

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

И. С. Серяков

ПЧЕЛОВОДСТВО

ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА В ПЧЕЛОВОДСТВЕ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений, обеспечивающих получение
высшего образования I ступени по специальности
1-74 03 01 Зоотехния*

Горки
БГСХА
2021

УДК 638.145.3(075.8)

ББК 46.91я73

С32

*Рекомендовано методической комиссией
факультета биотехнологии и аквакультуры
28.06.2021 (протокол № 10)
и Научно-методическим советом БГСХА 30.06.2021 (протокол № 10)*

Автор:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *И. С. Серяков*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Н. В. Климец*;
доктор ветеринарных наук, профессор *В. А. Герасимчик*

Серяков, И. С.

С32 Пчеловодство. Племенная работа в пчеловодстве : учебно-методическое пособие / И. С. Серяков. – Горки : БГСХА, 2021. – 60 с.

ISBN 978-985-882-117-3.

Рассмотрены основы селекционно-племенной работы в пчеловодстве, методы разведения пчел, особенности племенной работы в хозяйствах различного направления, приемы технологии вывода маток и бонитировки пчелиных семей, основы биометрии.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 03 01 Зоотехния.

УДК 638.145.3(075.8)

ББК 46.91я73

ISBN 978-985-882-117-3

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2021

ВВЕДЕНИЕ

Добиться резкого увеличения производства меда в стране, снизить его себестоимость и значительно поднять производительность труда – это наиболее важные задачи для пчеловодства. Для этого недостаточно только применения средств улучшенного содержания пчел и квалифицированного ухода за ними. Самым мощным средством увеличения продуктивности является племенная работа.

Племенная работа – это составная часть технологического процесса производства продуктов пчеловодства. Она направлена на увеличение численности пчелиных семей, повышение их продуктивности и опылительной деятельности. Интенсификация пчеловодства предъявляет высокие требования к биологическим и хозяйственным качествам пчелиных семей (уровню продуктивности, зимостойкости, плодовитости маток и др.). Пчеловоды и специалисты отрасли часто забывают, что селекция – это не просто эффективный метод повышения продуктивности пчелиных семей, но и метод, наиболее выгодный в хозяйственном отношении. Если внедрение какого-либо метода содержания пчелиных семей всегда связано с дополнительными затратами материальных средств и рабочего времени, то внедрение того или иного метода селекционной работы часто ограничивается чрезвычайно ничтожными затратами, но обеспечивает не менее, если не более значительное повышение продуктивности семей. Например, при внедрении промышленного скрещивания серых горных кавказских и среднерусских пчел дополнительные затраты связаны лишь с приобретением одной плодной матки из питомника, от которой потом выводят маток-дочерей для замены маток в местных семьях пчел. Никаких дополнительных затрат рабочего времени для этого не требуется, так как и без этого каждый пчеловод обязан систематически выводить молодых маток для замены старых. Результат же – повышение продуктивности каждой пчелиной семьи на 12–13 кг меда в среднем по многочисленным данным за последние годы, т. е. дополнительно почти 1200–1300 кг меда с пасеки в 100 семей. Какой еще метод может сравниться с этим по экономической эффективности? Об этом говорит и опыт зарубежных стран с хорошо развитым промышленным пчеловодством, например США. Более того, без племенной работы немыслимо успешное внедрение ни наиболее прогрессивных методов содержания пчелиных семей, ни новых организационных форм их обслуживания.

Племенная работа предполагает улучшение существующих и выведение новых высокопродуктивных пород и породных групп, заводских и специализированных линий, получение помесей, которые отличаются между собой хозяйственно полезными признаками, а также разработку методов разведения высокопродуктивных пчелиных семей и выведение высококачественных пчелиных маток.

Перед племенной работой в пчеловодстве стоят следующие задачи:

1) совершенствование продуктивных и племенных качеств пчелиных семей районированных пород (среднерусская, карпатская, украинская и др.) применительно к условиям климата и медосбора зон районирования, а также требованиям интенсивных технологий производства продукции пчеловодства;

2) выведение высокопродуктивных линий, породных групп и пород пчел, приспособленных к природным условиям различных зон страны и удовлетворяющих возрастающие требования производства, а также обеспечивающих повышение эффективности опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур.

Для выполнения этих задач необходимо:

организовать племенные пчеловодческие заводы и фермы по размножению племенных чистопородных пчел; создать в зоне их деятельности сплошные массивы этих пчел для предупреждения скрещивания с другими породами; периодически проводить аттестацию племенных хозяйств, а также производить племенные пчелиные семьи и маток районированных пород для удовлетворения потребности в них не только хозяйств, но и населения;

разработать эффективные методы выведения пчелиных маток и трутней и методы содержания маток до и после спаривания;

совершенствовать существующие и разрабатывать новые, более эффективные методы практической селекции;

внедрить инструментальное осеменение пчелиных маток и организовать изолированные случные пункты, гарантирующие эффективный контроль за спариванием маток и трутней;

разработать долгосрочные программы и комплексные планы племенной работы с пчелами, единые методики по сравнительному испытанию и рациональному размещению пород пчел по зонам страны;

выделить регионы (зоны) естественного обитания ценных групп местных пчел и охранять их с целью возможного использования в селекционных целях;

создать наилучшие условия содержания пчелиных семей и ухода за ними;

обеспечить пчел медосбором в течение сезона путем регулярных перевозок их к источникам нектара и пыльцы;

систематически вести зоотехнический учет по установленным формам;

предотвращать завоз пчел нерайонированных пород.

Научно-исследовательский институт пчеловодства – селекционный центр по породам пчел осуществляет научно-методическое руководство и координацию племенной работы в стране, разрабатывает эффективные методы селекции, вывода племенных маток и трутней, проводит сравнительные испытания отечественных и импортных пород пчел, подготавливает материалы к апробации селекционных достижений в пчеловодстве, организует и внедряет инструментальное осеменение пчелиных маток, разрабатывает долгосрочные программы и комплексные планы племенной работы с пчелами.

Республиканские (областные) опытные станции и опорные пункты пчеловодства ведут племенную работу по совершенствованию районированных пород пчел применительно к природным условиям своих зон.

Племенные заводы (опытно-производственные хозяйства научно-исследовательских учреждений) ведут углубленную селекционно-племенную работу по совершенствованию разводимой породы пчел; выводят высокопродуктивные и специализированные линии, породные группы и новые породы пчел, отвечающие требованиям интенсивного производства продуктов пчеловодства; размножают проверенные по качеству потомства племенные пчелиные семьи, имеющие оценку элита и первый класс, для комплектования собственных пасек и реализации племенным хозяйствам; обеспечивают племенными пчелиными матками репродуктивные хозяйства.

Племенные и пчелоразведенческие хозяйства поддерживают и совершенствуют продуктивные и племенные качества разводимой породы пчел, размножают племенной материал собственного производства, а также поступающий из племенных заводов, создают массивы чистопородных племенных пчелиных семей, обеспечивают племенными пчелиными матками племенные и пользовательные пчелофермы хозяйств, проводят мероприятия по охране чистопородных пчел в зоне своей деятельности.

Племенные фермы размножают собственный племенной материал, а также поступающий из племенных хозяйств, обеспечивают потребности в нем товарных пасек хозяйств разных форм собственности, любительских пасек, размещенных в зоне их деятельности.

Товарные фермы (пасеки) хозяйств, межхозяйственных предприятий ведут массовую селекцию по повышению медовой продуктивности и других хозяйственно полезных качеств семей.

Племенная работа с пчелами в научно-исследовательских учреждениях проводится в соответствии с утвержденными тематическими планами научных исследований, в племенных и пчелоразведенческих хозяйствах – в соответствии с комплексным планом мероприятий по дальнейшему совершенствованию племенного дела и планами племенной работы с породами.

1. ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В ПЧЕЛОВОДСТВЕ

Селекционная работа в пчеловодстве имеет свои особенности, которые объясняются биологией пчелиной семьи. Одна из них – это общественный способ жизни пчел. В семье существуют три особи: матка, трутни, рабочие пчелы, а поэтому селекцию проводят не только с матками и трутнями, но и с целыми пчелиными семьями.

Селекционная работа усложняется следующими факторами:

1) спаривание маток с трутнями в воздухе затрудняет подбор производителей, а поскольку после спаривания трутни гибнут, то невозможна проверка потомства по отцовству;

2) спаривание маток с несколькими трутнями затрудняет отбор отцовских семей;

3) партеногенез.

Кроме неблагоприятных факторов, которые затрудняют племенную работу, в биологии пчелиной семьи есть особенности, которые, наоборот, способствуют ее выполнению:

1) родоначальницей в пчеловодстве является матка, которая живет в семье несколько лет и за это время дает большое потомство;

2) высокая скороспелость трутней дает возможность быстро производить плодных маток и проверять родоначальницу по качеству потомства;

3) целенаправленное влияние на племенной материал имеют условия выращивания и содержания личинок.

Племенная работа в пчеловодстве включает массовую и индивидуальную селекцию, прямой отбор и подбор.

Массовая селекция (фенотипический отбор). Способствуют повышению продуктивности и других хозяйственных признаков пчелиных семей. Проводится путем отбора семей с хорошо выраженными фенотипически хозяйственно полезными признаками, чтобы затем закрепить их в потомстве. Основным показателем оценки пчелиных семей при массовой селекции – медовая продуктивность, а сопутствующие показатели – зимостойкость, плодовитость маток, сила семьи.

После оценки по перечисленным показателям, семьи распределяют на 3 группы. К первой группе относят 10–15 % лучших пчелиных семей, показатели которых превосходят средние показатели пасеки по медовой продуктивности в 1,5–2 раза и которые хорошо перезимовали, имеют высокоплодных маток. При этом желательно, чтобы в группу

попали чистопородные или наиболее типичные для районированных пород пчелиные семьи. В следующем сезоне их используют как племенных, т. е. для выведения маток и трутней.

Ко второй группе, наибольшей по численности принадлежат семьи со средними показателями, но также высокопродуктивные. От семей этой группы получают продукцию, формируют отводки, к которым подсаживают маток, выведенных в семьях первой группы.

Третья группа включает семьи с худшими показателями (20–25 % от всей численности семей, имеющихся на пасеке).

Прежде чем выбраковывать пчелиные семьи третьей группы, необходимо сформировать сверх плана такое количество отводков, которое бы превосходило количество выбракованных семей.

Массовая селекция не только закрепляет ценные хозяйственные признаки, но и в полной мере улучшает качество пчелиных семей, дает возможность выделить исходный материал для дальнейшей углубленной племенной работы.

Индивидуальная селекция (генотипический отбор). Используются при выведении высокопродуктивных или специализированных линий пчел. Этот метод позволяет отобрать чистопородных по происхождению семей и проверить маток по качеству потомства. Эту работу проводят в опытных хозяйствах научных институтов, племенных хозяйствах, которые занимаются разведением пчел, и в пчелопитомниках.

Отбираются высокопродуктивные пчелиные семьи-рекордистки, полученные на чистопородных пасеках. Чистопородность пчел определяют по комплексу морфологических и биологических признаков. Для отбора используют метод бонитировки.

Непрямой отбор. Суть метода заключается в использовании корреляционных связей между полезными признаками пчелиных семей или маток. Поскольку изменение одних особенностей организма влечет за собой изменение других, то при положительной корреляции изменение одних признаков приводит к усилению коррелирования. При отрицательной корреляции усиление одних признаков приводит к ослаблению других.

Непрямой отбор дает возможность с изменением одних сигнальных признаков следить за теми, которые не имеют хозяйственной и племенной ценности, делать заключение об их важности для селекционной оценки.

Подбор. Это метод продуманного прикрепления пчелиных маток к трутням с определенных пчелиных семей для спаривания с целью по-

лучения от них потомства, близкого к намеченному типу. Известно два вида подбора: однородный (гомогенный) и разнородный (гетерогенный). При однородном подборе маток и трутней для спаривания подбирают с пчелиных семей, которые имеют одинаковые хозяйственно полезные особенности. Такой тип спаривания основывается на принципе «похожий к похожему дает похожее». Его цель – удержать в потомстве особенности исходного материала.

Крайняя форма подбора – инбридинг (родственное спаривание маток и трутней) – используется преимущественно для усиления гомозиготности закрепленных признаков и создания большей однородности пчелиных семей. Однако в результате устойчивого использования такого подбора может проявиться инбредная депрессия, которая приводит к снижению жизнестойкости, продуктивности и воспроизводительных качеств потомства.

При разнородном подборе спариваемые матки и трутни существенно отличаются друг от друга по основным селекционным признакам. Такой подбор применяется тогда, когда основной селекционный тип еще не создан. Он способствует закреплению в потомстве ценных признаков, разъединенных между различными пчелиными семьями.

2. МЕТОДЫ РАЗВЕДЕНИЯ

В пчеловодстве применяются два метода разведения пчел: чистопородное (матки и трутни одной породы, потомство чистопородное) и скрещивание (матка и трутни разных пород, потомство – помесное).

Чистопородное разведение. Одним из преимуществ чистопородного разведения является разведение по линиям. Линией пчел называют достаточно большую (не менее 5 тысяч) группу высокопродуктивных пчелиных семей, которые происходят от одной выдающейся родоначальницы – матки, стойко наследующие ее ценные биологические и хозяйственные качества и сохраняющие основные черты породы. Линия – часть породы. Семьи пчел, которые принадлежат к ней, имеют свои характерные особенности (темпы развития, способность лучше использовать медосбор с определенных растений и др.). Устойчивость существования линии зависит от того, насколько систематически и последовательно производится в ней отбор новых семей и подбор маток и трутней для спаривания.

Скрещивание. Этот метод дает возможность более быстро заметить породу пчел. Скрещивание обогащает наследственность, повы-

шает жизнеспособность организма и его приспособленность к условиям среды. Насчитывается несколько вариантов скрещивания: вводное, межпородное, переменное и промышленное).

Вводное. Используется для улучшения породы, которая не удовлетворяет возросшим требованиям производства и медленно улучшается в нужном направлении при чистопородном разведении. Маток основной породы спаривают с трутнями улучшающей породы, а затем маток из семей-помесей первого поколения – с трутнями основной породы. Помесей второго поколения (что соответствуют поставленным требованиям) используют как чистопородных.

Межпородное скрещивание. Используется для выведения новых пород пчел. Оно бывает простым (скрещивание двух пород) и сложным (три и больше породы). В результате у помесей закрепляются наиболее ценные качества исходных пород, а также развиваются новые нужные признаки.

Переменное скрещивание. Способствует поддержанию пользовательных пчелиных семей, которые используются с племенной целью и для создания новых пород. В нем принимают участие две или три породы. Помесных маток каждого нового поколения спаривают с чистопородными трутнями тех пород, которые намечены для скрещивания.

Промышленное скрещивание. Используется для поддержания высокопродуктивных пчелиных семей на товарных фермах и пасеках, специализирующихся на производстве меда. Такое скрещивание основывается на явлении гетерозиса (резкое возрастание жизнеспособности и продуктивности у помесей первого поколения), которое возникает при скрещивании пчел отдаленных пород. Кроме хозяйственных ценностей семьи, помеси первого поколения отличаются не только гетерозисом, но и объединением ценных признаков исходных пород, которые принимают участие в скрещивании. При различных вариантах скрещивания недопустимо получение помесей второго и следующего поколений, так как их хозяйственное значение по сравнению с помесями первого поколения в связи с исчезновением гетерозиса снижается.

3. ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА

3.1. Племенная работа на товарной ферме

Племенная работа проводится на всех товарных фермах (пасеках) межхозяйственных предприятий, независимо от их форм собственности.

Главная цель племенной работы – повышение продуктивности пчелиных семей.

На товарной ферме следует вести журнал пасечного учета и оформлять акты весенней и осенней проверок пасеки. В журнал записывают данные о происхождении матки, силе семьи (в улочках) перед главным медосбором, количестве меда, взятого и оставленного в улье, и другие показатели.

Ежегодно в конце пчеловодного сезона по записям в журнале пасечного учета и актам весенней и осенней проверок пасек пчелиные семьи условно делят на три группы. В первую группу включают пчелиные семьи, собравшие наибольшее количество меда, во вторую – среднее количество, а в третью – семьи, собравшие наименьшее количество меда, а также плохо перезимовавшие и отстающие в развитии.

Маток, выведенных от семей первой группы, используют для замены маток во второй и третьей группах и формирования отводков. Отводками восполняют недостаток семей, образовавшийся в результате выбраковки (объединения) слабых семей третьей группы. Планируемая и систематическая выбраковка малопродуктивных, нетипичных для разводимой породы пчелиных семей способствует усилению продуктивных качеств остальных семей, а также их чистопородности.

По мере накопления данных зоотехнического учета проводят оценку пчелиных семей фермы в соответствии с инструкцией по их бонитировке. Семьи оценивают по валовой медовой продуктивности (количество меда, отобранного и оставленного в ульях), силе семьи в период интенсивного развития и зимостойкости.

По материалам бонитировки из семей первой группы (а при их малочисленности из лучших семей второй группы) выделяют племенное ядро, остальные относят к пользовательным. В племенное ядро включают 10–15 % пчелиных семей от их общего числа на пасеке, в наибольшей степени отвечающих требованиям первых двух бонитировочных классов. Если таких классов нет, то в него вводят лучшие пчелиные семьи других классов. В пчелиных семьях племенного ядра выводят трутней и маток для замены ими маток в пользовательных семьях. Для предупреждения близкородственного спаривания маток и трутней через 3–4 года на ферму завозят несколько высокопродуктивных семей той же породы с других пасек, находящихся на расстоянии не менее 30 км.

3.2. Племенная работа в племенных, пчелоразведенческих хозяйствах и племенных фермах

Племенные хозяйства должны иметь не менее 50 % чистопородных семей, отнесенных при бонитировке не ниже, чем к первому и второму классам и сосредоточенных на изолированных пасеках. Минимальное превышение продуктивности – 20 % по сравнению со средней продуктивностью товарных ферм района, в котором размещено хозяйство. Пчелоразведенческие хозяйства, племенные фермы должны иметь не менее 30 % чистопородных пчелиных семей, отнесенных при бонитировке к 1, 2 и 3-му классам и превышающих по продуктивности средние показатели товарных ферм своего района не менее, чем на 15 %.

Племенные, пчелоразведенческие хозяйства и племенные фермы составляют перспективные планы племенной работы, в которых отражают цели и задачи улучшения племенного и породного состава пчелиных семей, показатели их продуктивности, объем реализации племенной продукции, календарные сроки выполняемых работ.

В этих хозяйствах и племенных фермах необходимо вести зоотехнический учет в объеме, предусмотренном инструкцией по бонитировке пчелиных семей. В журнале пасечного учета записывают данные о чистопородности, происхождении пчелиных семей по матери (матке) и отцу (трутню), возрасте и плодовитости маток, количестве сотов с расплодом и пчелами перед медосбором, количестве меда, отобранного и оставленного в ульях. Чистопородность пчел определяют по окраске тела, злобливости, печатке меда, их поведению при открытии гнезда и осмотре сотов. Для уточнения чистопородности отдельных пчелиных семей отбирают пробы (по 50 пчел) и в лаборатории или в ближайшем научном учреждении измеряют длину хоботков и кубитальный индекс крыла, определяя их соответствие с районированной породой.

Ежегодно в период проверки пасеки (сентябрь – октябрь) проводится бонитировка всех пчелиных семей хозяйства, фермы. При бонитировке выделяют селекционную и пользовательную группы. В селекционную группу включают семьи первого и второго бонитировочных классов. Если таких семей недостаточно, включают лучшие семьи третьего бонитировочного класса. В селекционную группу входят 20–25 % пчелиных семей от общего их количества. В пользовательную группу включают остальные семьи. Селекционную группу используют для вывода маток и трутней.

В племенных хозяйствах в селекционной группе выбирают элитные семьи (семьи первого бонитировочного класса с известным происхождением производителей) и испытывают по потомству. От проверенных семей выводят маток для формирования и расширения племенной группы и реализации пчелоразведенческим хозяйствам и племенным фермам.

В пчелоразведенческих хозяйствах и племенных фермах в селекционной группе выводят маток для ремонта пользовательной группы и реализации товарным хозяйствам. Пользовательная группа в племенных хозяйствах служит для формирования нуклеусов и пасек-испытательниц (при испытании потомства), в пчелоразведенческих хозяйствах и племенных фермах для формирования нуклеусов.

Вывод трутней в пользовательной группе не допускается. Молодых маток оценивают по комплексу хозяйственно полезных признаков, главный из которых – живая масса. Для использования отбирают крупных с хорошо развитыми крыльями маток (масса не менее 180 мг до спаривания с трутнями и не менее 200 мг – после начала откладки яиц). Не позже одних–двух суток после выхода из маточника, а также после отбора из нуклеуса маток взвешивают на торсионных весах. Масса их должна соответствовать требованиям ГОСТ 23127-78 «Масса пчелиная» (табл. 1).

Таблица 1. Масса пчелиных маток по требованиям ГОСТ 23127-78

| Порода пчел | Масса матки не менее, мг | |
|---------------|--------------------------|---------|
| | неплодной | плодной |
| Среднерусская | 190 | 210 |
| Карпатская | 185 | 205 |
| Крайнская | 185 | 205 |

Если масса маток меньше приведенной в ГОСТ, их относят к нестандартным и выбраковывают.

Матка должна иметь большое, округлое по бокам, плавно суживающееся к концу брюшко и большую грудку. Маток, не отвечающих этим требованиям, выбраковывают. Плодную матку оценивают по яйценоскости. Высококачественные молодые матки откладывают яйца без пропусков, подряд во все ячейки, размещая их в центре ее доньшка. Печатный расплод сплошной. Маток, откладывающих мало яиц или дающих расплод с большим количеством пропущенных ячеек, выбраковывают.

Осеменение неплодных маток, выведенных от элитных семей, осу-

ществляют инструментально спермой трутней из отцовских семей, отнесенных при бонитировке к классу элита или первому классу, или обеспечивают их спаривание с этими трутнями на изолированных случайных пунктах.

Создают вокруг племенного хозяйства сплошные массивы пчел разводимой породы путем замены беспородных или несоответствующих этой породе маток на чистопородные на всех общественных и индивидуальных пасеках, расположенных в радиусе 7–10 км от хозяйства. Эту работу проводят племенные хозяйства, а также областные, республиканские конторы, управления, объединения, тресты пчеловодства. По решению районных исполнительных комитетов ввоз других пород пчел на эту территорию запрещается.

Для поддержания высокого уровня племенных и продуктивных качеств пчелиных семей племенные хозяйства используют племенной материал, получаемый из госплемзаводов. В племенных пчеловодческих хозяйствах должна быть налажена работа по мечению пчелиных маток.

Пчелоразведенческие хозяйства одновременно с селекцией на чистопородность создают племенные пасеки путем размножения собственного племенного материала и получаемого от племенных ферм. При увеличении чистопородных племенных пчелиных семей первого и второго бонитировочных классов до 50 % от общего числа семей в хозяйстве они могут быть переведены в категорию племенных. Для предупреждения скрещивания пчел разных пород при перевозках внедряют инструментальное осеменение пчелиных маток, а также организуют изолированные случайные пункты для спаривания маток и трутней.

При реализации племенные пчелиные семьи и матки высылаются заказчику. В спецификации указывают хозяйство, породу пчел, возраст матки, номер пасеки, из которой выведена матка, а также фамилию специалиста, осуществляющего контроль за качеством племенной продукции.

3.3. Племенная работа в племенных заводах

Племенные заводы совершенствуют разводимую породу и создают новые, высокопродуктивные и специализированные линии, породные группы и породы пчел с минимальным превышением продуктивности – на 25 % по сравнению со средней продуктивностью товарных ферм района, в котором размещен племзавод.

Племенная работа проводится в соответствии с перспективным планом и ежегодно составляемым рабочим.

В племзаводе следует вести зоотехнический учет происхождения пчелиных семей селекционной группы. В основе племенной работы лежит индивидуальный отбор чистопородных высокопродуктивных пчелиных семей с проверкой по качеству потомства, подбор маток и трутней по линиям и межлинейное скрещивание.

Что же такое линия? Линия – группа чистопородных высокопродуктивных пчелиных семей, ведущих начало от выдающейся родоначальницы и стойко наследующих ее ценные биологические и хозяйственные качества, которые поддерживают и развивают в линии целеустремленной племенной работой. Для отбора форм с высокой сочетаемостью разные линии скрещивают между собой и испытывают гибридное потомство. Если особи одной линии, скрещиваясь с особями другой, дают потомство, которое по одному или нескольким признакам превосходит особи родительских линий, это значит, что данные линии обладают специфической сочетаемостью. Пчелиные семьи таких линий используют для получения межлинейных гибридов.

Создание линий осуществляется в три этапа.

1. Формирование исходной группы. Исходной может служить селекционная группа, выделенная в процессе бонитировки. В селекционную группу входят семьи, отнесенные к первому и второму бонитировочным классам. Если таких семей нет, в группу включают семьи третьего класса. В исходной группе должно быть не менее 100 семей.

2. Выбор родоначальницы. Из исходной группы выбирают 3–5 семей-рекордисток. От них выводят группы маток-дочерей (по 25–50 маток) для оценки по качеству потомства. Трутней выводят в лучших семьях дочерей-рекордисток. Формируют не менее 5 отцовских семей.

Трутни, выведенные в отцовских семьях от дочерей-рекордисток, наследуют ценные качества рекордистки матери и генетически близки друг к другу. Это дает возможность получить потомство, которое в равной степени наследует ценные признаки подобранных родительских пар.

Семьи-воспитательницы в количестве 10–12 выбирают из лучших семей пользовательной группы. При выборе материнских и отцовских семей учитывают их происхождение и отбирают только те семьи, которые произошли от высокопродуктивных родителей.

В отдельных случаях происхождение учитывают по боковому родству, т. е. по продуктивности сестер родителей. Семьи с плохой родо-

словной в племенную группу не входят, несмотря на их ценные индивидуальные качества. Неоплодных маток-рекордисток оценивают по массе и внешним признакам. Маток осеменяют инструментально или помещают в нуклеусы, которые выдерживают 3 дня при температуре 15–18 °С, а затем вывозят на изолированный случной пункт. На 200–300 нуклеусов на случной пункт вывозят не менее 15 отцовских семей.

Оплодотворенных маток пересаживают в отводки и оценивают по качеству потомства. Для испытаний формируют опытные и контрольную группы по 25–30 пчелиных семей в каждой. Пчелиные семьи должны быть одинаковыми по количеству пчел, расплода корма.

В опытные группы подсаживают маток-дочерей, выведенных от семей-рекордисток, в контрольную – маток, выведенных в семьях исходной группы. Возраст маток и условия содержания их семей должны быть одинаковыми.

Дочерние семьи оцениваются по силе, медовой продуктивности, плодовитости, зимостойкости. Оценивают семьи методом сравнения. Сравнивают дочерей рекордисток (дочери-сверстницы) между собой и с контрольной группой (дочери-исходная группа). Первую предварительную оценку проводят в сезон вывода маток, если их выводят не позже июня. Оценивают плодовитость маток и медовую продуктивность. Если в результате предварительной оценки выявятся особо ценные потомства, то, не дожидаясь окончательной проверки, весной следующего года приступают к репродукции маток от родоначальницы наиболее ценного потомства.

Окончательную проверку проводят на второй год. Оцениваются сила пчелиных семей, медовая продуктивность, плодовитость маток, зимостойкость. Если за этот период рекордистка, оказавшаяся лучшей по качеству потомства, погибает, то вместо нее используют одну из ее выдающихся дочерей, которую также испытывают по потомству.

По результатам оценки дочерей принимают решение об использовании маток-рекордисток.

Родоначальницей считают матку, дочери которой в 70 % случаев по медовой продуктивности имеют показатели выше семей контрольной группы. Если при оценке выделено несколько равноценных родоначальниц, их размещают на изолированных пасеках и формируют от них линии, семьи которых по своим биологическим и хозяйственным признакам будут однородными. Пчелиные семьи разных линий должны составлять сплошные изолированные массивы. Использование ценных родоначальниц позволяет увеличить выбор лучших семей для дальнейшего испытания. С пасек, где разные линии, можно получать

ценный неродственный материал, что снижает отрицательное действие инбридинга на жизнеспособность пчелиных семей.

3. Выбор продолжательницы линии и консолидация ее наследственности. От родоначальницы выводят наибольшее количество маток, инструментально осемененных спермой трутней из отцовских семей или спарившихся с ними на изолированном случайном пункте, а затем формируют новые пчелиные семьи будущей линии с этими матками.

Выбор продолжательницы линии проводится аналогично выбору родоначальницы. Потомство продолжательницы по продуктивности должно быть не хуже потомства родоначальницы.

В дальнейшем испытывают дочерей продолжательницы (второе поколение родоначальницы) с применением однородного подбора маток и трутней для спаривания. Допускается кратковременный инбридинг на родоначальницу линии, т. е. отцовские семьи отбирают из числа семей с дочерьми и внучками родоначальницы. Тип родоначальницы в потомстве контролируют по окраске тела пчел и другим экстерьерным и биологическим признакам.

Дочерей родоначальницы сравнивают между собой, с дочерьми исходной группы или родоначальницы, если родоначальница жива.

При использовании тесного инбридинга осуществляют жесткую браковку отстающих в развитии и больных семей.

При испытании третьего поколения родоначальницы вновь применяют однородный подбор и если еще нет ослабленных семей, то допускают родственное спаривание по типу двоюродный брат × двоюродная сестра. Потомство оценивают методом сравнения «дочери-сверстницы» и «дочери-исходная группа». Применяя во втором и третьем поколениях однородный подбор, вплоть до инбридинга на родоначальницу линии с последующим отбором по селекционным признакам, удастся консолидировать в линии ценные генотипические качества родоначальницы.

При испытании четвертого поколения родоначальницы после достижения однородности семей переходят к спариванию маток и трутней в отдаленных степенях родства и между линиями, секционируемыми в одном направлении. Если было выделено несколько родоначальниц, то от каждой из них таким же методом формируют линии.

В третьем и четвертом поколениях проводят производственные испытания сформированных линий пчел и занимаются массовой репродукцией пчелиных маток. Пчелиные семьи создаваемой линии размещают сплошным массивом, и по результатам селекционной работы

подготавливают материалы к апробации в соответствии с существующим Положением об апробации селекционных достижений в пчеловодстве. При выведении породной группы создают не менее двух неродственных линий, а при выведении породы – четырех неродственных между собой линий пчел.

Сочетаемость линий, получение межлинейных гибридов (помесей). Критерием оценки сочетаемости линий пчел является качество гибридного (помесного) потомства. С целью изучения сочетаемости линий проводят реципрокные (прямые и обратные) скрещивания особей двух линий, потомства которых испытывают на проявление гетерозиса. Для получения двухлинейных гибридов лучших маток одной линии спаривают с лучшими трутнями другой линии и наоборот. Гибридное потомство сравнивают с пчелиными семьями исходных линий. Если гибридное потомство обладает повышенной продуктивностью, значит сочетаемость линий высокая.

При получении трехлинейных гибридов вначале получают гибридное потомство от двух линий, а затем гибридных маток спаривают с трутнями третьей линии. При получении четырехлинейных гибридов проводят спаривания между парами линий, испытывают гибридное потомство, а затем лучших маток и трутней двухлинейных гибридов спаривают между собой.

Создание породных групп и пород основывается на воспроизводительном скрещивании различных естественно сформировавшихся пород с последующим выведением линий и межлинейным спариванием.

С целью предупреждения скрещивания с другими породами отселекционированных пчел принимаются меры к охране чистопородного массива и недопущению ввоза других пчел на эту территорию.

4. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫВОДА МАТОК

Качество маток имеет огромное значение для увеличения продуктивности пчелиных семей. Их оценивают по продуктивности, т. е. по количеству яиц, отложенных за сезон. Непрямую оценку осуществляют по массе. Установлено, что чем больше масса матки, тем лучше развита половая система и, естественно, выше плодовитость.

Матки делятся на роевых, свищевых и искусственного вывода. Роевые появляются в ульях в роевой период; свищевые – в весенне-летний сезон, когда в улье есть молодые личинки и нет матки.

Бесспорно, роевые и свищевые матки, выращенные в благоприятных условиях, отличаются высокой плодовитостью. Однако получение

таким путем маток не позволяет полностью удовлетворить потребности пчел. Поэтому используют искусственный вывод маток. Это дает возможность получить практически неограниченное их количество и в запланированные сроки от высокопродуктивных пчелиных семей. Выведение маток организуют в период устойчивого медосбора, когда приросты контрольных ульев становятся 1–1,5 кг. И если медосбора нет, семьи-воспитательницы должны получать ежедневно (утром и в полдень) по 150 г сахарного сиропа. При необходимости интенсивного вывода маток в течение всего активного сезона в безмедосборные периоды семьям – воспитательницам следует регулярно давать стимулирующую углеводную подкормку (а при отсутствии приноса пыльцы и белковую).

Для выведения маток отбирают три группы пчелиных семей: отцовская (выводят трутней), материнская (получают личинок) и семьи-воспитательницы (выращивают маток из личинок).

Для выведения маток используют личинок не старше одного дня после выхода из яйца. Для получения молодых одинаковых личинок в середину материнской семьи помещают светло-коричневый сот с пчелиными ячейками и ведут наблюдение за началом откладки маткой яиц. На четвертый день после откладки яиц появляются личинки. Для получения большого количества личинок используют изолятор с разделительными решетками, куда помещают сот и переносят матку. Рабочие пчелы свободно проходят через отверстия разделительной решетки, а матка не может. Через три дня рамку вынимают и содержат в семье еще один день до выведения личинок.

К моменту выхода личинок пчеловод обязан подготовить семью-воспитательницу. Она должна иметь не менее 10–12 улочек пчел, 10–12 кг меда и 2–3 кг перги. В семье-воспитательнице надо иметь побольше молодых пчел, которые будут ухаживать за личинками, выполняя основную свою роль – выделение маточного молочка, а пчелы старшего возраста будут приносить в семью нектар и пыльцу.

Существуют два способа подготовки семей-воспитательниц: без удаления из гнезда матки и открытого расплода и когда в семье остается только закрытый расплод, а матку и личинок удаляют. В остальных случаях семью-воспитательницу начинают готовить приблизительно за 9–10 дней до постановки личинок на маточное воспитание.

Матку с несколькими сотами обгораживают разделительной решеткой, чтобы она не откладывала яйца по всему гнезду. Через 9 дней в отделении без матки весь расплод будет запечатан, его оставляют

семье-воспитательнице, а матку и соты с открытым расплодом (без пчел) отбирают за 5–6 ч до дачи личинок и используют для формирования отводка.

Подготовка семьи-воспитательницы без удаления матки заключается в том, что матку с 2–3 рамками пчел, необходимым количеством меда и свободных ячеек для откладки яиц отделяют от основной семьи диафрагмой, с вмонтированным блоком генемановской решетки (внизу диафрагмы). При этом пчелы вольно переходят из одного отделения в другое, а наличие открытого расплода в гнезде семьи-воспитательницы все время стимулирует у них выделение молочка.

Для прикрепления личинок их с помощью шпателя переносят из ячеек сота в искусственные восковые мисочки, которые изготавливают с помощью шаблона – круглой деревянной палочки длиной 100 мм и диаметром 9 мм.

Для этого шаблон сначала опускают в холодную воду, а затем – в расплавленный на водяной бане воск. Шаблон опускают в воск 2–3 раза на глубину 6–7 мм. После того как воск на шаблоне остынет, мисочку снимают. Готовые мисочки с растопленным воском прикрепляют к деревянным или пластмассовым патронам, а патроны – к планкам прививочной рамки. За сутки до прививки личинок рамку с мисочками ставят в семью-воспитательницу, чтобы пчелы их освоили. Прием личинок в этом случае увеличивается на 20–25 %. Мисочки из светлого воска пчелы осваивают лучше, чем из темного.

Прививку личинок проводят в комнате с повышенной относительной влажностью воздуха (80–90 %) и температурой, близкой к 25 °С. Рамку с личинками нужно держать так, чтобы дно ячейки хорошо освещалось (можно использовать специальный точечный осветитель). Для того чтобы взять личинку с ячейки и не повредить, лопатку шпателя осторожно подводят под личинку с боку спинки, а затем приподнимают вверх и переносят в мисочку. Шпатель прижимают ко дну ячейки и осторожно отводят, а личинка легко соскальзывает с лопаточки. Рамку с перенесенными личинками ставят в середину гнезда семьи-воспитательницы. За один прием дают 24 личинки, а при благоприятных условиях содержания пчел – 36 личинок.

При выведении большого количества маток предварительно перед привитием личинок в мисочку кладут капельку маточного молочка, взятого с маточника возрастом 1–2 дня.

При привитии личинок с двойным переносом в семью-воспитательницу ставят прививочную рамку с молодыми личинками, подго-

товленными обычным способом. Как только пчелы начнут отстраивать маточники, личинок из мисочек удаляют, а на их место помещают молодых личинок из материнской семьи. В результате такой замены личинки с первой же минуты попадают в условия полноценного маточного питания по сравнению с первыми, которые обычно на протяжении часа голодают.

Возраст маточников определяют так. Матка развивается 16–17 дней. А поскольку в семью-воспитательницу размещают однодневных личинок, взятых на четвертый день после откладки яиц, то матка должна выйти из маточника только через 12 дней. Чтобы не допустить произвольного выхода маток (первая матка, вышедшая из маточника, вместе с пчелами уничтожит всех остальных), маточники отбирают на 9–10-й день после дачи личинок. Маточники можно сохранять в термостатах при температуре 35 °С и влажности 50–70 %, поместив их в клеточки Титова.

В пчелоразведенческих хозяйствах применяют периодический способ вывода маток. Поступают следующим образом. Берут три пчелиные семьи, предназначенные для выкармливания личинок, ставят рядом. Сначала выводят маток в крайней (первой) семье. Через 15 дней матку средней (второй) семьи переносят в крайнюю (первую) и последующие 15 дней выводят маток в средней семье. Затем матку из третьей семьи переносят в среднюю, а в своей выводят маток. Еще через 15 дней цикл повторяют (к этому времени первая семья уже приходит в норму). При таком способе качество маток будет достаточно высоким, а использование семей-воспитательниц – наиболее эффективным.

Нельзя исключить и такой способ вывода маток, как вывод с трехдневным циклом. При этом способе необходимы следующие условия: сильная семья-воспитательница, обилие меда и перги, наличие медосбора, перенос полусуточных личинок на свежее маточное молочко, отбор запечатанных маточников из гнезда за 5–6 часов до постановки следующей партии личинок. Количество личинок в партии не должно превышать 24 шт. Личинок ставят на воспитание через каждые 3 дня в течение 15 дней. Затем семью-воспитательницу используют для получения другой продукции пчеловодства. При этом способе производство маток увеличивается на 40–45 % по сравнению с периодическим способом.

Вывод маток осуществляют также и на мелких пасаках. При выводе необходимого количества маток, выбранных на воспитание, личинок не переносят в мисочки, а оставляют в ячейках. Для этого сот с

молодыми личинками разрезают на полоски. Затем с одной стороны полоски, где много личинок, ячейки по высоте обрезают наполовину, потом полоску разрезают на кусочки, чтобы в каждой из них в подрезанной ячейке была неповрежденная личинка. Ячейку с личинкой обратной (неподрезанной) стороной приклеивают к деревянному или пластмассовому патрону, который прикрепляется к планке рамки-держателя (гнездовая рамка с тремя поперечными планками, расположенными на расстоянии 5–6 см одна от другой). Рамку с личинками ставят в семью-воспитательницу.

Можно давать личинок на воспитание без вырезки их ячеек из сота. Для этого в центральной части сота с молодыми личинками вырезают полоску шириной 5–6 см и длиной около 20 см. Верхний разрез делают так, чтобы он был ниже проволоки не менее чем на 2–3 ряда ячеек. В ячейках над образовавшимся пространством делают прореживание, оставляя одну личинку целой, а две соседние уничтожают на протяжении всего ряда.

Ячейки с личинками расширяют, пчелы на них закладывают маточники. На 10-й день маточники вырезают и используют по назначению.

Для временного содержания неплодных маток до спаривания с трутнями используют нуклеусы. Нуклеусные рамки (размер 1/2–1/4 гнездовой стандартной рамки) предварительно ставят в гнездо, где намечено брать пчел и расплод. После заполнения рамок расплодом, медом и пергой их переставляют в нуклеус. Туда же стрясают 100–150 г молодых пчел и одновременно дают зрелый маточник или неплодную матку в клеточке. Через день матку выпускают с клеточки Титова. На 6–10-й день при благоприятной погоде матка спаривается с трутнями и начинает откладывать яйца. Еще через 3–5 дней плодных маток отбирают и используют по назначению, а в нуклеусы подсаживают новых для получения другой партии молодых маток.

Вся работа, связанная с выводением маток, осуществляется в определенной последовательности. На матководных пасеках обязательно нужно иметь рабочий журнал, в котором следует вести учет всех неотложных работ, связанных с осмотром семей-воспитательниц, их содержанием. Необходимо также вести журнал учета нуклеусов, что дает возможность иметь полную информацию об их состоянии и определять потребность в кормах или подсилении, куда подставить маточники и т. д.

Замена маток проводится в семьях через 2 года, а рекордисток и

ценных племенных – через 3–4 года или после их гибели. Плохих маток меняют в первый год их использования.

Замену маток нужно осуществлять маточниками, для чего последних подставляют в улей через 2–3 дня после отбора матки. К этому времени семья сможет заложить свищевые маточники, которые необходимо тщательно уничтожить. Маточники укрепляют между сотами с печатным расплодом. В следующие два дня проверяют выход матки. Если маточник открыт нормально, значит матка принята, а если он разгрызен, маточник подставляют вторично. Чтобы пчелы лучше принимали маточник, можно заранее подрезать крыло у сменяемой матки. По крыльям можно судить, заменена матка или нет.

Ценную неплодную матку подсаживают с помощью отводка. В отводок берут 1–2 рамки с печатным расплодом и две рамки с медом и пергой. В отводок стряхивают соответствующее количество молодых пчел и дают неплодную матку в клеточке, которую через сутки-двое выпускают. В течение трех дней после выпуска маток из клеточек не рекомендуется осматривать пчелиную семью, так как это может привести к их гибели. После начала яйцекладки в отводок подставляют 2–3 рамки печатного расплода. Целесообразно подсадку неплодных маток осуществлять за 7–10 дней до главного медосбора или же в конце его.

Молодую плодную матку помещают в улей через 1–2 часа после удаления старой, заключив ее в клеточку или под колпачок. Клеточку укрепляют между рамками с расплодом и медом. Через одни-двое суток проверяют состояние матки. Если пчелы спокойно сидят на клеточке и кормят матку, то есть уверенность, что семья ее примет. При беспокойном поведении пчел следует проверить гнездо на наличие в нем свищевых маточников. Обнаруженные маточники уничтожают. Если матку заключают под колпачок, выбирают сот с выходящим расплодом, медом и пустыми ячейками. Вместе с маткой заключают 15–20 рабочих пчел. Через 1–2 дня колпачок убирают. Можно подсаживать молодую матку без клеточки или колпачка прямо на то место на соте, с которого только что была отобрана старая матка.

Не меньше хлопот весной доставляет пчеловодам и вывод трутней. В семьях должно быть не менее 8–9 рамок пчел, 10 кг меда и 2 кг перги. В середину гнезда ставят 1–2 сота с трутневыми ячейками с тем, чтобы матка отложила в них неоплодотворенные яйца как можно раньше. В более поздний период для получения трутней в короткие сроки и в больших количествах содержат маток на трутневом соте в

изоляторе на разделительной решетке. Матку в изоляторе держат 2–3 суток, затем сот с яйцами переставляют из изолятора в гнездо.

Родоначальниц линий и ценных маток, как правило, в пчеловодстве метят. Для мечения маток используют метки, изготовленные из фольги, нитрокраски разного цвета, шеллак или нитроцеллюлозный лак. Метку краской наносят на спинной щиток насекомого, не задевая головки и крыльев. Метки из фольги приклеивают шеллаком или нитроцеллюлозным лаком.

Метки изготавливают с помощью пробойника из металлического стержня диаметром 2,5–2,7 мм с выбранной внутри овальной ямкой. При пробивке меток под материал подкладывают деревянный брусок. Метка должна быть изнутри слегка вогнутой и при наклеивании плотно прилегать к грудке насекомого.

Фиксируют насекомое с помощью сетчатого колпачка диаметром 80–100 мм. Сетка в колпачок натягивается из шелковой нити с размером ячеек 4–5 мм, чтобы через них не могла пролезть матка. Под колпачок подкладывают поролоновую подушечку. Матку фиксируют так, чтобы ее грудь выступала наружу. Придерживая насекомое в таком положении, через отверстие в сетке наносят каплю клея на хитин и слегка растворяют его, а затем прикладывают метку. В пчелоразведенческих хозяйствах маток метят на соте при отборе их из нуклеусов. В качестве меток используют нитрокраску определенного цвета.

4.1. Технология инструментального осеменения пчелиных маток

Осеменение маток проводят в лаборатории при температуре воздуха не ниже 25 °С. Для работы требуются термостат, станок для осеменения маток, микроскоп биологический стереоскопический, баллон с углекислым газом, редуктор, двугорбая колба Тищенко, садки, кислородная подушка, резиновые соединительные шланги, пинцеты, бюксы, физиологический раствор, марля, дистиллированная вода. Станок для инструментального осеменения маток состоит из подставки с двумя поддерживающими стойками, на которых крепятся блоки вентрального и жального крючков и блок шприца. Блоки крепятся подвижно, обеспечивая свободное движение крючков и шприца. Крючками раскрывают камеру жала матки, а шприцем производят отбор и впрыскивание спермы в половые пути матки. Матка перед этим фиксируется в маткодержателе блока, расположенном сбоку подставки. К маткодержателю с нижней стороны подведен газовый шланг.

Шприц состоит из трубки с нарезкой на обоих концах, в которую ввинчивается металлический поршень, переходящий в легко подвижный тастер. Конец тастера соприкасается с резиновой мембраной, вставленной в соединительную муфту.

Свободное пространство заполняется физиологическим раствором (0,9%-ного NaCl), а затем ввинчивается в наконечник шприца. Физиологический раствор действует как жидкий поршень.

В связи с тем, что наконечник шприца очень хрупкий и часто ломается, к нему заранее готовят капилляры. Их можно изготовить вручную из стеклянных трубочек диаметром 3–5 мм. На газовой горелке трубки нагревают и вытягивают до меньшего диаметра (0,8–1,2 мм). Затем над пламенем спиртовки один конец шлифуют наждачной бумагой (нулевкой) и оплавливают в пламени спиртовки. Важно, чтобы капилляр был без малейших шероховатостей. Подготовленный капилляр приклеивают к наконечнику менделеевской замазкой или сургучом. Капилляры дезинфицируют кипячением, крючки, пинцеты, стеклянные капилляры дезинфицируют спиртом 76° с добавлением 0,1%-ного йода.

Техника осеменения маток. Маток осеменяют в возрасте 6–13 дней (сроки их естественного спаривания). Трутней залавливают в садок во время их лета, а в плохую погоду берут с крайних сотов гнезда. В лаборатории, если трутни до этого летали, их выпускают из садка очистительного облета.

Перед началом работы заполняют втулку шприца физиологическим раствором и ввинчивают наконечник до полного примыкания к резиновой мембране. Перед отбором спермы в наконечник втягивают небольшой пузырек воздуха, который отделит жидкость от набираемой спермы.

Чтобы вызвать выворачивание эндофаллуса и эякуляцию у трутня, его берут за голову и грудь с вентральной стороны пальцами правой руки. Это вызывает сокращение брюшных мышц и частичное или полное выворачивание полового органа и эякуляцию.

Если происходит частичное выворачивание эндофаллуса, брюшко сжимают от передней части к задней, пока не появится сперма. Вначале выделяется сперма кремового цвета, а затем белый мукус. После этого поверхность спермы приводят в контакт с кончиком шприца, которая входит в него по мере оттягивания поршня. Следует избегать засыхания мукуса, так как он быстро свертывается, образуя пробку. Когда подносят следующего трутня, из наконечника предварительно

спускают капельку спермы предыдущего, чтобы она соединилась с новой порцией спермы, а затем все втягивают в шприц. Средний объем спермы от одного трутня 1 мм^3 . Для заполнения наконечника отбирают сперму от 4–5 трутней одной семьи. Отбор спермы проводят под микроскопом при увеличении в 8 раз. Чтобы сперма не высыхала, в пипетку ее забирают и добавляют каплю физиологического раствора.

Перед осеменением матку выпускают на окно для очистительного облета, затем ее заключают вниз головой в маткодержатель, из которого должны выступать три последних брюшных сегмента, и анестезируют углекислым газом. Газ поступает из баллона через редуктор, сосуд с водой и шланг, соединенный с маткодержателем. Сосуд с водой необходим для контроля за скоростью течения углекислого газа. После усыпления матки маткодержатель фиксируют в блоке. Крючками раскрывают камеру жала, а шприц со спермой вводят в половые пути матки под микроскопом при увеличении в 16 раз. Наконечник шприца вводят во влагалище легким движением вперед-назад, чтобы отвести клапан, препятствующий его прохождению в непарный яйцевод. Шприц вводят на 1,5 мм и осторожно впрыскивают сперму. Матку вынимают из маткодержателя и, пока она находится в неподвижном состоянии, метят. Затем ее помещают в клеточку и возвращают в семью-воспитательницу. На осеменение одной матки затрачивают в среднем 15 мин.

Через 24–36 ч проводят повторное осеменение. При каждом осеменении расходуют 4 мм^3 семени. После осеменения трех маток промывают и дезинфицируют капилляр. Крючки и пинцеты дезинфицируют после каждой осемененной матки. После окончания работы дезинфицируют все инструменты. Осемененных маток держат в семье-воспитательнице в течение 5–7 дней, в результате чего у них пропадает стремление к вылетам из улья. Благодаря содержанию осемененных маток в семьях-воспитательницах более 90 % из них нормально откладывают оплодотворенные яйца. По продолжительности жизни такие матки не отличаются от естественного спаривания.

4.2. Организация изолированного случного пункта

Случные пункты организуют с целью спаривания племенных маток с племенными трутнями известного происхождения.

Место для случного пункта выбирают с таким расчетом, чтобы в радиусе 7–10 км не было пчел и племенные матки не могли спариться

с другими трутнями. Для этих целей наиболее приемлемыми являются степные районы или площади, занятые мелколесьем, где нет старых деревьев, в дуплах которых могут жить дикие пчелы.

Выбранную для случного пункта территорию предварительно проверяют на отсутствие пчелиных семей (трутней). Для этого на участок завозят 10 нуклеусов с неплодными матками (без трутней).

Если в течение месяца матки не спарятся с трутнями и останутся неплодными, значит место для изолированного случного пункта выбрано правильно. Затем на случной пункт привозят отцовские семьи и нуклеусы с неплодными матками для спаривания. На каждые 200–300 нуклеусов должно быть не менее 15 отцовских семей с большим количеством в них трутней. При меньшем количестве неплодных маток число отцовских семей сокращают. Большое количество трутней на изолированном участке необходимо для эффективного спаривания. При недостатке трутней матки недоосеменяются, что снижает их яйценоскость и приводит к быстрой замене. Кроме того, в поисках трутней матки улетают за пределы изолированной зоны и могут спариться с трутнями неизвестного происхождения.

После спаривания плодных маток из нуклеусов отбирают, а в них помещают новую партию неплодных маток. На случных пунктах уход за отцовскими семьями должен быть направлен на постоянный вывод в них трутней.

5. БОНИТИРОВКА

Бонитировка – определение племенной ценности пчелиных семей на основании оценки их по комплексу хозяйственно-полезных признаков путем непосредственного осмотра пчелиных семей и анализа зоотехнических записей.

Цель бонитировки – всесторонняя оценка продуктивности и племенных качеств пчелиных семей, определение их назначения и, при необходимости введение соответствующих коррективов в план селекционно-племенной работы.

5.1. Организация и порядок проведения бонитировки

Бонитировка пчелиных семей ежегодно проводится в племенных пчеловодческих и пчелоразведенческих хозяйствах.

Во всех хозяйствах пчелиные семьи делят на две части: селекционную (в племенных хозяйствах, племенных фермах, пчелоразведе-

денческих хозяйствах), или племенное ядро (на товарных фермах) и пользовательную группу. Пчелиные семьи селекционной группы (племенного ядра) предназначены для производства пчелиных маток, трутней и новых пчелиных семей для ремонта и расширения пользовательных групп. Пчелиные семьи пользовательной группы предназначаются на племенных фермах для формирования семей-воспитательниц и производства новых пчелиных семей для расширения своей фермы и на продажу в другие хозяйства, на товарных фермах – для производства меда и другой продукции.

Бонитировку пчелиных семей проводят в период осенней проверки пасек (сентябрь-октябрь). Бонитировке подлежат здоровые зимовальные пчелиные семьи, участвовавшие в медосборе текущего года. В год создания племенного ядра на товарной ферме бонитируются все пчелиные семьи. Данные об оценке породности, медовой продуктивности, силе и зимостойкости пчелиных семей накапливаются в течение всего года.

Оценка породности пчелиных семей может проводиться комиссионно.

Ответственность за организацию и проведение бонитировки возлагается на руководителей хозяйств, главных (старших) зоотехников и зоотехников по пчеловодству.

Бонитировку пчелиных семей проводят главные (старшие) зоотехники хозяйств, зоотехники по пчеловодству, зоотехники-селекционеры, бригады пчеловодческих ферм с привлечением ветеринарных специалистов и опытных пчеловодов.

До начала бонитировки проверяют и уточняют данные зоотехнического учета (записи в журнале пасечного учета, акты весенней и осенней проверок пасеки), уточняют номера на ульях.

Главный (старший) зоотехник по пчеловодству (ответственный бонитер) обязан провести показательную бонитировку, практический инструктаж всех бонитеров, отобрать несколько пчелиных семей, используемых в качестве эталона (семьи первого класса), распределить пчелиные семьи (фермы) между бонитерами.

Бонитируют пчелиные семьи днем в сухую погоду при температуре наружного воздуха не ниже 15 °С.

При бонитировке оценивают породность (по экстерьеру и биологическим признакам) и три основных показателя, определяющих классность пчелиных семей (медовую продуктивность, силу семьи, зимостойкость). При оценке пчелиных семей руководствуются требованиями, изложенными в пунктах 5.2, 5.3, 5.4, 5.5.

5.2. Оценка породности

К чистопородным относят пчелиные семьи, происходящие от родителей одной и той же породы. Чистопородность их подтверждается зоотехническими документами и основными признаками пчелиных семей конкретной породы.

При уточнении чистопородности отдельных пчелиных семей отбирают пробы пчел (30–50) от каждой из них, в лаборатории или ближайшем научном учреждении по пчеловодству измеряют длину хоботка, ширину (расстояние между выступами) третьего тергита и определяют кубитальный индекс – отношение размера меньшей стороны кубитальной ячейки крыла к большей, выраженное в процентах.

Если результаты оценки экстерьера пчел не отвечают требованиям чистопородности, то пчелиную семью на племенных пасеках относят к пользовательной группе без дополнительной бонитировки по основным показателям.

5.3. Оценка медовой продуктивности

Все признаки, определяющие класс пчелиной семьи, оцениваются по пятибалльной шкале.

Оценку медовой продуктивности проводят по валовому производству меда (количество меда, отобранного и оставленного в ульях на корм пчелам). Количество меда в сотовой рамке определяют путем взвешивания на пружинных весах за вычетом массы пустого сота (0,5–0,6 кг) или глазомерно. Полностью запечатанный сот на рамку 435×300 мм содержит 3,5–4 кг меда, на рамку 435×230 мм – 3 кг. Перед бонитировкой рекомендуется взвесить несколько сотов, содержащих различное количество меда, чтобы выработать правильную глазомерную оценку. В шкале оценок приведены показатели медовой продуктивности и других признаков, соответствующие оценке в баллах (табл. 2). Медовую продуктивность выражают в процентах по отношению к средней медовой продуктивности пасеки в год бонитировки.

Таблица 2. Требования к бонитируемым признакам пчелиных семей

| Оценка, баллы | Медовая продуктивность, %* | Число сотов с пчелами перед медосбором** | | Зимний отход пчел, % к количеству пчел осенью |
|---------------|----------------------------|---|---------------------|---|
| | | на рамку 435×300 мм | на рамку 435×230 мм | |
| 5 | 200 | Не менее 24 | Не менее 30 | Менее 10 |
| 4 | 150 | 20 | 25 | До 15 |
| 3 | 120 | 18 | 22 | До 25 |
| 2 | 100 | 16 | 18 | До 30 |
| 1 | | Не удовлетворяющие требованиям 2–5 баллов | | |

* При средней медовой продуктивности 50 кг и более баллом 5 могут оцениваться семьи, превышающие по продуктивности среднюю на 150 % и более, а баллом 4 на 120 % и более. В этом случае семьи, имеющие продуктивность 200 % и более, оцениваются баллами 6, 7, 8, которые при определении классности приравниваются к баллу 5.

** В зонах интенсивного использования пчел на опылении сельскохозяйственных культур баллом 5 могут оцениваться семьи, которые перед медосбором имеют не менее 15 сотов на рамку 435×300 мм и 20 сотов на рамку 435×230 мм, баллом 4 – соответственно 11 и 15, баллом 3–9 и 12, баллом 2–7 и 9 сотов.

5.4. Оценка силы пчелиной семьи

Силу пчелиных семей оценивают перед главным медосбором по количеству сотов в улье, покрытых пчелами с обеих сторон (см. табл. 2).

При необходимости перед главным медосбором определяют плодovitость маток. Для этого измеряют площадь сотов, занятую печатным расплодом, рамкой-сеткой с размером ячеек 5×5 см (в квадрате 100 ячеек). Умножив сумму площадей, занятых расплодом в семье за один промер, на 100 и разделив на 12, можно определить примерное количество яиц, откладываемых маткой в сутки.

5.5. Оценка зимостойкости

Зимостойкость пчелиных семей оценивают по зимнему отходу пчел, используя данные актов осенней и весенней проверок пасеки. Отход пчел вычисляют по разности числа сотов, занятых пчелами, перед зимовкой и после нее и выраженной в процентах по отношению к числу пчел в семье осенью (см. табл. 2).

Пример: 8 сотов – 7 сотов = 1 сот
 8 сотов – 100 %
 1 сот – X;
 X = 12,56 %, следовательно, отход пчел составляет 12,56 %.

5.6. Установление класса пчелиной семьи по комплексу признаков

По результатам бонитировки трех признаков (медовая продуктивность, сила семьи и зимостойкость) определяют класс пчелиной семьи. Преимущество отдается оценке медовой продуктивности. Характеристика классов дана в табл. 3.

К первому классу относят пчелиные семьи, оцененные пятью баллами за три признака: при наличии хотя бы одной оценки четы ре балла их относят ко второму или третьему классам.

Второй класс присваивают пчелиным семьям, получившим пять баллов за медовую продуктивность, третий класс – всем остальным.

Таблица 3. Оценка показателей для определения класса пчелиных семей, баллы

| Медовая продуктивность | Количество сотов с пчелами | Зимний отход пчел | Класс |
|------------------------|----------------------------|-------------------|----------|
| 5 | 5 | 5 | 1 |
| 5 | 4–5 | 4–5 | 2 |
| 4 | 4–5 | 4–5 | 3 |
| 5 | 3 | 3 | 4 |
| 4 | 3 | 3 | 5 |
| 2–3 | 2–3 | 2 | 6 |
| 2 | 2 | 2 | 7 |
| 1 | 1 | 1–2 | 8 (брак) |

При оценке три балла пчелиные семьи относят к четвертому шестому классам, к четвертому классу – пчелиные семьи с оценкой за медовую продуктивность пять баллов, к пятому – четыре балла, к шестому – все остальные пчелиные семьи. При хотя бы одной оценке один балл семьи относят к восьмому классу (брак). Семьи первого класса с известным происхождением матери (матки) и отцов (трутней) относят к элите. Происхождение матери устанавливают по записям в журнале пасечного учета, происхождение отцов регистрируют при контролируемом и инструментальном осеменении маток. Данные бо-

нитировки записывают в соответствии с формой, приведенной в табл. 4.

Таблица 4. Экстерьерные и биологические признаки пчел районированных пород в Беларуси

| Порода | Основные признаки | | | | | |
|---------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------|---------------|
| | Окраска тела пчелы | Длина хоботка, мм | Кубитальный индекс, % | Ширина третьего тергита, мм | Печатка меда | Зимостойкость |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Среднерусская | Темно-серая | 6.0–6.4 | 60–65 | 4.8–5.2 | Белая | Хорошая |
| Карпатская | Серая | 6.3–7.0 | 45–50 | 4.4–5.1 | Белая | Удовлетв. |
| Краинская | Серая | 6.4–6.8 | 45–50 | 4.7–5.1 | Белая | Удовлетв. |

Окончание табл. 4

| Порода | Косвенные признаки | | | | | |
|---------------|--------------------|---------------------|-------------------|-----------------|---------------|--|
| | Поведение пчел | | Масса, мг | | | Плодовитость матки перед медосбором, яиц в сутки |
| | при осмотре сота | при открытии гнезда | однодневной матки | неплодной матки | плодной матки | |
| 1 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Среднерусская | Покидают сот | Агрессивное | 110 | 190 | 210 | 1500–2000 |
| Карпатская | Сидят на соте | Миролюбивое | 110 | 185 | 200 | 1100–1700 |
| Краинская | Передвиг. по соту | Беспокойное | 110 | 185 | 205 | 1400–2000 |

5.7. Отбор на племя и выбраковка пчелиных семей

Окончательный отбор пчелиных семей на племя проводят после завершения бонитировки. Для племенных целей используют чисто породные пчелиные семьи, которые в наибольшей мере отвечают требованиям первых двух классов. Если пчелиных семей таких классов нет, то в селекционную группу входят также лучшие семьи третьего класса, а в племенное ядро – лучшие семьи других классов.

Селекционная группа создается в размере 20–25 % от числа семей в

хозяйстве, ферме; племенное ядро на товарной ферме – 10–15 % семей пчел от всего числа пчелиных семей на ферме.

Выбраковке подлежат пчелиные семьи, относящиеся к восьмому бонитировочному классу, а также не удовлетворяющие возросшим требованиям к качеству пчелиных семей данного хозяйства (фермы).

5.8. Мероприятия, разрабатываемые на основе бонитровки и зоотехнический учет

На основе данных бонитровки устанавливают назначение пчелиных семей: проводят их выбраковку, окончательное комплектование селекционной группы (племенного ядра) и пользовательных групп. Данные бонитровки используют для анализа показателей хозяйства (фермы), разработок и уточнения плана селекционно-племенной работы хозяйства (фермы).

Отчет о бонитровке представляется в установленном порядке вышестоящим пчеловодным организациям.

Ответственность за своевременное и точное заполнение форм зоотехнического учета несут главные (старшие) зоотехники хозяйств, зоотехники по пчеловодству, бригадиры пчеловодческих ферм.

6. АТТЕСТАЦИЯ ПЧЕЛОВОДЧЕСКИХ ПЛЕМЕННЫХ ХОЗЯЙСТВ

6.1. Организация аттестации

1. Аттестация пчеловодческих племенных хозяйств и ферм проводится в целях дальнейшего совершенствования племенного дела в стране путем оценки работы этих хозяйств по качеству и количеству племенной и другой продукции.

2. Аттестации подлежат существующие племенные, пчелоразведенческие хозяйства (питомники), племенные фермы, а также все вновь создаваемые племенные хозяйства и фермы.

3. Аттестация проводится один раз в три года. При этом используют материалы, характеризующие племенную работу и производственную деятельность хозяйств.

4. Ответственность за организацию и проведение аттестации возлагается на Белпчеловодство.

6.2. Определение классности хозяйств

1. На основании суммы баллов, полученной при оценке племхозяйств по 100-балльной системе, племхозяйства относят к трем классам: первому, второму и третьему. Племенные заводы, получившие в сумме 70 баллов и более, относят к первому классу; от 50 до 69 баллов (включительно) – ко второму, а хозяйства, получившие от 30 до 49 баллов (включительно), – к третьему классу.

Племенные фермы и пчелоразведенческие питомники для отнесения их к первому классу должны набрать 40 баллов и более, ко второму – от 30 до 39 баллов (включительно) и к третьему классу – от 20 до 29 баллов (включительно).

2. Племхозяйства, не набравшие при аттестации минимального числа баллов (третий класс), считаются условно племенными с правом продажи пчелиных семей и маток. Если в течение трех лет (до следующей аттестации) эти племхозяйства не повысят уровень племенной работы и хозяйственной деятельности, комиссия должна поставить вопрос о переводе этих хозяйств в число товарных с лишением права продажи племпродукции. Аналогичные меры могут быть приняты в отношении этих хозяйств, если по итогам двух последних аттестаций они были отнесены к третьему классу и не улучшили в течение шести лет свои хозяйственные показатели.

В результате улучшения хозяйственной деятельности, повышения уровня племенной работы и увеличения объема производства племенной продукции племенная ферма, пчелоразведенческие хозяйства в перспективе могут быть переведены в установленном порядке в категорию племенных хозяйств, а племенное хозяйство – в число племзаводов.

При первичной аттестации хозяйства (фермы), набравшие более 30 баллов, в установленном порядке могут быть представлены для утверждения в качестве племенных хозяйств.

6.3. Основные задачи племхозяйств

Основные задачи племенных заводов следующие:

совершенствование продуктивных и племенных качеств пчелиных семей и маток разводимой породы;

выведение высокопродуктивных и специализированных линий, породных групп и новых пород пчел, отвечающих возрастающим требованиям производства;

создание массивов чистопородных пчел;
обеспечение высококлассным племенным материалом племенных хозяйств;

наличие не менее 1600 пчелиных семей;

выполнение плановых заданий по производству и продаже племенной продукции пчеловодства.

размножение племенных пчелиных семей и маток, поступающих из племенных заводов, а также собственной репродукции;

совершенствование продуктивных и племенных качеств пчелиных семей;

создание массивов чистопородных пчелиных семей;

получение высококлассных пчелиных маток для ремонта собственных семей и реализации племенным фермам, пчелоразведенческим хозяйствам;

наличие не менее 1600 пчелиных семей;

выполнение плановых заданий по производству и реализации племенной продукции.

Основные задачи племенной фермы следующие:

размножение племенного материала, поступающего из племенных заводов, обеспечение потребности в нем собственных пасек и товарных хозяйств, расположенных в зоне деятельности репродуктора;

совершенствование продуктивных и племенных качеств пчелиных семей;

наличие в пчелоразведенческом хозяйстве не менее 1600 пчелиных семей, питомнике – 800, племенной ферме – 300 пчелиных семей.

Племхозияства должны работать в соответствии с перспективными и текущими планами селекционно-племенной работы, разводить и реализовывать пчелиные семьи и маток только в соответствии с планами породного районирования пчел.

6.4. Основные требования, предъявляемые к хозяйственной деятельности в племхозияствах

1. Медоносная база в племхозияствах должна полностью обеспечивать потребность пчелиных семей в кормах в течение года за счет подвозки пчел к источникам нектара и пыльцы и посева медоносных растений.

2. Производственные зоны этих хозяйств должны быть огорожены и иметь ветеринарно-санитарные пропускники, а также помещения для выполнения работ по выводу маток и инструментальному осеменению

маток, сохранилища, цеха по приготовлению кормов, необходимых при пересылке пчелопакетов и маток, при свободном спаривании маток и трутней, изолированные случайные пункты.

3. В хозяйствах следует вести ветеринарно-профилактическую работу в полном соответствии с действующими ветеринарно-санитарными правилами содержания пчел.

4. На каждой пасеке необходимо вести журнал пасечного учета, записывать данные о состоянии и развитии пчелиных семей. Все ульи должны иметь номера.

6.5. Оценка аттестуемых хозяйств (ферм)

1. Система оценки племхозяйств включает данные, характеризующие племенную ценность пчелиных семей и маток, зоотехнический и ветеринарный уровни работы за один год, а данные по производству племенной продукции – за три года, предшествующие аттестации.

2. Число баллов, присуждаемых за отдельные показатели племенной работы и хозяйственной деятельности, приведено в табл. 5.

3. Оценка пчелиных семей по суммарному бонитировочному классу проводится по 16-балльной системе. Требования к классу должны соответствовать требованиям к инструкции по бонитировке пчелиных семей.

Высший балл присуждается семьям элиты и 1-го класса. Если в хозяйстве есть такие семьи, то оценка семей второго, третьего и других классов исключается.

4. Оценка пчелиных семей за чистопородность ведется по 10-балльной системе. Высший балл получают племенные хозяйства, в которых имеется 5 % и более чистопородных пчелиных семей от общего их числа в хозяйстве. Пчелоразведенческим хозяйствам, племфермам высший балл присуждается при наличии 30 % чистопородных пчелиных семей.

5. Оценка пчелиных семей за производство пчелиной продукции ведется в расчете на пчелиную семью. За получение максимального количества маток присуждается 10 баллов, получение пчелопакетов – 12 баллов.

6. Выполнение плана реализации племпродукции оценивается 16 баллами, из них 8 баллов присуждается за реализацию племенных маток и 8 баллов – за реализацию пчелопакетов.

7. Происхождение реализуемых племенных плодных маток оценивается 10 баллами.

8. Выведение и поддержание высокопродуктивных линий оценивается 14 баллами.

9. Аттестационная комиссия к сумме баллов за показатели, приведенные в табл. 5, имеет право присуждать дополнительные баллы:

за участие племхозов в республиканском конкурсе на лучшие показатели в развитии племенного пчеловодства;

за высокую культуру пчеловодства.

Таблица 5. Показатели оценки аттестуемых хозяйств (ферм)

| Показатели | Племхозы | Пчелоразведенческие хозяйства, племфермы | Максимальное число баллов | Число баллов за отдельные показатели |
|---|----------|--|---------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Оценка пчелосемей по суммарному бонитировочному классу (% к общему числу семей) | | | 16 | |
| Элита и 1-й класс | | 60 и более 49–59 20–39 | | 16 14 12 |
| 2-й и 3-й классы (при отсутствии семей элиты и 1-го класса) | | 60 и более 40–59 20–39 менее 20 | | 10 8 6 4 |
| Чистопородность пчел (% от общего числа семей) | | 50 и более 21–49 до 20 | 30 и более 21–29 до 20 | 10 8 6 |
| Производство племпродукции (в расчете на пчелосемью в среднем за последние 3 года), не менее: племенные плодные матки племенные семьи (пакеты) | | 25 22 20 0.8 0.6 0.4 | 10 12 | 10 8 6 12 10 8 |
| Выполнение плана реализации племпродукции (%): племенные плодные матки племенные семьи (пакеты) | | 100 и более 100 и более | 8 8 | |
| Происхождение реализуемых племенных плодных маток (% к объему реализации): класс элита (1-й класс с известным происхождением производителей) | | 60 и более 40–59 до 20 | 10 | 10 8 6 |
| За выведение и поддержание высокопродуктивных линий пчел | | | 14 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|-----|---|
| Обеспеченность пчелиных семей кормами, сотами | | | 4 | |
| Проведение ветеринарно-санитарных мероприятий (санитарное состояние гнезд, помещений, территории) | | | 4 | |
| Ведение зоотехнического учета | | | 4 | |
| Всего баллов | | | 100 | |

10. За неудовлетворительное состояние производственной базы, низкий уровень содержания и кормления пчелиных семей, нарушение ветеринарно-профилактических мероприятий и ведение зоотехнического учета комиссия может снять из общего числа следующее количество баллов:

размещение племенных пасек вблизи товарных (расстояние менее 3 км) – 2;

недостаточное количество корма на зиму и весну – 5;

необеспеченность производственными помещениями и изолированными случайными пунктами – 2;

нерегулярные лечебно-профилактические обработки – 2.

7. ОСНОВЫ БИОМЕТРИИ

Биометрия – это наука по использованию математических методов при изучении групповых особенностей биологических объектов. Числовые значение размера признака у каждого конкретного объекта называют вариантом и обозначают буквой X . Все объекты определяемой категории образуют генеральную совокупность. Однако на практике обычно изучают выборку совокупности, которая представляет собой часть генеральной совокупности и должна быть типовой или отобранной по принципу случайности. Поскольку часть характеризует целое, то данная выборка может характеризовать генеральную совокупность, опираясь на ряд математических закономерностей.

Число объектов в выборке обозначают буквой n , в генеральной совокупности – N . Различают большие и малые выборки, для которых методы обработки цифровых показателей разные.

Большими называют выборки с численностью 30 объектов и более, малыми – численностью менее 30 объектов.

7.1. Построение вариационного ряда

Весь отобранный материал для изучения с целью облегчения математической обработки можно распределить, построив вариационный ряд.

Вариационный ряд, или ряд распределения, – это совокупность значений какого-либо изменяемого признака, размещенного по классам в порядке увеличения или уменьшения величины признака. Построить вариационный ряд, означает распределить по классам в определенном порядке (увеличения или уменьшения) все варианты совокупности.

Класс – это часть выборки, в которой объединены все схожие по размерам изучаемые признаки объекта. Число вариантов в каждом классе называется частотой, которая обозначается буквой f . Сумма частот (Σf) должна уравнивать заглавное число вариантов в выборке (n).

Пример. При изучении генеральной совокупности пчелиных семей по медовой продуктивности была сложена выборка численностью 100 пчелиных семей (табл. 6).

Таблица 6. Медовая продуктивность пчелиных семей, кг

| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 26,6 | 32,9 | 22,2 | 17,1 | 26,9 | 28,6 | 30,9 | 26,4 | 25,5 |
| 29,3 | 32,1 | 26,6 | 25,9 | 23,7 | 27,7 | 28,0 | 23,7 | 30,9 |
| 26,5 | 19,9 | 30,0 | 24,5 | 27,4 | 28,1 | 20,1 | 31,1 | 25,7 |
| 33,0 | 27,6 | 21,9 | 26,1 | 30,5 | 27,9 | 24,9 | 20,4 | 26,5 |
| 25,7 | 24,9 | 29,7 | 34,8 | 27,5 | 24,3 | 28,7 | 31,3 | 22,4 |
| 23,3 | 29,1 | 29,6 | 25,6 | 18,4 | 24,8 | 29,6 | 23,4 | 30,0 |
| 26,1 | 25,3 | 21,7 | 26,1 | 28,4 | 32,4 | 26,3 | 31,5 | 23,8 |
| 23,0 | 36,4 | 30,2 | 25,9 | 23,5 | 28,9 | 21,3 | 21,4 | 26,8 |
| 25,9 | 30,5 | 19,1 | 22,5 | 27,0 | 19,3 | 24,0 | 27,1 | 23,9 |
| 26,4 | 25,1 | 30,0 | 27,9 | 31,6 | 25,8 | 28,7 | 27,4 | 24,7 |

Для построения вариационного ряда прежде всего необходимо знать лимит минимальных и максимальных значений вариантов. Лимит показывает, в каких пределах изменчивости находится признак данной выборки. В данном примере минимальная варианта $X_{\min}=17,1$ кг, максимальная $X_{\max}=36,4$ кг.

Для построения вариационного ряда необходимо знать также величину классового расстояния (K), которая определяется следующим образом:

$$K = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{\text{Число классов}}$$

Число классов устанавливается в зависимости от степени точности, с какой ведется обработка, и числа показывают в выборке. Удобно иметь следующее число классов: при объеме выборки от 30 до 60 – 6–8, от 61 до 100 – 7–8, от 101 и более – 9–12. В данном случае насчитывается 10 классов.

$$K = \frac{36,4 - 17,1}{10} = 1,93.$$

Полученное число округляем до целого. Округлив 1,93, получаем $K = 2$.

Сложение классов проводится таким образом. Минимальную величину $X_{\min} = 17,1$ округляют до наиболее ближнего меньшего круглого числа (17), которое будет нижней границей первого класса. Добавив к нему величину классового расстояния (2 кг), находим нижнюю границу второго класса (19). Таким образом, находим нижнюю границу следующих классов. В данном примере они будут равны 17, 19, 21, 23, 25 и т. д.

Для того чтобы варианта не попала на границу между двумя классами, условно помечают, до какого класса относится пограничная величина. С этой целью уменьшают верхнюю границу каждого класса на величину, что уравнивает до 0,1 точности измеряемые признаки. Уменьшив верхнюю границу на 0,1 кг, получаем границу первого класса 17–18,9, второго – 19–20,9 и т. д. Потом определяют величину среднего значения классов (W). Среднее значение классов уравнивают полусуммой нижних границ следующего класса $(17 + 19) : 2 = 18$; $(19 + 21) : 2 = 20$ или суммой нижних границ и половиной классового промежутка $(17 + 1) = 18$ и т. д. Установив границу классов, делают разnosку вариант по ним (табл. 7). В данном примере вариационный ряд можно записать таким образом:

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Класс (W), кг | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 |
| Частота (f) | 2 | 6 | 8 | 17 | 23 | 18 | 13 | 10 | 2 | 1 |

Таблица 7. Разнесение по классам данных по медовой продуктивности 100 пчелиных семей

| Граница классов | Среднее значение классов | Частота f | Граница классов | Среднее значение классов | Частота f |
|-----------------|--------------------------|-------------|-----------------|--------------------------|----------------------|
| 7,0–18,9 | 18 | 2 | 27,0–28,9 | 28 | 18 |
| 9,0–20,9 | 20 | 6 | 29,0–30,9 | 30 | 13 |
| 21,0–22,9 | 22 | 8 | 31,0–32,9 | 32 | 10 |
| 23,0–24,9 | 24 | 17 | 33,0–34,9 | 34 | 2 |
| 25,0–26,9 | 26 | 23 | 35,0–36,9 | 36 | 1 |
| | | | | | $\Sigma f = n = 100$ |

Расчет средней арифметической величины (\bar{X}) в малых выборках. Этот показатель одной цифрой характеризует признаки в данной совокупности. Средняя арифметическая величина в малых выборках обчисляется путем суммирования всех вариантов ($\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \bar{X}_3 \dots \bar{X}_n$) с последующим делением суммы на число вариантов в совокупности (n):

$$\bar{X} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \bar{X}_3 \dots \bar{X}_n}{n} = \frac{\Sigma \bar{X}}{n},$$

где $\Sigma \bar{X}$ – сумма вариантов. Данная формула есть наиболее точный способ обсчета \bar{X} .

Пример. В группе из 6 пчелиных семей масса плодных маток составит: $\bar{X}_1 - 208$, $\bar{X}_2 - 210$, $\bar{X}_3 - 206$, $\bar{X}_4 - 216$, $\bar{X}_5 - 214$, $\bar{X}_6 - 208$ мг. Средняя арифметическая величина для данной группы вычисляется по следующей формуле:

$$\bar{X} = \frac{208 + 210 + 206 + 216 + 214 + 208}{6} = 211 \text{ мг}$$

Расчет средних арифметических величин (\bar{X}) в больших выборках. При расчетах средних арифметических величин в больших выборках используют вариационные ряды.

Обсчет проводят по следующим формулам:

$$\bar{X} = A + v$$

или

$$\bar{X} = A + K \frac{\sum fa}{n};$$

где А – свободно выбранная средняя;

в – поправка, которую необходимо прибавить для получения X.

Для расчета средних арифметических величин по медовой продуктивности пчелиных семей выписываем вариационный ряд с признаками (табл. 8).

Таблица 8. Расчет средней арифметической величины медовой продуктивности пасеки на 100 пчелиных семей ($n = 100$)

| Класс (среднее значение) W | Частота (f) | Отклонение (a) | Произведение отклонения на частоту (fa) |
|-------------------------------|----------------|-------------------|--|
| 18 | 2 | -4 | -8 |
| 20 | 6 | -3 | -18 |
| 22 | 8 | -2 | -16 |
| 24 | 17 | -1 | -17 |
| A-26 | 23 | 0 | 0 |
| 28 | 18 | +1 | +18 |
| 30 | 13 | +2 | +26 |
| 32 | 10 | +3 | +30 |
| 34 | 2 | +4 | +8 |
| 36 | 1 | +5 | +5 |
| | $n - 100$ | | $\Sigma fa = +28$ |

Необходимо выбрать условную среднюю (А). В большинстве для этого берут значение средней величины того класса, в который входит наибольшее число вариантов. В данном примере А = 26 кг меда.

Для того чтобы с помощью среднего значения А рассчитать среднюю арифметическую, по формуле необходимо найти поправку в.

$$X = A + K \frac{\sum fa}{n} .$$

Для этого в третьей графе табл. 8 отмечают, на сколько классовых промежутков отклоняется условное среднее значение каждого из классов. Это отклонение обозначается буквой а. Начинать необходимо с класса, среднее значение которого равно 26. Его отклонение от условного среднего значения (А = 26) соответствует 0. Класс 24 отклоняется на один классовый промежуток, класс 22 – на два, класс 20 – на три,

класс 18 – на четыре промежутка. Отклонение этих классов отрицательное, так как их значения меньше, чем условная средняя. Классы 28, 30, 32 и т. д. отклоняются от условной усредненной на 1, 2, 3 и т. д. классовых промежутков, но их отклонение положительное, потому что их значения больше условной усредненной. Записав отклонения с их знаками в третью графу таблицы, умножают отклонения каждого класса, а на соответствующую частоту и произведение fa вписывают в четвертую графу таблиц. Затем складывают все значения с учетом их знаков (+ или –): сначала все положительные ($+fa$), затем все отрицательные ($-fa$) и отнимают от большей суммы меньшую, сохраняя знак большей величины.

В данном примере сумма положительных значений ($+fa$) равна +87, сумма отрицательных значений ($-fa$) составила –59. Их алгебраическая сумма равна 28.

Σfa представляет собой сумму отклонений вариант от условной усредненной A , выраженную в числе классовых интервалов. Для расчета средней арифметической X необходимо найти по формуле величину поправки v :

$$v = \frac{\Sigma fa}{n} = \frac{+28}{100} = +0,56.$$

Если поправка имеет знак «+», ее складывают с условной усредненной, а если знак ее отнимают от A . Сложив с условной усредненной поправкой, получают среднюю арифметическую выхода меда, кг:

$$\bar{X} = A + v = 26 + 0,56 = 26,56.$$

Расчет среднего квадратического отклонения (5) в малых выборках ($n < 30$). Среднее квадратическое отклонение (δ) – это основной параметр, который характеризует разнообразие объектов в совокупности изучаемого признака. Сигма показывает, насколько в среднем каждая варианта отличается от средней арифметической величины.

При небольшом числе вариант среднее квадратическое отклонение рассчитывается по формуле

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\Sigma(x - X)^2}{n - 1}}.$$

Приведем пример расчета среднего квадратического отклонения по ядопродуктивности 10 пчелиных семей (табл. 9).

Таблица 9. Расчет среднего квадратического отклонения прямым способом (при малом числе вариант)

| Получено яда от одной пчелиной семьи, г | Отклонения $x - \bar{X}$ | Квадратическое отклонение $(x - \bar{X})^2$ | Получено яда от одной пчелиной семьи, г | Отклонения $x - \bar{X}$ | Квадратическое отклонение $(x - \bar{X})^2$ |
|---|--------------------------|---|---|--------------------------|---|
| 2,4 | +0,07 | 0,0049 | 2,6 | +0,27 | 0,0729 |
| 2,5 | +0,17 | 0,0289 | 2,4 | +0,07 | 0,0049 |
| 2,1 | -0,23 | 0,0529 | 2,4 | +0,07 | 0,0049 |
| 2,3 | -0,03 | 0,0009 | 2,1 | -0,23 | 0,0529 |
| 2,2 | -0,13 | 0,0169 | 2,3 | -0,03 | 0,0009 |

В первую графу вписывают варианты (ядопродуктивность пчелиных семей). Сложив их и поделив на число вариант, получаем среднюю ядопродуктивность семей:

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{23,3}{10} = 2,33 \text{ г.}$$

Затем отнимаем \bar{X} от каждой варианты и разницу (отклонение от средней) вписываем во вторую графу. Для перепроверки правильности расчетов складываем всю разность $(x - \bar{X})$. Ее сумма должна равняться нулю. Затем каждое отклонение возводят в квадрат и вписывают квадратное отклонение $(x - \bar{X})^2$ в третью графу. Квадратное отклонение всегда положительное. Суммируют все числа третьей графы, получают сумму квадратов отклонения $(x - \bar{X})^2$, которую подписывают под третьей графой. Среднее квадратическое отклонение рассчитывают по формуле:

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad \delta = \pm \sqrt{\frac{0,241}{9}} = 0,16.$$

Полученная величина $\delta = 0,16$ г показывает, что в среднем отклонение данной величины для средней арифметической составляет 0,16 г.

Расчет среднего квадратического отклонения (n) в больших

выборках ($n > 30$). Расчет δ по вышеприведенной формуле в больших выборках очень трудоемок. В таких случаях лучше пользоваться следующей формулой:

$$\delta = +K \sqrt{\frac{\Sigma f a^2}{n} - \left(\frac{\Sigma f a}{n}\right)^2},$$

где K – величина классного расстояния;

f – частота;

a – отклонение от условного среднего класса, выраженного в числе классовых расстояний;

n – число вариантов в выборке.

Для расчета сигмы нужно знать $\Sigma f a^2$. Для этого отклонение возводят в квадрат и множат на соответствующую частоту. Затем суммируют значение $f a^2$ и получают $\Sigma f a^2$ (табл. 10).

Таблица 10. Расчет среднего квадратического отклонения по медовой продуктивности пасеки на 100 пчелосемей ($n = 100$)

| Класс (среднее значение) W | Частота f | a | $f a$ | $f a^2$ |
|------------------------------|-------------|-----|--------------------|----------------------|
| 18 | 2 | -4 | -8 | 32 |
| 20 | 6 | -3 | -18 | 54 |
| 22 | 8 | -2 | -16 | 32 |
| 24 | 17 | -1 | -17 | 17 |
| 26 | 23 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 18 | +1 | +18 | 18 |
| 30 | 13 | 4-2 | +26 | 52 |
| 32 | 10 | 4-3 | +30 | 90 |
| 34 | 2 | 4-4 | +8 | 32 |
| 36 | 1 | +5 | +5 | 25 |
| $k = 2$ | $n = 100$ | | $\Sigma f a = +28$ | $\Sigma f a^2 = 352$ |

Подставив расчетные величины в вышеприведенную формулу, получаем:

$$\delta = 2 \sqrt{\frac{352}{100} - \left(\frac{28}{100}\right)^2} = \pm 3,71 \text{ кг.}$$

Таким образом, среднее квадратическое отклонение данного вариационного ряда составляет $\pm 3,71$ кг меда. Сигма имеет два знака («+» и «-»). Поэтому варианты могут отклоняться от средней арифметической как в позитивную, так и негативную стороны.

Специальные расчеты показывают, что в генеральной совокупности

в пределах $\bar{X} + 1\delta$ находится 68 % вариант совокупности, в пределах $\bar{X} + 2\delta - 95,5$ % вариант, а в пределах $\bar{X} + 3\delta - 99,7$ % или практически все варианты.

Крайние значения (лимит) в генеральной совокупности будут находиться в пределах $X + 3\delta$, а в данном примере:

$$\begin{aligned}\bar{X} + 3\delta &= 26,56 + 3 \times 3,71 = 37,69 \text{ кг,} \\ \bar{X} - 3\delta &= 26,56 - 3 \times 3,71 = 15,43 \text{ кг.}\end{aligned}$$

Расчет коэффициентов вариации (C_v). Коэффициент вариации (или изменчивости) показывает, какую часть (в процентах) сигма составляет от средней арифметической величины:

$$C_v = \frac{\delta \times 100}{\bar{X}} \%,$$

где C_v – величина относительная и поэтому используется для сравнения степени изменчивости признака, выраженной в разных единицах измерения (кг, см, % и т. д.). Изменчивость одних и тех же величин, но в разных совокупностях приравнивают с помощью сигмы (она есть именная величина). Чем больше значение C_v , тем больше изменчивость величины: а) при $C_v < 5$ % степень изменчивости отмечается слабо; б) при $C_v = 10$ % – средне; в) при $C_v > 15$ % – сильно.

Пример. Нужно сравнить изменчивость разных признаков по следующим показателям:

| Показатели | X | δ |
|---|------|----------|
| Масса плодных пчелиных маток, мг | 200 | 5 |
| Плодовитость пчелиных маток, яиц, шт. | 1200 | 300 |
| Медовая продуктивность пчелиных семей, кг | 200 | 8 |

Сделав расчет по ранее приведенной формуле, получим

$$C_v = \frac{\delta_1 \times 100}{\bar{x}_1} = \frac{5 \times 100}{200} = 2,5 \%,$$

$$C_v = \frac{\delta_2 \times 100}{\bar{x}_2} = \frac{300 \times 100}{1200} = 2,5 \%,$$

$$Cv = \frac{\delta_3 \cdot 100}{\bar{x}_3} = \frac{8 \cdot 100}{200} = 4 \%$$

При сравнении коэффициентов вариации видно, что наибольшая изменчивость наблюдается по медовой продуктивности, наименьшая – по массе матки.

Расчет коэффициентов фенотипической корреляции (r) в малых выборках. Корреляция – это зависимость изменчивости одних признаков в связи с изменчивостью других. Корреляция может быть позитивной (с увеличением одних признаков связанные с ними тоже увеличиваются) и негативной (с увеличением одних признаков другие уменьшаются). Абсолютная величина коэффициента корреляции указывает на степень связи между признаками, а знак перед ним – ее направление.

Максимально возможное значение $r = +1$ (полная позитивная связь), минимальное значение $r = -1$ (полная негативная связь). При отсутствии связи $r = 0$, если $r > 0,7$, то связь оказывается сильной, если $r < 0,3$, то связь слабая и при $r = 0,3 - 0,7$ – средняя.

Коэффициенты фенотипической корреляции в малых выборках рассчитываются по следующим формулам:

$$\Sigma xy - \frac{\Sigma \bar{x} \cdot \Sigma y}{n},$$

$$r = \frac{n}{2\sqrt{Cx \cdot Cy}},$$

или

$$r = \frac{Cx + Cy - Cd}{2\sqrt{Cx \cdot Cy}},$$

где n – число объектов, изучаемых по двум показателям;

x и y – значение вариант первого или другого признака;

C – сумма квадратов центральных отклонений, рассчитывается по формуле:

$$Cx = \Sigma x^2 \frac{(\Sigma x)^2}{n}$$

Величину C рассчитывают так: Cx для ряда x ; Cy для ряда y ; Cd для ряда разницы между ними $(x - y)$.

Рассмотрим технику расчета r на примере корреляции между возрастом матки и силой пчелиных семей, выраженной в улочках по данным малой выборки (табл. 11).

Таблица 11. Расчет корреляции между возрастом пчелиных маток и силой пчелиных семей

| Возраст матки, x | Сила семьи (в улочках) y | xy | x^2 | y^2 | $d = x - y$ | d^2 |
|--------------------|----------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| 1 | 15 | 15 | 1 | 225 | -14 | 196 |
| 2 | 14 | 28 | 4 | 196 | -12 | 144 |
| 3 | 11 | 33 | 9 | 121 | -8 | 64 |
| 2 | 14 | 28 | 4 | 196 | -12 | 144 |
| 4 | 7 | 28 | 16 | 49 | -3 | 9 |
| 3 | 10 | 30 | 9 | 100 | -7 | 49 |
| 4 | 8 | 28 | 16 | 64 | -4 | 16 |
| 1 | 16 | 16 | 1 | 256 | -15 | 225 |
| 5 | 6 | 30 | 25 | 36 | -1 | 1 |
| 2 | 15 | 30 | 4 | 225 | -13 | 169 |
| $Ex = 27$ | $Hy = 116$ | $Exy = 270$ | $Ex^2 = 89$ | $Ey^2 = 1468$ | $Ed = -89$ | $Ed^2 = 1017$ |

Числа каждого столбика суммируют. Полученные суммы позволяют рассчитать по формулам величины Cx , Cy , Cd :

$$Cx = 89 - \frac{27^2}{10} = 16,1,$$

$$Cy = 1468 - \frac{116^2}{10} = 122,4,$$

$$Cd = 1017 - \frac{89^2}{10} = 224,9.$$

Соответствующие значения подставляют в формулу

$$270 - \frac{27 \cdot 116}{10},$$

$$r = \frac{10}{\sqrt{16,1 \cdot 122,4}} = 0,973.$$

Подставляя значения в формулу

$$r = \frac{Cx + Cy - Cd}{2\sqrt{Cx \cdot Cy}},$$

получим тот же самый результат:

$$r = \frac{16,1 + 122,4 - 224,9}{2\sqrt{16,1 \cdot 122,4}} = -0,973.$$

Расчет коэффициентов фенотипической корреляции (r) при больших выборках. Для расчета коэффициента корреляции в больших выборках наиболее часто используют следующую формулу:

$$r = \frac{\sum f a_x a_y \cdot n \cdot \beta_x \cdot \beta_y}{n \cdot S \cdot S_y},$$

где a_x – отклонение от условного среднего класса с первым признаком;
 a_y – то же с другим признаком;
 f – частота корреляционной решетки;
 n – число показателей;
 β и S – рассчитываются для ряда первого и второго показателей по следующим формулам:

$$\beta = \frac{\sum f a}{n};$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum f a^2}{n} - \beta^2}.$$

Рассмотрим методику расчета коэффициента корреляции для больших выборок на примере связи между медопродуктивностью и живой массой пчелиных семей (табл. 12).

Обработка данных должна начинаться с определения по каждому признаку числа классов и их границы таким же образом, как и в случае вычисления X и S . Величина классового расстояния для первого признака:

Таблица 12. Медопродуктивность (Y) и живая масса (X) пчелиных семей, кг

| X | Y | X | Y | X | Y | X | Y | X | Y |
|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| 2.4 | 14.1 | 2.6 | 10.6 | 4.1 | 11.3 | 4.4 | 11.3 | 3.8 | 11.3 |
| 2.8 | 15.8 | 2.8 | 10.7 | 4.2 | 11.4 | 4.3 | 11.6 | 3.9 | 11.4 |
| 2.7 | 15.9 | 3.6 | 13.8 | 4.3 | 11.5 | 4.1 | 11.8 | 3.5 | 12.1 |
| 3.3 | 17.5 | 3.5 | 12.8 | | | | | | |

В верхнюю строчку решетки вписывают классы первых признаков (живую массу семьи), а с левой стороны – классы других признаков (медопродуктивность). Нужно разместить их в порядке возрастания снизу вверх.

Разноску данных по ячейкам корреляционной решетки проводят с учетом обоих признаков. Закончив разноску, подсчитывают частоты в ячейках корреляционной решетки. Затем выбирают условный средний класс по первому и другому признакам. В качестве условного среднего берут тот класс, в который входит наибольшее число вариантов. В данном примере условно средний класс 10,9–12,4 по медопродуктивности и 3,5–3,9 по живой массе. Перечеркнув эти классы, корреляционную решетку делят на четыре квадрата, пометив их в таблице римскими цифрами (I, II, III, IV).

Затем производят обыкновенный обсчет по каждому вариационному ряду таким же образом, что и при расчете сигмы. f_x – частота вариационного ряда по живой массе; a_x и a_y – отклонения от условного среднего класса.

Суммируют с учетом признака значение $f_x a_x$ по медопродуктивности и $f_y a_y$ по живой массе: $E f_x a_x = 101 - 53 = +48$; $L f_y a_y = +106 - 40 = +66$, суммируют значения для каждого из рядов: $L f_x a_x^2 = 600$; $E f_y a_y = 416$. По этим данным обсчитывают для каждого ряда значение β по формуле

$$\beta = \frac{\sum f a}{n},$$

и S по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum f a^2}{n}},$$

$$V_x = 48 / 100 = 0,48; \beta_y = 66 / 100 = 0,66,$$

$$S_x = \sqrt{\frac{600}{100}} - 0,48^2 = 2,4,$$

$$S_y = \sqrt{\frac{416}{100}} - 0,66^2 = 1,92,$$

Чтобы рассчитать коэффициент корреляции по формуле

$$r = \frac{\Sigma f a_y \cdot n \cdot \beta_x \cdot \beta_y}{n \cdot S \cdot S_y},$$

то кроме β и S необходимо знать $\Sigma f a_x a_y$, где f – число племенных семей в одной клетке решетки; a_x – отклонение от условного среднего класса по живой массе. Расчеты производят отдельно по каждому из четырех квадратов. Отклонение a_y умножают на частоту f в ячейке корреляционной решетки и на отклонение a_x . Если в ячейках частота отсутствует, расчета не производят. После умножения результаты суммируют и получают $\Sigma f a_x a_y$ по каждому квадрату (табл. 14).

| | |
|---------------------------|--|
| 1 квадрат | 2 квадрат |
| /-4/1/-4=+16 | /+1/3/-1=-3 |
| /-4/1/-3=+12 | /+2/1/-3= -6 |
| /-3/1/-3=+9 | /+3/2/-2= 12 |
| /-3/1/-2=+6 | /+4/1/-1=-4 |
| /-2/4/-3=+24 | $\Sigma f a_x a_y = -25$ |
| /-1/2/-3=+6 | |
| /-1/6/-2=+12 | |
| $\Sigma f a_x a_y = +85$ | |
| 3 квадрат | 4 квадрат |
| /+1/1/+5= +5 | /-3/11+3= 9 |
| /+2/3/+2= +12 | 1-2111+2= -4 |
| /+3/1/+1=+3 | /-2/2/+4= -16 |
| /+3/7/+2= +42 | /-1/1/+3= -3 |
| /+3/3/+4= +36 | $\Sigma f a_x a_y = -32$ |
| /+4/3/+4= +48 | $\beta f a_x a_y = +85+231-25-32 = +252$ |
| /+4/5/+3= +60 | |
| /+5/11+6=+25 | |
| $\Sigma f a_x a_y = +231$ | |

Подставив значения $\Sigma f a_x a_y$, βx , βy , S_x , S_y , в формулу

$$r = \frac{\Sigma f a_x a_y \cdot n \cdot \beta_x \cdot \beta_y}{n \cdot S \cdot S_y},$$

получим

$$r = \frac{259 \cdot 100 \cdot 0,48 \cdot 0,66}{100 \cdot 24 \cdot 1,92} = +0,49.$$

Таблица 14. Распределение коэффициента корреляции между медопродуктивностью и живой массой пчелиных семей

| Y | X | | | | | | | | | | f _y | ay | f _y a _y | f _y a _y ² |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|----|-------------------------------|--|
| | 1.5–1.9 | 2.0–2.4 | 2.5–2.9 | 3.0–3.4 | 3.5–3.9 | 4.0–4.4 | 4.5–4.9 | 5.0–5.4 | 5.5–5.9 | 6.0–6.4 | | | | |
| 18.9–20.4 | | | | | | | | | | 1 | 1 | +5 | +5 | 25 |
| 17.3–18.8 | | II | | 1 | | | | 5 | 3 | | 9 | +4 | +36 | 144 |
| 15.7–17.2 | | | 2 | | | 1 | 7 | | 3 | III | 13 | +3 | +39 | 117 |
| 14.1–15.6 | | 1 | | | | | 3 | | | | 4 | +2 | +8 | 16 |
| 12.5–14.0 | | | | 3 | 14 | | | | | 1 | 18 | +1 | +18 | 18 |
| 10.9–12.4 | | | | | 19 | 15 | | | | | 34 | 0 | 0 | 0 |
| 9.3–10.8 | | 2 | 6 | | | | 1 | | | | 9 | -1 | -9 | 9 |
| 7.7–9.2 | | 4 | 1 | | | | 1 | | 2 | | 7 | -2 | -14 | 28 |
| 6.1–7.6 | | 1 | 1 | I | | | | 1 | | | 3 | -3 | -9 | 27 |
| 4.5–6.0 | 1 | 1 | | | | | | | IV | | 2 | -4 | -8 | 32 |
| f _x | I | 9 | 9 | 4 | 33 | 16 | 11 | 7 | 8 | 2 | 100 | | | |
| a _x | -4 | -3 | | -1 | 0 | +1 | +2 | +3 | +4 | +5 | | | | |
| f _x a _x | -4 | -27 | -18 | -4 | 0 | +16 | +22 | +21 | +32 | +10 | | | | |
| f _x a _x ² | 16 | 243 | | 4 | 0 | 16 | 44 | 63 | 128 | 50 | | | | |

7.2. Оценка достоверности выборочных показателей

Характеристика генеральной совокупности на основе выборок, сложенных по принципу случайности, будет всегда неточна. Эта неточность возникает тогда, когда генеральная совокупность характеризуется на основе ее части (выборки). Ошибки, которые вытекают при характеристике генеральной совокупности показателей, полученные при изучении выборки, называют ошибками репрезентативности. Эти ошибки исходят от организации исследования на самом высоком уровне. Величину ошибок репрезентативности определяют только для выборочных показателей. Если группа показателей выступает как генеральная совокупность, ошибки репрезентативности не определяют. Для оценки параметров генеральной совокупности, кроме

выборочных показателей, необходимо иметь критерий надежности (t) – показатель надежности безошибочного прогноза; величину ошибки (m) – показатель точности оценки генерального параметра.

В биологии используют три основных порога достоверности безошибочных прогнозов (табл. 15).

Таблица 15. Три порога надежности или достоверности безошибочных прогнозов для больших выборок

| Порог | Использование | Надежность безошибочных прогнозов | Число ошибочных случаев | Критерий надежности | Объем выборки |
|-------|---|-----------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------|
| 1 | В выборочных и научно-выборочных исследованиях | 0,95 | 5 из 100 | 1,96 | 30 |
| 2 | В большинстве биологических, зоотехнических и ветеринарных исследований | 0,99 | 1 из 100 | 2,57 | 100 |
| 3 | В работах с очень высокими требованиями | 0,999 | 1 из 1000 | 3,29 | 200 |

Для малых выборок стандартное значение (показатель надежности) определяют по таблице Стьюдента (табл. 16).

Таблица 16. Стандартные значения критерия t для малых выборок (по Стьюденту)

| Число степеней свободы | 0.90 | 0.95 | 0.98 | 0.99 | 0.999 |
|------------------------|------|------|-------|-------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 6.31 | 12.7 | 31.82 | 63.66 | – |
| 2 | 2.92 | 4.30 | 6.97 | 9.93 | 31.60 |
| 3 | 2.35 | 3.18 | 4.54 | 5.84 | 12.94 |
| 4 | 2.13 | 2.78 | 3.57 | 4.60 | 8.61 |
| 5 | 2.02 | 2.57 | 3.37 | 4.03 | 6.86 |
| 6 | 1.94 | 2.45 | 3.14 | 3.71 | 5.96 |
| 7 | 1.90 | 2.37 | 3.00 | 3.50 | 5.41 |
| 8 | 1.86 | 2.31 | 2.90 | 3.36 | 5.04 |
| 9 | 1.83 | 2.31 | 2.82 | 3.25 | 4.78 |
| 10 | 1.81 | 2.26 | 2.76 | 3.17 | 4.59 |
| И | 1.80 | 2.23 | 2.72 | 3.11 | 4.44 |
| 12 | 1.78 | 2.20 | 2.68 | 3.06 | 4.32 |
| 13 | 1.77 | 2.18 | 2.65 | 3.01 | 4.22 |
| 14 | 1.76 | 2.16 | 2.62 | 2.98 | 4.14 |
| 15 | 1.75 | 2.15 | 2.60 | 2.95 | 4.07 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|------|------|------|------|------|
| 16 | 1.75 | 2.12 | 2.58 | 2.92 | 4.02 |
| 17 | 1.74 | 2.11 | 2.57 | 2.90 | 3.97 |
| 18 | 1.73 | 2.10 | 2.55 | 2.88 | 3.92 |
| 19 | 1.73 | 2.09 | 2.54 | 2.86 | 3.88 |
| 20 | 1.73 | 2.09 | 2.53 | 2.85 | 3.95 |
| 21 | 1.72 | 2.08 | 2.52 | 2.83 | 3.82 |
| 22 | 1.72 | 2.07 | 2.51 | 2.82 | 3.79 |
| 23 | 1.71 | 2.07 | 2.50 | 2.81 | 3.77 |
| 24 | 1.71 | 2.06 | 2.49 | 2.80 | 3.75 |
| 25 | 1.71 | 2.06 | 2.49 | 2.79 | 3.73 |
| 26 | 1.71 | 2.06 | 2.48 | 2.78 | 3.71 |
| 27 | 1.70 | 2.05 | 2.47 | 2.77 | 3.69 |
| 28 | 1.70 | 2.05 | 2.47 | 2.76 | 3.67 |
| 29 | 1.70 | 2.04 | 2.46 | 2.75 | 3.65 |
| 30 | 1.70 | 2.04 | 2.46 | 2.75 | 3.65 |
| – | 1.64 | 1.96 | 2.33 | 2.58 | 3.29 |

Если генеральная совокупность велика, ее приравнивают до бесконечности. В этом случае ошибку выборки средней арифметической (\bar{X}) рассчитывают по формуле

$$m_x = \pm \delta/\sqrt{n},$$

где m_x – ошибка средней арифметической (\bar{X});

δ – среднее квадратическое отклонение;

n – объем выборки.

Согласно этой формуле, средняя арифметическая величина зависит от δ и n (чем меньше разбежка величин, тем меньше ошибка). При определенной однородности совокупности изучаемый показатель ($\delta = 0$) средней ошибки станет равен нулю, тогда выборки станет равен \bar{X} генеральной совокупности. Величина средней ошибки находится в обратной зависимости от n . Чем больше вариант вошло в выборку, тем меньше ошибка выборки \bar{X} .

В малых выборках она рассчитывается по такой формуле:

$$m_x = \pm \delta/\sqrt{n-1}.$$

Пример. В выборке из 100 пчелиных семей определена средняя величина медопродуктивности $\bar{X} = 18,12$ кг, а $\delta = \pm 3,16$. Ошибка средней арифметической в данном случае составит:

$$m_x = 3,16/\sqrt{100} = 0,316 \text{ кг.}$$

Это значит, что средняя ошибка на 100 пчелиных семей равна 0,316 кг. Средняя величина медопродуктивности изучаемой выборки характеризуется так:

$$\bar{X} \pm m = 18,12 \pm 0,316.$$

Ошибки других показателей выборок рассчитывают по следующим формулам:

$$\text{среднее квадратическое отклонение } m_\delta = \delta/\sqrt{2n};$$

$$\text{коэффициент вариации } mc_v = Cv/\sqrt{2n};$$

$$\text{коэффициент корреляции } m_r = 1 - r^2/\sqrt{n}.$$

Значение показателя выборки записывают с величиной ошибки со знаком «+»; $\bar{X} \pm m$; $\delta \pm m_\delta$; $Cv \pm mc_v$; $r \pm m_r$.

Достоверность выборочных показателей (\pm) определяется отношением величин показателя до его средней ошибки по формулам:

$$t_x = \bar{X} / m_x;$$

$$t_\delta = \delta / m_\delta;$$

$$t_{c_v} = C_v / mc_v;$$

$$t_r = r / m_r.$$

7.3. Оценка достоверности разницы между средними величинами двух выборок

В больших исследованиях возникает необходимость приравнять средние арифметические двух выборок, однако эти величины всегда в определенной мере отличаются одна от другой. Поэтому необходимо восстановить разницу между средними.

При решении задач такого типа определяют разницу (d) между двумя средними (\bar{X}_1 и \bar{X}_2) путем вычитания: $d = \bar{X}_1 - \bar{X}_2$. Среднюю ошибку разницы (m_d) рассчитывают по формуле

$$m_d = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}.$$

Достоверность разницы (t_d) определяют по формуле

$$t_d = \frac{d}{m_d} \quad \text{или} \quad t_d = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

В табл. 15 приведены три стандартные величины и соответственно их вероятности. Так, например, при $t = 2,57$ вероятность того, что разница достоверна, составит 0,99 (или 99 %), а при $t_d = 3,2$ достоверность достигает 0,999 (99,9 %). Если же величина ta меньше 1,96, то разница между средними величинами двух выборок не может быть признана достоверной.

При сравнении малых выборок пользуются таблицей Стьюдента (см. табл. 16).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алматов, В. В. Породы медоносных пчел / В. В. Алматов. – М.: Изд-во МОИП, 1948.
2. Би л а ш, Н. А. Селекция пчел / Н. А. Би л а ш, Н. И. Кривцов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 304 с.
3. Б у р е н и н, Н. А. Справочник по пчеловодству / Н. А. Буренин, Т. Н. Котова. – М.: Колос, 1984. – 286 с.
4. Д а в и д е н к о, И. К. Племенная работа в пчеловодстве / И. К. Давиденко, Г. Д. Никитенко, С. Д. Челак. – Киев: Урожай, 1992. – 102 с.
5. Ларцева, С. Х. Практикум по генетике / С. Х. Ларцева, М. К. Муксинов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 288 с.
6. Лисицын, А. П. Разведение сельскохозяйственных животных / А. П. Лисицын. – М.: Агропромиздат, 1987. – 321 с.
7. Подольский, М. С. Промышленное пчеловодство / М. С. Подольский, Г. М. Котова, М. Л. Буренин. – М.: Высш. шк., 1988. – 335 с.
8. Боднарчук, Л. Н. Племенная работа в пчеловодстве / Л. Н. Боднарчук, И. Г. Багрий, С. И. Бугера. – Киев, 1996. – 34 с.
9. Р у т т н е р, Ф. Техника разведения и селекционный отбор пчел / Ф. Руттнер. – М.: Апрель, 2016. – 168 с.
10. Каплич, В. М. Пчеловодство: учебник / В. М. Каплич, И. С. Серяков, Н. Г. Ковбаса. – Минск, 2014. – 392 с.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение | 3 |
| 1. Основы селекционно-племенной работы в пчеловодстве | 7 |
| 2. Методы разведения..... | 9 |
| 3. Племенная работа | 10 |
| 4. Технология вывода маток | 18 |
| 5. Бонитировка | 27 |
| 6. Аттестация пчеловодческих племенных хозяйств | 33 |
| 7. Основы биометрии..... | 38 |
| Библиографический список | 58 |

Учебное издание

Серяков Иван Степанович

ПЧЕЛОВОДСТВО

ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА В ПЧЕЛОВОДСТВЕ

Учебно-методическое пособие

Редактор *Е. П. Савиц*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Компьютерная верстка *Т. В. Серяковой*

Подписано в печать 31.08.2021. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 3,49. Уч.-изд. л. 2,68.
Тираж 50 экз. Заказ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.