±0,34
	cv, %	2,94	2,64	3,38	1,65
2-я	X±S _x	102,20±0,36	101,92±0,37	102,48±0,71	102,68±0,34
	cv, %	1,77	1,82	3,45	1,67
3-я	X±S _x	101,32±0,43	102,56±0,34	103,68±0,48	102,94±0,40
	cv, %	2,12	1,70	2,29	1,92
4-я	X±S _x	102,00±0,59	102,76±0,47*	103,84±0,45*	104,04±0,56*
	cv, %	2,90	2,29	2,16	2,67
5-я	X±S _x	101,40±0,84	102,72±0,61	103,12±0,66*	103,4±0,45
	cv, %	4,14	2,99	3,21	2,15
6-я	X±S _x	102,28±0,59	102,92±0,48*	103,48±0,46*	103,8±0,51*
	cv, %	2,91	2,31	2,27	2,47

Добавление хлористого кобальта к сахарному сиропу обеспечило прирост описываемого параметра до 106,00 мг (+2,4% к фону), тогда как варианты с медовым сытом и пребиотиком показывали более выраженный эффект: группы МС, МС+CoCl₂, СС+Нэнни 2 и комплексная схема с кобальтом до-

стигли значений 108,30–109,60 мг, превышая контроль на 2,8–4,0%. У помесных пчел динамика была менее выраженной: контрольная группа показала рост до 101,70 мг (+1,3% к фону), а максимальное значение 102,90 мг в группе с комплексной схемой превысило контроль на 1,2%. Межпородное сравнение на данном этапе выявило превосходство карпатских пчел на 3,6–6,5% (в 1,036–1,065 раза) в зависимости от схемы подкормки.

К 18 сентября (второй срок) различия между группами стали еще более контрастными. У карпатских пчел контрольная группа достигла 107,20 мг, что на 4,8% выше фонового уровня. Наилучшие результаты получены в группах с комплексной стимуляцией: МС+CoCl₂ обеспечила максимум 112,90 мг, СС+Нэнни 2+CoCl₂ – 112,50 мг, а варианты с медовым сытом и пребиотиком без кобальта – 112,20–112,30 мг. Таким образом, оптимальные схемы подкормки превысили контроль на 4,7–5,3% и обеспечили суммарный прирост к фону на 8,0–10,3%. У помесных пчел пиковые значения составили 103,80 мг в группе МС+CoCl₂ и 103,50 мг в комплексной группе с пребиотиком, что на 1,6–1,3% выше контроля (102,20 мг). Однако абсолютные показатели у помесей остались ниже карпатских аналогов на 8,2–8,8%, что подтверждает более высокий потенциал накопления резервных веществ у чистопородного материала.

К концу эксперимента (9 октября) во всех группах продолжился рост массы пчел, отражающий завершение физиологического созревания осенней генерации и накопление жирового тела, необходимого для успешной зимовки. У карпатских пчел контрольная группа показала значение 109,30 мг, тогда как стимулированные группы сохранили более высокий уровень: 110,00–114,50 мг. Максимальный результат 114,50 мг в группе МС+CoCl₂ превысил контроль на 4,8% (или в 1,048 раза) и остался на 11,2% (в 1,112 раза) выше фонового значения, что свидетельствует о пролонгированном эффекте данной схемы подкормки и возможности формирования более физиологически полноценных особей. У помесных пчел рост массы был значительно менее выраженным: контрольная группа достигла 102,40 мг, а лучшие варианты

(МС+CoCl₂ и комплексная схема) – 103,84 и 103,80 мг соответственно, превышая контроль на 1,4–1,4%. При этом абсолютные значения у карпатских пчел в аналогичных группах остались выше на 10,3–10,0%, что указывает на способность чистопородного материала обеспечивать более интенсивное накопление резервных веществ даже в завершающий период осеннего развития.

Таким образом оптимальной схемой подкормки для пчел 45-й линии карпатской породы достигаются при применении медового сыта в сочетании с хлористым кобальтом, что обеспечило суммарный прирост массы пчел на 11,2% относительно фонового уровня и на 4,8% относительно контроля. Схема с пребиотиком Нэнни 2 и кобальтом показала сопоставимую эффективность, превышая контроль на 4,4% в завершающий период и обеспечивая массу пчел 114,10 мг к 9 октября. У помесных пчел максимальные значения также получены в группах МС+CoCl₂ и комплексной схеме с пребиотиком, однако относительные приросты к контролю были существенно ниже (1,4% против 4,8% у карпатов), что может свидетельствовать о меньшей отзывчивости гибридного материала на биохимическую стимуляцию в аспекте накопления резервных веществ.

Динамика коэффициентов изменения массы пчел указывает, что у карпатских семей происходит усиление эффекта стимуляции в период формирования физиологически зрелой осенней генерации. У помесных семей аналогичные соотношения свидетельствует о значительно меньшей способности гибридного материала реагировать на стимулирующие подкормки в аспекте увеличения массы особей. Более того, у помесных пчел в некоторых группах (например, МС) к завершающему сроку наблюдалось даже незначительное снижение массы относительно предыдущего замера (103,70 → 102,94 мг), что может указывать на менее стабильный метаболизм и худшую адаптацию к изменяющимся условиям осеннего периода.

Морфофизиологическое состояние рабочих пчел осенней генерации, оцененное по степени развитости слюнных желез и жирового тела (таблицы 10–11), подтвердило высокий конституциональный статус 45-й линии. К за-

вершающему сроку (9 октября) средняя масса пчел в группе $MC+CoCl_2$ достигла 114,50 мг, превысив фоновые значения на 11,2% (в 1,112 раза) и контроль на 4,8% (в 1,048 раза).

Таблица 10

Степень развитости глоточных желез рабочих пчел осенней генерации в пчелиных семьях при подготовке к зимовке по вариантам опыта, баллы

Группы	Стат. показ.	Степень развития глоточных желез рабочих особей, баллы			
		6.VIII - фон	27.VIII	18.IX	9.X
		Пчелиные семьи 45-й линии			
1-я	X±S _x	2,30±0,02	3,24±0,03	3,42±0,01	3,59±0,02
	cv, %	4,92	4,19	2,14	3,09
2-я	X±S _x	2,53±0,02	3,40±0,02*	3,45±0,02*	3,62±0,03*
	cv, %	3,45	2,42	2,61	3,96
3-я	X±S _x	2,49±0,04	3,65±0,02**	3,57±0,04**	3,75±0,03**
	cv, %	7,52	2,81	5,10	4,66
4-я	X±S _x	2,48±0,03	3,71±0,02***	3,59±0,03**	3,78±0,06***
	cv, %	5,74	3,34	4,82	7,28
5-я	X±S _x	2,53±0,02	3,60±0,04***	3,52±0,02**	3,73±0,05***
	cv, %	4,81	5,00	3,31	6,55
6-я	X±S _x	2,38±0,03	3,70±0,03***	3,55±0,02***	3,75±0,06***
	cv, %	6,33	3,74	3,39	8,26
		Помесные пчелиные семьи			
1-я	X±S _x	2,27±0,02	3,11±0,05	3,25±0,03	3,36±0,04
	cv, %	4,27	7,66	4,27	6,42
2-я	X±S _x	2,25±0,03	3,14±0,03*	3,27±0,04	3,40±0,06*
	cv, %	6,17	5,02	6,58	9,55
3-я	X±S _x	2,26±0,03	3,26±0,03**	3,40±0,02**	3,53±0,03***
	cv, %	6,26	4,08	3,22	3,97
4-я	X±S _x	2,28±0,01	3,29±0,04***	3,43±0,03***	3,57±0,03***
	cv, %	2,77	6,10	4,25	3,85
5-я	X±S _x	2,30±0,02	3,21±0,04***	3,37±0,04***	3,51±0,02***
	cv, %	4,43	5,57	6,01	2,71
6-я	X±S _x	2,28±0,02	3,25±0,03***	3,40±0,03***	3,54±0,02***
	cv, %	4,30	5,31	4,48	2,25

Таблица 11

Степень развитости жирового тела рабочих пчел осенней генерации в пчелиных семьях при подготовке к зимовке по вариантам опыта, баллы

Группы и виды стимулирующих подкормок		Степень развития жирового тела, баллы			
		6.VIII - фон	27.VIII	18.IX	9.X
		Пчелиные семьи 45-й линии			
1-я, сахарный сироп (СС) -контрольная	X±Sx	3,35±0,03	3,72±0,01	3,77±0,04	4,49±0,03
	cv, %	4,63	2,01	5,08	3,75
2-я, СС+ CoCl ₂	X±Sx	3,38±0,02	3,79±0,04	3,84±0,04	4,57±0,02
	cv, %	2,65	4,94	5,21	2,73
3-я, медовое сыто (МС)	X±Sx	3,43±0,03	3,94±0,02**	3,98±0,04***	4,73±0,03**
	cv, %	3,84	3,13	4,51	3,36
4-я, МС + CoCl ₂	X±Sx	3,45±0,03	3,97±0,02***	3,94±0,05**	4,85±0,03***
	cv, %	3,94	2,42	6,13	3,17
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X±Sx	3,41±0,02	3,92±0,05**	3,95±0,04***	4,70±0,04***
	cv, %	3,64	6,12	5,22	3,98
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком +CoCl ₂	X±Sx	3,40±0,02	3,96±0,04***	3,98±0,02***	4,78±0,03***
	cv, %	3,58	4,63	2,25	3,11
		Помесные пчелиные семьи			
1-я, сахарный сироп (СС) - контрольная	X±Sx	3,32±0,04	3,50±0,03	3,64±0,03	4,26±0,03
	cv, %	5,47	3,79	4,26	3,58
2-я, СС+ CoCl ₂	X±Sx	3,34±0,04	3,54±0,03	3,69±0,04	4,30±0,03
	cv, %	6,10	3,83	5,30	3,45
3-я, медовое сыто (МС)	X±Sx	3,40±0,02	3,68±0,04**	3,84±0,04**	4,45±0,03**
	cv, %	3,22	4,77	5,40	3,25
4-я, МС + CoCl ₂	X±Sx	3,38±0,03	3,82±0,04***	3,98±0,04***	4,51±0,06***
	cv, %	4,15	5,39	5,55	6,18
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X±Sx	3,36±0,04	3,64±0,04**	3,82±0,03**	4,43±0,03**
	cv, %	5,88	4,91	3,38	3,23
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком+CoCl ₂	X±Sx	3,37±0,03	3,67±0,03***	3,93±0,04***	4,45±0,06***
	cv, %	4,42	4,46	4,56	6,27

У помесных пчел аналогичная схема обеспечила прирост массы лишь на 1,4% к контролю, а абсолютное значение осталось ниже на 10,0–10,3% (в 1,100–1,103 раза). Развитие глоточных желез, определяющее кормовую активность, к 9 октября в оптимальной группе карпатских пчел составило 3,78 балла, что на 52,4% (в 1,524 раза) выше фона и на 5,3% (в 1,053 раза) выше контроля. У помесей максимальный показатель достиг 3,57 балла, уступая на 5,9–6,0%. Наиболее контрастные различия выявлены по степени развитости жирового тела: к началу октября у карпатских пчел в группе МС+CoCl₂ показатель достиг 4,85 балла, превысив контроль на 8,0% (в 1,080 раза) и фон на

40,6% (в 1,406 раза). У помесных пчел аналогичная схема дала прирост на 5,9% к контролю, однако абсолютное значение осталось ниже на 7,1–7,5% (в 1,071–1,075 раза). Снижение вариабельности показателей у карпатских пчел при применении оптимальных схем в сочетании с более плавной динамикой накопления резервов подтверждает высокую генетическую детерминацию и адаптационную пластичность чистопородного материала.

Уровень личиночного молочка в ячейках с 3-х сут. личинками. Секреторная способность семей, оцененная по массе личиночного молочка в ячейках с трехсуточными личинками (таблица 12), напрямую коррелирует с развитием глоточных желез и качеством белкового питания.

Таблица 12

Содержание личиночного молочка в ячейках сотов с трех суточными личинками в пчелиных семьях при выращивании осенней генерации, мг

Группы и виды стимулирующих подкормок	Стат. показ.	Содержание личиночного молочка, мг			
		6,VIII - фон	27,VIII	18,IX	9,X
		Пчелиные семьи 45-й линии			
1-я, сахарный сироп (CC) -контрольная	X±Sx	9,14±0,19	10,23±0,32	10,92±0,20	9,07±0,20
	cv, %	10,67	15,58	8,94	11,22
2-я, CC+ CoCl ₂	X±Sx	9,28±0,18	10,60±0,25	11,84±0,20	11,60±0,26
	cv, %	9,89	11,63	8,51	11,17
3-я, медовое сыто (MC)	X±Sx	9,29±0,11	11,20±0,23**	12,67±0,21**	11,60±0,23**
	cv, %	5,68	10,41	8,46	10,05
4-я, MC + CoCl ₂	X±Sx	9,33±0,23	12,13±0,27***	12,29±0,24***	12,32±0,26***
	cv, %	12,37	11,12	9,84	10,70
5-я, CC + Нэнни 2 с пребиотиком	X±Sx	9,37±0,20	12,64±0,21***	13,56±0,22***	12,42±0,17***
	cv, %	10,73	8,34	8,10	6,95
6-я, CC +Нэнни 2 с пребиотиком +CoCl ₂	X±Sx	9,26±0,18	13,36±0,16***	14,16±0,29***	13,16±0,22***
	cv, %	9,80	5,83	10,12	8,51
		Помесные пчелиные семьи			
1-я, сахарный сироп (CC) - контрольная	X±Sx	8,32±0,13	9,32±0,14	9,57±0,23	8,98±0,16
	cv, %	7,97	7,71	11,88	9,09
2-я, CC+ CoCl ₂	X±Sx	8,36±0,19	9,44±0,16	9,64±0,15	10,40±0,24*
	cv, %	11,66	8,52	7,70	11,54
3-я, медовое сыто (MC)	X±Sx	8,26±0,16	10,6±0,25*	10,52±0,21*	9,6±0,22
	cv, %	9,55	11,63	10,10	11,41
4-я, MC + CoCl ₂	X±Sx	8,28±0,16	10,68±0,26*	10,84±0,20*	10,16±0,19
	cv, %	9,37	12,06	9,29	9,51
5-я, CC + Нэнни 2 с пребиотиком	X±Sx	8,32±0,17	11,16±0,18**	11,24±0,34**	10,64±0,28**
	cv, %	10,04	8,28	14,95	13,26
6-я, CC +Нэнни 2 с пребиотиком+CoCl ₂	X±Sx	8,34±0,18	11,68±0,26**	11,80±0,23**	10,20±0,21*
	cv, %	10,56	11,29	9,59	10,38

В пиковый период (18 сентября) содержание молочка в семьях 45-й линии при применении комплексной схемы $CC+N_{энни} 2+CoCl_2$ достигло 14,15 мг, что на 52,7% (в 1,527 раза) выше фона и на 29,8% (в 1,298 раза) превышает контроль. У помесных семей максимальное значение составило 11,80 мг, уступая на 16,3–19,9% (в 1,163–1,199 раза). К 9 октября, несмотря на общее снижение показателя, стимулированные семьи карпатской линии сохранили массу молочка на уровне 12,33–13,15 мг, превышая контроль на 40,0–45,0% (в 1,400–1,450 раза). У помесей аналогичные группы показали прирост на 13,0–18,5% к контролю, что подтверждает меньшую пролонгированную секреторную активность гибридного материала. Сопоставление данных по всем физиологическим параметрам позволяет утверждать, что применение медового сыта или сахарного сиропа в сочетании с хлористым кобальтом и пребиотиком $N_{энни} 2$ обеспечивает синергетический эффект, направленный на улучшение белкового обмена, усиление накопления жировых резервов и поддержание высокой кормовой активности пчел-кормилиц в течение всего осеннего периода.

В целом, интегральная оценка роста и развития пчелиных семей в период подготовки к зимовке демонстрирует безусловное преимущество 45-й линии карпатской породы по всем изучаемым репродуктивным и физиологическим показателям. Различия в среднесуточной яйценоскости маток, площади выращиваемого расплода, массе осенних пчел, степени развитости желез и жирового тела, а также в содержании личиночного молочка стабильно варьируют в пределах 5,0–23,5% в зависимости от срока наблюдений и схемы подкормки, что в пересчете на кратность соответствует превосходству в 1,050–1,235 раза. Более высокие абсолютные значения показателей, сопряженные с выраженной положительной реакцией на стимулирующие рационы и минимальной фенотипической изменчивостью, свидетельствуют о высокой генетической однородности, конституциональной крепости и оптимальной реакционной норме чистопородного материала. Полученные результаты имеют важное селекционное и производственное значение, так как подтверждают возможность целенаправленного формирования физиологически полноценной осенней генера-

ции пчел, способной обеспечить высокую зимостойкость, сохранность маток, эффективное кормление ранневесеннего расплода и быстрое наращивание силы семей к началу главного медосбора.

Таким образом, на основании изложенного выше результатов собственных исследований можно констатировать, что пчелиные семьи 45-й линии карпатской породы показывают статистически значимое превосходство над помесными семьями неизвестного происхождения по всем ключевым показателям осеннего развития: среднесуточная яйценоскость маток выше на 8,2–15,3% (в 1,082–1,153 раза), площадь выращиваемого расплода – на 8,4–15,3% (в 1,084–1,153 раза), масса рабочих пчел осенней генерации – на 1,9–10,3% (в 1,019–1,103 раза), степень развитости глоточных желез – на 1,3–12,8% (в 1,013–1,128 раза), степень развитости жирового тела – на 1,5–7,5% (в 1,015–1,075 раза), а содержание личиночного молочка – на 10,1–23,5% (в 1,101–1,235 раза).

В то же время применение стимулирующих подкормок обеспечивает достоверное улучшение репродуктивных и физиологических показателей обеих групп, однако максимальная эффективность достигнута при использовании медового сыта или сахарного сиропа в сочетании с хлористым кобальтом и пребиотиком Нэнни 2: у карпатских пчел данные схемы обеспечивают прирост яйценоскости на 10,1–10,2% относительно контроля, площади расплода – на 8,4–10,1%, массы пчел – на 4,4–4,8%, степени развитости жирового тела – на 6,5–8,0% и содержания личиночного молочка – на 18,1–29,8%, тогда как у помесных пчел аналогичные приросты ниже на 1,2–4,5 процентных пункта.

При этом динамика физиологических показателей подтверждает более высокую адаптационную пластичность и пролонгированный эффект стимуляции у чистопородного материала: к завершающему сроку (9 октября) у карпатских пчел степень развитости жирового тела в оптимальных группах превышает фон на 37,3–40,6% (в 1,373–1,406 раза), а содержание личиночного молочка остается на 40,0–45,0% (в 1,400–1,450 раза) выше контроля, тогда как у помесных пчел аналогичные показатели отстают на 5,9–7,5% по абсолютным

значениям и характеризуются более ранним и резким снижением секреторной активности. Следовательно, комплексная оценка параметров роста и развития обосновывает целесообразность использования 45-й линии карпатской породы в селекционных программах, направленных на повышение зимостойкости и ранневесенней продуктивности, а также подтверждает эффективность разработанных схем подкормок с применением хлористого кобальта и пребиотика Нэнни 2 для целенаправленной коррекции репродуктивной и физиологической подготовки пчелиных семей к зимовке, что в производственных условиях позволяет сформировать семьи с массой пчел 113,8–114,5 мг, степенью развитости жирового тела 4,70–4,85 балла и площадью осеннего расплода 149,8–156,1 квадрат, обеспечивающие успешную перезимовку и интенсивное развитие в следующем сезоне.

3.3 Результаты зимовки пчелиных семей 45-й линии карпатской породы при разных способах формирования гнезда с кормовыми запасами

Раздел диссертации, посвященный результатам зимовки пчелиных семей 45-й линии карпатской породы и помесных семей при различных способах формирования гнезда и схемах стимулирующих подкормок, базируется на комплексном анализе пяти взаимосвязанных показателей (таблицы 13-17): сохранности силы семей, изменении массы, расходе фуражного меда, проценте сохранности пчелиных семей и физиологическому состоянию рабочих пчел по степени развитости жирового тела и глоточных желез. Исследование проводилось в условиях применения шести вариантов осенних подкормок и двух технологических приемов сборки гнезда с фуражным медом: традиционной двухсторонней схемы и сборки по форме бороды, воспроизводящей естественный принцип концентрации кормов в центре зимнего клуба, характерный для пчел в природных дуплах, бортиях и колодных ульях. Комплексный подход позволил оценить не только экономическую эффективность зимовки, но и глубинные физиологические процессы, определяющие успешность перезимовки и весенний потенциал семей, а также выявить синергетические эффекты при со-

четании биохимической стимуляции и природоориентированной архитектуры гнезда.

3.3.1 Сохранность силы (массы) пчелиных семей по результатам зимовки

Сохранение силы пчелиных семей в зимний период является ключевым условием высокой продуктивности пасеки, поскольку крепкие семьи способны эффективнее поддерживать оптимальный микроклимат в клубе, расходуя меньше корма на обогрев и сохраняя жизненный ресурс каждой отдельной пчелы. На благополучную зимовку с меньшими потерями пчелиных особей влияет и способ сборки кормовых запасов в гнезде. Установлено, что благодаря минимальному износу за зиму, такие семьи весной раньше начинают выращивать расплод и быстрее наращивают летную силу, что позволяет им в полной мере использовать ранние медоносы и подойти к главному медосбору на пике своего развития, обеспечивая таким образом максимальные сборы меда и повышенную устойчивость к заболеваниям.

Результаты исследования сохранности силы (массы) пчелиных семей после зимовки по вариантам опыта, представлены в таблицах 13, 14.

Таблица 13

Динамика силы пчелиных семей перед постановкой после зимовки по вариантам опыта, улочек/ шт.

Группы и виды стимулирующих подкормок	Стат. показ.	Количество улочек, шт.			
		перед зимовкой на 9.X		после зимовки на 24.III	
		45-линия	помесные	45-линия	помесные
1	2	3	4	5	6
Двухсторонняя сборка гнезда с фуражным медом					
1-я, сахарный сироп (СС) - контрольная	X±Sx	11,00±0,09	11,13±0,18	8,30±0,10	7,87±0,07
	cv, %	1,92	3,59	2,66	2,08
2-я, СС+ CoCl ₂	X±Sx	11,30±0,10	11,23±0,17	8,47±0,07	7,93±0,06
	cv, %	1,96	3,46	1,93	1,68
3-я, медовое сыто (МС)	X±Sx	11,20±0,11	11,47±0,07	8,63±0,10	7,17±0,19
	cv, %	2,19	1,42	2,56	5,88
4-я, МС + CoCl ₂	X±Sx	11,37±0,11	11,40±0,11	8,87±0,07	7,47±0,15
	cv, %	2,15	2,19	1,84	4,55
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X±Sx	11,23±0,06	11,30±0,10	9,10±0,09	7,60±0,11
	cv, %	1,19	1,96	2,20	3,28
6-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком +CoCl ₂	X±Sx	11,40±0,11	11,27±0,11	9,57±0,11	7,73±0,11
	cv, %	2,19	2,21	2,61	3,23

Продолжение таблицы					
1	2	3	4	5	6
		Сборка гнезда по форме «бороды» с фуражным медом			
1-я, сахарный сироп (СС) - контрольная	X±Sx	11,20±0,07	11,23±0,09	9,40±0,08*	8,27±0,11*
	cv, %	1,46	1,78	1,81	3,02
2-я, СС+ CoCl ₂	X±Sx	11,40±0,06	11,37±0,10*	9,57±0,06**	8,63±0,12*
	cv, %	1,17	1,95	1,39	3,09
3-я, медовое сыто (МС)	X±Sx	11,13±0,12	11,50±0,07**	9,73±0,08***	9,17±0,09**
	cv, %	2,40	1,30	1,75	2,30
4-я, МС + CoCl ₂	X±Sx	11,27±	11,37±0,14*	10,10±0,11***	9,47±0,24**
	cv, %	2,21	2,69	2,47	5,72
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X±Sx	11,37±0,10	11,43±0,13***	10,20±0,09**	9,57±0,34***
	cv, %	1,95	2,54	1,91	5,57
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком+CoCl ₂	X±Sx	11,30±0,07	11,30±0,07**	10,37±0,10***	9,83±0,16***
	cv, %	1,45	1,45	2,13	3,71

Таблица 14

Изменение массы пчелиных семей в процессе зимовки по вариантам опыта

Группы и виды стимулирующих подкормок	Стат. показ.	Масса семей, кг			
		перед зимовкой на 9.X		после зимовки на 24.III	
		45-линия	помесные	45-линия	помесные
		Двухсторонняя сборка гнезда с фуражным медом			
1-я, сахарный сироп (СС) - контрольная	X±Sx	3,30±0,03	3,34±0,05	2,49±0,03	2,36±0,03
	cv, %	1,92	3,59	2,66	2,08
2-я, СС+ CoCl ₂	X±Sx	3,39±0,03	3,37±0,050,05	2,54±0,02	2,38±0,02
	cv, %	1,96	3,46	1,93	1,68
3-я, медовое сыто (МС)	X±Sx	3,36±0,03	3,44±0,02	2,59±0,03	2,15±0,06
	cv, %	2,19	1,42	2,56	5,88
4-я, МС + CoCl ₂	X±Sx	3,41±0,03	3,42±0,03	2,66±0,02	2,24±0,05
	cv, %	2,15	2,19	1,84	4,55
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X±Sx	3,37±0,02	3,39±0,03	2,73±0,03	2,28±0,03
	cv, %	1,19	1,96	2,20	3,28
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком +CoCl ₂	X±Sx	3,42±0,03	3,38±0,03	2,87±0,03	2,32±0,03
	cv, %	2,19	2,21	2,61	3,23
		Сборка гнезда по форме «бороды» с фуражным медом			
1-я, сахарный сироп (СС) - контрольная	X±Sx	3,36±0,020,02	3,37±0,03	2,82±0,02*	2,48±0,03*
	cv, %	1,46	1,78	1,81	3,02
2-я, СС+ CoCl ₂	X±Sx	3,42±0,02	3,41±0,03*	2,87±0,02**	2,59±0,04**
	cv, %	1,17	1,95	1,39	3,09
3-я, медовое сыто (МС)	X±Sx	3,34±0,04	3,45±0,02**	2,92±0,02***	2,75±0,03***
	cv, %	2,40	1,30	1,75	2,30
4-я, МС + CoCl ₂	X±Sx	3,38±0,03	3,41±0,04*	3,03±0,03***	2,84±0,07***
	cv, %	2,21	2,69	2,47	5,72
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X±Sx	3,41±0,03	3,43±0,04**	3,06±0,03***	2,87±0,07***
	cv, %	1,95	2,54	1,91	5,57
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком+CoCl ₂	X±Sx	3,39±0,02	3,39±0,02***	3,11±0,03***	2,95±0,05***
	cv, %	1,45	1,45	2,13	3,71

Анализ динамики силы пчелиных семей и изменения их массы в течение безоблетного периода выявил устойчивое превосходство 45-й линии карпатской породы. При двухсторонней сборке гнезда контрольные семьи 45-й линии после зимовки сохранили в среднем 8,30 улочки при массе 2,49 кг, что соответствует потере 24,5% исходных показателей, тогда как помесные семьи сохранили лишь 7,86 улочки и 2,36 кг с потерей 29,3%, демонстрируя превосходство чистопородного материала на 5,6% и 5,5% соответственно. Применение стимулирующих добавок обеспечило достоверное улучшение показателей: в группе с комплексной схемой сахарный сироп, пребиотик Нэнни 2 и хлористый кобальт карпатские семьи сохранили 9,56 улочки и 2,87 кг при двухсторонней сборке, превысив контроль на 15,2% и 15,3% (в 1,152 и 1,153 раза). Переход к сборке гнезда по форме бороды усилил этот эффект: оптимальная схема обеспечила сохранность 10,35 улочки и массы 3,11 кг с минимальным зимним расходом всего 8,3%, что на 10,0% и 8,4% (в 1,100 и 1,084 раза) лучше показателей двухсторонней сборки. У помесных пчел аналогичные комбинации также показали лучшие результаты для данной группы, однако абсолютные значения остались ниже на 5,2% и 5,4% (в 1,052 и 1,054 раза), что подтверждает более высокий конституциональный потенциал карпатской линии и ее способность эффективнее сохранять биомассу в условиях зимнего стресса.

3.3.2 Потребление фуражного меда зимой и сохранность пчелиных семей при разных способах сборки гнезда на зимовку

Зимовка пчелиных семей представляет собой наиболее критический и энергетически затратный этап годового цикла пчеловодства, от успешности которого напрямую зависят весеннее наращивание силы, медопродуктивность и общая устойчивость пасеки. В этом контексте знание породных особенностей потребления кормового (фуражного) меда в зимний период приобретает фундаментальное практическое и научное значение. Различные генотипы медоносных пчел (*Apis mellifera mellifera*, *A. m. ligustica*, *A. m. carnica*, *A. m.*

caucasica и их помеси) существенно различаются по интенсивности основного обмена, степени зимнего покоя, склонности к выращиванию расплода при низких температурах, плотности формирования клуба и, как следствие, по динамике расхода углеводных запасов. Точный учет этих параметров позволяет дифференцированно производить комплектование гнезда, предотвращая как гибель семей от истощения, так и избыточное накопление корма, ведущее к нарушению микроклимата и повышенному риску развития гнильцовых заболеваний и появлению плесени. Особое технологическое значение имеет формирование зимних запасов методом двусторонней сборки гнезда или в конфигурации, напоминающей «бороду». Такая пространственная организация соответствует естественной терморегуляционной стратегии зимнего клуба: пчелы последовательно перемещаются вглубь кормовых массивов, не разрывая плотность клуба, что минимизирует энергозатраты на обогрев и полностью исключает феномен «холодового голода» при наличии рядом недоступного меда. Эмпирические данные подтверждают, что правильное размещение кормовых рамок с медом напрямую коррелирует с процентом сохранности семей, скоростью весеннего развития яйценоскости маток и летной силой, а также снижает потребность в ранних подкормках.

Результаты изучения влияния способов сборки гнезда на фоне стимулирующих подкормок на расход и потребление фуражного меда, а также сохранность пчелиных семей, представлены в таблице 15. Оценка расхода фуражного меда и процентной сохранности пчелиных семей дополнила картину экономической и биологической эффективности зимовки.

Так, по результатам опыта установлено, что при двухсторонней сборке фуражного меда, карпатские семьи контрольной группы израсходовали 18,50 кг корма, сохранив 6,00 кг, при показателе сохранности семей 93,2%, тогда как помесные израсходовали 20,30 кг, сохранив 4,40 кг при сохранности 90,5%. Применение оптимальных схем подкормки снизило расход кормов на 4,9–10,8% у карпатонок и на 1,7–5,9% у помесей относительно контроля, а сохранность семей возросла до 96,5–97,6% и 93,2–95,1% соответственно.

Таблица 15

Расход фуражного (кормового) меда, сохранность пчелиных семей в процессе зимовки по вариантам опыта, кг

Группы	Стат. показ.	Расход фуражного меда, кг				Сохранность пчелиных семей, %	
		перед зимовкой на 9.X		после зимовки на 24.III			
		45-линия	помесные	45-линия	помесные	45-линия	помесные
		Двухсторонняя сборка гнезда с фуражным медом					
1-я	X±Sx	24,50±0,20	24,70±0,59	6,00±0,28	4,40±0,22	93,2	90,5
	cv, %	1,83	5,37	10,54	11,13		
2-я	X±Sx	24,22±0,24	24,60±0,54	6,50±0,28	4,80±0,23	94,0	92,4
	cv, %	2,22	4,88	9,73	10,62		
3-я	X±Sx	24,80±0,36	24,50±0,42	7,30±0,10**	5,22±0,09**	96,5	93,2
	cv, %	3,28	3,87	3,12	3,71		
4-я	X±Sx	24,50±0,32	24,80±0,46	8,00±0,34***	5,30±0,08**	97,5	94,3
	cv, %	2,89	4,15	9,65	3,43		
5-я	X±Sx	24,60±0,26	24,40±0,38	7,20±0,18***	5,50±0,12**	97,6	94,7
	cv, %	2,37	3,53	5,56	4,91		
6-я	X±Sx	24,90±0,46	24,80±0,41	7,80±0,33***	5,60±0,15***	97,3	95,1
	cv, %	4,10	3,74	9,59	6,00		
		Сборка гнезда по форме «бороды» с фуражным медом					
1-я	X±Sx	24,35±0,46	24,46±0,21	7,40±0,22*	5,70±0,12**	94,2	93,6
	cv, %	4,22	1,95	6,62	4,74		
2-я	X±Sx	24,52±0,48	24,37±0,23	7,60±0,22**	6,20±0,18**	94,8	94,7
	cv, %	4,40	2,10	6,45	6,53		
3-я	X±Sx	24,34±0,41	24,83±0,14	8,20±0,33**	6,90±0,09***	98,9	95,3
	cv, %	3,76	1,23	9,13	2,90		
4-я	X±Sx	24,30±0,49	24,92±0,26	8,80±0,33***	7,20±0,18***	99,0	95,6
	cv, %	4,48	2,34	8,50	5,56		
5-я	X±Sx	24,42±0,45	24,36±0,43	8,70±0,27***	6,74±0,19***	98,7	95,5
	cv, %	4,15	3,98	6,90	6,47		
6-я	X±Sx	24,68±0,44	24,74±0,41	8,60±0,22***	6,86±0,21***	98,9	95,7
	cv, %	3,99	3,68	5,70	5,70±0,12		

Сборка гнезда по форме бороды, имитирующая природное размещение медовых запасов, обеспечила дополнительную экономию: карпатские семьи при комплексной подкормке израсходовали лишь 16,08 кг, сохранив 8,60 кг корма и достигнув сохранности семей 98,9%, что на 10,3% и 4,7 процентных пункта лучше контроля при двухсторонней сборке. У помесных пчел абсолютные показатели экономии кормов и сохранности семей также улучшились, однако отставание от карпатской линии составило 22,2% и 3,4 процентных пункта, что указывает на более рациональный метаболизм и стабильную реакцию чистопородного материала на оптимизацию условий зимовки.

3.3.3 Состояние жирового тела и глоточных желез пчелиных особей после зимовки при сборке гнезда фуражным медом традиционным способом и по форме «бороды»

Традиционно одним из наиболее информативных маркеров физиологической готовности пчёл к перезимовке и их последующего восстановления служит степень сохранности жирового тела и глоточных желез — специализированных тканей, выполняющих в организме насекомого функции, аналогичные печени, жировой ткани и слюнных желез млекопитающих. Жировое тело не только служит депо энергетических резервов (липидов, гликогена, белков), но и участвует в детоксикации, иммунном ответе, синтезе вителлогенина и регуляции гормонального статуса. У осенних пчёл-долгожительниц, формирующих зимний клуб, наблюдается гипертрофия жирового тела: его масса может превышать показатели летных пчёл в 2,0–2,5 раза, что напрямую коррелирует с продолжительностью жизни и устойчивостью к стрессовым факторам зимнего периода. При этом сохранность развитости глоточных желез обеспечивает репродукцию личиночного молочка необходимого для выращивания личинок.

Именно поэтому морфометрическая оценка степени расходования и деградации как жирового тела, так и глоточных желез после зимовки позволяет судить о том, насколько эффективно пчелиная семья расходовала энергетические резервы, поддерживая терморегуляцию клуба и минимальную жизнедеятельность в условиях отсутствия взятка и низких температур. Следует подчеркнуть, что чрезмерное истощение жирового тела свидетельствует о повышенном метаболическом стрессе, который может быть обусловлен как внешними факторами (неоптимальный микроклимат, недостаток корма, паразитарная нагрузка), так и внутренними особенностями организации гнезда.

Особый интерес в этом контексте представляет влияние способа осенней сборки гнезда на физиологическое состояние пчёл. В практике пчеловодства традиционно применяются три основные схемы размещения кормовых рамок: двусторонняя («сводом»), односторонняя («углом») и сборка «бородой», при которой наиболее полномедные рамки располагаются в центре гнезда, а рамки

с убывающим количеством корма — по периферии. Гипотетически, конфигурация «бородой» может способствовать более равномерному распределению пчёл в клубе и снижению энергозатрат на перемещение внутри гнезда, поскольку пчёлы формируют компактный клуб вокруг зоны с максимальным запасом корма, минимизируя необходимость преодоления «медовых барьеров». Кроме того, такая компоновка может улучшать термическую стабильность центральной зоны гнезда, где концентрируются наиболее физиологически ценные особи, что, в свою очередь, снижает скорость мобилизации резервов жирового тела.

Вследствие выше отмеченного была поставлена задача - проанализировать взаимосвязь между способом сборки гнезда, степенью сохранности жирового тела и глоточных желез у рабочих пчёл на фоне осенних стимулирующих подкормок, после безоблётного периода, а также оценить практическую значимость полученных данных для оптимизации технологических приёмов подготовки пчелиных семей к зимовке. Результаты исследования сохранности степени развитости жирового тела и глоточных желез рабочих особей после зимовки семей пчел по вариантам опыта, представлены в таблицах 16 и 17.

Таблица 16

Сохранность жирового тела рабочих особей в процессе зимовки семей пчел

Группы	Стат. показ.	Степень сохранности жирового тела, в баллах			
		перед зимовкой на 9.X		после зимовки на 24.III	
		45-линия	помесные	45-линия	помесные
1	2	3	4	5	6
Двухсторонняя сборка гнезда с фуражным медом					
1-я, сахарный сироп (СС) - контрольная	$\bar{X} \pm S_x$	4,49±0,03	4,26±0,02	3,12±0,05	3,02±0,04
	cv, %	3,75	3,58	7,85	7,49
2-я, СС+ CoCl ₂	$\bar{X} \pm S_x$	4,57±0,04	4,31±0,03	3,20±0,04	3,05±0,02
	cv, %	4,65	3,43	5,63	3,09
3-я, медовое сыто (МС)	$\bar{X} \pm S_x$	4,63±0,03*	4,35±0,02*	3,45±0,03***	3,28±0,04**
	cv, %	2,79	4,47	5,06	6,45
4-я, МС + CoCl ₂	$\bar{X} \pm S_x$	4,65±0,04*	4,41±0,03*	3,48±0,01**	3,33±0,02***
	cv, %	3,81	3,35	4,74	5,86
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	$\bar{X} \pm S_x$	4,70±0,01**	4,43±0,01***	3,41±0,02**	3,20±0,03**
	cv, %	2,95	2,69	3,61	4,00
6-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком +CoCl ₂	$\bar{X} \pm S_x$	4,78±0,02**	4,45±0,01**	3,44±0,03***	3,24±0,04***
	cv, %	2,60	3,43	4,03	6,23

Продолжение таблицы					
1	2	3	4	5	6
		Сборка гнезда по форме «бороды» с фуражным медом			
1-я, сахарный сироп (СС) - контрольная	X±S _x	4,60±0,05*	4,29±0,03	3,35±0,02*	3,24±0,01**
	cv, %	5,11	3,32	6,15	5,92
2-я, СС+ CoCl ₂	X±S _x	4,72±0,04*	4,34±0,02**	3,40±0,01**	3,26±0,03**
	cv, %	3,80	4,56	5,20	5,15
3-я, медовое сыто (МС)	X±S _x	4,68±0,04*	4,62±0,03***	3,76±0,04***	3,54±0,04***
	cv, %	4,43	2,94	4,80	4,99
4-я, МС + CoCl ₂	X±S _x	4,74±0,03**	4,66±0,02***	3,84±0,02***	3,62±0,03***
	cv, %	3,21	4,08	5,21	3,92
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X±S _x	4,65±0,02**	4,60±0,02***	3,70±0,01***	3,50±0,03***
	cv, %	2,99	2,34	2,59	4,07
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком+CoCl ₂	X±S _x	4,67±0,02**	4,54±0,01**	3,82±0,03***	3,56±0,04***
	cv, %	2,38	3,63	5,13	5,15

Таблица 17

Сохранность степени развитости глоточных желез у рабочих особей в процессе зимовки пчелиных семей по вариантам опыта

Группы	Стат. показ.	Степень сохранности глоточных желез, в баллах			
		перед зимовкой на 9.X		после зимовки на 24.III	
		45-линия	помесные	45-линия	помесные
		Двухсторонняя сборка гнезда с фуражным медом			
1-я, сахарный сироп (СС) - контрольная	X±S _x	3,59±0,04	3,36±0,02	2,57±0,02	2,34±0,03
	cv, %	5,37	3,56	4,23	5,67
2-я, СС+ CoCl ₂	X±S _x	3,62±0,03	3,40±0,03	2,60±0,02	2,40±0,03
	cv, %	4,47	4,03	3,92	5,45
3-я, медовое сыто (МС)	X±S _x	3,68±0,02	3,53±0,03*	2,95±0,03*	2,56±0,03*
	cv, %	2,47	3,63	5,00	5,54
4-я, МС + CoCl ₂	X±S _x	3,70±0,05	3,57±0,03**	2,98±0,03**	2,64±0,02***
	cv, %	7,14	3,86	5,32	3,39
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X±S _x	3,73±0,03	3,51±0,03**	2,92±0,02**	2,57±0,02**
	cv, %	4,58	4,79	2,78	4,04
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком +CoCl ₂	X±S _x	3,75±0,06	3,54±0,02**	2,95±0,01**	2,60±0,03**
	cv, %	8,26	3,09	1,69	6,11
		Сборка гнезда по форме «бороды» с фуражным медом			
1-я, сахарный сироп (СС) - контрольная	X±S _x	3,62±0,03	3,40±0,02	2,68±0,03*	2,43±0,03*
	cv, %	4,19	3,33	5,88	6,01
2-я, СС+ CoCl ₂	X±S _x	3,50±0,03	3,45±0,03*	2,76±0,04**	2,54±0,02**
	cv, %	3,61	3,94	7,01	4,01
3-я, медовое сыто (МС)	X±S _x	3,56±0,04	3,58±0,04**	3,09±0,03***	2,72±0,03***
	cv, %	5,04	5,09	4,18	5,62
4-я, МС + CoCl ₂	X±S _x	3,52±0,03	3,61±0,02***	3,14±0,05***	2,84±0,02***
	cv, %	4,81	2,75	8,30	3,97
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X±S _x	3,60±0,04	3,57±0,03***	3,10±0,03***	2,76±0,03***
	cv, %	5,72	3,52	4,33	4,68
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком+CoCl ₂	X±S _x	3,64±0,02	3,59±0,04***	3,12±0,05***	2,80±0,02***
	cv, %	3,39	4,91	8,01	3,27

Физиологическое состояние рабочих пчел после безоблетного периода, оцененное по степени сохранности жирового тела и глоточных желез, завершило комплексную характеристику зимостойкости. Перед зимовкой карпатские пчелы демонстрировали более высокий исходный уровень резервов: жировое тело составляло 4,49–4,78 балла, глоточные железы – 3,50–3,75 балла, превышая показатели помесей на 5,4–7,5% и 6,0–7,1% соответственно. После зимовки при двухсторонней сборке контрольные группы карпатских пчел сохранили 3,12 балла по жировому телу и 2,57 балла по глоточным железам, тогда как помесные – 3,02 и 2,34 балла соответственно. Применение стимулирующих подкормок в сочетании со сборкой гнезда по форме бороды минимизировало физиологическую деградацию: оптимальная схема обеспечила карпатским пчелам сохранность жирового тела на уровне 3,84 балла и глоточных желез 3,14 балла, превышая контроль на 23,1% и 22,2%. У помесных пчел аналогичные условия позволили достичь 3,62 и 2,84 балла, что на 5,7–6,1% и 9,6–10,6% ниже карпатских аналогов. Важно отметить, что у карпатской линии все варианты стимулирующих подкормок при природоориентированной сборке гнезда обеспечили стабильно высокие показатели сохранности резервов с минимальной вариабельностью, тогда как у помесей разброс значений был шире, что подтверждает высокую генетическую детерминацию и адаптационную пластичность 45-й линии.

Сравнительный анализ взаимодействия факторов выявил выраженную синергию при комплексном подходе. Для 45-й линии карпатской породы наилучшие интегральные результаты достигнуты при сочетании сборки гнезда по форме бороды с подкормкой медовым сытом или сахарным сиропом в сочетании с пребиотиком Нэнни 2 и хлористым кобальтом. Данная комбинация обеспечила сохранность силы семей на уровне 10,35 улочки, массы 3,11 кг, остатка фуражного меда 8,60–8,80 кг, степени развитости жирового тела 3,84 балла и глоточных желез 3,14 балла, что на 31,5%, 24,9%, 46,7%, 23,1% и 22,2% соответственно лучше показателей контрольной группы при традици-

онной двухсторонней сборке. У помесных пчел аналогичная схема также продемонстрировала лучшие результаты для данной группы, однако абсолютное превосходство карпатской линии по всем параметрам сохранилось в диапазоне 5,2–46,7%. Полученные данные убедительно доказывают, что минимизация зимнего стресса достигается не изолированным применением биохимических стимуляторов или изменением архитектуры гнезда, а их согласованным взаимодействием, максимально приближающим условия зимовки к естественным инстинктивным механизмам пчелиной семьи.

В целом, интегральная оценка результатов зимовки показывает безусловное преимущество пчелиных семей 45-й линии карпатской породы над помесными семьями неизвестного происхождения по всем изучаемым показателям сохранности и физиологического состояния. Различия в сохранности силы семей, массы, кормовых запасов, жирового тела и глоточных желез стабильно варьируют в пределах 3,3–45,5% в зависимости от способа сборки гнезда и схемы подкормки, что в пересчете на кратность соответствует превосходству в 1,033–1,467 раза. Более высокие абсолютные значения показателей, сопряженные с выраженной положительной реакцией на стимулирующие рационы и минимальной фенотипической изменчивостью, свидетельствуют о высокой генетической однородности, конституциональной крепости и оптимальной реакционной норме чистопородного материала. Полученные результаты имеют важное селекционное и производственное значение, так как подтверждают возможность целенаправленного формирования физиологически полноценных пчелиных семей, способных обеспечить высокую зимостойкость, экономное использование кормовых запасов и эффективное выполнение функций по кормлению ранневесеннего расплода, что в конечном итоге определяет продуктивность пчеловодства в следующем сезоне.

Анализ представленных в таблице 18 интегральных показателей зимостойкости позволяет сделать следующие обобщения. Расход фуражного меда за зимовку у пчел 45-й линии карпатской породы при двухсторонней сборке гнезда варьировал в пределах 16,50–18,50 кг, тогда как при сборке по форме

«бороды» данный показатель снизился до 15,50–16,95 кг, что соответствует дополнительной экономии кормов на 6,1–10,8% (или в 1,061–1,108 раза).

Таблица 18

Интегральные показатели зимостойкости пчелиных семей 45-й линии карпатской породы и помесных пчел при разных способах формирования гнезда и схемах стимулирующих подкормок

Группа и схема подкормки	Порода	Расход фуражного меда:		Ослабление семей за зимний период, %
		за зимовку, кг	на 1 улочку, кг	
Двухсторонняя сборка гнезда				
1-я, сахарный сироп (СС)	45-я линия	18,50	2,23	24,5
	помесные	20,30	2,58	29,3
2-я, СС+CoCl2	45-я линия	17,70	2,09	25,1
	помесные	19,80	2,50	29,5
3-я, медовое сыто (МС)	45-я линия	17,50	2,03	23,0
	помесные	19,30	2,70	37,5
4-я, МС+CoCl2	45-я линия	16,50	1,86	21,9
	помесные	19,50	2,61	34,5
5-я, СС+Нэнни 2 с пребиот.	45-я линия	17,40	1,91	19,0
	помесные	18,90	2,49	32,7
6-я, СС+Нэнни 2+CoCl2	45-я линия	17,10	1,79	16,1
	помесные	19,20	2,48	31,4
Сборка гнезда по форме «бороды»				
1-я, сахарный сироп (СС)	45-я линия	16,95	1,80	16,0
	помесные	18,76	2,27	26,5
2-я, СС+CoCl2	45-я линия	16,92	1,77	16,2
	помесные	18,17	2,11	24,3
3-я, медовое сыто (МС)	45-я линия	16,14	1,66	12,7
	помесные	17,92	1,96	20,3
4-я, МС+CoCl2	45-я линия	15,50	1,53	10,3
	помесные	17,72	1,87	16,6
5-я, СС+Нэнни 2 с пребиот.	45-я линия	15,72	1,54	10,3
	помесные	17,61	1,84	16,3
6-я, СС+Нэнни 2+CoCl2	45-я линия	16,08	1,55	8,3
	помесные	17,88	1,82	12,9

Примечания к таблице:

1. Расход фуражного меда рассчитан как разница между количеством корма перед зимовкой (9 октября) и после зимовки (24 марта) согласно данным таблицы 15.

2. Расход меда на одну улочку после зимовки рассчитан делением общего расхода корма на количество улочек, сохранившихся к 24 марта (данные таблицы 13).

3. Ослабление семей выражено в процентах и рассчитано по формуле: [(количество улочек перед зимовкой – количество улочек после зимовки) / количество улочек перед зимовкой] × 100%.

4. Наименьшие значения по всем трём показателям выделены как оптимальные и свидетельствуют о высокой зимостойкости и экономической эффективности зимовки.

У помесных пчел аналогичный переход обеспечил снижение расхода на 7,6–12,4%, однако абсолютные значения остались выше карпатских аналогов на 1,42–2,22 кг, что подтверждает более экономный метаболизм чистопородного материала.

Показатель расхода корма в расчете на одну улочку после зимовки демонстрирует эффективность использования кормовых запасов в пересчете на сохранившуюся численность семьи. У карпатских пчел при оптимальной комбинации факторов (сборка по форме «бороды» + МС+CoCl₂) данный показатель составил минимальные 1,53 кг/улочку, тогда как у помесей в аналогичных условиях – 1,87 кг/улочку, что на 22,2% выше. При двухсторонней сборке разница между породами по данному показателю возрастала до 25,4–40,2%, что свидетельствует о более рациональном распределении энергетических ресурсов в семьях 45-й линии карпатской породы.

Ослабление семей за зимний период, рассчитанное по динамике количества улочек, выявило наиболее контрастные межпородные различия. У карпатских пчел минимальное ослабление 8,3% зафиксировано в группе с комплексной стимуляцией при сборке гнезда по форме «бороды», тогда как максимальное значение 25,1% отмечено в контрольной группе при двухсторонней сборке. У помесных пчел диапазон составил 12,9–37,5%, причем даже лучший результат у помесей (12,9%) уступал оптимальному показателю карпаток (8,3%) на 55,4%. Применение стимулирующих подкормок обеспечивало снижение ослабления на 3,1–11,5 % у карпатских пчел и на 1,7–7,9 % у помесей, что подтверждает более выраженную отзывчивость чистопородного материала на биохимическую модуляцию питания.

Сравнительный анализ эффективности способов сборки гнезда выявил безусловное преимущество формы «бороды», воспроизводящей естественный принцип размещения кормов в природных ульях-дуплах, бортиях и колодных жилищах. Переход от двухсторонней к сборке по форме «бороды» обеспечил карпатским пчелам снижение расхода фуражного меда на 1,40–2,00 кг, уменьшение расхода корма на улочку на 0,23–0,33 кг и снижение ослабления семей

на 5,8–8,0 %. У помесных пчел аналогичный переход дал сопоставимые относительные эффекты, однако абсолютные значения по всем показателям остались хуже карпатских аналогов, что подтверждает селекционную ценность 45-й линии карпатской породы для формирования зимостойких пчелиных семей.

Наилучшие интегральные показатели зимостойкости достигнуты при сочетании сборки гнезда по форме «бороды» с подкормкой медовым сытом в сочетании с хлористым кобальтом: расход фуражного меда 15,50 кг, расход на улочку 1,53 кг, ослабление семей 10,3%. Данная комбинация технологических приемов может быть рекомендована для внедрения в производственную практику пчеловодства с использованием чистопородного материала 45-й линии карпатской породы, что обеспечит минимизацию зимних потерь, экономное использование кормовых запасов и сохранение высокой весенней силы семей для эффективного использования ранневесеннего медосбора.

Таким образом, обобщая представленный материал по данному разделу можно констатировать, что пчелиные семьи 45-й линии карпатской породы показывают статистически значимое превосходство над помесными семьями по всем интегральным показателям зимовки: сохранность силы семей выше на 5,6–23,5% (в 1,056–1,235 раза), массы – на 5,1–25,4% (в 1,051–1,254 раза), экономия фуражного меда – на 18,6–45,5% (в 1,186–1,455 раза), сохранность жирового тела – на 3,3–13,9% (в 1,033–1,139 раза), а глоточных желез – на 9,8–21,8% (в 1,098–1,218 раза), что обусловлено высокой генетической однородностью и адаптационным потенциалом линии.

Применение стимулирующих подкормок на основе медового сыта или сахарного сиропа с добавлением хлористого кобальта и пребиотика Нэнни 2 обеспечивает достоверное улучшение показателей перезимовки: у карпатских пчел данные схемы снижают расход кормов на 4,9–10,8%, повышают сохранность семей на 3,1–4,4 %, уменьшают потерю жирового тела на 3,1–11,5% и глоточных желез на 6,7–16,0% относительно контроля, тогда как у помесных пчел аналогичные эффекты ниже на 1,2–4,5 %, что подтверждает более высокую метаболическую отзывчивость чистопородного материала.

При этом сборка гнезда по форме бороды с фуражным медом, воспроизводящая естественный принцип концентрации кормов в центре зимнего клуба, характерный для пчел в природных дуплах и колодах, демонстрирует существенное преимущество перед двухсторонней схемой: для карпатских пчел переход к данному способу обеспечивает дополнительную экономию фуражного меда на 8,3–10,3%, повышение сохранности силы семей на 8,3–13,5%, снижение расхода корма на улочку на 12,8–18,4% и уменьшение физиологической деградации жирового тела и глоточных желез на 4,3–11,0%, что доказывает эффективность природного ориентированного моделирования зимних условий.

Следует отметить, что наилучшие интегральные результаты зимовки достигнуты при синергетическом сочетании сборки гнезда по форме «бороды» и комплексной стимулирующей подкормки, что обеспечило пчелам 45-й линии сохранность 10,35 улочки (потеря 8,3%), массы 3,11 кг, остаток фуражного меда 8,60–8,80 кг, степень развитости жирового тела 3,84 балла (потеря 19,0%) и глоточных желез 3,14 балла (потеря 10,9%), превосходя показатели контрольной группы при двухсторонней сборке на 10,3–46,7% по ключевым параметрам.

По результатам эксперимента установлено, что пчелиные семьи 45-й линии карпатской породы показывают существенное превосходство над помесными семьями неизвестного происхождения по всем интегральным показателям зимостойкости: расход фуражного меда за зимовку ниже на 1,42–2,22 кг, расход корма в расчете на одну сохранившуюся улочку меньше на 0,23–0,33 кг, а ослабление семей за зимний период меньше на 4,6–14,6 %. Наиболее выраженные различия зафиксированы при применении оптимальных схем подкормки и сборки гнезда по форме «бороды», что подтверждает более экономный метаболизм, рациональное использование энергетических резервов и высокую адаптационную пластичность чистопородного материала в условиях зимнего стресса.

Применение стимулирующих подкормок обеспечивает достоверное

улучшение всех показателей зимостойкости, однако максимальная эффективность достигнута при использовании медового сыта или сахарного сиропа в сочетании с хлористым кобальтом и пребиотиком Нэнни 2: у карпатских пчел данная схема снижает расход фуражного меда на 1,40–2,00 кг относительно контроля, уменьшает расход корма на улочку на 0,23–0,44 кг и сокращает ослабление семей на 8,0–16,2 % (у помесных пчел абсолютные значения по всем показателям остаются хуже на 8,6–18,6%), что свидетельствует о более высокой отзывчивости и селекционном потенциале чистопородного материала 45-й линии карпатской породы.

Важным практическим результатом опыта является то что сборка гнезда по форме «бороды» с фуражным медом, воспроизводящая естественный принцип размещения кормовых запасов в природных ульях-дуплах, бортиях и колодных жилищах, показывает безусловное преимущество перед двухсторонней сборкой по всем интегральным показателям зимостойкости: для карпатских пчел переход к данному способу обеспечивает дополнительную экономию фуражного меда на 1,40–2,00 кг, снижение расхода корма на улочку на 0,23–0,33 кг и уменьшение ослабления семей на 5,8–8,0 %. Наилучшие результаты достигнуты при сочетании сборки гнезда по форме «бороды» с подкормкой медовым сытом и хлористым кобальтом: расход фуражного меда 15,50 кг, расход на улочку 1,53 кг, ослабление семей 10,3%, что обосновывает целесообразность внедрения данной комбинации технологических приемов в производственную практику пчеловодства с использованием чистопородного материала 45-й линии карпатской породы для минимизации зимних потерь и обеспечения высокой весенней продуктивности семей.

3.3.4 Содержание незаменимых аминокислот в организме рабочих пчел до и после зимовки семей

Контроль содержания незаменимых аминокислот в организме рабочих пчел представляет собой важнейший инструмент оценки физиологического статуса семей в критические периоды годового цикла, особенно в процессе зи-

Таблица 19

Содержание незаменимых аминокислот у рабочих пчел до и после зимовки семей, мкмоль/л

Группы	Стат.	перед зимовкой на 9.X				после зимовки на 24.III			
		45-линия		помесные		45-линия		помесные	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Гисти- дин	Трео- нин	Гисти- дин	Трео- нин	Гисти- дин	Трео- нин	Гисти- дин	Трео- нин
		Двухсторонняя сборка гнезда с фуражным медом							
1-я	X	1055,50	197,20	1011,70	184,60	962,30	141,70	910,00	132,20
	±Sx	14,31	4,40	24,79	4,02	11,47	2,79	5,20	1,98
	cv, %	3,04	4,99	5,49	4,88	2,67	4,42	1,28	3,36
2-я	X	1062,00	199,60	1035,10	186,30	967,40	143,20	913,60	133,40
	±Sx	11,90	4,32	11,68	2,91	12,70	3,54	7,02	3,15
	cv, %	2,51	4,85	2,53	3,49	2,94	5,54	1,72	5,29
3-я	X	1186,80	205,90	1162,00	194,50	1006,10	164,50	924,60	142,40
	±Sx	6,82	3,09	6,86	2,08	5,33	3,35	5,13	4,02
	cv, %	1,29	3,36	1,32	2,40	1,19	4,56	1,24	6,32
		**	**	***	***	***	***	**	***
4-я	X	1210,20	216,70	1174,60	198,40	1011,50	166,00	926,00	143,80
	±Sx	9,75	4,93	5,59	3,72	5,10	3,65	4,56	2,80
	cv, %	1,80	5,10	1,07	4,20	1,13	4,92	1,10	4,36
		***	***	***	***	***	***	***	***
5-я	X	1178,30	201,50	1157,20	196,00	1004,90	165,10	923,70	143,60
	±Sx	6,92	4,57	5,32	3,28	9,70	3,37	6,32	3,82
	cv, %	1,31	5,08	1,03	3,75	2,16	4,57	1,53	5,95
		***	***	***	***	***	***	***	***
6-я	X	1201,80	201,60	1170,80	197,90	1005,70	168,30	924,50	144,00
	±Sx	7,77	3,80	8,44	2,68	5,23	2,62	2,89	2,66
	cv, %	1,45	4,23	1,62	3,03	1,17	3,48	0,70	4,14
		***	***	***	***	***	***	***	***
		Сборка гнезда по форме «бороды» с фуражным медом							
1-я	X	1059,00	198,40	1013,40	185,00	983,80	142,10	911,20	134,00
	±Sx	7,63	4,73	3,61	3,87	6,31	2,87	2,80	2,87
	cv, %	1,61	5,34	0,80	4,69	1,44	4,52	0,69	4,79
2-я	X	1066,40	202,10	1037,80	187,10	990,20	144,00	914,30	135,10
	±Sx	18,52	6,35	2,02	4,17	3,70	3,42	3,27	1,36
	cv, %	3,89	7,04	0,44	5,00	0,84	5,33	0,80	2,25
3-я	X	1187,30	206,50	1165,20	196,30	1009,30	166,90	926,00	143,80
	±Sx	2,21	2,41	5,97	3,23	3,93	2,12	4,16	3,85
	cv, %	0,42	2,62	1,15	3,69	0,87	2,85	1,01	6,00
		***	***	***	***	***	***	***	***
4-я	X	1212,40	218,30	1176,10	199,00	1014,80	167,20	927,80	144,50
	±Sx	4,57	2,88	3,50	3,13	5,25	2,16	7,45	2,20
	cv, %	0,84	2,95	0,67	3,52	1,16	2,89	1,80	3,40
		***	***	***	***	***	***	***	***

Продолжение таблицы									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5-я	X	1181,50	204,20	1160,50	197,30	1008,00	165,80	924,90	145,16
	$\pm S_x$	4,79	1,73	3,60	5,44	6,10	2,95	4,83	3,63
	cv, %	0,91	1,89	0,70	6,17	1,36	3,99	1,17	5,61
		***	***	***	***	***	***	***	***
6-я	X	1206,00	206,00	1173,80	198,60	1012,10	169,30	926,40	146,70
	$\pm S_x$	7,46	3,03	3,98	4,19	6,11	2,95	7,79	4,04
	cv, %	1,39	3,29	0,76	4,73	1,35	3,90	1,88	6,17
		***	***	***	***	***	***	***	***

Гистидин и тирозин, являясь эссенциальными аминокислотами, не синтезируются в организме насекомых *de novo* и должны поступать исключительно с кормом, что делает их концентрацию чувствительным индикатором эффективности белкового питания и интенсивности метаболических процессов. Гистидин выступает предшественником гистамина, участвует в регуляции иммунного ответа, обладает антиоксидантными свойствами и способствует стабилизации клеточных мембран в условиях оксидативного стресса, характерного для длительного безоблетного периода. Тирозин, в свою очередь, является субстратом для синтеза катехоламинов (дофамина, норадреналина), меланинов и тиреоидных гормонов, обеспечивая адаптацию к температурным колебаниям, формирование хитинового покрова и нейроэндокринную регуляцию зимнего покоя. Мониторинг данных аминокислот позволяет не только оценить степень утилизации эндогенных резервов в течение зимовки, но и прогнозировать весеннюю жизнеспособность пчел, их способность к быстрому восстановлению репродуктивной активности и эффективному использованию ранневесеннего медосбора. Перспективность рассмотрения аминокислотного обмена заключается в возможности разработки тестовых биохимических маркеров для ранней диагностики качества зимовки, объективной оценки эффективности применяемых схем подкормок и архитектурных решений гнезда, а также для селекционной оценки линий по признаку метаболической устойчивости. Интеграция данных показателей в систему производственного мониторинга открывает путь к прецизионному управлению физиологическим статусом пчелиных семей и минимизации зимних потерь на основе научно обоснованных биохимических критериев.

В таблице 19 представлены результаты сравнительного анализа содержания гистидина и тирозина в организме рабочих пчел 45-й линии карпатской породы и помесных пчел неизвестного происхождения перед зимовкой (9 октября) и после выставки из зимовника (24 марта) в зависимости от применяемых схем стимулирующих подкормок и способов формирования гнезда. Анализ исходных значений перед зимовкой показывает выраженное превосходство карпатских пчел по содержанию обеих аминокислот: при двухсторонней сборке гнезда в контрольной группе уровень гистидина составил 1055,5 мкмоль/л против 1011,7 мкмоль/л у помесей (превосходство на 4,3%, или в 1,043 раза), а тирозина — 197,2 мкмоль/л против 184,6 мкмоль/л (превосходство на 6,8%, или в 1,068 раза). Применение стимулирующих добавок обеспечило достоверное увеличение показателей: в группе МС+CoCl₂ карпатские пчелы достигли 1210,2 мкмоль/л по гистидину и 216,7 мкмоль/л по тирозину, превышая контроль на 14,7% и 9,9% (или в 1,147 и 1,099 раза) соответственно. У помесных пчел аналогичная схема дала прирост на 16,1% и 7,5% относительно контроля, однако абсолютные значения остались ниже карпатских аналогов на 2,9–8,3% (или в 1,029–1,083 раза), что подтверждает более высокий исходный уровень белкового метаболизма у чистопородного материала. При сборке гнезда по форме «бороды» различия между породами сохранились: карпатские пчелы в контроле имели 1059,0 мкмоль/л гистидина и 198,4 мкмоль/л тирозина против 1013,4 и 185,0 мкмоль/л у помесей, что соответствует превосходству на 4,5% и 7,2% (или в 1,045 и 1,072 раза).

После зимовки (24 марта) во всех опытных группах зафиксировано закономерное снижение содержания аминокислот, отражающее расходование белковых резервов на поддержание жизнедеятельности в безоблетный период, однако интенсивность данного процесса существенно различалась. У карпатских пчел при двухсторонней сборке гнезда контрольная группа сохранила 962,3 мкмоль/л гистидина и 141,7 мкмоль/л тирозина, что соответствует потере 8,8% и 28,1% относительно исходного уровня. Применение стимулирующих доба-

вок обеспечило лучшую сохранность показателей: в группе МС+CoCl₂ карпатские пчелы сохранили 1011,5 мкмоль/л гистидина и 166,0 мкмоль/л тирозина, что превышает контроль на 5,1% и 17,2% (или в 1,051 и 1,172 раза) и соответствует снижению потерь до 4,9% и 23,4% соответственно. У помесных пчел при аналогичных условиях контрольная группа сохранила 910,0 мкмоль/л гистидина и 132,2 мкмоль/л тирозина (потери 10,1% и 28,4%), а лучший вариант (МС+CoCl₂) — 926,0 мкмоль/л и 143,8 мкмоль/л, превышая контроль на 1,8% и 8,8% (или в 1,018 и 1,088 раза). Межпородное сравнение выявило стабильное превосходство 45-й линии: после зимовки разница по гистидину составила 5,7–9,3% (или в 1,057–1,093 раза), а по тирозину — 6,5–15,4% (или в 1,065–1,154 раза) в зависимости от схемы подкормки.

Сборка гнезда по форме «бороды» продемонстрировала дополнительное преимущество для сохранности аминокислотного профиля обеих породных групп. У карпатских пчел при данном способе формирования гнезда контрольная группа сохранила 983,8 мкмоль/л гистидина и 142,1 мкмоль/л тирозина (потери 7,1% и 28,4%), тогда как оптимальная схема СС+Нэнни 2+CoCl₂ обеспечила 1012,1 мкмоль/л и 169,3 мкмоль/л (потери 16,1% и 17,8% относительно исходного уровня), превышая контроль на 2,9% и 19,1% (или в 1,029 и 1,191 раза). У помесных пчел аналогичная комбинация дала 926,4 мкмоль/л гистидина и 146,7 мкмоль/л тирозина, уступая карпатским аналогам на 8,5% и 15,3% (или в 1,085 и 1,153 раза). Важно отметить, что у карпатских пчел переход от двухсторонней сборки к сборке по форме «бороды» обеспечил дополнительное снижение потерь гистидина на 1,7–2,2 процентных пункта и тирозина на 0,3–1,7 процентных пункта, тогда как у помесей аналогичный эффект был менее выражен (0,2–1,1 процентных пункта), что подтверждает более высокую метаболическую пластичность чистопородного материала в условиях оптимизации архитектуры гнезда.

Сравнительный анализ эффективности различных схем подкормок позволяет выделить оптимальные комбинации для каждой породной группы. Для

45-й линии карпатской породы наилучшие результаты по сохранности аминокислот достигнуты при применении медового сыта или сахарного сиропа в сочетании с пребиотиком Нэнни 2 и хлористым кобальтом: при сборке по форме «бороды» данная схема обеспечила сохранность гистидина на уровне 1012,1 мкмоль/л (потеря 16,1%) и тирозина 169,3 мкмоль/л (потеря 17,8%), что превышает показатели контроля на 2,9–19,1% (или в 1,029–1,191 раза). У помесных пчел аналогичные комбинации также показали лучшие результаты для данной породы, однако абсолютные значения по сохранности аминокислот остались ниже на 8,5–15,3% (или в 1,085–1,153 раза), что свидетельствует о более интенсивном расходовании белковых резервов в условиях зимнего стресса у гибридного материала.

Таким образом полученные результаты исследований подтверждают преимущество пчелиных семей 45-й линии карпатской породы над помесными семьями по показателю сохранности незаменимых аминокислот после зимовки. Различия в содержании гистидина составляют 5,7–9,3% (или в 1,057–1,093 раза), а тирозина — 6,5–15,4% (или в 1,065–1,154 раза) в зависимости от способа сборки гнезда и схемы подкормки. Применение стимулирующих подкормок, особенно комбинаций медового сыта или пребиотика Нэнни 2 с хлористым кобальтом, обеспечивает достоверное снижение потерь гистидина на 3,9–5,1 процентных пункта и тирозина на 4,7–17,2 процентных пункта относительно контроля у карпатской линии. Сборка гнезда по форме «бороды» демонстрирует дополнительное преимущество: для карпатских пчел прирост сохранности гистидина составляет 1,7–2,2 процентных пункта, тирозина — 0,3–1,7 процентных пункта. Полученные результаты обосновывают целесообразность использования аминокислотного профиля в качестве тестового биохимического маркера для оценки эффективности подготовки пчелиных семей к зимовке и раннего прогнозирования их весенней жизнеспособности в производственной практике пчеловодства.

3.3.5 Показатели азотистого обмена и каловой нагрузки как маркеры эффективности зимовки пчелиных семей

Контроль содержания азота и каловой нагрузки в толстой кишке рабочих пчел представляет собой важный диагностический инструмент для оценки эффективности белкового метаболизма и функционального состояния пищеварительной системы в период зимнего покоя. Азот, определяемый в пересчёте на 10 пчел, отражает интенсивность протеолитических процессов, степень утилизации аминокислот и баланс между анаболическими и катаболическими реакциями в условиях ограниченного поступления корма. Повышенное содержание азота перед зимовкой свидетельствует о достаточном накоплении белковых резервов, тогда как его чрезмерное снижение после зимовки может указывать на истощение эндогенных запасов и нарушение азотистого обмена. Каловая нагрузка, выраженная в миллиграммах, характеризует объём непереваренных остатков в заднем отделе кишечника и является критическим показателем для оценки риска зимней диспепсии: избыточное накопление экскрементов при длительном безоблетном периоде создаёт предпосылки для развития нозематоза, механического растяжения кишечника и преждевременной гибели пчел. Мониторинг данных параметров позволяет не только оценить эффективность осенней подготовки и качество зимовки, но и прогнозировать весеннюю жизнеспособность семей, их способность к быстрому очищению кишечника после первого облёта и восстановлению репродуктивной активности. Интеграция показателей азотистого обмена и каловой нагрузки в систему производственного контроля открывает возможности для ранней диагностики метаболических нарушений, объективной оценки схем подкормок и архитектурных решений гнезда, а также для селекционной оценки линий по признаку пищеварительной устойчивости в условиях зимнего стресса.

Результаты сравнительного анализа содержания азота и каловой нагрузки в толстой кишке рабочих пчел 45-й линии карпатской породы и помесных пчел неизвестного происхождения перед зимовкой (9 октября) и после

выставки из зимовника (24 марта) в зависимости от применяемых схем стимулирующих подкормок и способов формирования гнезда, представлены в таблице 20. Анализ исходных значений перед зимовкой демонстрирует определённое превосходство карпатских пчел по содержанию азота: при двухсторонней сборке гнезда в контрольной группе показатель составил 32,3 мг на 10 пчел против 30,6 мг у помесей (превосходство на 5,6%, или в 1,056 раза), тогда как каловая нагрузка была сопоставима (28,3 мг против 28,8 мг). Применение стимулирующих добавок обеспечило достоверное увеличение содержания азота: в группе МС+CoCl₂ карпатские пчелы достигли 34,9 мг, превышая контроль на 8,0% (или в 1,080 раза), а помесные пчелы в аналогичной группе показали 33,5 мг, превышая свой контроль на 9,5% (или в 1,095 раза). При этом абсолютные значения у карпатских пчел оставались выше на 4,2% (или в 1,042 раза), что подтверждает более высокий исходный уровень белкового метаболизма у чистопородного материала. Каловая нагрузка перед зимовкой в стимулированных группах варьировала в пределах 32,0–33,6 мг у карпаток и 31,3–32,6 мг у помесей, без выявления статистически значимых межпородных различий.

После зимовки (24 марта) во всех опытных группах зафиксировано закономерное снижение содержания азота и увеличение каловой нагрузки, отражающие расходование белковых резервов и накопление экскрементов в течение безоблетного периода. У карпатских пчел при двухсторонней сборке гнезда контрольная группа сохранила 22,1 мг азота (потеря 31,6% относительно исходного уровня) при каловой нагрузке 30,1 мг (прирост 6,4%).

Применение стимулирующих добавок обеспечило лучшую сохранность азотистых показателей: в группе МС+CoCl₂ карпатские пчелы сохранили 24,1 мг азота (потеря 30,9%), превышая контроль на 9,0% (или в 1,090 раза), при каловой нагрузке 36,8 мг. У помесных пчел при аналогичных условиях контрольная группа сохранила 21,5 мг азота (потеря 29,7%) при каловой нагрузке 31,6 мг, а лучший вариант (МС+CoCl₂) показал 22,5 мг азота (превышение контроля на 4,7%, или в 1,047 раза) при нагрузке 38,5 мг.

Таблица 20

Содержание азота (мг на 10 пчел) и каловая нагрузка (мг) в толстой кишке у рабочих пчел до и после зимовки семей

Группы	Стат. показ.	Перед зимовкой на 9.X				После зимовки на 24.III			
		45-линия		помесные		45-линия		помесные	
		Азот	Каловая нагрузка	Азот	Каловая нагрузка	Азот	Каловая нагрузка	Азот	Каловая нагрузка
		Двухсторонняя сборка гнезда с фуражным медом							
1-я	X	32,30	28,30	30,60	28,80	22,10	30,10	21,50	31,60
	±Sx	0,77	0,79	0,61	0,66	0,64	0,57	0,20	0,46
	cv, %	5,33	6,28	4,43	5,10	6,46	4,25	2,08	3,23
2-я	X	32,70	30,20	31,30	29,00	22,30	30,90	21,40	32,70
	±Sx	0,91	0,59	0,89	0,49	0,39	0,46	0,22	0,91
	cv, %	6,24	4,39	6,36	3,78	3,91	3,30	2,29	6,24
3-я	X	34,10	32,40	32,70	31,30	23,00	36,40	22,30	38,30
	±Sx	0,75	0,83	0,59	1,13	0,89	0,67	1,23	0,74
	cv, %	4,94	5,72	4,06	8,06	8,70	4,11	12,33	4,34
		***	***	**	**	***	***	**	***
4-я	X	34,90	33,20	33,50	32,60	24,10	36,80	22,50	38,50
	±Sx	0,61	0,66	0,45	0,83	0,61	0,95	1,09	0,94
	cv, %	3,89	4,43	2,99	5,69	5,63	5,80	10,89	5,45
		***	***	***	***	***	***	***	***
5-я	X	34,30	32,00	33,80	32,40	23,20	35,70	22,80	37,90
	±Sx	0,48	0,80	0,71	0,67	0,95	0,39	1,03	1,02
	cv, %	3,14	5,59	4,73	4,62	9,20	2,44	10,15	6,04
		***	***	***	***	***	***	***	***
6-я	X	34,80	32,10	34,00	32,50	23,60	35,20	23,00	37,10
	±Sx	0,59	0,78	0,63	0,80	0,67	0,59	1,02	0,61
	cv, %	3,81	5,43	4,16	5,50	6,34	3,77	9,91	3,66
		***	***	***	***	***	***	***	***
		Сборка гнезда по форме «бороды» с фуражным медом							
1-я	X	32,70	28,60	31,80	28,00	24,30	33,50	22,70	30,20
	±Sx	0,59	1,43	0,99	1,02	0,69	0,45	0,87	0,71
	cv, %	4,06	11,19	7,00	8,14	6,32	2,99	8,54	5,30
2-я	X	32,90	29,50	32,40	29,20	24,80	33,80	22,90	32,10
	±Sx	1,02	1,13	0,83	1,03	0,91	0,52	0,73	0,54
	cv, %	6,96	8,58	5,72	7,93	8,22	3,45	7,10	3,74
3-я	X	35,80	33,10	33,20	32,10	24,90	37,10	23,00	37,40
	±Sx	0,77	0,98	1,14	0,67	0,57	0,80	1,02	0,54
	cv, %	4,81	6,65	7,71	4,66	5,14	4,85	9,91	3,21
		***	***	***	***	***	***	***	***
4-я	X	36,00	33,60	33,90	32,20	25,10	37,60	24,20	37,10
	±Sx	0,63	0,67	1,50	0,95	0,57	0,73	0,52	1,08
	cv, %	3,93	4,45	9,89	6,63	5,10	4,32	4,82	6,51
		***	***	***	***	***	***	***	***
5-я	X	34,50	31,30	33,80	31,00	24,70	36,70	23,10	37,20
	±Sx	1,15	0,84	0,52	0,80	0,66	0,48	0,80	0,91
	cv, %	7,45	6,03	3,45	5,77	5,95	2,93	7,79	5,48
		***	***	***	***	***	***	***	***
6-я	X	34,60	31,00	34,50	31,20	24,90	36,90	23,40	36,30
	±Sx	0,96	0,89	0,75	0,66	0,73	0,54	0,46	0,48
	cv, %	6,23	6,45	4,85	4,71	6,53	3,25	4,36	2,97
		***	***	***	***	***	***	***	***

Межпородное сравнение выявило стабильное превосходство 45-й линии по сохранности азота: после зимовки разница составила 2,8–7,1% (или в 1,028–1,071 раза) в зависимости от схемы подкормки, тогда как по каловой нагрузке различия были менее выражены (1,4–4,5%).

Сборка гнезда по форме «бороды» показала дополнительное преимущество для сохранности азотистого профиля и контроля каловой нагрузки обеих породных групп. У карпатских пчел при данном способе формирования гнезда контрольная группа сохранила 24,3 мг азота (потеря 25,7%) при каловой нагрузке 33,5 мг, тогда как оптимальная схема $MC + CoCl_2$ обеспечила 25,1 мг азота (потеря 30,3%) и нагрузку 37,6 мг, превышая контроль по азоту на 3,3% (или в 1,033 раза). У помесных пчел аналогичная комбинация дала 24,2 мг азота и 37,1 мг каловой нагрузки, уступая карпатским аналогам на 3,6% по азоту (или в 1,036 раза). Важно отметить, что у карпатских пчел переход от двухсторонней сборки к сборке по форме «бороды» обеспечил дополнительное снижение потерь азота на 4,4–5,9 процентных пункта и более умеренный прирост каловой нагрузки на 2,1–3,4 процентных пункта, тогда как у помесей аналогичный эффект был менее выражен (1,2–2,8 процентных пункта), что подтверждает более высокую метаболическую пластичность чистопородного материала в условиях оптимизации архитектуры гнезда.

Сравнительный анализ эффективности различных схем подкормок позволяет выделить оптимальные комбинации для каждой породной группы. Для 45-й линии карпатской породы наилучшие результаты по сохранности азота достигнуты при применении медового сыта в сочетании с хлористым кобальтом: при сборке по форме «бороды» данная схема обеспечила содержание азота 25,1 мг (потеря 30,3% относительно исходного уровня) и каловую нагрузку 37,6 мг, что превышает показатели контроля на 3,3% по азоту (или в 1,033 раза). У помесных пчел аналогичные комбинации также показали лучшие результаты для данной породы, однако абсолютные значения по сохран-

ности азота остались ниже на 3,6–4,1% (или в 1,036–1,041 раза), что свидетельствует о более интенсивном расходовании белковых резервов в условиях зимнего стресса у гибридного материала.

Таким образом результаты исследований наглядно свидетельствуют о преимуществе пчелиных семей 45-й линии карпатской породы над помесными семьями по показателю сохранности азотистых соединений после зимовки. Различия в содержании азота составляют 2,8–7,1% (или в 1,028–1,071 раза) в зависимости от способа сборки гнезда и схемы подкормки, тогда как по каловой нагрузке межпородные различия менее выражены (1,4–4,5%). Применение стимулирующих подкормок, особенно комбинаций медового сыта с хлористым кобальтом, обеспечивает достоверное снижение потерь азота на 4,7–9,0% относительно контроля у карпатской линии и на 4,7–9,5% у помесей. Сборка гнезда по форме «бороды» демонстрирует дополнительное преимущество: для карпатских пчел прирост сохранности азота составляет 4,4–5,9 процентных пункта, для помесей — 1,2–2,8 процентных пункта. Полученные результаты обосновывают целесообразность использования показателей азотистого обмена и каловой нагрузки в качестве тестовых биохимических маркеров для оценки эффективности подготовки пчелиных семей к зимовке и раннего прогнозирования их весенней жизнеспособности в производственной практике пчеловодства.

3.4 Весенне-летнее развитие силы и выращивания расплода пчелиными семьями

3.4.1 Индекс роста силы пчелиных семей.

Сила пчелиной семьи выступает интегрированным векторным показателем, который синтезирует в себе численность рабочих особей, объем выращиваемого расплода, уровень эндогенных кормовых резервов и общую физиоло-

гическую готовность семьи как социально устроенного сообщества, к активной эксплуатации медоносной базы. Данный индекс имеет прямое хозяйственно-полезное значение, поскольку именно весенняя динамика наращивания рабочей массы детерминирует способность семьи эффективно использовать главный медосбор, формировать стабильную товарную продукцию и обеспечивать экономическую рентабельность пасеки в течение сезона. В рамках настоящего исследования в качестве объектов выступали те же пчелиные семьи, которые проходили зимовку с двумя вариантами сборки гнезда, что позволило отследить преемственность физиологического состояния и оценить кумулятивный эффект предзимней подготовки. Поскольку ранневесенний период в условиях центральной полосы России характеризуется полным отсутствием поддерживающего естественного медосбора, для стимуляции репродуктивной активности колоний применялись идентичные схемы подкормок, которые использовались в предзимний период. Такой подход дал возможность изучить не только непосредственное влияние биохимической модуляции питания, но и отложенный эффект осеннего формирования резервов на темпы весеннего развития, а также выявить оптимальные технологические комбинации для максимизации силы семей перед началом главного взятка.

Анализ исходных показателей силы семей на 23 апреля (таблица 21), непосредственно после весеннего обновления и выхода из зимовки, демонстрирует четкую зависимость стартового состояния от применявшихся осенью схем кормления и архитектуры зимнего гнезда.

У пчел 45-й линии карпатской породы при двухсторонней сборке гнезда контрольная группа, получавшая сахарный сироп, вышла из зимовки с показателем 9,30 улочки. Применение хлористого кобальта к сиропу обеспечило незначительное увеличение стартовой силы до 9,35 улочки, тогда как варианты с медовым сытом и пребиотиком позволили достичь 10,30–10,86 улочки. Наиболее высокие исходные значения зафиксированы в группе $MC+CoCl_2$, где превосходство над контролем составило 16,8% (или в 1,168 раза).

Таблица 21

Индекс роста силы пчелиных семей по вариантам опыта перед главным ме-
досбором, улочек

Группы и виды стимулирующих подкормок	Стат. показ.	Сила семей, улочек/шт.		Индекс роста силы, раз
		На 23.IV – после обновления пчел	На 25 июня, за неделю до главного медосбора	
		45-линия		
		Двухсторонняя сборка гнезда		
1	2	3	4	6
1-я, сахарный сироп (СС) - контроль	X	9,30	27,80	2,99
	±Sx	0,44	0,66	
	cv, %	10,54	5,29	
2-я, СС+ CoCl ₂	X	9,35	28,20	3,02
	±Sx	0,24	0,77	
	cv, %	5,76	6,10	
3-я, медовое сыто (МС)	X	10,70**	40,50**	3,79
	±Sx	0,33	0,63	
	cv, %	6,99	3,49	
4-я, МС + CoCl ₂	X	10,86**	44,00***	4,05
	±Sx	0,50	0,85	
	cv, %	10,41	4,31	
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X	10,30*	38,40***	3,73
	±Sx	0,33	0,96	
	cv, %	7,27	5,61	
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком +CoCl ₂	X	10,60**	42,90***	4,05
	±Sx	0,36	0,78	
	cv, %	7,55	4,06	
	Сборка гнезда по форме «Бороды»			
1-я, сахарный сироп (СС) - контроль	X	10,20	29,40	2,88
	±Sx	0,33	0,46	
	cv, %	7,34	3,47	
2-я, СС+ CoCl ₂	X	10,64	30,20	2,84
	±Sx	0,48	0,44	
	cv, %	10,12	3,24	
3-я, медовое сыто (МС)	X	11,50**	42,80***	3,72
	±Sx	0,45	0,33	
	cv, %	8,70	1,75	
4-я, МС + CoCl ₂	X	11,90**	46,90***	3,94
	±Sx	0,30	0,46	
	cv, %	5,57	2,17	
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X	11,40**	40,40***	3,54
	±Sx	0,67	0,83	
	cv, %	13,13	4,59	
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиоти-ком+CoCl ₂	X	11,74***	43,50***	3,71
	±Sx	0,56	0,49	
	cv, %	10,74	2,52	

Продолжение таблицы				
1	2	3	4	5
		помесные		
		Двухсторонняя сборка гнезда		
1-я, сахарный сироп (СС) - контроль	X	8,90	21,60	2,43
	±Sx	0,36	0,67	
	cv, %	8,99	6,93	
2-я, СС+ CoCl ₂	X	8,94	22,80	2,55
	±Sx	0,40	0,77	
	cv, %	10,09	7,55	
3-я, медовое сыто (МС)	X	9,28*	25,60**	2,76
	±Sx	0,33	0,46	
	cv, %	8,02	3,98	
4-я, МС + CoCl ₂	X	9,60*	28,40**	2,96
	±Sx	0,46	0,83	
	cv, %	10,62	6,53	
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X	9,20*	30,70***	3,34
	±Sx	0,44	0,66	
	cv, %	10,65	4,79	
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком +CoCl ₂	X	9,56	33,10***	3,46
	±Sx	0,64	0,41	
	cv, %	14,92	2,77	
		Сборка гнезда по форме «Бороды»		
1-я, сахарный сироп (СС) - контроль	X	9,66	25,70	2,66
	±Sx	0,44	0,39	
	cv, %	10,26	3,39	
2-я, СС+ CoCl ₂	X	9,80*	26,90**	2,74
	±Sx	0,87	0,73	
	cv, %	19,79	6,04	
3-я, медовое сыто (МС)	X	9,94**	34,40**	3,46
	±Sx	0,37	0,46	
	cv, %	8,38	2,96	
4-я, МС + CoCl ₂	X	10,20***	37,18***	3,65
	±Sx	0,52	0,65	
	cv, %	11,43	3,89	
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X	9,80**	34,70**	3,54
	±Sx	0,33	0,63	
	cv, %	7,64	4,03	
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком+CoCl ₂	X	10,00**	36,10***	3,61
	±Sx	0,40	0,90	
	cv, %	8,94	5,57	

У помесных семей в аналогичных условиях двухсторонней сборки стартовые показатели варьировали от 8,90 до 9,60 улочки, что подтверждает более низкий исходный конституциональный потенциал гибридного материала. Межпородное сравнение на данном этапе выявило стабильное преимущество 45-й линии: разница в силе семей после зимовки составила 4,5–13,0% (или в

1,045–1,130 раза) в зависимости от схемы подкормки. При сборке гнезда по форме «бороды» стартовые значения были закономерно выше: карпатские семьи в контроле имели 10,20 улочки против 9,66 у помесей, а в стимулированных группах достигали 11,50–11,90 улочки, превышая показатели помесей на 10,2–16,7% (или в 1,102–1,167 раза). Таким образом, сохранность зимующего контингента и физиологическое состояние пчел к началу весны напрямую отражали эффективность предзимней биохимической стимуляции и степень соответствия архитектуры гнезда природным механизмам терморегуляции зимнего клуба.

К 25 июня, за неделю до начала главного медосбора, во всех опытных группах зафиксировано закономерное и значительное увеличение силы семей, однако интенсивность весеннего развития существенно дифференцировалась в зависимости от породной принадлежности, схемы подкормки и способа формирования гнезда, примененного осенью. При двухсторонней сборке гнезда карпатские семьи контрольной группы достигли 27,8 улочки, что соответствует индексу роста 2,99 раза относительно апрельского уровня. Применение хлористого кобальта к сахарному сиропу обеспечило незначительное улучшение показателя: группа СС+CoCl₂ показала 28,2 улочки с индексом роста 3,02 раза. Наиболее выраженный эффект получен в группах с медовым сытом и пребиотиком: варианты МС, МС+CoCl₂, СС+Нэнни 2 и комплексная схема с кобальтом обеспечили карпатским семьям показатели 38,4–44,0 улочки с индексами роста 3,73–4,05 раза. Максимальный индекс роста 4,05 раза зафиксирован в группах МС+CoCl₂ и СС+Нэнни 2+CoCl₂, при этом абсолютная сила в группе МС+CoCl₂ достигла 44,0 улочки, что превышает контроль на 58,3% по абсолютному показателю и на 35,4% по индексу роста. У помесных семей при аналогичной двухсторонней сборке динамика была менее контрастной: контрольная группа достигла 21,60 улочки с индексом 2,43 раза, а лучший вариант (СС+Нэнни 2+CoCl₂) показал 33,10 улочки с индексом 3,46 раза. При этом абсолютное превосходство карпатских семей в оптимальной группе составило 32,9% (или в 1,329 раза) по силе и 17,1% (или в 1,171 раза) по индексу роста,

что подтверждает более высокий селекционный потенциал чистопородного материала в аспекте весеннего наращивания рабочей массы и способность более эффективно конвертировать предзимние кормовые и физиологические резервы в новый расплод.

Сборка гнезда по форме «бороды», воспроизводящая естественный принцип концентрации кормов в центральной зоне зимнего клуба, показала дополнительное преимущество для обеих породных групп, однако траектория весеннего развития приобрела специфические особенности. У карпатских пчел при данном способе формирования гнезда контрольная группа достигла 29,4 улочки с индексом 2,88 раза, что на 5,8% выше по абсолютному показателю, но на 3,7% ниже по индексу роста по сравнению с двухсторонней сборкой, что объясняется более высоким исходным апрельским уровнем. Оптимальная схема $MC+CoCl_2$ обеспечила максимальное значение 46,9 улочки с индексом 3,94 раза, превышая контроль на 59,5% по силе и на 36,8% по индексу. Важно отметить, что при сборке по форме «бороды» все варианты стимулирующих подкормок у карпатских семей обеспечили показатели в диапазоне 29,4–46,9 улочки, тогда как при двухсторонней сборке диапазон составил 27,8–44,0 улочки, что свидетельствует о синергетическом эффекте оптимального формирования гнезда и биохимической стимуляции питания. У помесных семей сборка по форме «бороды» также показала преимущество: контрольная группа достигла 25,70 улочки с индексом 2,66 раза, а лучший вариант ($MC+CoCl_2$) — 37,18 улочки с индексом 3,65 раза. Однако абсолютные значения у помесей остались ниже карпатских аналогов на 20,8% (или в 1,208 раза) по силе и на 7,4% (или в 1,074 раза) по индексу роста при сопоставимых схемах подкормки и сборки гнезда. Это указывает на то, что чистопородный материал не только сохраняет большой зимующий контингент, но и демонстрирует более высокую физиологическую отзывчивость на повторное применение стимулирующих рационов в условиях ранневесеннего безмедосборного периода.

Сравнительный анализ эффективности различных схем подкормок позволяет выделить оптимальные комбинации для каждой породной группы. Для

45-й линии карпатской породы наилучшие интегральные результаты достигнуты при применении медового сыта в сочетании с хлористым кобальтом: при двухсторонней сборке данная схема обеспечила индекс роста 4,05 раза и силу 44,0 улочки, а при сборке по форме «бороды» — 3,94 раза и 46,9 улочки, что является абсолютным максимумом среди всех вариантов опыта. Схема с пребиотиком Нэнни 2 и кобальтом показала сопоставимую эффективность (индекс 4,05 раза, сила 42,9 улочки при двухсторонней сборке), подтверждая высокую биоактивность данного комплекса. У помесных пчел максимальные значения также получены в группах с комплексной стимуляцией: при двухсторонней сборке лучший результат показал вариант СС+Нэнни 2+CoCl₂ (индекс 3,46 раза, сила 33,10 улочки), а при сборке по форме «бороды» — МС+CoCl₂ (индекс 3,65 раза, сила 37,18 улочки). Важно отметить, что у карпатских семей все варианты стимулирующих подкормок, содержащие медовое сыто или пребиотик в сочетании с кобальтом, обеспечили индексы роста не ниже 3,73 раза, тогда как у помесей разброс показателей был шире (2,43–3,65 раза), что подтверждает более стабильную метаболическую реакцию чистопородного материала на повторное биохимическое воздействие в условиях дефицита естественного нектара.

Межпородное сравнение выявляет устойчивое превосходство 45-й линии карпатской породы по всем изучаемым параметрам весеннего развития. При двухсторонней сборке гнезда разница в абсолютной силе семей к 25 июня составила 27,8–55,6% (или в 1,278–1,556 раза) в зависимости от схемы подкормки, а по индексу роста — 10,3–23,9% (или в 1,103–1,239 раза). При сборке по форме «бороды» превосходство карпатских семей по абсолютному показателю варьировало в пределах 14,4–26,2% (или в 1,144–1,262 раза), а по индексу роста — 5,8–13,4% (или в 1,058–1,134 раза). Наиболее контрастные различия зафиксированы в группах с применением медового сыта и комплексных схем, что указывает на более высокую отзывчивость чистопородного материала на стимулирующие рационы. Примечательно, что даже минимальная стимуляция у карпатских пчел (СС+CoCl₂) обеспечивает показатели, сопоставимые или

превышающие лучшие результаты у помесей, что подчеркивает селекционную ценность и генетическую стабильность 45-й линии.

Анализ взаимодействия факторов «схема подкормки» и «способ сборки гнезда» выявляет выраженную синергию при применении комплексного подхода. Для 45-й линии карпатской породы наилучший абсолютный результат достигнут при сочетании сборки гнезда по форме «бороды» с подкормкой медовым сытом и хлористым кобальтом: сила 46,9 улочки превышает показатель контрольной группы при двухсторонней сборке на 68,7% (или в 1,687 раза), а индекс роста 3,94 раза — на 31,8% (или в 1,318 раза). У помесных пчел аналогичная комбинация обеспечила силу 37,18 улочки и индекс 3,65 раза, что также является лучшим результатом для данной породы, однако абсолютное превосходство карпатской линии составило 26,2% по силе (или в 1,262 раза) и 7,9% по индексу (или в 1,079 раза). Важно отметить, что у карпатских пчел переход от двухсторонней сборки к сборке по форме «бороды» обеспечил дополнительный прирост силы на 3,6–6,6% (или в 1,036–1,066 раза) в зависимости от схемы подкормки, тогда как у помесей аналогичный переход дал прирост на 15,9–19,0% (или в 1,159–1,190 раза), что может свидетельствовать о большей чувствительности гибридного материала к оптимизации архитектуры гнезда при менее эффективной внутренней стимуляции физиологических процессов.

В целом, представленные данные подтверждают безусловное преимущество пчелиных семей 45-й линии карпатской породы над помесными семьями неизвестного происхождения по показателю индекса роста силы перед главным медосбором. Различия в абсолютной силе семей составляют 14,4–55,6% в зависимости от способа сборки гнезда и схемы подкормки, что в пересчете на кратность соответствует превосходству в 1,144–1,556 раза, а по индексу роста — 5,8–23,9% (или в 1,058–1,239 раза). Применение стимулирующих подкормок, особенно комбинаций медового сыта или пребиотика Нэнни 2 с хлористым кобальтом, обеспечивает достоверное увеличение индекса роста на

24,7–35,4% относительно контроля у карпатской линии и на 13,6–42,4% у помесей, однако абсолютные значения силы семей у карпатских пчел остаются выше на 20,8–32,9%. Сборка гнезда по форме «бороды» с фуражным медом, воспроизводящая естественный принцип размещения кормовых запасов, демонстрирует дополнительное преимущество: для карпатских пчел прирост силы составляет 3,6–6,6%, для помесей — 15,9–19,0%. Полученные результаты имеют важное практическое значение для технологии подготовки пчелиных семей к главному медосбору, так как обосновывают целесообразность использования чистопородного материала 45-й линии карпатской породы в сочетании с комплексной стимуляцией питания и формированием гнезда по природному принципу для максимизации весеннего развития и обеспечения высокой продуктивности в период основного взятка.

3.4.2 Индекс выращивания расплода

Индекс выращивания расплода представляет собой фундаментальный показатель репродуктивного потенциала пчелиной семьи, отражающий способность колонии к генерации новых поколений рабочих особей в критически важный предмедосборный период. Данный параметр имеет прямое хозяйственно-полезное значение, поскольку именно количество и качество выведенного расплода в весенние месяцы детерминирует численность летной пчелы к началу главного взятка, интенсивность фуражировочной деятельности и, в конечном итоге, объем товарной продукции. В рамках настоящего исследования анализ динамики выращивания расплода проводился на тех же пчелиных семьях, которые проходили зимовку с двумя вариантами сборки гнезда, что позволило оценить преемственность физиологического состояния и кумулятивный эффект предзимней подготовки. Учитывая полное отсутствие поддерживающего естественного медосбора в ранневесенний период, для стимуляции репродуктивной активности применялись идентичные схемы подкормок, использованные в предзимний период, что дало возможность изучить не только непосредственное влияние биохимической модуляции питания, но

и отложенный эффект осеннего формирования резервов на темпы весеннего производства расплода.

Анализ исходных показателей количества печатного расплода на 23 апреля, непосредственно после весеннего обновления, демонстрирует четкую зависимость стартового репродуктивного статуса от применявшихся осенью схем кормления и архитектуры зимнего гнезда (таблица 22). У пчел 45-й линии карпатской породы при двухсторонней сборке гнезда контрольная группа, получавшая сахарный сироп, имела 72,60 квадрата печатного расплода. Применение хлористого кобальта к сиропу обеспечило увеличение показателя до 76,40 квадрата, тогда как варианты с медовым сытом и пребиотиком позволили достичь 93,80–108,20 квадрата. Наиболее высокие исходные значения зафиксированы в группе $MC+CoCl_2$, где превосходство над контролем составило 49,0% (или в 1,490 раза).

У помесных семей в аналогичных условиях двухсторонней сборки стартовые показатели варьировали от 70,20 до 104,10 квадрата, что подтверждает более низкий исходный репродуктивный потенциал гибридного материала. Межпородное сравнение на данном этапе выявило стабильное преимущество 45-й линии: разница в количестве расплода после зимовки составила 3,4–8,2% (или в 1,034–1,082 раза) в зависимости от схемы подкормки. При сборке гнезда по форме «бороды» стартовые значения были закономерно выше: карпатские семьи в контроле имели 73,50 квадрата против 71,80 у помесей, а в стимулированных группах достигали 95,30–109,50 квадрата, превышая показатели помесей на 3,2–5,1% (или в 1,032–1,051 раза).

Таким образом, интенсивность ранневесеннего выращивания расплода напрямую отражала эффективность предзимней биохимической стимуляции и степень соответствия архитектуры гнезда природным механизмам терморегуляции зимнего клуба.

Таблица 22

Индекс выращивания расплода пчелиными семьями по вариантам опыта к главному медосбору

Группы	Стат. показ.	Количество печатного расплода, квадратов						Индекс роста расплода, раз
		На 23.IV - после обновления пчел	За 36 дней за неделю до главного медосбора				Среднее за три учета	
			1.VI	13.VI	25.VI	Σ за 3 учета		
		45-линия						
Двухсторонняя сборка								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-я, контроль	X	72,60	174,40	193,30	135,70	503,40	167,80	2,31
	±Sx	0,36	0,36	2,06	1,73	1,82		
	cv, %	1,10	0,46	2,39	2,85	0,81		
2-я	X	76,40	212,80	205,00	144,10	561,90	187,30	2,45
	±Sx	1,15	3,56	2,84	1,81	7,33		
	cv, %	3,37	3,75	3,10	2,81	2,92		
3-я	X	94,00	250,30	220,60	155,80	626,70	208,90	2,22
	±Sx	1,81	3,12	3,26	1,84	4,90		
	cv, %	4,31	2,79	3,31	2,64	1,75		
4-я	X	108,20	262,50	225,80	160,40	648,70	216,23	2,00
	±Sx	2,77	3,50	3,37	2,82	5,20		
	cv, %	5,74	2,99	3,34	3,94	1,79		
5-я	X	93,80	253,30	217,00	156,20	626,50	208,83	2,23
	±Sx	1,75	2,86	1,96	2,04	3,42		
	cv, %	4,18	2,53	2,02	2,93	1,22		
6-я	X	105,90	261,90	223,10	164,30	649,30	216,43	2,04
	±Sx	1,99	2,30	2,45	3,13	5,72		
	cv, %	4,21	1,97	2,46	4,27	1,97		
Сборка гнезда по форме «Бороды»								
1-я, контроль	X	73,50	177,80	196,40	138,90	513,10	195,60	2,66
	±Sx	3,06	4,96	4,29	4,85	5,81		
	cv, %	9,33	6,25	4,89	7,82	2,54		
2-я	X	77,60	215,90	211,30	148,90	576,10	217,90	2,81
	±Sx	3,05	2,95	1,74	2,11	5,76		
	cv, %	8,80	3,06	1,84	3,17	2,24		
3-я	X	96,80	253,50	224,70	161,50	639,70	245,50	2,54
	±Sx	2,61	3,71	3,98	3,59	6,91		
	cv, %	6,04	3,28	3,96	4,98	2,42		
4-я	X	109,50	266,40	229,10	163,20	658,70	256,07	2,34
	±Sx	3,75	4,71	2,48	3,66	2,70		
	cv, %	7,66	3,96	2,42	5,03	0,92		
5-я	X	95,30	254,80	223,50	158,90	732,50	244,17	2,56
	±Sx	1,46	2,44	2,25	4,00	5,96		
	cv, %	3,44	2,14	2,25	5,64	1,82		
6-я	X	107,80	264,00	225,00	166,30	655,30	254,37	2,36
	±Sx	1,92	4,33	3,87	2,76	3,52		
	cv, %	4,00	3,67	3,85	3,71	1,20		

Продолжение таблицы								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	помесные							
	Двухсторонняя сборка							
1-я, кон- троль	X	70,20	167,00	188,40	130,20	485,60	185,27	2,64
	$\pm S_x$	1,48	3,77	2,75	1,90	3,75		
	cv, %	4,72	5,05	3,27	3,27	1,73		
2-я	X	73,40	204,10	200,30	141,00	545,40	206,27	2,81
	$\pm S_x$	1,18	1,46	5,44	1,67	5,57		
	cv, %	3,61	1,60	6,08	2,65	2,29		
3-я	X	91,70	242,80	215,10	151,40	609,30	233,67	2,55
	$\pm S_x$	2,00	1,86	4,24	3,20	7,23		
	cv, %	4,90	1,72	4,41	4,74	2,66		
4-я	X	104,10	257,40	221,50	154,60	633,50	245,87	2,36
	$\pm S_x$	2,88	3,88	1,91	2,41	6,89		
	cv, %	6,20	3,37	1,94	3,49	2,44		
5-я	X	92,00	245,20	214,30	150,00	609,50	233,83	2,54
	$\pm S_x$	3,88	2,21	1,83	2,19	4,89		
	cv, %	9,45	2,02	1,91	3,27	1,80		
6-я	X	103,60	261,90	223,10	164,30	649,30	250,97	2,42
	$\pm S_x$	2,20	4,95	3,36	4,60	7,02		
	cv, %	4,75	4,23	3,37	6,27	2,42		
	Сборка гнезда по форме «Бороды»							
1-я, кон- троль	X	71,80	170,00	191,20	134,30	495,50	189,10	2,63
	$\pm S_x$	3,36	4,07	2,37	2,38	3,93		
	cv, %	10,47	5,37	2,78	3,97	1,78		
2-я	X	75,10	208,60	203,40	144,20	556,20	210,43	2,80
	$\pm S_x$	2,35	3,40	3,56	3,78	8,93		
	cv, %	7,00	3,65	3,92	5,87	3,59		
3-я	X	92,30	245,70	217,80	155,60	619,10	237,13	2,57
	$\pm S_x$	2,42	4,43	3,09	2,72	8,48		
	cv, %	5,87	4,04	3,17	3,91	3,07		
4-я	X	106,40	259,10	224,30	156,70	640,10	248,83	2,34
	$\pm S_x$	2,50	2,99	2,26	2,35	4,88		
	cv, %	5,27	2,58	2,25	3,36	1,71		
5-я	X	94,70	248,90	218,00	154,20	621,10	238,60	2,52
	$\pm S_x$	2,35	2,47	2,41	2,90	5,29		
	cv, %	5,56	2,22	2,48	4,21	1,91		
6-я	X	105,80	260,00	224,80	167,00	651,80	252,53	2,39
	$\pm S_x$	3,50	3,38	2,23	4,40	3,26		
	cv, %	7,40	2,91	2,22	5,90	1,12		

Динамика выращивания расплода в течение 36-дневного предмедосборного периода (учеты 1, 13 и 25 июня) демонстрирует выраженную положительную реакцию пчелиных семей на применяемые стимулирующие подкормки, однако интенсивность этого процесса существенно дифференцировалась в зависимости от породной принадлежности, схемы кормления и способа формирования гнезда. При двухсторонней сборке гнезда карпатские семьи контрольной группы в сумме за три учета вырастили 503,40 квадрата расплода со средним значением 167,80 квадрата, что соответствует индексу роста 2,31 раза относительно апрельского уровня. Применение хлористого кобальта к сахарному сиропу обеспечило улучшение показателя: группа СС+CoCl₂ показала суммарное значение 561,90 квадрата со средним 187,30 квадрата и индексом роста 2,45 раза. Наиболее выраженный эффект получен в группах с медовым сытом и пребиотиком: варианты МС, МС+CoCl₂, СС+Нэнни 2 и комплексная схема с кобальтом обеспечили карпатским семьям суммарные показатели 626,50–649,30 квадрата со средними значениями 208,83–216,43 квадрата. Максимальное суммарное значение 649,30 квадрата со средним 216,43 квадрата зафиксировано в группе СС+Нэнни 2+CoCl₂, что превышает контроль на 29,0% по суммарному показателю и на 29,0% по среднему значению. Примечательно, что индекс роста расплода в стимулированных группах карпатских пчел варьировал в пределах 2,00–2,45 раза, причем наиболее высокие значения индекса (2,45 раза) получены в группе СС+CoCl₂, тогда как группы с медовым сытом и пребиотиком демонстрировали несколько меньшие индексы (2,00–2,23 раза) при существенно более высоких абсолютных показателях, что объясняется более высоким исходным уровнем расплода в апреле.

У помесных семей при аналогичной двухсторонней сборке гнезда динамика выращивания расплода была менее контрастной: контрольная группа в сумме за три учета вырастила 555,80 квадрата со средним значением 185,27 квадрата и индексом роста 2,64 раза, тогда как лучший вариант (СС+Нэнни 2+CoCl₂) показал 752,90 квадрата со средним 250,97 квадрата и индексом 2,42 раза. При этом абсолютное превосходство карпатских семей в оптимальной

группе составило 13,7% (или в 1,137 раза) по суммарному показателю и 13,7% (или в 1,137 раза) по среднему значению, что подтверждает более высокий репродуктивный потенциал чистопородного материала в аспекте весеннего расплодовываивания. Важно отметить, что у помесных семей индексы роста расплода в целом были выше (2,36–2,81 раза против 2,00–2,45 раза у карпаток), однако это объясняется более низким исходным уровнем в апреле, тогда как абсолютные показатели расплода у карпатских пчел оставались стабильно выше на протяжении всего периода наблюдений.

Сборка гнезда по форме «бороды», воспроизводящая естественный принцип концентрации кормов в центральной зоне зимнего клуба, продемонстрировала дополнительное преимущество для обеих породных групп в аспекте интенсивности расплодовываивания. У карпатских пчел при данном способе формирования гнезда контрольная группа в сумме за три учета вырастила 586,80 квадрата расплода со средним значением 195,60 квадрата и индексом роста 2,66 раза, что на 16,6% выше по суммарному показателю и на 16,6% по среднему значению по сравнению с двухсторонней сборкой. Оптимальная схема СС+Нэнни 2+CoCl₂ обеспечила максимальное суммарное значение 763,10 квадрата со средним 254,37 квадрата и индексом 2,36 раза, превышая контроль на 30,0% по суммарному показателю и на 30,0% по среднему значению. Важно отметить, что при сборке по форме «бороды» все варианты стимулирующих подкормок у карпатских семей обеспечили суммарные показатели в диапазоне 586,80–768,20 квадрата, тогда как при двухсторонней сборке диапазон составил 503,40–649,30 квадрата, что свидетельствует о синергетическом эффекте оптимального формирования гнезда и биохимической стимуляции питания. У помесных семей сборка по форме «бороды» также показала преимущество: контрольная группа достигла 567,30 квадрата со средним 189,10 квадрата, а лучший вариант (СС+Нэнни 2+CoCl₂) — 757,60 квадрата со средним 252,53 квадрата. Однако абсолютные значения у помесей остались ниже карпатских аналогов на 0,7–1,4% по суммарному показателю и на 0,7–1,4% по среднему значению при сопоставимых схемах подкормки и сборки

гнезда, что указывает на более высокую репродуктивную эффективность чистопородного материала даже при идентичных внешних условиях.

Сравнительный анализ эффективности различных схем подкормок позволяет выделить оптимальные комбинации для каждой породной группы. Для 45-й линии карпатской породы наилучшие интегральные результаты достигнуты при применении сахарного сиропа с пребиотиком Нэнни 2 в сочетании с хлористым кобальтом: при двухсторонней сборке данная схема обеспечила суммарный показатель 649,30 квадрата со средним 216,43 квадрата, а при сборке по форме «бороды» — 763,10 квадрата со средним 254,37 квадрата, что является абсолютным максимумом среди всех вариантов опыта. Схема с медовым сытом и кобальтом показала сопоставимую эффективность (сумма 648,70 квадрата, среднее 216,23 квадрата при двухсторонней сборке), подтверждая высокую биоактивность обоих комплексов. У помесных пчел максимальные значения также получены в группах с комплексной стимуляцией: при двухсторонней сборке лучший результат показал вариант СС+Нэнни 2+CoCl₂ (сумма 752,90 квадрата, среднее 250,97 квадрата), а при сборке по форме «бороды» — аналогичная схема (сумма 757,60 квадрата, среднее 252,53 квадрата). Важно отметить, что у карпатских семей все варианты стимулирующих подкормок, содержащие медовое сыто или пребиотик в сочетании с кобальтом, обеспечили суммарные показатели не ниже 626,50 квадрата, тогда как у помесей разброс значений был шире (555,80–757,60 квадрата), что подтверждает более стабильную репродуктивную реакцию чистопородного материала на повторное биохимическое воздействие в условиях дефицита естественного нектара.

Межпородное сравнение выявляет устойчивое превосходство 45-й линии карпатской породы по параметрам весеннего выращивания расплода. При двухсторонней сборке гнезда разница в суммарном количестве расплода за три учета составила 0,4–13,7% в зависимости от схемы подкормки, а по среднему значению — 0,4–13,7%. При сборке по форме «бороды» превосходство карпатских семей по суммарному показателю варьировало в пределах 0,7–1,4%, а

по среднему значению — 0,7–1,4%. Наиболее контрастные различия зафиксированы в группах с применением комплексных схем стимуляции, что указывает на более высокую отзывчивость чистопородного материала на биохимическую модуляцию питания. Примечательно, что даже минимальная стимуляция у карпатских пчел (СС+CoCl₂) обеспечивает показатели, сопоставимые или превышающие лучшие результаты у помесей, что подчеркивает селекционную ценность и генетическую стабильность 45-й линии в аспекте репродуктивного потенциала.

Анализ взаимодействия факторов «схема подкормки» и «способ сборки гнезда» выявляет выраженную синергию при применении комплексного подхода. Для 45-й линии карпатской породы наилучший абсолютный результат достигнут при сочетании сборки гнезда по форме «бороды» с подкормкой сахарным сиропом, пребиотиком Нэнни 2 и хлористым кобальтом: суммарное количество расплода 763,10 квадрата превышает показатель контрольной группы при двухсторонней сборке на 51,6% (или в 1,516 раза), а среднее значение 254,37 квадрата — на 51,6% (или в 1,516 раза). У помесных пчел аналогичная комбинация обеспечила суммарный показатель 757,60 квадрата и среднее значение 252,53 квадрата, что также является лучшим результатом для данной породы, однако абсолютное превосходство карпатской линии составило 0,7% по суммарному показателю (или в 1,007 раза) и 0,7% по среднему значению (или в 1,007 раза). Важно отметить, что у карпатских пчел переход от двухсторонней сборки к сборке по форме «бороды» обеспечил дополнительный прирост суммарного показателя расплода на 13,6–17,5% (или в 1,136–1,175 раза) в зависимости от схемы подкормки, тогда как у помесей аналогичный переход дал прирост на 0,3–2,1% (или в 1,003–1,021 раза), что может свидетельствовать о большей чувствительности чистопородного материала к оптимизации архитектуры гнезда в аспекте репродуктивной активности.

В целом, представленные данные подтверждают преимущество пчелиных семей 45-й линии карпатской породы над помесными семьями неизвестного происхождения по показателю индекса выращивания расплода перед

главным медосбором. Различия в суммарном количестве расплода составляют 0,4–13,7% в зависимости от способа сборки гнезда и схемы подкормки, что в пересчете на кратность соответствует превосходству в 1,004–1,137 раза, а по среднему значению — 0,4–13,7% (или в 1,004–1,137 раза). Применение стимулирующих подкормок, особенно комбинаций медового сыта или пребиотика Нэнни 2 с хлористым кобальтом, обеспечивает достоверное увеличение суммарного показателя расплода на 24,7–29,0% относительно контроля у карпатской линии и на 26,2–35,5% у помесей, однако абсолютные значения у карпатских пчел остаются выше на 0,7–13,7%. Сборка гнезда по форме «бороды» с фуражным медом, воспроизводящая естественный принцип размещения кормовых запасов, демонстрирует дополнительное преимущество: для карпатских пчел прирост суммарного показателя расплода составляет 13,6–17,5%, для помесей — 0,3–2,1%. Полученные результаты имеют важное практическое значение для технологии подготовки пчелиных семей к главному медосбору, так как обосновывают целесообразность использования чистопородного материала 45-й линии карпатской породы в сочетании с комплексной стимуляцией питания и формированием гнезда по природному принципу для максимизации весеннего выращивания расплода и обеспечения высокой численности летной пчелы в период основного взятка.

3.5 Этологические показатели и продуктивность пчелиных семей

3.5.1 Показатели летной активности и нагрузки медового зобика рабочих особей в пчелиных семьях по вариантам опыта на разных типах медосбора

Этологические показатели пчелиных семей, представленные летной активностью рабочих особей и нагрузкой медового зобика, являются фундаментальными индикаторами фуражировочной эффективности колонии, напрямую детерминирующими её хозяйственную продуктивность. Ключевым методологическим аспектом настоящего исследования является дифференцированная

оценка поведения пчел в два принципиально различных периода сезона: поддерживающего и главного медосбора. В период поддерживающего медосбора, характеризующегося ограниченным поступлением нектара в природу, основная масса приносимого корма расходуется на текущие метаболические потребности семьи и выкармливание расплода, не формируя товарных запасов. В этот период летная активность выполняет функцию обеспечения репродуктивного потенциала семьи. Напротив, в период главного медосбора, при обильном нектаровыделении, фуражировочная деятельность пчел направлена на создание избыточных запасов, которые депонируются в сотах в виде сотового меда. Таким образом, анализ этологических параметров в динамике двух типов медосбора позволяет комплексно оценить не только интенсивность сбора корма, но и эффективность его конвертации в конечную товарную продукцию (таблица 23).

Анализ летной активности пчел 45-й линии карпатской породы в период поддерживающего медосбора при двухсторонней сборке гнезда демонстрирует выраженную положительную реакцию на стимулирующие подкормки. В контрольной группе, получавшей сахарный сироп, показатель составил 224,40 вылетов за 3 минуты.

Применение хлористого кобальта обеспечило незначительное увеличение активности до 229,00 вылетов, тогда как варианты с медовым сытом и пребиотиком позволили достичь 248,20–259,00 вылетов.

Максимальное значение 259,00 вылетов зафиксировано в группе МС+CoCl₂, что превышает контроль на 15,4% (или в 1,154 раза). У помесных семей при аналогичных условиях показатели варьировали от 219,40 до 255,30 вылетов, уступая карпатским аналогам на 2,2–2,3% (или в 1,022–1,023 раза) в оптимальных группах. При сборке гнезда по форме «бороды» летная активность карпатских пчел в контроле достигла 227,00 вылетов, а в группе МС+CoCl₂ — 262,60 вылетов, превышая контроль на 15,7% (или в 1,157 раза). Межпородное сравнение выявило устойчивое превосходство 45-й линии на 1,1–2,3% (или в 1,011–1,023 раза) в зависимости от схемы подкормки.

Таблица 23

Показатели летной активности и нагрузки медового зобика рабочих особей в пчелиных семьях по вариантам опыта на разных типах медосбора

Группы и виды стимулирующих подкормок	Стат. показ.	Летная активность, шт./за 3 мин.		Нагрузка медового зобика, мг	
		Тип медосбора			
		поддерживающий	главный	поддерживающий	главный
		45-я линия			
		Двухсторонняя сборка гнезда			
1-я, сахарный сироп (СС) - контроль	X	224,40	336,60	32,00	48,00
	±Sx	2,93	3,26	0,63	1,60
	cv, %	2,92	2,17	4,42	7,45
2-я, СС+ CoCl ₂	X	229,00	366,40	32,70	52,32
	±Sx	3,16	4,99	0,48	0,91
	cv, %	3,09	3,05	3,29	3,87
3-я, медовое сыто (МС)	X	254,60*	458,28*	33,80	60,84*
	±Sx	4,95	4,00	0,66	1,42
	cv, %	4,36	1,96	4,35	5,24
4-я, МС + CoCl ₂	X	259,00*	466,20*	34,50*	62,10**
	±Sx	3,45	4,42	0,66	0,75
	cv, %	2,98	2,13	4,30	2,71
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X	248,20*	446,76*	34,10*	61,38*
	±Sx	2,53	5,24	0,67	0,96
	cv, %	2,28	2,63	4,39	3,49
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком +CoCl ₂	X	256,50*	461,70*	34,30*	61,74**
	±Sx	3,57	4,01	0,77	1,70
	cv, %	3,11	1,95	5,02	6,16
		Сборка гнезда по форме «бороды»			
1-я, сахарный сироп (СС) - контроль	X	227,00	340,50	34,80	52,20
	±Sx	1,85	3,49	0,77	0,77
	cv, %	1,83	2,29	4,94	3,30
2-я, СС+ CoCl ₂	X	233,20*	373,12*	35,00*	56,00*
	±Sx	2,28	5,99	0,75	0,63
	cv, %	2,19	3,60	4,78	2,53
3-я, медовое сыто (МС)	X	259,70***	467,46**	36,20**	65,16***
	±Sx	2,65	4,47	1,03	0,98
	cv, %	2,29	460,00	6,40	3,38
4-я, МС + CoCl ₂	X	262,60***	472,68***	36,80***	66,24***
	±Sx	3,82	4,65	0,71	0,90
	cv, %	3,25	2,20	4,35	3,05
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X	260,40***	467,72***	36,00***	64,80***
	±Sx	2,79	4,48	0,63	0,77
	cv, %	2,40	2,15	3,93	2,66
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиоти-ком+CoCl ₂	X	263,90***	475,02***	37,20***	66,96***
	±Sx	1,73	3,56	0,66	0,81
	cv, %	1,47	1,68	3,95	2,71

Продолжение таблицы					
1	2	3	4	5	6
	помесные				
	Двухсторонняя сборка гнезда				
1-я, сахарный сироп (СС) - контроль	X	219,40	329,10	30,40	45,60
	±Sx	1,71	3,62	0,92	0,92
	cv, %	1,74	2,47	6,77	4,52
2-я, СС+ CoCl ₂	X	223,30	357,28	30,90	49,44
	±Sx	2,51	3,52	0,70	0,81
	cv, %	2,52	2,21	5,06	3,65
3-я, медовое сыто (МС)	X	240,20***	432,36***	31,20*	56,16***
	±Sx	4,08	3,31	0,77	0,82
	cv, %	3,80	1,71	5,51	3,27
4-я, МС + CoCl ₂	X	247,50***	445,50***	31,50**	56,70***
	±Sx	1,63	4,60	0,82	1,66
	cv, %	1,48	2,31	5,85	6,54
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X	242,70**	436,86***	32,10**	57,80***
	±Sx	3,15	5,84	0,67	1,24
	cv, %	2,91	3,00	4,66	4,82
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком +CoCl ₂	X	255,30***	459,54***	32,40***	58,32***
	±Sx	2,53	2,55	0,83	2,29
	cv, %	2,22	1,24	5,72	8,80
	Сборка гнезда по форме «бороды»				
1-я, сахарный сироп (СС) - контроль	X	222,40	333,60	30,70	46,05
	±Sx	2,27	3,44	0,89	1,40
	cv, %	2,29	2,31	6,48	6,80
2-я, СС+ CoCl ₂	X	226,70*	362,80**	30,80	49,28***
	±Sx	2,65	3,80	0,99	1,16
	cv, %	2,62	2,35	7,23	5,26
3-я, медовое сыто (МС)	X	246,60***	443,88***	31,50***	56,70***
	±Sx	1,80	3,02	0,66	2,79
	cv, %	1,63	1,53	4,71	11,04
4-я, МС + CoCl ₂	X	250,40***	450,72***	31,90***	57,42***
	±Sx	3,37	5,88	0,57	0,93
	cv, %	3,02	2,92	4,01	3,63
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X	247,30***	445,14***	32,50***	58,50***
	±Sx	4,55	5,76	0,66	1,18
	cv, %	4,12	2,90	4,56	4,52
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиоти-ком+CoCl ₂	X	252,80***	455,04***	32,80***	59,04***
	±Sx	3,20	2,21	0,52	1,23
	cv, %	2,83	1,09	3,56	4,67

В период главного медосбора интенсивность летной деятельности всех опытных групп закономерно возрастает, однако степень этого увеличения су-

существенно различается. У карпатских пчел при двухсторонней сборке контрольная группа достигла 336,60 вылетов за 3 минуты, тогда как группа МС+CoCl₂ показала 466,20 вылета, превышая контроль на 38,5% (или в 1,385 раза). Индекс перехода от поддерживающего к главному медосбору (отношение показателей) в контрольной группе составил 1,50 раза, тогда как в оптимальной группе — 1,80 раза, что свидетельствует о более эффективной мобилизации фуражировочного потенциала при применении стимулирующих добавок. У помесных семей аналогичная динамика была менее контрастной: контрольная группа достигла 329,10 вылетов, а лучший вариант (СС+Нэнни 2+CoCl₂) — 459,54 вылета, превышая контроль на 39,6% (или в 1,396 раза). Однако абсолютное превосходство карпатских пчел в оптимальной группе составило 1,4% (или в 1,014 раза), что подтверждает более высокий фуражировочный потенциал чистопородного материала. При сборке гнезда по форме «бороды» максимальная летная активность карпатских пчел в группе СС+Нэнни 2+CoCl₂ достигла 475,02 вылета, превышая контроль (340,50 вылета) на 39,5% (или в 1,395 раза), тогда как у помесей лучший результат составил 455,04 вылета, уступая карпаткам на 4,4% (или в 1,044 раза).

Нагрузка медового зобика, отражающая эффективность единичного рейса пчелы-сборщицы, показывает аналогичные закономерности. В период поддерживающего медосбора у карпатских пчел при двухсторонней сборке контрольная группа показала значение 32,00 мг, тогда как группа МС+CoCl₂ достигла 34,50 мг, превышая контроль на 7,8% (или в 1,078 раза). У помесных семей аналогичные показатели составили 30,40–32,40 мг, уступая карпаткам на 4,7–6,5% (или в 1,047–1,065 раза). В период главного медосбора нагрузка зобика существенно возрастает: у карпатских пчел контрольная группа достигла 48,00 мг, а группа МС+CoCl₂ — 62,10 мг, превышая контроль на 29,4% (или в 1,294 раза). Индекс увеличения нагрузки от поддерживающего к главному медосбору в контрольной группе составил 1,50 раза, тогда как в оптимальной группе — 1,80 раза, что коррелирует с динамикой летной активности

и свидетельствует о синхронной интенсификации обоих компонентов фуражировочного поведения. У помесных семей максимальная нагрузка зобика в период главного медосбора составила 59,04 мг, уступая карпатскому аналогу на 5,2% (или в 1,052 раза). При сборке гнезда по форме «бороды» наилучший результат карпатских пчел (66,96 мг в группе СС+Нэнни 2+CoCl₂) превысил контроль на 28,3% (или в 1,283 раза) и превосходил помесной аналог на 13,4% (или в 1,134 раза).

3.5.2 Показатели продуктивности пчелиных семей

Интегральная оценка продуктивности пчелиных семей (таблица 24) подтверждает прямую зависимость товарного выхода от этологических показателей. Количество собранного центробежного меда у карпатских пчел при двухсторонней сборке в контрольной группе составило 36,90 кг, тогда как в группе МС+CoCl₂ — 43,95 кг, превышая контроль на 19,1% (или в 1,191 раза). У помесных семей аналогичные показатели варьировали от 24,10 до 30,40 кг, уступая карпаткам на 17,6–31,0% (или в 1,176–1,310 раза).

При сборке гнезда по форме «бороды» максимальный сбор меда у карпатских пчел в группе МС+CoCl₂ достиг 53,70 кг, превышая контроль (39,30 кг) на 36,6% (или в 1,366 раза) и превосходя помесной аналог (33,90 кг) на 58,4% (или в 1,584 раза). Таким образом, сборка гнезда по форме «бороды» обеспечила дополнительный прирост медосбора на 6,5–22,2% (или в 1,065–1,222 раза) для карпатских пчел и на 14,9–17,3% (или в 1,149–1,173 раза) для помесей.

Показатели отстройки сотов из вошины также демонстрируют выраженную положительную реакцию на стимулирующие подкормки. У карпатских пчел при двухсторонней сборке контрольная группа отстроила 8,5 рамок, тогда как группа СС+Нэнни 2+CoCl₂ — 15,4 рамок, превышая контроль на 81,2% (или в 1,812 раза).

Показатели произведенной продукции пчелиными семьями по вариантам опыта

Группы и виды стимулирующих подкормок	Стат. показ.	Получено			Отстро- ено сотов из вошины
		пропо- лиса, кг	цветоч- ной об- ножки, кг	центро- бежного меда, кг	
		Двухстороння сборка гнезда			
1-я, сахарный сироп (СС) - контроль	X	0,17	0,90	36,90	8,50
	±Sx	0,01	0,04	0,64	0,28
	cv, %	11,17	9,94	3,87	7,44
2-я, СС+ CoCl ₂	X	0,18	0,95	38,60	9,60
	±Sx	0,01	0,04	0,92	0,22
	cv, %	6,55	9,42	5,33	5,10
3-я, медовое сыто (МС)	X	0,20	1,00	42,50	13,50
	±Sx	0,01	0,04	0,87	0,49
	cv, %	14,74	8,94	4,59	8,11
4-я, МС + CoCl ₂	X	0,20	1,20	43,85	13,90
	±Sx	0,01	0,06	0,78	0,64
	cv, %	8,29	10,54	4,01	10,28
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X	0,19	1,25	39,20	14,00
	±Sx	0,01	0,04	0,95	0,40
	cv, %	10,62	7,16	5,45	6,39
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком +CoCl ₂	X	0,21	1,29	43,80	15,40
	±Sx	0,01	0,03	0,66	0,46
	cv, %	9,62	5,14	3,36	6,62
		Сборка гнезда по форме «бороды»			
1-я, сахарный сироп (СС) - контроль	X	0,16	1,00*	39,30***	10,40**
	±Sx	0,00	0,05	1,21	0,46
	cv, %	4,62	10,95	6,90	9,81
2-я, СС+ CoCl ₂	X	0,17	1,20**	42,90***	12,60***
	±Sx	0,01	0,05	0,90	0,36
	cv, %	6,78	9,13	4,69	6,35
3-я, медовое сыто (МС)	X	0,25***	1,40***	51,20***	16,80***
	±Sx	0,01	0,05	0,52	0,66
	cv, %	11,03	7,82	2,28	8,75
4-я, МС + CoCl ₂	X	0,23***	1,45***	53,70***	17,00***
	±Sx	0,01	0,06	0,95	0,40
	cv, %	6,15	8,72	3,98	5,26
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X	0,26***	1,46***	50,40***	15,80***
	±Sx	0,03	0,04	0,83	0,66
	cv, %	22,79	5,48	3,68	9,30
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком+CoCl ₂	X	0,28***	1,52***	52,90***	16,96***
	±Sx	0,02	0,05	1,02	0,42
	cv, %	17,64	7,67	4,33	5,55

Продолжение таблицы					
1	2	3	4	5	6
	помесные				
	Двухсторонняя сборка гнезда				
1-я, сахарный сироп (СС) - контроль	X	0,14	0,90	24,10	8,60
	$\pm S_x$	0,01	0,04	0,61	0,22
	cv, %	10,10	9,94	5,63	5,70
2-я, СС+ CoCl ₂	X	0,17	0,93	24,50	8,44
	$\pm S_x$	0,00	0,03	0,45	0,43
	cv, %	6,14	8,05	4,08	11,45
3-я, медовое сыто (МС)	X	0,18	0,98	26,30	9,60
	$\pm S_x$	0,01	0,03	0,48	0,61
	cv, %	6,55	7,64	4,10	14,13
4-я, МС + CoCl ₂	X	0,17	1,00	27,40	10,20
	$\pm S_x$	0,01	0,05	0,46	0,52
	cv, %	12,98	10,95	3,72	11,43
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X	0,16	1,10	28,20	10,80
	$\pm S_x$	0,01	0,06	0,71	0,52
	cv, %	8,40	11,50	5,67	10,80
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком +CoCl ₂	X	0,17	1,15	30,40	11,20
	$\pm S_x$	0,01	0,06	1,15	0,77
	cv, %	10,24	11,00	8,48	15,36
	Сборка гнезда по форме «бороды»				
1-я, сахарный сироп (СС) - контроль	X	0,15	0,80	28,20	8,90
	$\pm S_x$	0,01	0,04	0,52	0,30
	cv, %	9,43	11,18	4,14	7,45
2-я, СС+ CoCl ₂	X	0,18**	0,85	28,90**	10,80**
	$\pm S_x$	0,01	0,02	0,83	0,33
	cv, %	6,82	5,26	6,42	6,93
3-я, медовое сыто (МС)	X	0,20**	0,91**	32,50***	10,70**
	$\pm S_x$	0,01	0,02	0,80	0,33
	cv, %	10,78	5,38	5,50	6,99
4-я, МС + CoCl ₂	X	0,21***	0,95***	33,90***	11,50***
	$\pm S_x$	0,01	0,03	0,46	0,49
	cv, %	7,69	6,66	3,01	9,53
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	X	0,19**	1,00***	33,00***	10,50**
	$\pm S_x$	0,01	0,06	0,63	0,66
	cv, %	6,07	12,65	4,29	14,13
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиотиком+CoCl ₂	X	0,21***	1,10***	33,90***	11,00***
	$\pm S_x$	0,01	0,06	0,75	0,40
	cv, %	7,07	12,86	4,97	8,13

У помесных семей аналогичные показатели составили 8,60–11,2 рамок, уступая карпаткам на 27,3–37,7% (или в 1,273–1,377 раза). При сборке по форме «бороды» максимальное количество отстроенных сотов у карпатских пчел (17,0 рамок в группе МС+CoCl₂) превысило контроль (10,4 рамок) на

63,5% (или в 1,635 раза) и превосходило помесной аналог (11,50 рамок) на 47,8% (или в 1,478 раза).

Сбор прополиса и цветочной обножки, отражающие санитарно-гигиеническую активность и эффективность белкового питания соответственно, также демонстрируют преимущество карпатских пчел. Максимальный сбор прополиса у карпатонок (0,28 кг при сборке «бородой» в группе СС+Нэнни 2+CoCl₂) превысил контроль на 75,0% (или в 1,750 раза) и превосходил помесной аналог на 33,3% (или в 1,333 раза). Сбор цветочной обножки в оптимальной группе карпатских пчел (1,52 кг) превысил контроль на 52,0% (или в 1,520 раза) и превосходил помесной аналог на 38,2% (или в 1,382 раза).

Сравнительный анализ эффективности различных схем подкормок позволяет выделить оптимальные комбинации для каждой породной группы. Для 45-й линии карпатской породы наилучшие результаты по всем показателям летной активности, нагрузки зобика и товарной продукции достигнуты при применении медового сыта или сахарного сиропа в сочетании с пребиотиком Нэнни 2 и хлористым кобальтом. При сборке гнезда по форме «бороды» данная схема обеспечила летную активность 475,02 вылета в период главного медосбора, нагрузку зобика 66,96 мг, сбор меда 52,90–53,70 кг и отстройку 16,96–17,0 рамок вощины. У помесных пчел аналогичные комбинации также показали лучшие результаты для данной породы, однако абсолютные значения по всем параметрам остались ниже на 4,4–58,4% (или в 1,044–1,584 раза), что подтверждает более высокий фуражировочный и продуктивный потенциал чистопородного материала.

Межпородное сравнение выявляет устойчивое превосходство 45-й линии карпатской породы по всем изучаемым этологическим и продуктивным показателям. Различия в летной активности в период главного медосбора составляют 1,4–4,4% (или в 1,014–1,044 раза), по нагрузке медового зобика — 5,2–13,4% (или в 1,052–1,134 раза), по сбору центробежного меда — 17,6–58,4% (или в 1,176–1,584 раза), по отстройке сотов — 27,3–47,8% (или в 1,273–

1,478 раза). Наиболее значимые различия зафиксированы по показателям товарной продукции, что указывает на более эффективную конвертацию фуражировочной активности в конечный хозяйственный результат у чистопородного материала.

В целом, представленные данные подтверждают безусловное преимущество пчелиных семей 45-й линии карпатской породы над помесными семьями неизвестного происхождения по этологическим показателям и продуктивности. Применение стимулирующих подкормок, особенно комбинаций медового сыта или пребиотика Нэнни 2 с хлористым кобальтом, обеспечивает достоверное увеличение летной активности на 15,4–39,5%, нагрузки медового зобика — на 7,8–29,4%, сбора меда — на 19,1–36,6% и отстройки сотов — на 63,5–81,2% относительно контроля у карпатской линии. Сборка гнезда по форме «бороды» с фуражным медом демонстрирует дополнительное преимущество: для карпатских пчел прирост сбора меда составляет 6,5–22,2%, отстройки сотов — 19,8–23,5%.

Таким образом пчелиные семьи 45-й линии карпатской породы показывают статистически значимое превосходство над помесными семьями неизвестного происхождения по всем показателям весеннего развития и продуктивности: индекс роста силы семей перед главным медосбором выше на 5,8–23,9% (в 1,058–1,239 раза), индекс выращивания расплода — на 0,4–13,7% (в 1,004–1,137 раза), летная активность в период главного медосбора — на 1,4–4,4% (в 1,014–1,044 раза), нагрузка медового зобика — на 5,2–13,4% (в 1,052–1,134 раза), сбор центробежного меда — на 17,6–58,4% (в 1,176–1,584 раза), отстройка сотов из вошины — на 27,3–47,8% (в 1,273–1,478 раза). Наиболее выраженные различия зафиксированы по интегральным показателям товарной продукции, что подтверждает более высокую эффективность конвертации фуражировочной активности в конечный хозяйственный результат у чистопородного материала.

При этом применение стимулирующих подкормок обеспечивает достоверное улучшение этологических показателей и продуктивности обеих групп,

однако максимальная эффективность достигнута при использовании медового сыта или сахарного сиропа в сочетании с хлористым кобальтом и пребиотиком Нэнни 2: у карпатских пчел данные схемы повышают летную активность в период главного медосбора на 38,5–39,5% относительно контроля, нагрузку медового зобика — на 28,3–29,4%, сбор центробежного меда — на 19,1–36,6%, отстройку сотов — на 63,5–81,2%, тогда как у помесных пчел аналогичные приросты ниже на 2,1–8,4 процентных пункта, что свидетельствует о более высокой метаболической отзывчивости и селекционном потенциале чистопородного материала 45-й линии карпатской породы.

Сборка гнезда по форме «бороды» с фуражным медом, воспроизводящая естественный принцип концентрации кормовых запасов в центре зимнего клуба, характерный для пчел в природных дуплах и бортиках, демонстрирует существенное преимущество перед двухсторонней сборкой по всем изучаемым показателям: для карпатских пчел переход к данному способу обеспечивает дополнительный прирост силы семей на 3,6–6,6%, суммарного количества выращенного расплода — на 13,6–17,5%, летной активности в период главного медосбора — на 1,2–1,9%, сбора центробежного меда — на 6,5–22,2%, отстройки сотов — на 19,8–23,5%, что доказывает эффективность природоориентированного моделирования архитектуры гнезда для максимизации весеннего развития и продуктивного потенциала пчелиных семей.

Установлена прямая корреляционная зависимость между этологическими показателями (летная активность, нагрузка медового зобика) и интегральными параметрами продуктивности (сбор меда, отстройка сотов, заготовка прополиса и обножки): коэффициент корреляции Пирсона между летной активностью в период главного медосбора и сбором центробежного меда составил $r=0,94–0,97$, между нагрузкой медового зобика и отстройкой сотов — $r=0,91–0,95$, что подтверждает детерминирующую роль фуражировочного поведения в формировании товарной продукции и обосновывает использование этологических индикаторов для раннего прогнозирования продуктивности пчелиных семей в селекционной и производственной практике.

Итак, комплексная оценка динамики весеннего развития, этологических показателей и конечной продуктивности обосновывает целесообразность использования чистопородного материала 45-й линии карпатской породы в селекционных и производственных программах центральной полосы России, а также подтверждает эффективность разработанных технологических приемов подготовки пчелиных семей к главному медосбору: сочетание стимулирующих подкормок на основе медового сыта или сахарного сиропа с хлористым кобальтом и пребиотиком Нэнни 2 с формированием гнезда по форме «бороды» позволяет в производственных условиях сформировать семьи с силой 46,9 улочки, суммарным количеством выращенного расплода 768,20 квадрата, летной активностью 475,02 вылета за 3 минуты, нагрузкой медового зобика 66,96 мг и сбором центробежного меда 53,70 кг, что обеспечивает максимальную реализацию продуктивного потенциала и экономическую рентабельность пасеки в условиях умеренно-континентального климата.

3.6 Экономическое обоснование результатов эксперимента

Экономическое обоснование результатов эксперимента, основанное на приведении различных видов пчелопродукции к унифицированному показателю медовых единиц (МЕ), представляет собой важнейший инструмент комплексной оценки хозяйственной эффективности применяемых технологических приемов. Использование интегрального показателя, где 1 кг центробежного меда соответствует 1 МЕ, 1 кг прополиса — 18,0 МЕ, 1 кг цветочной обножки — 6,5 МЕ, а 1 отстроенный сот из вошины — 0,5 МЕ, позволяет объективно сопоставить вклад каждого компонента товарной продукции в общий экономический результат, нивелируя различия в рыночной стоимости и трудоемкости получения отдельных видов продукции. Данный подход дает возможность выявить оптимальные комбинации породных особенностей, схем стимулирующих подкормок и способов формирования гнезда, обеспечивающие максимальную конвертацию биологического потенциала пчелиных семей в конечный хозяйственный результат, что имеет принципиальное значение для обоснования рентабельности производственных технологий в условиях про-

мышленного пчеловодства. Результаты перевода видов произведенной продукции в МЕ, представлены в таблице 25.

Таблица 25

Показатели произведенной продукции пчелиными семьями после перевода в медовые единицы (МЕ) по вариантам опыта

Группы и виды стимулирующих подкормок	Получено продукции в МЕ				Всего МЕ
	прополиса, кг	цветочной обножки, кг	центробежного меда, кг	отстроено сотов из вошины	
	45-я линия - двухстороння сборка гнезда				
1-я, СС - контроль	3,06	5,85	36,90	4,25	50,06
2-я, СС+ CoCl ₂	3,24	6,18	38,6	4,80	52,82
3-я, медовое сыто (МС)	3,60	6,50	42,50	6,75	59,35
4-я, МС + CoCl ₂	3,60	7,80	43,95	6,95	62,30
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	3,42	8,13	39,20	7,00	57,75
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиот. +CoCl ₂	3,78	8,39	43,80	7,70	63,67
	45-я линия - сборка гнезда по форме «бороды»				
1-я, СС - контроль	2,88	6,50	39,30	5,20	53,88
2-я, СС+ CoCl ₂	3,06	7,80	42,90	6,30	60,06
3-я, медовое сыто (МС)	4,50	9,10	51,20	8,40	73,20
4-я, МС + CoCl ₂	4,14	9,43	53,70	8,50	75,77
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	4,68	9,49	50,40	7,90	72,47
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиот. +CoCl ₂	5,04	9,88	52,90	8,48	76,30
	Помесные -двухстороння сборка гнезда				
1-я, СС - контроль	2,52	5,85	24,10	4,30	36,77
2-я, СС+ CoCl ₂	3,06	6,05	24,50	4,22	37,83
3-я, медовое сыто (МС)	3,24	6,37	26,30	4,80	40,71
4-я, МС + CoCl ₂	3,06	6,50	27,40	5,10	42,06
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	2,88	7,15	28,20	5,40	43,63
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиот. +CoCl ₂	3,06	7,48	30,40	5,60	46,54
	Помесные - сборка гнезда по форме «бороды»				
1-я, СС - контроль	2,70	5,20	28,20	4,45	40,55
2-я, СС+ CoCl ₂	3,24	5,53	28,90	5,40	43,07
3-я, медовое сыто (МС)	3,60	5,92	32,50	5,35	47,37
4-я, МС + CoCl ₂	3,78	6,18	33,90	5,75	49,61
5-я, СС + Нэнни 2 с пребиотиком	3,42	6,50	33,00	5,25	48,17
6-я, СС +Нэнни 2 с пребиот. +CoCl ₂	3,78	7,15	33,90	5,50	50,33

Установлено выраженное превосходство пчелиных семей 45-й линии карпатской породы над помесными семьями неизвестного происхождения по интегральному показателю произведенной продукции в медовых единицах. При двухсторонней сборке гнезда контрольная группа карпатских пчел, получавшая сахарный сироп, обеспечила суммарный выход продукции 50,06 МЕ, тогда как помесные семьи в аналогичных условиях показали результат 36,77

МЕ, что соответствует превосходству чистопородного материала на 36,1% (или в 1,361 раза). Применение стимулирующих добавок к сахарному сиропу обеспечило некоторое улучшение показателя: группа СС+CoCl₂ у карпатских пчел достигла 52,82 МЕ, превышая контроль на 5,5% (или в 1,055 раза), тогда как у помесей аналогичная схема дала 37,83 МЕ с приростом 2,9% (или в 1,029 раза) относительно своего контроля. Наиболее выраженный эффект получен в группах с медовым сытом и пребиотиком: варианты МС, МС+CoCl₂, СС+Нэнни 2 и комплексная схема с кобальтом обеспечили карпатским семьям показатели 57,75–63,67 МЕ, превышая контроль на 15,4–27,2% (или в 1,154–1,272 раза). Максимальное значение 63,67 МЕ зафиксировано в группе СС+Нэнни 2+CoCl₂, что превышает контроль на 27,2% (или в 1,272 раза) и превосходит лучший результат помесей (46,54 МЕ в аналогичной группе) на 36,8% (или в 1,368 раза).

Сборка гнезда по форме «бороды», воспроизводящая естественный принцип концентрации кормов в центре зимнего клуба, продемонстрировала существенное дополнительное преимущество для обеих породных групп. У карпатских пчел при данном способе формирования гнезда контрольная группа обеспечила 53,88 МЕ, что на 7,6% (или в 1,076 раза) выше показателя двухсторонней сборки. Оптимальная схема СС+Нэнни 2+CoCl₂ обеспечила максимальное значение 76,30 МЕ, превышая контроль на 41,6% (или в 1,416 раза) и показатель двухсторонней сборки в аналогичной группе на 19,8% (или в 1,198 раза). Важно отметить, что при сборке по форме «бороды» все варианты стимулирующих подкормок у карпатских семей обеспечили показатели в диапазоне 53,88–76,30 МЕ, тогда как при двухсторонней сборке диапазон составил 50,06–63,67 МЕ, что свидетельствует о синергетическом эффекте оптимального формирования гнезда и биохимической стимуляции питания. У помесных семей сборка по форме «бороды» также показала преимущество: контрольная группа достигла 40,55 МЕ (на 10,3% выше двухсторонней сборки), а лучший вариант (СС+Нэнни 2+CoCl₂) — 50,33 МЕ, превышая контроль на 24,1% (или в 1,241 раза). Однако абсолютные значения у помесей

остались ниже карпатских аналогов на 34,0% (или в 1,340 раза) при сопоставимых схемах подкормки и сборки гнезда, что подтверждает более высокую продуктивную эффективность чистопородного материала.

Структурный анализ вклада отдельных компонентов продукции в общий показатель МЕ выявляет определенные закономерности. У карпатских пчел при оптимальной комбинации факторов (сборка «бородой» + СС+Нэнни 2+CoCl₂) центробежный мед составил 52,90 МЕ (69,3% от общего выхода), цветочная обножка — 9,88 МЕ (13,0%), прополис — 5,04 МЕ (6,6%), отстройка сотов — 8,48 МЕ (11,1%). У помесных пчел в аналогичных условиях структура была сопоставимой: мед — 33,90 МЕ (67,4%), обножка — 7,15 МЕ (14,2%), прополис — 3,78 МЕ (7,5%), соты — 5,50 МЕ (10,9%), однако абсолютные значения по всем компонентам уступали карпатским аналогам на 36,0–56,4% в зависимости от вида продукции. Наиболее контрастные различия зафиксированы по выходу центробежного меда (превосходство карпатонок на 56,0%, или в 1,560 раза) и отстройке сотов (превосходство на 54,2%, или в 1,542 раза), что указывает на более эффективную конвертацию фуражировочной активности и восковыделительной способности в товарную продукцию у чистопородного материала.

Сравнительный анализ эффективности различных схем подкормок позволяет выделить оптимальные комбинации для каждой породной группы. Для 45-й линии карпатской породы наилучшие результаты достигнуты при применении сахарного сиропа с пребиотиком Нэнни 2 в сочетании с хлористым кобальтом при сборке гнезда по форме «бороды»: данная схема обеспечила 76,30 МЕ, превышая контроль при двухсторонней сборке на 52,4% (или в 1,524 раза). Схема с медовым сытом и кобальтом показала сопоставимую эффективность (75,77 МЕ при сборке «бородой»), подтверждая высокую биоактивность обоих комплексов. У помесных пчел максимальные значения также получены в группах с комплексной стимуляцией, однако абсолютные показатели остались ниже на 34,0–36,8% (или в 1,340–1,368 раза), что свидетельствует о более низкой продуктивной отзывчивости гибридного материала на биохимическую

модуляцию питания.

Межпородное сравнение выявляет устойчивое превосходство 45-й линии карпатской породы по интегральному показателю продукции во всех изучаемых комбинациях факторов. При двухсторонней сборке гнезда разница в общем выходе МЕ составила 22,8–36,8% (или в 1,228–1,368 раза) в зависимости от схемы подкормки, а при сборке по форме «бороды» — 25,1–34,0% (или в 1,251–1,340 раза). Наиболее выраженные различия зафиксированы в группах с применением комплексных схем стимуляции, что указывает на более высокую способность чистопородного материала конвертировать биохимическую стимуляцию в конечный хозяйственный результат. Примечательно, что даже минимальная стимуляция у карпатских пчел (СС+CoCl₂) при сборке «бородой» обеспечивает показатель 60,06 МЕ, превышающий лучший результат помесей при двухсторонней сборке (46,54 МЕ) на 29,0% (или в 1,290 раза), что подчеркивает селекционную ценность и экономическую целесообразность использования 45-й линии в производственной практике.

Анализ взаимодействия факторов «схема подкормки» и «способ сборки гнезда» выявляет выраженную синергию при применении комплексного подхода. Для 45-й линии карпатской породы наилучший интегральный результат достигнут при сочетании сборки гнезда по форме «бороды» с подкормкой сахарным сиропом, пребиотиком Нэнни 2 и хлористым кобальтом: выход продукции 76,30 МЕ превышает показатель контрольной группы при двухсторонней сборке на 52,4% (или в 1,524 раза), а показатель аналогичной группы при двухсторонней сборке — на 19,8% (или в 1,198 раза). У помесных пчел аналогичная комбинация обеспечила 50,33 МЕ, что также является лучшим результатом для данной породы, однако абсолютное превосходство карпатской линии составило 34,0% (или в 1,340 раза). Важно отметить, что у карпатских пчел переход от двухсторонней сборки к сборке по форме «бороды» обеспечил дополнительный прирост продукции на 7,6–19,8% (или в 1,076–1,198 раза) в зависимости от схемы подкормки, тогда как у помесей аналогичный переход дал прирост на 10,3–24,1% (или в 1,103–1,241 раза), что может свидетельствовать

о большей чувствительности гибридного материала к оптимизации архитектуры гнезда при менее эффективной внутренней конвертации кормовых ресурсов в товарную продукцию.

В целом, данные таблицы 25 подтверждают безусловное преимущество пчелиных семей 45-й линии карпатской породы над помесными семьями неизвестного происхождения по интегральному показателю произведенной продукции в медовых единицах. Различия в общем выходе МЕ составляют 22,8–36,8% в зависимости от способа сборки гнезда и схемы подкормки, что в пересчете на кратность соответствует превосходству в 1,228–1,368 раза. Применение стимулирующих подкормок, особенно комбинаций медового сыта или пребиотика Нэнни 2 с хлористым кобальтом, обеспечивает достоверное увеличение выхода продукции на 15,4–27,2% относительно контроля у карпатской линии и на 2,9–24,1% у помесей, однако абсолютные значения у карпатских пчел остаются выше на 22,8–36,8%. Сборка гнезда по форме «бороды» с фуражным медом, воспроизводящая естественный принцип размещения кормовых запасов, демонстрирует существенное преимущество перед двухсторонней сборкой: для карпатских пчел дополнительный прирост продукции составляет 7,6–19,8%, для помесей — 10,3–24,1%.

Экономическая оценка результатов эксперимента, представленная в таблице 26, является завершающим этапом комплексного анализа эффективности применяемых технологических приемов, позволяющим перевести биологические и этологические показатели в конкретные финансовые параметры производственной деятельности. Интеграция данных о затратах на содержание пчелиных семей, стоимости произведенной продукции, прибыли от реализации, себестоимости медовой единицы и уровне рентабельности дает возможность объективно обосновать экономическую целесообразность использования чистопородного материала 45-й линии карпатской породы, применения стимулирующих подкормок и природоориентированных способов формирования гнезда в условиях промышленного пчеловодства центральной полосы России.

Таблица 26 – Экономические показатели результатов экспериментов

Группы семей	Затраты на содержание 1 семьи пчел, в руб.	Получено продукции в медовых единицах	Стоимость продукции, в руб.	Прибыль от реализации, в руб.	Себестоимость одной медовой единицы, руб.	Уровень рентабельности, в %
45-я линия - двухсторонняя сборка гнезда						
1	6150,00	50,06	11513,80	5363,80	122,85	87,22
2	6155,00	52,82	12148,60	5993,60	116,53	97,38
3	6380,00	59,35	13650,50	7270,50	107,50	113,96
4	6415,00	62,30	14329,00	7914,00	102,97	123,37
5	6525,00	57,75	13282,50	6757,50	112,99	103,56
6	6560,00	63,67	14644,10	8084,10	103,03	123,23
45-я линия - сборка гнезда по форме «бороды»						
1	6150,00	53,88	12392,40	6242,40	114,14	101,50
2	6155,00	60,06	13813,80	7658,80	102,48	124,43
3	6380,00	73,20	16836,00	10456,00	87,16	163,89
4	6415,00	75,77	17427,10	11012,10	84,66	171,66
5	6525,00	72,47	16668,10	10143,10	90,04	155,45
6	6560,00	76,30	17549,00	10989,00	85,98	167,52
Помесные -двухсторонняя сборка гнезда						
1	6150,00	36,77	8457,10	2307,10	167,26	37,51
2	6155,00	37,83	8700,90	2545,90	162,70	41,36
3	6380,00	40,71	9363,30	2983,30	156,72	46,76
4	6415,00	42,06	9673,80	3258,80	152,52	50,80
5	6525,00	43,63	10034,90	3509,90	149,55	53,79
6	6560,00	46,54	10704,20	4144,20	140,95	63,17
Помесные - сборка гнезда по форме «бороды»						
1	6150,00	40,55	9326,50	3176,50	151,66	51,65
2	6155,00	43,07	9906,10	3751,10	142,91	60,94
3	6380,00	47,37	10895,10	4515,10	134,68	70,77
4	6415,00	49,61	11410,30	4995,30	129,31	77,87
5	6525,00	48,17	11079,10	4554,10	135,46	69,79
6	6560,00	50,33	11575,90	5015,90	130,34	76,46

Анализ затрат на содержание одной пчелиной семьи демонстрирует незначительную вариацию данного показателя в пределах 6150,00–6560,00 рублей в зависимости от схемы подкормки, что обусловлено различиями в стоимости применяемых биохимических добавок (хлористый кобальт, препарат «Нэнни 2» с пребиотиком, медовое сыто). При этом разница между минимальными и максимальными затратами составляет всего 6,7% (или 410 рублей), что свидетельствует о доступности и экономической оправданности применения стимулирующих рационов даже в условиях ограниченного бюджета пасеки.

Важно отметить, что дополнительные вложения в биохимическую стимуляцию полностью компенсируются приростом товарной продукции, обеспечивая существенное повышение рентабельности производственного процесса.

Оценка полученной продукции в медовых единицах и её стоимости подтверждает выраженное превосходство пчелиных семей 45-й линии карпатской породы над помесными семьями неизвестного происхождения. При двухсторонней сборке гнезда контрольная группа карпатских пчел обеспечила выход продукции 50,06 МЕ стоимостью 11513,80 рублей, тогда как помесные семьи в аналогичных условиях показали результат 36,77 МЕ стоимостью 8457,10 рублей, что соответствует превосходству чистопородного материала на 36,1% по количеству продукции и на 36,1% по её стоимости. Применение оптимальной схемы подкормки (СС+Нэнни 2+CoCl₂) при двухсторонней сборке обеспечило карпатским семьям выход 63,67 МЕ стоимостью 14644,10 рублей, превышая контроль на 27,2% по количеству и стоимости продукции. У помесных пчел аналогичная схема дала 46,54 МЕ стоимостью 10704,20 рублей с приростом 26,6% относительно своего контроля, однако абсолютное превосходство карпатских семей составило 36,8% по количеству продукции и 36,8% по её стоимости.

Сборка гнезда по форме «бороды» продемонстрировала существенное дополнительное преимущество для обеих породных групп в аспекте экономической эффективности. У карпатских пчел при данном способе формирования гнезда контрольная группа обеспечила продукцию стоимостью 12392,40 рублей (53,88 МЕ), что на 7,6% выше показателя двухсторонней сборки. Оптимальная схема СС+Нэнни 2+CoCl₂ обеспечила максимальную стоимость продукции 17549,00 рублей (76,30 МЕ), превышая контроль на 41,6% и показатель двухсторонней сборки в аналогичной группе на 19,8%. У помесных семей сборка по форме «бороды» также показала преимущество: контрольная группа достигла стоимости продукции 9326,50 рублей (40,55 МЕ), а лучший вариант (СС+Нэнни 2+CoCl₂) — 11575,90 рублей (50,33 МЕ), превышая контроль на 24,1%. Однако абсолютные значения у помесей остались ниже карпатских ана-

логов на 34,0% по количеству продукции и на 34,0% по её стоимости при сопоставимых схемах подкормки и сборки гнезда.

Анализ прибыли от реализации продукции выявляет наиболее контрастные межпородные различия. При двухсторонней сборке гнезда контрольная группа карпатских пчел обеспечила прибыль 5363,80 рублей, тогда как помесные семьи в аналогичных условиях показали результат 2307,10 рублей, что соответствует превосходству чистопородного материала на 132,5%. Применение оптимальной схемы подкормки (СС+Нэнни 2+CoCl₂) при двухсторонней сборке обеспечило карпатским семьям прибыль 8084,10 рублей, превышая контроль на 50,7%, тогда как у помесей аналогичная схема дала 4144,20 рублей с приростом 79,6% относительно своего контроля. При этом абсолютное превосходство карпатских семей по прибыли составило 95,1%. При сборке гнезда по форме «бороды» оптимальная схема обеспечила карпатским пчелам прибыль 10989,00 рублей, превышая контроль на 76,0% и показатель двухсторонней сборки в аналогичной группе на 35,9%. У помесных пчел аналогичная комбинация дала прибыль 5015,90 рублей с приростом 57,9% относительно контроля при сборке «бородой», однако абсолютное превосходство карпатских семей составило 119,1%.

Показатель себестоимости одной медовой единицы демонстрирует обратную зависимость от эффективности производственного процесса: чем выше выход продукции, тем ниже удельные затраты. При двухсторонней сборке гнезда контрольная группа карпатских пчел показала себестоимость 122,85 рублей за МЕ, тогда как помесные семьи в аналогичных условиях — 167,26 рублей за МЕ, что соответствует снижению себестоимости у чистопородного материала на 26,6%. Применение оптимальной схемы подкормки (СС+Нэнни 2+CoCl₂) при двухсторонней сборке обеспечило карпатским семьям себестоимость 103,03 рубля за МЕ, снижая показатель контроля на 16,1%, тогда как у помесей аналогичная схема дала 140,95 рублей за МЕ с улучшением на 15,7% относительно своего контроля. При сборке гнезда по форме «бороды» оптимальная схема обеспечила карпатским пчелам себестои-

мость 85,98 рубля за МЕ, снижая показатель контроля на 24,7% и показатель двухсторонней сборки в аналогичной группе на 16,5%. У помесных пчел аналогичная комбинация дала себестоимость 130,34 рубля за МЕ с улучшением на 14,1% относительно контроля при сборке «бородой», однако абсолютное превосходство карпатских семей составило 34,0%.

Уровень рентабельности, являющийся интегральным показателем экономической эффективности, демонстрирует наиболее выраженные преимущества чистопородного материала и оптимальных технологических комбинаций. При двухсторонней сборке гнезда контрольная группа карпатских пчел обеспечила рентабельность 87,22%, тогда как помесные семьи в аналогичных условиях показали результат 37,51%, что соответствует превосходству чистопородного материала на 49,71 %. Применение оптимальной схемы подкормки (СС+Нэнни 2+CoCl₂) при двухсторонней сборке обеспечило карпатским семьям рентабельность 123,23%, превышая контроль на 36,01 %, тогда как у помесей аналогичная схема дала 63,17% с приростом 25,66 % относительно своего контроля. При сборке гнезда по форме «бороды» оптимальная схема обеспечила карпатским пчелам рентабельность 167,52%, превышая контроль на 66,02 процентных пункта и показатель двухсторонней сборки в аналогичной группе на 44,29 %. У помесных пчел аналогичная комбинация дала рентабельность 76,46% с приростом 24,81 % относительно контроля при сборке «бородой», однако абсолютное превосходство карпатских семей составило 91,06 %.

Сравнительный анализ эффективности различных схем подкормок позволяет выделить оптимальные комбинации для каждой породной группы. Для 45-й линии карпатской породы наилучшие экономические результаты достигнуты при применении сахарного сиропа с пребиотиком Нэнни 2 в сочетании с хлористым кобальтом при сборке гнезда по форме «бороды»: данная схема обеспечила прибыль 10989,00 рублей, себестоимость 85,98 рубля за МЕ и рентабельность 167,52%, превышая контроль при двухсторонней сборке по прибыли на 104,9%, по себестоимости — на 30,0%, по рентабельности — на 80,3%. Схема с медовым сытом и кобальтом показала сопоставимую эффек-

тивность (прибыль 11012,10 рублей, рентабельность 171,66% при сборке «бородой»), подтверждая высокую экономическую отдачу обоих комплексов. У помесных пчел максимальные значения также получены в группах с комплексной стимуляцией, однако абсолютные показатели прибыли, себестоимости и рентабельности остались ниже на 54,4–119,1% в зависимости от изучаемого параметра, что свидетельствует о более низкой экономической эффективности гибридного материала.

Межпородное сравнение выявляет устойчивое превосходство 45-й линии карпатской породы по всем экономическим показателям во всех изучаемых комбинациях факторов. При двухсторонней сборке гнезда разница в прибыли составила 95,1–132,5%, по себестоимости — 15,7–26,6%, по рентабельности — 49,71–60,06 % в зависимости от схемы подкормки. При сборке по форме «бороды» превосходство карпатских семей по прибыли составило 84,2–119,1%, по себестоимости — 14,1–26,6%, по рентабельности — 51,71–91,06%. Наиболее выраженные различия зафиксированы в группах с применением комплексных схем стимуляции, что указывает на более высокую способность чистопородного материала конвертировать дополнительные вложения в биохимическую стимуляцию в конечный финансовый результат.

Анализ взаимодействия факторов «схема подкормки» и «способ сборки гнезда» выявляет выраженную синергию при применении комплексного подхода. Для 45-й линии карпатской породы наилучший интегральный экономический результат достигнут при сочетании сборки гнезда по форме «бороды» с подкормкой сахарным сиропом, пребиотиком Нэнни 2 и хлористым кобальтом: прибыль 10989,00 рублей превышает показатель контрольной группы при двухсторонней сборке на 104,9%, себестоимость 85,98 рубля за МЕ ниже на 30,0%, а рентабельность 167,52% выше на 80,3 % (у помесных пчел прибыль 5015,90 рублей, себестоимость 130,34 рубля за МЕ и рентабельность 76,46%). Однако абсолютное превосходство 45-й линии составило 119,1% по прибыли, 34,0% по себестоимости и 91,06 % по рентабельности.

В целом, данные таблицы 26 подтверждают безусловное экономическое

преимущество пчелиных семей 45-й линии карпатской породы над помесными семьями неизвестного происхождения по всем изучаемым финансовым показателям. Различия в прибыли от реализации составляют 84,2–132,5% в зависимости от способа сборки гнезда и схемы подкормки, что в пересчете на кратность соответствует превосходству в 1,84–2,33 раза, по себестоимости медовой единицы — 14,1–26,6%, по уровню рентабельности — 49,71–91,06 %. Применение стимулирующих подкормок, особенно комбинаций медового сыта или пребиотика Нэнни 2 с хлористым кобальтом, обеспечивает достоверное увеличение прибыли на 36,0–76,0% относительно контроля у карпатской линии и на 25,7–57,9% у помесей, однако абсолютные значения у карпатских пчел остаются выше на 84,2–119,1%. Сборка гнезда по форме «бороды» с фуражным медом, воспроизводящая естественный принцип размещения кормовых запасов, демонстрирует существенное преимущество перед двухсторонней сборкой: для карпатских пчел дополнительный прирост прибыли составляет 35,9–44,3%, снижение себестоимости — 14,1–24,7%, повышение рентабельности — 14,4–44,3 %. Полученные результаты имеют важное практическое значение для экономического обоснования технологии подготовки пчелиных семей к медосбору, так как подтверждают целесообразность использования чистопородного материала 45-й линии карпатской породы в сочетании с комплексной стимуляцией питания и формированием гнезда по природному принципу для максимизации товарной продуктивности, минимизации себестоимости и обеспечения высокой рентабельности пчеловодческих хозяйств в условиях центральной полосы России.

Заключение

В соответствии с поставленной целью исследований, направленной на выявление биологических особенностей подготовки к зимовке, оценку динамики весеннего развития и определение хозяйственно-полезных признаков пчел 45-й линии карпатской породы в условиях центральной полосы России при применении дифференцированных схем стимулирующих подкормок и

природоориентированных способов формирования зимнего гнезда, был реализован комплекс экспериментальных задач. В ходе работы проведена сравнительная морфометрическая оценка экстерьерных признаков рабочих пчел, изучена динамика осеннего физиологического развития семей, оценены показатели зимовки при двух вариантах сборки гнезда с кормовыми запасами, определены индексы весеннего роста силы и выращивания расплода, установлены этологические особенности летной активности и нагрузки медового зобика в периоды поддерживающего и главного медосбора, а также рассчитаны интегральные показатели товарной продуктивности и обоснованы оптимальные технологические приемы пасечного менеджмента. В результате выполнения запланированных исследований удалось установить, что пчелы 45-й линии карпатской породы обладают выраженным статистически значимым превосходством над помесными семьями неизвестного происхождения по всем изучаемым параметрам годового цикла: экстерьерно-конституциональные признаки превосходят аналоги на 2,0–14,4 %, показатели зимостойкости и сохранности физиологических резервов – на 3,3–45,5 %, индексы весеннего роста силы и расплода – на 0,4–35,4 %, а интегральная товарная продуктивность – на 17,6–58,4 %. Доказано, что применение осенних стимулирующих подкормок на основе медового сыта или сахарного сиропа с добавлением хлористого кобальта и пребиотика «Нэнни 2» обеспечивает достоверное повышение яйценоскости маток на 10,1 %, массы осенних пчел на 4,8 %, сохранности жирового тела на 8,0 % и снижение зимнего расхода кормов на 10,3 % относительно контроля. Выявлено, что формирование гнезда по форме «бороды», воспроизводящее естественный принцип концентрации кормов в центре зимнего клуба, обеспечивает дополнительный прирост силы семей перед главным медосбором на 3,6–6,6 %, количества выращенного расплода на 13,6–17,5 % и товарного выхода центробежного меда на 6,5–22,2 % по сравнению с традиционной двухсторонней схемой. Установлены прямые корреляционные зависимости между уровнем осенней физиологической подготовки, зимними потерями, ве-

сенными индексами развития и летной активностью в период главного медосбора ($r=0,91-0,97$), что создает научную основу для раннего прогнозирования продуктивности семей и оптимизации селекционно-технологических мероприятий. Вышеизложенное позволяет сделать ниже следующие выводы и практические предложения.

Выводы:

1. Пчелы 45-й линии карпатской породы достоверно превосходят помесные семьи неизвестного происхождения по всем изучаемым экстерьерно-конституциональным признакам: длина хоботка выше на 2,0–4,1%, кубитальный индекс ниже на 22–38% (что соответствует породной специфике карпатской линии), длина третьего стернита больше на 7,4–7,6%, площадь воскового зеркала превышает показатели помесей на 14,1–14,4%, при этом коэффициенты вариации по всем признакам у чистопородного материала стабильно ниже на 1,5–3,2 %, что подтверждает высокую однородность пчел и селекционную стабильность 45-й линии.

2. Применение стимулирующих подкормок в осенний период обеспечивает достоверное улучшение физиологических показателей подготовки к зимовке: у карпатских пчел оптимальная схема (медовое сыто + хлористый кобальт) повышает яйценоскость маток в пиковый период на 10,1%, увеличивает площадь печатного расплода на 10,1%, массу рабочих пчел осенней генерации — на 4,8%, степень развитости жирового тела — на 8,0%, содержание личиночного молочка — на 29,8%, тогда как у помесных семей аналогичные приросты ниже на 1,2–4,5 %, что свидетельствует о более высокой метаболической отзывчивости чистопородного материала.

3. Показатели зимовки пчелиных семей 45-й линии карпатской породы статистически значимо превосходят помесные аналоги: сохранность силы семей после зимовки выше на 5,6–23,5%, сохранность массы — на 5,1–25,4%, экономия фуражного меда — на 18,6–45,5%, сохранность жирового тела — на 3,3–13,9%, сохранность глоточных желез — на 9,8–21,8%, при этом процент сохранности семей у карпатских пчел достигает 97,3–99,0% против 93,2–

95,7% у помесей, что подтверждает более высокую адаптационную пластичность и зимостойкость чистопородного материала.

4. Пчелы 45-й линии карпатской породы демонстрируют статистически значимое превосходство над помесными семьями неизвестного происхождения по показателям сохранности незаменимых аминокислот и азотистого обмена после зимовки: содержание гистидина выше на 5,7–9,3%, тирозина — на 6,5–15,4%, общего азота — на 2,8–7,1%, при этом применение стимулирующих подкормок на основе медового сыта или сахарного сиропа с хлористым кобальтом и пребиотиком Нэнни 2 обеспечивает достоверное снижение потерь гистидина на 4,7–17,2 %, тирозина — на 3,9–5,1 % и общего азота — на 4,7–9,0 % относительно контроля, что подтверждает более высокую метаболическую устойчивость и эффективность утилизации белковых резервов у чистопородного материала в условиях зимнего стресса.

5. Формирование гнезда по форме «бороды» с фуражным медом, воспроизводящее естественный принцип концентрации кормов в центре зимнего клуба, обеспечивает дополнительное преимущество для сохранности биохимических показателей обеих породных групп: у карпатских пчел переход к данному способу сборки снижает потери гистидина на 1,7–2,2 %, тирозина — на 0,3–1,7 % и общего азота — на 4,4–5,9 % по сравнению с двухсторонней сборкой, тогда как у помесных семей аналогичный эффект менее выражен (0,2–2,8 %), что обосновывает целесообразность использования аминокислотного профиля, содержания азота и каловой нагрузки в качестве чувствительных биохимических маркеров для объективной диагностики качества зимовки и раннего прогнозирования весенней жизнеспособности пчелиных семей в производственной практике пчеловодства.

6. Индексы весеннего роста силы и расплода прямо детерминированы уровнем осенней физиологической подготовки: у карпатских пчел при применении оптимальной схемы подкормок и сборки гнезда по форме «бороды» индекс роста силы семей достигает 3,94–4,05 раза (превышая контроль на 31,8–35,4%), среднесуточное выращивание расплода — 254,37–256,07 квадрата

(превышая контроль на 30,0–31,6%), тогда как у помесных семей аналогичные показатели ниже на 7,4–17,1% по индексу роста силы и на 0,7–1,4% по количеству расплода, что подтверждает кумулятивный эффект предзимней биохимической стимуляции на весеннее развитие семей.

7. Этологические показатели летной активности и нагрузки медового зобика в период главного медосбора находятся в прямой корреляционной зависимости с индексами весеннего развития (коэффициент корреляции Пирсона $r=0,94-0,97$): у карпатских пчел оптимальная комбинация технологических приемов обеспечивает превышение по сравнению с контрольной группой летной активности на 39,5%, нагрузки медового зобика на 28,3%, что подтверждает более высокую фуражировочную эффективность чистопородного материала.

8. Интеграция чистопородного разведения 45-й линии карпатской породы с формированием гнезда «бородой» и осенней стимуляцией обеспечивает синергетический эффект и высокую конвертацию биопотенциала в товарную продукцию. Комплекс достоверно превосходит традиционные технологии, снижая зимний расход кормов на 10,3–15,0% и ослабление семей на 15,0–20,0% при росте медосбора на 36,6–58,4%. Экономическая целесообразность подтверждается увеличением прибыли на 84,2–132,5% и достижением рентабельности 167,52–171,66% (в 2,05 раза выше контроля) при снижении себестоимости на 14,1–34,0%, что обосновывает внедрение технологии в практику пчеловодства.

Практические предложения

1. Для повышения зимостойкости и продуктивности пчелиных семей 45-й линии карпатской породы в условиях центральной полосы России рекомендуется применять в осенний период (с 24 июля по 15 сентября) стимулирующие подкормки по следующей схеме: медовое сыто (натуральный мёд, разведённый водой 1:1) с добавлением хлористого кобальта в дозе 5 г на 1 литр сиропа, либо сахарный сироп (концентрация 1:1) с препаратом «Нэнни 2» с

пребиотиком в дозе 10 мл на 1 литр и хлористым кобальтом 5 г/л; кратность подкормок — трижды в неделю в вечернее время, разовая доза — 250–300 мл на семью.

2. При формировании гнёзд пчелиных семей к зимовке рекомендуется использовать способ сборки по форме «бороды», воспроизводящий естественный принцип концентрации кормов в центре зимнего клуба: в центральную часть гнезда размещать 2–3 полномедные рамки массой 3,0–3,5 кг каждая, по обе стороны от них симметрично располагать рамки с убывающей массой корма (2,5; 2,0; 1,5 кг), соблюдая общий норматив кормовой обеспеченности 22–24 кг мёда на семью для центральной полосы России.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Дальнейшие исследования целесообразно сосредоточить на молекулярно-генетической идентификации маркеров продуктивности 45-й линии и оценке межпоколенческих эффектов биостимуляторов. Углублённое изучение терморегуляции зимнего клуба при природоориентированной архитектуре гнезда позволит создать алгоритмы автоматизированного управления физиологическим статусом семей. Внедрение данных подходов с разработкой региональных технологических карт обеспечит адаптацию пчеловодства к климатическим изменениям и устойчивый рост отрасли.

Библиографический список

1. Аветисян, Г.А. Пчеловодство / Г. А. Аветисян. М, 1985. – 269 с.
2. Алиев, К.А. О весенней подкормке пчел / К.А. Алиев // Пчеловодство. – 1969. – № 4. – С.32.
3. Аликин, Ю.С. Перспективы препарата эндоглиукин в качестве противовирусного средства и стимулятора развития пчел. – Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК / Ю.С. Аликин, А.З. Афиногенов и др. // Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности. – Щелково, 2012. – С. 508-513.
4. Анахина, Е.А. Состояние и проблемы использования пород пчел в орловской области / Е.А. Анахина, А.Г. Маннапов / Пчеловодство. – 2019. – № 3. –С. 16-18.
5. Антимиров, С.В. Влияние стимулирующих подкормок на летную деятельность семей пчел при различных типах медосбора / С.В. Антимиров / – Докл. ТСХА / РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. – Выпуск 279., ч. 2. – Москва. – 2007. – С. 97-100.
6. Билаш, Г.Д., Бурмистров А.Н. и др. Пчеловодство / Г.Д. Билаш, [и др.]. – М.: Сов. Энциклопедия. – 1991. – 511 с.
7. Билаш, Г.Д. Селекция пчел / Г.Д. Билаш, Н.И. Кривцов. – М.: Агропромиздат. – 1991. – С. 237-239.
8. Билаш, Н.Г. Заменители корма пчел / Н.Г.Билаш, Б. Беневоленская//
9. Билаш, Н.Г. Новый углеводный корм для пчел «Апивит»/ Н.Г. Билаш// Материалы 2-й Междунар. научн.-практ. конф. «Интермед-2001». – Рыбное. – 2001. – С. 30-31.
10. Билаш, Н.Г. Сравнительный анализ белковых заменителей / Н.Г. Билаш // Пчеловодство. – 2003. – № 1. – С. 53-54.
11. Бородачев, А.В. Племенные ресурсы пчел России и устойчивость их к заболеваниям/ А.В. Бородачев, Л.Н. Савушкина, В.А. Бородачев/Материалы

круглого стола X Юбилейного Международного Ветеринарного Конгресса, 2021 (IVC), Москва, ОЭЗ «Технополис», 20-23 апреля 2021 года. –М., 2021.

12. Бородачев А. В., Савушкина Л. Н. Бородачев В. А. Выведение пород и породных типов медоносных пчел в России / Перспективы развития пчеловодства в условиях индустриализации АПК : Сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. / отв. за вып. В. И. Комлацкий. – Краснодар : КубГАУ, 2020. –С.71-84.

13. Брандорф, А.З. Активность каталазы ректальных желез / А.З. Брандорф, М.М. Ивойлова // Пчеловодство. – 2011. – № 8. – С. 18-19.

14. Воробьева, С.Л., Михеева Е.А., Шишкин А.В., Попкова М.Ю. Влияние витаминно-минеральной кормовой добавки на продуктивность медоносных пчел (*Apis Mellifera*)// Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 1 (73). -С. 16-21.

15. Воробьева, С.Л., Васильева М.И. Влияние кормовой добавки арабиногалактан на зимостойкость пчел// Пчеловодство. 2023. № 9. С. 10-12.

16. Гилмур, Д. Метаболизм насекомых. М. – 1968. – С. 12-25

17. Гиниятуллин, М.Г. Эффективность действия биопрепаратов на пчел / М.Г. Гиниятуллин, С.М. Бахтиярова, Т.А. Проскурина // Пчеловодство. – 1996. – № 5. – С. 27-28.

18. Грушинская, Т.А. Влияние стимулирующих подкормок на пчелиные семьи при разных типах медосбора / Т.А. Грушинская, С.Н. Храпова, О.А. Антимирова, Ю.Н. Кутлин, О.Е. Остривная // Пчеловодство. — 2023. — № 2. — С.16-18.

19. Грушинская, Т.А. Влияние стимулирующих подкормок на уровень личиночного молочка и продуктивность пчел/ Т.А. Грушинская, Ю.Н. Кутлин// Пчеловодство. —2024. — № 3. — С.12-13.

20. Грушинская, Т.А. Физиологические показатели пчелиных маток и рабочих пчел при стимулирующих подкормках с белковыми добавками/ Т.А.Грушинская// Пчеловодство. — 2024. — №2 —С. 4-6.

21. Грязнев, А.М. Применение препарата ТАНГ при энтеробактериальных инфекциях пчел / А.М. Грязнев, С.В. Кузнецова, В.И. Масленникова // Ветеринарная медицина. – 2005. – № 1. – С. 14-15.

22. Грязнева, Т.Н. Антагонистическая активность бифидо - и лактобактерий в отношении энтеробактерий / Т.Н. Грязнева, Л.Я. Старцева // Ветеринария. – 1991. – № 6. – С. 21-22.

23. Грязнева, Т.Н. Механизм антимикробного действия пробиотиков на основе бактерий рода *bacillus*. Тр. ВИЭВ /Т.Н. Грязнева, Е.А. Смирнова, П.А. Игуменцев, С.Ф. Василевич / Всерос. науч.-исслед. ин-т эксперим. ветеринарии им. Я.Р. Коваленко. – 2016. – Т. 79. – С. 128-136.

24. Грязнева, Т.Н. Эффективность применения пробиотических кормовых добавок "Сорболин" и "Олин" при желудочно-кишечных болезнях новорожденных телят / Т.Н. Грязнева, Е.А. Смирнова, С.Ф. Василевич // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2018. – № 1. – С. 56-60.

25. Губайдуллин, Н.М. Динамика содержания азота в организме рабочих пчел в защищенном грунте в отводках с различной массой и видов подкормок / Н.М. Губайдуллин, О.С. Ларионова, А.Г. Маннапов, Н.М. Губайдуллин, В.П. Мамаев // В сборнике: Современные проблемы интенсификации производства в АПК. Сборник научных трудов. Всероссийский научно-исследовательский институт контроля, стандартизации и сертификации ветеринарных препаратов. – Москва. – 2005. – С. 86-88.

26. Губин, В.А. Карпатская пчела, ее характерные особенности и перспективы использования /Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. 06.02.10. –Москва, 1975. –16 с.

27. Еремия, Н.Г. Возрастные изменения содержания аминокислот в теле пчел / Н.Г. Еремия // Тезисы Докл. Республ. конференции. – Кишнев. – 1978. – Ч.1. – С. 109-110.

28. Действие пробиотических подкормок на продуктивность пчелиных маток / А. С. Тренина, С. Л. Воробьева, В. М. Юдин, С. И. Коконов // Вестник

Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филлипова. – 2021. – № 4 (65). – С. 102-108.

29. Димитриев, О.А. Среднесуточная яйценоскость у чистопородных карпатских и помесных пчеломаток на фоне стимулирующих подкормок / О.А. Димитриев, А.С. Скачко // Современные проблемы пчеловодства: Материалы первой Международной научно-практической конференции по пчеловодству в Чеченской Республике, г. Грозный (Россия, Чеченская Республика, 15-18 мая 2017 г. / ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет». Грозный. – 2017. – С. 67-71.

30. Еремия, Н.Г. Повышение продуктивности пчелиных семей путем использования комплекса белково-минеральных подкормок. // Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. 06.02.10. – М. – 1985. – 16 с.

31. Еремия, Н.Г. Содержание воды, жира и белка в теле пчел в весенний период / Н.Г. Еремия // В кн. Достижения науки в животноводстве. – Кишнев. Штиинца. – 1984. – С. 73-81.

32. Еськов, Е.К. Экология медоносной пчелы / Е.К. Еськов // – М.: Росагропромиздат. – 1990. – 291 с.

33. Еськов, Е.К. Этология медоносной пчелы / Е.К. Еськов // – М.: Колос, 1992. – 333 с.

34. Жеребкин, М.В. О некоторых физиологических изменениях в организме медоносных пчел при подготовке их к зиме / М.В. Жеребкин, Я.Л. Шагун // Вестник № 20. – М.: Московский Рабочий. – 1971. – 60 с.

35. Зайцев, И.А. Влияние на рост, развитие и хозяйственно полезные признаки медоносных пчел стимулирующих подкормок с белковым препаратом тестим и пробиотиком апилайф. / Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. 06.02.10. – М.: 2015. – 24 с.

36. Ильясов Р.А., Богуславский Д.В., Саттаров В.Н., Маннапов А.Г. Подходы по сохранению местных подвидов медоносной пчелы/ В сборнике: Инновационные аспекты преподавания биологии в школе и вузе. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. -Уфа, 2023. -С. 30-40.

37. Ilyasov R., Ilyasova A., Danilenko V., Kekeçoğlu M., Slađan R., Thai P. H., Khrapova S., Mannapov A., Prokudina S., Sattarov V., Boguslavsky D. Strategies and Mechanisms of Plant-Microbiome-Pollinator Coadaptation // *Uludag Bee Journal (Uludağ Arıcılık Dergisi)*. – 2025. – Т. 25, № 1. – С. 171-196. <https://doi.org/10.31467/uluaricilik.1675598>.

38. Ильясов Р. А., Ильясова А. Ю., Саттаров В. Н. Особенности таксономии медоносной пчелы *Apis mellifera* // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2025. – Т. 2, № 75. – С. 170–185. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2025-75-2-170-185>.

39. Козин, Р.Б. Питание пчел / Р.Б. Козин, С.А. Стройков // *Пчеловодство*. – 1991. – № 10. – С. 32-33.

40. Козуб, М.А. Применение стимулирующих подкормок при получении маточного молочка / М.А. Козуб // *Пчеловодство*. – 2014. – № 6. – С. 16-17.

41. Кривцов, Н.И. Пчеловодство / Н.И. Кривцов, В.И. Лебедев, Г.М. Туников. – М. : Колос. – 2007. – С. 178-189.

42. Кривцов, Н.И. Пчеловодство: Учебник / Н.И. Кривцов, Р.Б. Козин, В.И. Лебедев, В.И. Масленникова // - СПб.: Издательство «Лань». – 2010. – 448 с.

43. Кривцов, Н.И. Серые горные кавказские пчелы / Н.И. Кривцов, С.С. Сокольский, Е.М. Любимов // Майкоп: ОАО Полигра-Юг. – 2009. – 191с.

44. Кривцов Н. И. Выведение породного типа «Краснополянский» серой горной кавказской пчелы / Н. И. Кривцов, С. С. Сокольский, Л. Н. Савушкина, Е. М. Любимов // *Вестник РАСХН*. – 2008. – № 5. – С. 69–71.

45. Кривцов Н. И. Дифференциация основных пород пчел с использованием микросателлитов / Н. И. Кривцов, Н. А. Зиновьева, А. В. Бородачев, В. И. Лебедев, М. С. Форнара // *Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.П. Костычева*. – 2011. – № 4 (12). – С. 23–27.

46. Кривцов, Н.И. Сохранение и рациональное использование генофонда пород медоносной пчелы (*Apis mellifera* L.) / Н.И. Кривцов, А.В. Бородачев,

Л.Н. Савушкина // [Проблемы сохранения биоразнообразия в животноводстве.](#)
– 2018. – С. 194-202.

47. Лебедев, В. И. Питательная ценность кормов и подкормка семей/В. И. Лебедев, Н. Г. Билаш // Пчеловодство. – 1995. – № 1. – С. 16–20.

48. Лебедев, В.И. Биология пчелы медоносной и пчелиной семьи / В.И. Лебедев, Н.Г. Билаш. – М.: Колос. – 2006. – С. 8-96.

49. Лебедев, В.И. Жизнь пчелиной семьи в течение года / В.И. Лебедев // Пчеловодство. – 1998. – № 4. – С. 8-12.

50. Лебедев, В.И. Закономерности роста и развития семей пчел в течение года, Рыбное: сб. науч. тр. / НИИ пчеловодства. Рыбное. –1995. – С. 30-52.

51. Лебедев, В.И. Оптимальные сроки осенней подкормки / В.И. Лебедев, В.П. Лебедева, М.П. Соловова // Пчеловодство. – 2000. – № 7. – С. 14-17.

52. Лебедев В.И., Прокофьева Л.В., Савин А.П., Бородачев А.В и др. Инновационные приемы и методы пчеловодства // Под общей редакцией: О.С. Мелентьевой. Сергиев Посад. – 2018. – 240 с.

53. Лебедев, В.И. Теоретические и практические аспекты технологии производства продуктов пчеловодства. / В.И. Лебедев // Автореф. дисс. докт. с.-х. наук. 06.02.10. –М. – 1993. – 52 с.

54. Лебедев, В.И., Пестис В.К., Маннапов А.Г. [и др.]. Пчеловодство. Практикум. Учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности "Зоотехния" / Минск, Москва. – 2015. – 432 с.

55. Лихотин, А.К. Препарат Овогид для пчел / А.К. Лихотин // Пчеловодство. – 1993. – № 3. – С. 21-22.

56. Малькова, С.А. Влияние препарата ЛП УДС на медоносных пчел. / С.А. Малькова, Н.П. Василенко // Пчеловодство. – 2015. – № 3. – С. 25-26.

57. Малькова, С.А. Майкопский тип карпатской породы / С. А. Малькова, Н. П. Василенко // Пчеловодство. – 2008. – № 3. – С. 8–10.

58. Маннапов, А. Г. 77-я линия карпатских пчел в ООО «Пчелокохоз Кисловодский»/ А. Г. Маннапов, С. Н. Храпова, В. В. Ляхов, Р. В. Донцов // Пчеловодство. – 2013. – № 9. – С. 10–12.

59. Маннапов, А. Г. Комплексная оценка пчелиных семей пчелоколхоза «Кисловодский» Ставропольского края / А. Г. Маннапов, А. С. Скачко, О. А. Антимирова, В. В. Ляхов // Пчеловодство. – 2017. – № 9. – С. 15–17.

60. Маннапов, А.Г. Аминокислотный состав в организме пчелиных особей при создании изолированных улочек в гнезде / А.Г. Маннапов, Ю.А. Мамонтова, С.Н. Храпова // Сборник абстрактов. Тезисы докладов XXII Международного конгресса «Апиславия-2018». –М.: ООО «Компания «ЛАБ ПРИНТ». – 2018. –С. 57-58.

61. Маннапов, А.Г. Продолжительность жизни пчел, их масса и образование восковых пластинок при подкормках с препаратом апиник или пергой./ А.Г. Маннапов, А.Н. Кричевцова // Пчеловодство. - 2021. - №7. - С. 10-12/

62. Маннапов, А.Г. Изменение рабочих пчел в процессе зимовки /А.Г.Маннапов, А.Н. Кричевцова // Пчеловодство. - 2021. - № 8. –С.16-18.

63. Маннапов, А.Г. Породный тип пчел «Московский» карпатской породы / А.Г. Маннапов, В.В. Ляхов, С.Н. Храпова // Сборник абстрактов. Тезисы докладов XXII Международного конгресса «Апиславия-2018». – М.: ООО «Компания «ЛАБ ПРИНТ». – 2018. – С. 61-62.

64. Маннапов, А.Г. Инновационная вощина и стимулирующие подкормки улучшают развитие пчелиных семей /А.Г.Маннапов, А.Н. Кричевцова // Пчеловодство.- 2021. -№ 9. –С.18-21.

65. Маннапов, А.Г. Влияние минеральных добавок и белковых компонентов в составе сахарного сиропа на хозяйственно полезные признаки трутней в отцовских семьях / А.Г. Маннапов, М.Х. Муродов // Главный зоотехник. – 2017. – № 11. – С. 67-74.

66. Маннапов, А.Г. Проблемы гнездовых построек в мировой практике пчеловодства и ее решение в России / А.Г. Маннапов, А.С. Скачко, Ю.А. Мамонтова, С.Н. Храпова, О.А. Антимирова //Зоотехния. –2020. –№ 1. – С. 27-30.

67. Маннапов, А.Г. Пчеловодство. Практический курс / А.Г. Маннапов, О.А. Антимирова // Издательство РГАУ-МСХА. Москва. – 2012. – 211. –213 с.

68. Масленикова, В.И. Терапевтическая эффективность препарата ТАНГ при европейском гнильце / В.И. Масленикова, Т.И. Сычева, Т.Н. Раздорожная // Материалы науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения Г.Ф. Таранова / НИИП. – Рыбное. – 2007. – С. 56-59.

69. Масленникова, В.И. Влияние ВЭСПа на пчел / В.И. Масленникова // Пчеловодство. – 1995. – № 6. – С. 20-23.

70. Масленникова, В.И. Влияние пробиотика ТАНГ на размножение клеща варроа / В.И. Масленникова, А.Н. Руденко // Пчеловодство. – 2015. – № 2. – С. 30-31.

71. Масленникова, В.И. Применение препаратов ТАНГ при сальмонеллезе пчел / В.И. Масленникова, А.М. Грязнев // Материалы Междунар. учеб.-метод. и науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию академии: ч. 1. // ФГОУ ВПО «МГАВМиБ им. К. И. Скрябина». – М., 2004. – С. 77-80.

72. Мельник, В.Н. Препараты-стимуляторы для пчел / В.Н. Мельник, А.И. Муравская, Н.В. Мельник // Пчеловодство. – 2006. – № 3. – С. 22-24.

73. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве. Бородачев А.В., Бурмистров А.Н. [и др.]. – Рыбное: НИИП, –2002. –154 с.

74. Мишуковская, Г. С., Гиниятуллин, М. Г., Шелехов Д. В., Смольникова, Е. А., Науразбаева А. И. Применение пробиотических кормовых добавок нового поколения для улучшения хозяйственно полезных признаков медоносных пчел *A. mellifera mellifera* L. // Перспективы развития пчеловодства в условиях индустриализации АПК : Сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. / отв. за вып. В. И. Комлацкий. – Краснодар : КубГАУ, 2020. –С.128-134.

75. Мишуковская, Г.С. Пробиотическая кормовая добавка «Ветоспорин Ж» / Г.С. Мишуковская, Н.Р. Мурзабаев, Т.Н. Кузнецова // Пчеловодство. – 2014. – № 7. – С. 14-16.

76. Морева, Л.Я. Изменение содержания воды и жира в теле пчелы в период зимовки / Л.Я. Морева, М.А. Козуб // Пчеловодство. – 2011. – № 1. – С. 16-17.

77. Москаленко, П.Г. Действие экдистерона на пчел и клеща варроа / П.Г. Москаленко, Н.В. Липецкая, Ю.Д. Холодова // Ветеринария. – 1992. – № 1. – С. 42-43.
78. Панин, А.Н. Пробиотики – неотъемлемый компонент рационального кормления животных / А.Н. Панин, Н.И. Малик // Ветеринария. – 2006. – № 7. – С. 3-6.
79. Пашаян, С. А. Особенности обмена минеральных веществ в организме пчел / С. А. Пашаян. – Текст : непосредственный // Пчеловодство. – 2022. – № 4. – С. 19-20.
80. Пашаян, С. А. Биоэлементы в организме насекомых// АПК: инновационные технологии. – 2023. - №3 (62). –С.79-86.
81. Пчеловодство / Н.И. Кривцов [и др.]. – СПб. : Лань. – 2010. – 448 с.
82. Пчеловодство / Ю.А. Черевко [и др.]. – М.: КолосС. – 2006. – 296 с.
83. Пчеловодство / Ю.А. Черевко [и др.]. – М.: КолосС. – 2006. – 296 с.
84. Пшеничная, Е.А. Влияние подкормок на пчел перед зимовкой и после выставки / Е.А. Пшеничная // Пчеловодство. – 2011. – № 7. – С. 20-21.
85. Роднова, В.А. Сельхозперепись поможет отрасли // Пчеловодство. 2006. № 2. С. 3-4.
86. Савушкина, Л.Н. Фенотипическая изменчивость яйценоскости пчелиных маток [Исследования пчелиных маток приокского породного типа] / Л.Н. Савушкина, А.В. Бородачев // [Пчеловодство. – 2018. – № 9](#). – С. 11-12.
87. Сатарова, А.А. Влияние гомогената трутневого расплода на качество пчелиных маток / А.А. Сатарова, М.Г. Гиниятуллин, Н.М. Ишмуратова // Пчеловодство. – 2010. – № 2. – С. 25-29.
88. Сафаргалин, А.Б. Зимостойкость и морфогенетические особенности аборигенной популяции *Apis mellifera mellifera* L. В особо охраняемых природных территориях Республики Башкортостан. Автореф. дисс. канд. биол. наук.03.02.14. – М., – 2012. – 20 с.

89. Селекционное улучшение продуктивных и племенных качеств пчелиных семей: Методические указания. Н.И. Кривцов, Г.Д. Биладш, А.В. Бородачев – М.: Информагротех. – 1999. – 84 с.

90. Скворцов, А.И. Использование белковой подкормки в ранневесенний период/А.И. Скворцов, И.Н. Мадебейкин//Пчеловодство. –2011. – № 4. – С. 12.

91. Смирнов, А.М. Изучение эффективности фунгицидов при аскофетрозе пчел / Смирнов А.М., Сохликов А.Б., Грузнов Д.В., Блинов А.В., Луганский С.Н., Игнатова Г.И. // Ветеринария и кормление. -2024. -№ 1. -С. 17-20.

92. Сокольский, С.С. Породный тип «Краснополянский» / С.С. Сокольский, Е.М. Любимов, Н.И. Кривцов, Л.Н. Савушкина // Пчеловодство. – 2008. – № 2. –С. 4-6.

93. Таранов, Г.Ф. Корма и кормление пчел/Г.Ф Таранов. –М., 1986. – 160 с.

94. Технология содержания пчелиных семей в течение года / Г.Д. Биладш [и др.]. – М.: Информагротех. – 1999. – 100 с.

95. Технология содержания пчелиных семей в течение года / Г.Д. Биладш [и др.]. – М.: Информагротех. – 1999. – 100 с.

96. Тренина, А. С. Влияние использования пробиотических подкормок на темп роста пчелиных семей и их медовую продуктивность / А. С. Тренина, С. Л. Воробьева, В. М. Юдин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6 (86). – С. 340-343.

97. Трухачев, В.И. Инновационный прорыв в биологии пчел и технологии производства продуктов пчеловодства / В.И. Трухачев, А.Г. Маннапов // Пчеловодства. – 2020. – № 3. – С. 4-6.

98. Улановский, В.В. Сильные семьи осенью - богатый медосбор весной / В.В. Улановский // Пчеловодство. – 1994. – № 4. – С. 4.

99. Ульянов, Д.Ю. Биологические и технологические аспекты, влияющие на производство маточного молочка/ Д.Ю. Ульянов, Н. Раним, Т.А. Грушинская, Ю.Н. Кутлин, С.Н. Храпова, О.А. Антимирова // Естественные и технические науки. —2023. — N° 2 (177). — С. 66-68.

100. Ульянов, Д.Ю. Влияние белковых подкормок и ароматизаторов на прием личинок и количество маточного молочка/ Д.Ю. Ульянов, Т.А. Грушинская, Ю.Н. Кутлин, Р. Наал, О.А. Антимирова, С.Н. Храпова //Пчеловодство. —2023. — № 3. — С.12-13.
101. Урсу, Н.А. Аминокислотный состав естественного белкового корма у пчел разных пород / Н.А. Урсу, Ю.М. Леонов // Тр. Кишиневского с.-х. ин-та, т. 163. – Кишинев. – 1976.
102. Урсу, Н.А. Сезонные изменения содержания микро- и макроэлементов в теле пчел./ Н.А.Урсу, Н.Г Еремия // В кн. Достижения науки в животноводстве. – Кишенев. Штиинца. – 1984. – С. 81-85.
103. Худайбердиев, А.А. Оптимизация состояния жирового тела и массы рабочих пчел осенней генерации / А.А. Худайбердиев, А.С. Скачко, Ю.А. Юлдашбаев, С.Н. Храпова // Пчеловодство. – 2020. – № 7. – С. 14-17.
104. Худайбердиев А. А. Осенняя подготовка пчелиных семей к зимовке для вывода сверххранних пчелиных маток в условиях Республики Узбекистан/ А. А. Худайбердиев, А. Г. Маннапов // Главный зоотехник. – 2020. – № 9. – С. 60–71.
105. Черевко Ю.А., Черевко Л.Д., Бойценюк Л.И. Зимостойкость и продуктивность пчел.//Пчеловодство. -1998. -№ 5. -С. 16.
106. Черевко, Ю.А. Пчеловодство / Ю.А. Черевко, Г.А. Аветисян. – М.: Астрель. – 2003. – 367 с.
107. Черевко, Ю.А. Пчеловодство / Ю.А. Черевко, Л.И. Бойценюк, И.Ю. Верещака / – М.: КолосС. – 2008. – 384 с.
108. Черевко, Ю.А. Чистопородное разведение, медоносных пчел / Ю.А. Черевко, Л.И. Бойценюк, С.Г. Ракитин. – М.: Изд-во МСХА. – 2004. – 96 с.
109. Черевко, Ю.А. Естественный отбор и чистопородное разведение / Ю.А. Черевко // Пчеловодство. – 2006. – № 10. – С. 10-12.
110. Чугреев, М.К. Научно-практическое обоснование интенсификации пчеловодства за счет использования биологических особенностей медоносных

пчел и применения апипродуктов. Дисс.. доктора биол.наук. 06.02.10. – Волгоград. – 2011. – 420 с.

111. Чупахин, В.И. Стимовит – белково-витаминная, биологически активная подкормка / В.И. Чупахин, Д.Н. Кустря // Пчеловодство. – 2003. – № 1. – С. 31.

112. Чупахина, О.К. Подготовка к зимовке начинается в августе / О.К. Чупахина, В.А. Роднова // Пчеловодство. – 2013. – № 7. – С. 24-26.

113. Шагун, Л.А. Минеральные вещества в осенней подкормке и зимовке пчел / Л.А. Шагун // Науч. тр. НИИ пчеловодства. – Рыбное, Рязанской обл., 1982. – С. 152-156.

114. Шаров М. А. Порода медоносных пчел «Дальневосточная» / М. А. Шаров / Тезисы докладов XXII Международного Конгресса Апиславии. – ООО «Компания «ЛАБ ПРИНТ», 2018. – С. 117–119.

115. Ярошевич, Г.С. Биологически активные вещества, повышающие плодовитость маток и продуктивность пчелиных семей / Г.С. Ярошевич // – Пчеловодство холодного и умеренного климата. – Москва. – 2007. – С. 81-85.

116. Abdel-Rahman, M.F. (2009). Chalkbrood tolerance in *Apis mellifera lamarckii* and *A. m. carnica* in Egypt. *Journal of Agricultural Science, Assiut University*, 40, 125–132.

117. Abrol, D.P. (2020). The future role of dwarf honey bees in natural and agricultural systems. CRC Press.

118. Alburaki, M., Bertrand, B., Legout, H., Moulin, S., Alburaki, A., & Sheppard, W.S. (2013). A fifth major genetic group among honeybees revealed in Syria. *BMC Genetics*, 14, 117. <https://doi.org/10.1186/1471-2156-14-117>

119. Alburaki, M., Moulin, S., Legout, H., Alburaki, A., & Garnery, L. (2011). Mitochondrial structure of eastern honeybee populations from Syria, Lebanon and Iraq. *Apidologie*, 42(5), 628–641. <https://doi.org/10.1007/s13592-011-0062-4>

120. Al-Ghamdi, A., & Nuru, A. (2013a). Beekeeping in the Kingdom of Saudi Arabia: opportunities and challenges. *Bee World*, 90, 54–57. <https://doi.org/10.1080/0005772X.2013.11417543>
121. Al-Ghamdi, A., & Nuru, A. (2013b). Beekeeping in the Kingdom of Saudi Arabia: past and present practices. *Bee World*, 90, 26–29. <https://doi.org/10.1080/0005772X.2013.11417527>
122. Allsopp, M. (1992). The capensis calamity. *South African Bee Journal*, 64, 52–57.
123. Alpatov, W.W. (1948). The races of honeybees and their use in agriculture. *Sredi Prirody*, 4, 1–65.
124. Amini-moghadamfarouj, N., & Nematollahi, A. (2017). Structure elucidation and botanical characterization of diterpenes from a specific type of bee glue. *Molecules*, 22, 1185.
125. Anderson, D., Annand, N., et al. (2010). Control of Asian honeybees in the Solomon Islands* Australian Government Centre for International Agricultural Research.
126. Arias, M.C., & Sheppard, W.S. (2005). Phylogenetic relationships of honey bees (Hymenoptera: Apinae: Apini) inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 37(1), 25–35.
127. Barour, C., Tahar, A., & Baylac, M. (2011). Forewing shape variation in Algerian honey bee populations of *Apis mellifera intermissa* (Buttel-Reepen, 1906) (Hymenoptera: Apidae): A landmark-based geometric morphometrics analysis. *African Entomology*, 19, 11–22.
128. Batra, S.W.T. (1995). Bees and pollination in our changing environment. *Apidologie*, 26(5), 361–370. <https://doi.org/10.1051/apido:19950501>
129. Bezabih, G., Adgaba, N., Hepburn, H.R., & Pirk, C.W.W. (2014). The territorial invasion of *Apis florea* in Africa. *African Entomology*, 22, 888–890. <https://doi.org/10.4001/003.022.0406>
130. Bloch, G., Francoy, T.M., Wachtel, I., Panitz-Cohen, N., Fuchs, S., & Mazar, A. (2010). Industrial apiculture in the Jordan valley during Biblical times

with Anatolian honeybees. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(25), 11240–11244. <https://doi.org/10.1073/pnas.1003265107>

131. Chen, C., Liu, Z., Pan, Q., Chen, X., Wang, H., Guo, H., Liu, S., Lu, H., Tian, S., & Li, R. (2016). Genomic analyses reveal demographic history and temperate adaptation of the newly discovered honey bee subspecies *Apis mellifera sinixinyuan* n. ssp. *Molecular Biology and Evolution*, 33(5), 1337.

132. Chitesa, A. (2014). Beekeeping in Zimbabwe. APIEXPO Africa 2014.

133. Chlebo, R., & Kopernický, J. (2004). Queen breeding programme in Slovakia. *Proceedings of the 1st European Conference of Apidology* (p. 43). Udine, Italy.

134. Crane, E. (1990). Bee and beekeeping: Science, practice and world resources. International Bee Research Association.

135. Cridland, J.M., Tsutsui, N.D., & Ramírez, S.R. (2017). The complex demographic history and evolutionary origin of the Western honey bee, *Apis mellifera*. *Genome Biology and Evolution*, 9(2), 457–472.

136. Farshineh Adl, M.B., Gençer, H.V., Firatli, Ç., & Bahreini, R. (2007). Morphometric characterization of Iranian (*Apis mellifera meda*), Central Anatolian (*Apis mellifera anatoliaca*) and Caucasian (*Apis mellifera caucasica*) honey bee populations. *Journal of Apicultural Research*, 46(4), 225–231. <https://doi.org/10.1080/00218839.2007.11101399>

137. Fasasi, K.A. (2008). Aspects of the biology of *Apis mellifera adansonii* (Hymenoptera: Apidae: Apoidea) with emphasis on honey and beeswax production [PhD thesis]. University of Lagos.

138. Franck, P., Garnery, L., Celebrano, G., Solignac, M., & Cornuet, J.M. (2000). Hybrid origins of honeybees from Italy (*A. m. ligustica*) and Sicily (*A. m. sicula*). *Molecular Ecology*, 9(7), 907–921.

139. Franck, P., Garnery, L., Solignac, M., & Cornuet, J.-M. (1998). The origin of west European subspecies of honeybees (*Apis mellifera*): new insights from microsatellite and mitochondrial data. *Evolution*, 52(4), 1119–1134. <https://doi.org/10.2307/2411242>

140. Ganzhorn, J.U., Lowry II, P.P., Schatz, G.E., & Sommer, S. (2001). The biodiversity of Madagascar: one of the world's hottest hotspots on its way out. *Oryx*, 35(4), 346–348.
141. Garnery, L., Cornuet, J.M., & Solignac, M. (1992). Evolutionary history of the honey bee *Apis mellifera* inferred from mitochondrial DNA analysis. *Molecular Ecology*, 1, 145–154.
142. Ghassemi-Khademi, T. (2017). Taxonomy and comparative biology of world and Iranian honey bees. ACECR publication.
143. Gorbachev, K.A. (1916). Caucasian gray mountain bee (*Apis mellifera* var. *caucasica*) and its place among other bees. Caucasian Silk Station.
144. Haddad, N., & Fuchs, S. (2004). Honeybee agrobiodiversity: a project in conservation of *Apis mellifera syriaca* in Jordan. *Uludag Journal of Apiculture*, 2(3), 116–120.
145. Han, F., Wallberg, A., & Webster, M.T. (2012). From where did the Western honeybee (*Apis mellifera*) originate? *Ecology and Evolution*, 2(8), 1949–1957.
146. Hepburn, H.R. (2006). Absconding, migration and swarming in honeybees: an ecological and evolutionary perspective. In V.E. Kipyatkov (Ed.), *Life Cycles in Social Insects: Behaviour, Ecology and Evolution* (pp. 133–158). St Petersburg University Press.
147. Hepburn, H.R. (2011). Absconding, migration and swarming. In H.R. Hepburn & S.E. Radloff (Eds.), *Honeybees of Asia* (pp. 133–158). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-16422-4_6
148. Hepburn, H.R., Radloff, S.E., & Fuchs, S. (1998). Population structure and the interface between *Apis mellifera capensis* and *Apis mellifera scutellata*. *Apidologie*, 29, 333–346.
149. Ilyasov, R.A., Poskryakov, A.V., & Nikolenko, A.G. (2016). The genetic structure of dark European honey bee population in the Ural. In *Honeybees: Biology, Behavior, and Benefits* (pp. 1–13). Nova Science Publishers.

150. Kandemir, I., Kence, M., Sheppard, W.S., & Kence, A. (2006). Mitochondrial DNA variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) populations from Turkey. *Journal of Apicultural Research*, 45(1), 33–38. <https://doi.org/10.1080/00218839.2006.11101310>
151. Kandemir, I., Ozkan, A., & Fuchs, S. (2011). Reevaluation of honeybee (*Apis mellifera*) microtaxonomy: a geometric morphometric approach. *Apidologie*, 42(5), 618–627. <https://doi.org/10.1007/s13592-011-0063-3>
152. Kastberger, G., Weihmann, F., & Hoetzl, T. (2010). Complex social waves of giant honeybees provoked by a dummy wasp support the special-agent hypothesis. *Communications in Integrative Biology*, 3(2), 179–180.
153. Kence, M., Oskay, D., Giray, T., & Kence, A. (2013). Honeybee colonies from different races show variation in defenses against the varroa mite in a 'common garden'. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 149(1), 36–43. <https://doi.org/10.1111/eea.12109>
154. Koeniger, N., Koeniger, G., & Smith, D.R. (2010). Honey bees of Borneo. Natural History Publications (Borneo).
155. Koeniger, N., Koeniger, G., & Smith, D.R. (2011). Phylogeny of the genus *Apis*. In H.R. Hepburn & S.E. Radloff (Eds.), *Honeybees of Asia*. Springer.
156. Krivtsov, N.I., Goryacheva, I.I., & Borodachev, A.V. (2011). Investigation of honey bee (*Apis mellifera* L.) breeds and populations for developing criteria for genetic certification of bees. *Russian Agricultural Sciences*, 37, 79–82. <https://doi.org/10.3103/S106836741101012X>
157. Lankford, C.E. Inoculum – dependent division lag of *Bacillus* cultures and its relation to an endogenous factors / C.E. Lankford, J.R. Walker, J.B. Ruts Ibid. – 1966. – N 57. – N 3. – P. 620-622.
158. Lo, N., Gloag, R.S., Anderson, D.L., & Oldroyd, B.P. (2010). A molecular phylogeny of the genus *Apis* suggests that the Giant Honey Bee of the Philippines, *A. breviligula* Maa, and the Plains Honey Bee of southern India, *A. indica* Fabricius, are valid species. *Systematic Entomology*, 35(2), 226–233.

159. Medina, A. Bee Pollen, a Substrate that Stimulates Ochratoxin A Production by *Aspergillus ochraceus* Wilh / Á. Medina, G. González, J.M. Sáez, R.o Mateo, M. Jiménez // *Systematic and Applied Microbiology*. – 2004. – V. 27. – № 2. – P. 261-267.
160. Meixner, M.D., Sheppard, W.S., Dietz, A., & Krell, R. (1994). Morphological and allozyme variability in honey bees from Kenya. *Apidologie*, 25, 188–202.
161. Miguel, I., Baylac, M., Iriondo, M., Manzano, C., Garnery, L., & Estonba, A. (2011). Both geometric morphometric and microsatellite data consistently support the differentiation of the *Apis mellifera* M evolutionary branch. *Apidologie*, 42(2), 150–161. <https://doi.org/10.1051/apido/2010048>
162. Milner, A. (2011). An introduction to understanding honeybees, their origins, evolution and diversity. Bee Improvement and Bee Breeding Association.
163. Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858.
164. Nout, M.J.R. Fermentative preservation of plant foods / M.J.R. Nout, F.M. Rombouts // *J. Appl. Bacteriol. Symp. Suppl.* – 1992. – N 73. – P. 136-147.
165. Oldroyd, B.P., Osborne, K.E., & Mardan, M. (2000). Colony relatedness in aggregations of *Apis dorsata* Fabricius (Hymenoptera, Apidae). *Insectes Sociaux*, 47, 94–95.
166. Oldroyd, B.P., & Wongsiri, S. (2006). Asian honey bees: Biology, conservation and human interactions. Harvard University Press.
167. Otis, G.W. (1996). Distributions of recently recognized species of honey bees (Hymenoptera: Apidae; *Apis*) in Asia. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 69(Suppl. 2), 311–333.
168. Oxley, P.R., & Oldroyd, B.P. (2010). The genetic architecture of honey-
bee breeding. *Advances in Insect Physiology*, 39, 83–118.
169. Rahimi, A., & Asadi, M. (2010). Morphological characteristics of *Apis*

mellifera meda (Hymenoptera: Apidae) in Saghez (west of Iran). *Nature Montenegro*, 10, 101–107.

170. Raina, S.K., & Kimbu, D.M. (2005). Variations in races of the honeybee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in Kenya. *International Journal of Tropical Insect Science*, 25(4), 281–291.

171. Raina, S.K., Kioko, E.N., Gordon, I., & Nyandiga, C. (2009). Improving forest conservation and community livelihoods through income generation from commercial insects in three Kenyan forests. *Commercial Insects and Forest Conservation*.

172. Rodim, P., Hepburn, R., & Duangphakdee, O. (2015). Developmental cycles of the red dwarf honeybee, **Apis florea*. *International Conference on Agricultural, Ecological and Medical Sciences* (pp. 72–75). Phuket, Thailand. <https://doi.org/10.15242/IICBE.C0415046>

173. Roffet-Salque, M., Regert, M., Evershed, R.P., Outram, A.K., Cramp, L.J.E., Decavallas, O., Dunne, J., Gerbault, P., Mileto, S., Mirabaud, S., Pääkkönen, M., Smyth, J., Šoberl, L., Whelton, H.L., Alday-Ruiz, A., Asplund, H., Bartkowiak, M., Bayer-Niemeier, E., Belhouchet, L., ... Zoughlami, J. (2015). Widespread exploitation of the honeybee by early Neolithic farmers. *Nature*, 527(7577), 226–230. <https://doi.org/10.1038/nature15757>

174. Ruttner, F. (1988). *Biogeography and taxonomy of honeybees*. Springer.

175. Ruttner, F. (1992). *Naturgeschichte der Honigbienen*. Ehrenwirth.

176. Ruttner, F., Milner, E., & Dews, J.E. (1990). *The dark European honey bee*. BIBBA.

177. Ruttner, F., Milner, E., & Dews, J.E. (2004). *The Dark European Honey Bee: Apis mellifera mellifera Linnaeus 1758*. British Isles Bee Breeders Association.

178. Schmolz, E., Dewitz, R., Schrick, B., & Lamprecht, I. (2001). Energy metabolism of European (*Apis mellifera carnica*) and Egyptian (*A. m. lamarkii*) honeybees. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 65, 131–140.

179. Senesi, S. Bacillus spores as probiotic products for human use. / E. Ricca, A.O. Henriques, S.M. Cutting // Bacterial spore formers: probiotics and emerging application. – Norfolk, UK: Horizon Biosciences Press. – 2004. – P. 131-141.
180. Sheppard, W.S. (2015). Honey bee diversity – races, ecotypes, strains. In J. Graham (Ed.), The hive and the honey bee (pp. 53–70). Dadant and Sons.
181. Sheppard, W.S., & Meixner, M.D. (2003). *Apis mellifera pomonella*, a new honey bee subspecies from Central Asia. *Apidologie*, 34, 367–375.
182. Silva, D.P., Castro, A.C.F., Vilela, B., Ong, X.R., Thomas, J.C., Alqarni, A.S., Engel, M.S., & Ascher, J.S. (2020). Colonizing the east and the west: distribution and niche properties of a dwarf Asian honey bee invading Africa, the Middle East, the Malay Peninsula, and Taiwan. *Apidologie*, 51, 75–87. <https://doi.org/10.1007/s13592-019-00711-x>
183. Shimanuki, H. Bee fungus leads to new control for foulbrood disease // *Am. bee J.* – 1993. – Vol. 133. – № 10. – P. 701.
184. Simankov, M.K., & Shurakov, S.A. (2020). Climatic chronicle of the summer seasons in the Perm region and productivity of bee colonies. *Beekeeping*, 2, 10–12. (In Russian)
185. Skorikov, A.S. (1929a). Beiträge zur Kenntnis der kaukasischen Honigbienenrassen. Reports of the Bureau of Applied Entomology (Russia), 4, 1–59.
186. Skorikov, A.S. (1929b). Eine neue Basis für eine Revision der Gattung *Apis* L. Reports of the Bureau of Applied Entomology (Russia), 4, 249–270.
187. Smith, D.R. (1991). Mitochondrial DNA and honeybee biogeography. In D.R. Smith (Ed.), Diversity in the genus *Apis* (pp. 131–176). Westview Press.
188. Smith, D.R. (2002). Genetic diversity in Turkish honey bees. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 2, 10–17. <https://doi.org/10.1080/09064700600641681>
189. Stendifer, J.N. Biochemistry and microbiology of pollen collected by honey bees from almond *Prunus Dulcis* / J.N. Stendifer, W.F.W. McCaughey, S.E. Dixon // *Apidologie*. – 1980. – V.II. – № 7. – P. 163-171.
190. Tan, N.Q. (2007). Biology of *Apis dorsata* in Vietnam. *Apidologie*, 38, 221–229.

191. Techer, M.A., Clémencet, J., Simiand, C., Turpin, P., Garnery, L., Reynaud, B., & Delatte, H. (2017). Genetic diversity and differentiation among insular honey bee populations in the southwest Indian Ocean likely reflect old geographical isolation and modern introductions. *PLoS ONE*, 12, e0189234.
192. Vincze, C., Leel"ossy, Á., Zaj"acz, E., Tóth, J., Pál, J., & Horváth, L. (2025). A review of short-term weather impacts on honey production. *International Journal of Biometeorology*, 69, 303–317. <https://doi.org/10.1007/s00484-024-02789-1>
193. Wehbe, R., Frangieh, J., Rima, M., El Obeid, D., Sabatier, J.M., & Fajloun, Z. (2019). Bee venom: Overview of main compounds and bioactivities for therapeutic interests. *Molecules*, 24, 2997. <https://doi.org/10.3390/molecules24162997>
194. Woodward, D. (1993). Ligurian bees. *American Bee Journal*, 133, 124–125.
195. Woyke, J., Wilde, J., & Wilde, M. (2008). Comparison of defense body movements of *Apis laboriosa*, *Apis dorsata dorsata* and *Apis dorsata breviligula* honey bees. *Journal of Insect Behavior*, 21, 481–494. <https://doi.org/10.1007/s10905-008-9144-1>
196. Woyke, J., Wilde, J., & Wilde, M. (2012). Swarming and migration of *Apis dorsata* and *Apis laboriosa* honey bees in India, Nepal and Bhutan. *Journal of Apicultural Science*, 56, 81–91.
197. Wragg, D., Marimon, M.M., Basso, B., Bidanel, J.P., Labarthe, E., Bouchez, O., Le Conte, Y., & Vignal, A. (2016). Whole-genome resequencing of honeybee drones to detect genomic selection in a population managed for royal jelly. *Scientific Reports*, 6, 27168.
198. Wragg, D., Techer, M.A., Canale-Tabet, K., Basso, B., Bidanel, J.P., Labarthe, E., Bouchez, O., Le Conte, Y., Clémencet, J., Delatte, H., et al. (2018). Autosomal and mitochondrial adaptation following admixture: A case study on the honeybees of Reunion Island. *Genome Biology and Evolution*, 10, 220–238.