

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК. 638.141.7:536

А. С. ДОБЫШЕВ, В. Р. ПЕТРОВЕЦ, В. А. ГАЙДУКОВ
ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В УЛЬЕ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ

(Поступила в редакцию 10.06.14)

В статье рассмотрены основные теплофизические явления их влияние на жизнедеятельность не только отдельных особей, но и в целом на пчелиную семью, а также зависимость температуры тела пчелиной семьи в улье от температуры внешней среды. Указана продолжительность развития особей пчелиной семьи, их качество и выживаемость от воздействия температурного режима, при котором они проходят этапы развития. Рассматривается одна из причин высокого качества маток «тихой» смены, а также продолжительность максимального теплового воздействия на организм пчелы.

The article examines the main thermophysical phenomena and their influence on the life of not only separate bees, but also of the bee family as a whole, as well as the dependence of bee family body temperature in the hive on the environment temperature. We have established the duration of development of individual bees of the family, their quality and survivability depending on the temperature regime during the stages of development. We have examined one of the reasons for the high quality of queens of 'quiet' shift and the duration of maximal thermal impact on the bee organism.

Введение

Зимовка пчелиных семей была и остается одной из важных проблем в пчеловодстве. Изменение внешней температуры оказывает сильное влияние на внутренний микроклимат гнезда особенно в зимний период содержания, вследствие чего повышается влажность в улье, что негативно сказывается на сохранности пчел, а следовательно и на их весенне-летнем развитии, летно-опылительной деятельности и в целом на продуктивности.

Организация вентиляции в улье не всегда позволяет решить эту проблему в полной мере. При устройстве повышенной вентиляции в улье увеличивается потребность пчел в обогреве гнезда, вследствие чего необоснованно увеличивается расход кормовых запасов, что приводит к гибели пчел.

Удовлетворительный исход зимовки определяет продуктивность семей, производительность труда пчеловодства и экономическую эффективность работы всей пасеки.

Анализ источников

Экономический ущерб от неблагоприятной зимовки в нашей стране примерно равен всему получаемому меду, так как для восстановления погибших семей пчеловодам приходится дробить сильные семьи или отбирать от них часть пчел и расплода [1, 13].

Несоблюдение зоотехнических и ветеринарных методов и приемов в подготовке пчелиных семей к зимовке приводят к болезням, значительному ослаблению и гибели пчел в зимний период. Помимо этого, многие семьи в конце зимовки сильно ослабевают, в результате чего их летно-опылительная и медоносная деятельность существенно снижается [2]. На развитии и продуктивности пчелиных семей, кроме температурного режима, также сказывается как пониженная, так и повышенная влажность в улье. При понижении влажности пчелы страдают от жажды, а мед в сотах быстро кристаллизуется. Чтобы утолить жажду, пчелы распечатывают и усиленно потребляют мед, что приводит к переполнению кишечника каловыми массами [3].

Повышенная влажность опасна тем, что распечатанный мед в большом количестве поглощает влагу из воздуха, разжижается и начинает бродить и может вытечь из ячеек, создавая сырость в улье и негативные условия для зимовки [4].

Повышение влажности во время зимовки опасно еще и тем, что оно активизирует пчел, побуждая их выращивать расплод, что сопряжено со значительными дополнительными биологически нецелесообразными затратами энергии [5].

Если семьи пчел перезимовали благополучно, сохранили чистое гнездо, имеют достаточный запас корма и из зимовки вышли энергичными, значит такие семьи обладают высокой жизнеспособностью и уход за ними весной не составит большого труда. Весной они быстро развиваются, выращивают больше расплода и обеспечивают высокий медосбор [6].

Белорусская зима считается умеренно холодной с резкими переменаами погоды, поэтому методики и учебная литература дают рекомендации по утеплению пчел. Ульи советуют делать с толстыми стенками и доньями, а между стенками закладывать надежную теплоизоляцию. Чтобы исключить утечку тепла, по бокам и сверху класть толстые подушки набитые мхом или папоротником. Свободные места за боковым утеплением наполнять сухой соломой. Леток по возможности сокращать, чтобы не попадал в улей холодный воздух. Многие пчеловоды стараются не переутеплять гнезда, остерегаясь лишней влажности, но настойчиво идут советы не бояться переутепления, главное правильно организовать вентиляцию.

Один из самых распространенных способов вентиляции – отгибают холстик у задней стенки улья над гнездом и при этом советуют верхними летками не пользоваться, т. к. через них много уходит тепла. Рекомендуют не пускать в зиму семью больше чем на семи рамках, какой бы силы она ни была. Клуб при таком сжатии вытягивается от передней стенки до задней и прогревает весь мед, находящийся в клубе и над клубом. Общеизвестно, что семья, занимающая 7–8 улочек, считается сильной. Она насчитывает больше 30 тыс. пчел и диаметр клуба около 30 см. Очевидно, что сильная семья больше 3 кг не займет улочки от стенки до стенки. Тут нужна «сверхсильная» семья, массой более 5 кг, а такую семью подготовить непросто. Совсем недавно убеждали пчеловодов по повышению концентрации углекислого газа в улье зимой с предложением герметизировать ульи, ограничивая воздухообмен между внутриульевым пространством и внешней средой. В этом случае наблюдалась экономия меда, но стоимость сэкономленного была значительно ниже издержек по восстановлению погибших или ослабленных при такой зимовке семей. Такой вариант никого не устроит и пчеловоды продолжают искать способы увеличения вентиляции объема улья в ходе зимовки.

Методы исследования

Информационной и нормативной базой для проведения исследований служили труды отечественных и зарубежных ученых. Применялись методы сравнительного и экономического анализа, абстрактно-логический, балансовый, обобщения и др.

Основная часть

Широкий ареал распространения медоносных пчел связан с тем, что в процессе эволюции общественного образа жизни они приспособились общими усилиями регулировать микроклимат своего гнезда. Благодаря этому пчелиная семья может жить в условиях, где диапазон годовых колебаний температур достигает почти 100 %. Действительно, пчелиная семья выдерживает и внешние температуры до +40–45 °С и выживает в тех случаях, когда температура в период зимовки опускается до -50 °С [11].

Механизм терморегуляции используется пчелиной семьей для поддержания оптимальных температурных условий своей жизнедеятельности. Этот механизм представляет цепь сложных поведенческих актов, выполняемых рабочими особями семьи. При этом они пользуются различными средствами в зависимости от того, надо повышать или понижать температуру относительно требуемой оптимальной температуры [7].

Особенно это касается северных районов нашей страны, где пчелки на протяжении полугода и более не имеют возможности выйти из улья, пополнить и перераспределить запасы меда и перги, перестроить свое гнездо и опорожнить кишечник [12]. Более того в это время пчелиная семья находится в состоянии малой подвижности и имеет лишь очень ограниченные средства к поддержанию в своем улье необходимого микроклимата, что нередко приводит к накоплению в улье сырости и другим негативным последствиям. Поэтому неудивительно, что именно на зимний период приходится основной процент гибели или, как говорят пчеловоды, «отхода» пчелосемей и даже целых пасек. И. А. Шабаршов говорит об этом так: «Действительно, зимовка часто сводила на нет все труды пчеловода. Ежегодная гибель пчелиных семей, а иной раз и целых крестьянских пасек от голода, большая осыпь, заболевание пчел поносом, сырость и плесень в гнездах, бездоходность ослабевших семей – вот главные беды, которые приносила зима». Цитата касается 19-го века, но за прошедшие почти полтора столетия мало что изменилось [8].

При комфортной внешней температуре пчелы могут очень долгое время находиться в состоянии покоя, снижая в своем организме обмен веществ до минимального значения. Отношение минимального обмена к максимальному у пчел составляет 1:140, в то время как у человека это отношение не превышает 1:10. Оптимальная температура пчелы в покое плюс 23–28 °С [9]. При внешней температуре ниже 7–13 градусов (в зависимости от состояния семьи) пчелы в улье начинают собираться в плотное компактное образование, называемое зимним клубом. Цели зимнего клуба очевидны: взаим-

ный обогрев, снижение общих теплопотерь и соответственно уменьшение потребления медовых запасов. Группа пчелок в 50 особей уже способна к саморегуляции [10].

Рассмотрим, каковы потенциальные возможности пчелиной семьи по регулированию температуры методом вентилирования пчелиного гнезда. В одном из проводимых опытов при повышении температуры в нижней части гнезда от 33,1 до 42 °С ее рост в центральной части гнезда – там, где находится расплод, составил всего 1,8 °С, при этом температура на периферической части гнезда возрасла на 4,7–9,1 °С [11].

У пчел как и у других холоднокровных животных температура тела в значительной мере зависит от температуры окружающей среды. Но наличие такой зависимости не означает равенства этих температур – пчелы обладают врожденной способностью регулировать в некоторых пределах температуру своего тела. Так, при внешней температуре 9 °С температура тела летающей пчелы составляет 18 °С, а при внешней температуре 34 °С она поднимается до 35 °С [11].

Механизм производства тепла у пчел основан на мышечной активности. Наибольшее его количество выделяется грудной мускулатурой. Об этом говорит тот факт, что разогрев пчелы при подготовке к полету всегда начинается с подъема температуры груди. Брюшко при этом разогревается значительно слабее, чем грудь. Скорость разогрева груди составляет приблизительно 2 °С в мин. [7]. Значительно возрастает температура тела пчел при повышении их двигательной активности, однако и у внешне неподвижных пчел, в случае образования зимнего клуба может происходить быстрый подъем температуры груди. В этом случае тепло образуется в результате микроколебаний грудных мышц, что подобно явлению дрожи у млекопитающих. Оказывается, что и пчела может дрожать, хотя мы этого не замечаем. Увеличение температуры тела пчелы возможно также и за счет поглощения ее покровами тепловой энергии, в том числе и солнечной. Это особенно проявляется в солнечную погоду. Так, например, у пчел, летающих при температуре 32–34 °С под открытыми лучами солнца, температура тела бывает примерно на 4 °С выше, чем у пчел, летающих при тех же температурах, но в тени. В связи с тем, что тело пчелы обладает высокой теплопроводностью и, соответственно, низкими теплоизоляционными свойствами, пчела не только быстро нагревается, но и быстро охлаждается. Далее рассмотрим как изменяется температура в пчелином гнезде не только в течение суток, но и в течение сезона. Как уже было сказано выше, температура в пчелином гнезде поддерживается с довольно высокой стабильностью, особенно в зоне расплода. Здесь ее верхняя граница при относительно высокой внешней температуре крайне редко поднимается выше 36 °С. Так, при повышении внешней температуры от 5 до 27 °С температура в зоне пчелиного расплода увеличивается в среднем до 34,5–36,3 °С [11].

Помимо вентилирования, эффективными средствами снижения температуры при перегреве гнезда являются испарение воды, доставляемой в него пчелами, а также уменьшение доли тепла, выделяемого взрослыми особями. Последнее достигается тем, что большая их часть покидает жилище, располагаясь в виде роевой грозди под прилетной доской или под ульем. Эта гроздь обычно образуется во второй половине дня и исчезает к вечеру, при этом пчелы из грозди возвращаются в улей. Абсолютное значение и стабильность температуры зависят от места расположения расплода. В течение весенне-летнего периода развития семьи наиболее высокая и стабильная температура бывает в центральной зоне гнезда, где расположен разновозрастный расплод. Здесь слабо или вовсе не прослеживается влияние суточных колебаний внешней температуры. Среднее значение температуры в этой зоне гнезда находится на уровне 35 °С.

Относительно низкую температуру поддерживают пчелы на расплоде, расположенном на периферии гнезда, где средняя температура составляет только 33,5 °С. Особенно значительные понижения температуры бывают в этой зоне гнезда при длительных летних похолоданиях, когда в течение нескольких часов она может понижаться до 28,5–29 °С [11].

Понижение температуры в зоне расплода может произойти при отделении от семьи большого количества пчел в случае отделения пчелиного роя. Так, при потере семьей 15 тыс. рабочих особей температура в зоне расплода снижается на 2–3 °С. На следующие сутки температура в различных зонах гнезда довольно стабильно поддерживается на вновь установившихся уровнях. Этого семья достигает, мобилизовав свои резервы, – оставшиеся в гнезде пчелы увеличивают свои энергозатраты на выделение тепла.

Относительно влияния внешней температуры на маточники можно сказать следующее. Как правило, естественные роевые маточники размещаются в периферической зоне гнезда за пределами или на границе с пчелиным расплодом, что позволяет пчелам проводить автономное регулирование температуры в этой зоне. Обычно максимальное значение температуры у естественных маточников находится в пределах 34–35,4 °С. В то же время минимальные значения температуры у маточников, находящихся на периферических частях сотов, в течение цикла их развития неоднократно опускаются до 31–32 °С, а иногда – даже до 28–29 °С. Этим фактом можно объяснить задержку выхода отдельных маток при одновременном закладывании маточников. На диапазон колебаний температуры у маточников влияет их расположение в гнезде. Так, наиболее стабильная температура в пределах 1 °С поддерживается у маточников, расположенных в центральной части гнезда. Известно, что самые каче-

ственные матки выводятся при «тихой» смене маток. При этом маточники всегда размещаются на сотах центральной части гнезда, где поддерживается самая стабильная температура [11].

Что касается трутневого расплода, то пчелы слабо заботятся о поддержании стабильной температуры в зоне его размещения. Здесь температура, как правило, ниже, чем в зоне развития пчелиного расплода. Это объясняется главным образом тем, что трутневой расплод размещается обычно в периферической зоне гнезда.

Влияние внешней температуры на развитие особей пчелиной семьи.

Температура служит важным фактором, определяющим развитие пчел и влияющим на их физиологическое состояние. Освоение широкого ареала расселения пчел, особенно на северных территориях, связано с развитием у семьи высокосовершенной системы регуляции терморегима гнезда. На это семья затрачивает энергии тем больше, чем сильнее внешняя температура отличается от оптимальной. Общеизвестно, что в летний период пчелиная семья тратит наименьшее количество энергии при внешней температуре 23–28 °С. Колебания температуры внутри гнезда оказывают сильное влияние на продолжительность и ход развития рабочих пчел, маток и трутней. Так, например, продолжительность развития яйца до стадии личинки при температуре 38 °С составляет 70 часов, а при 30 °С – 115 часов. К тому же при температуре 36 °С вылупливается 92 % личинок, при 30 °С – 85 %, а при 29 °С – только 5 % [11].

Также чувствительны к значениям температуры развивающиеся личинки и куколки. Если в течение 1–3 часов личинки 1–4 дневного возраста подержать при температуре +8 °С, то 4 % их погибнет. Еще большую чувствительность к охлаждению имеет расплод в стадии куколки – если его выдержать при температуре +5 °С, то погибнет около 15 % куколок. Стопроцентная гибель куколок наблюдается, если их подержать в течение 2 часов при температуре +3 °С [5].

Исходя из сказанного, проведение весеннего осмотра семей надо проводить только при температурах не ниже 12–15 °С в тени в безветренный день и предельно осторожно. Рамки с расплодом должны осматриваться быстро, их нельзя оставлять за пределами гнезда на длительное время [7].

Многочисленные исследования показали, что оптимальным диапазоном для нормального развития маток являются температуры в пределах 33–34 °С. И хотя масса выведенных при этих температурах маток была меньше, чем у выведенных при более низких температурах, плодовитость этих маток была выше. Из сказанного выше следует важный практический вывод: масса маток не является надежным показателем их качества. Напротив, ее увеличение при похолоданиях служит показателем ухудшения такого важного хозяйственного признака, как плодовитость маток. Исходя из этого, можно утверждать, что для каждой породы пчел существует оптимальная масса неоплодотворенных маток, которые в дальнейшем будут обладать максимальной плодовитостью. Неферильные матки, имеющие большую или меньшую массу относительно оптимальной, должны выбраковываться. А теперь рассмотрим, как относятся пчелы к максимально высоким температурам, которые могут возникнуть в семье при перевозке или когда семья проходит обработку в термокамере для борьбы с клещом Варроа Якобсони. Какую же предельно высокую температуру и как долго могут выдерживать пчелы? Проведенные исследования по этой проблеме установили следующее. Если пчел подвергнуть действию высокой температуры 46 °С при влажности 40 % на протяжении 15–30 мин., то в дальнейшем суточная гибель таких пчел составляла 0,6–1 %. При 45 мин. воздействия такой температуры уже в течение первых трех часов погибало 20–30 % пчел, а остальные – в последующие 3–4 дня. При воздействии этой температуры в течение 75 мин. все пчелы погибли в первые сутки после обработки. [11]. Приведенные данные позволяют понять, что пчелы могут переносить лишь кратковременное воздействие высокой температуры. Длительное тепловое воздействие, более 30 мин. при 46 °С вызывает необратимые изменения в организме пчел, которые тем сильнее, чем продолжительнее период воздействия экстремальных температур. По этой причине требуется крайняя осторожность при использовании электроподогрева и при обработке пчел в термокамере. Заканчивая рассмотрение вопроса о влиянии температуры на жизнедеятельность пчелиной семьи, остановимся на оценке влияния на пчел температуры максимального переохлаждения. В естественных условиях пчелы подвергаются действию низких температур в период зимовки. Особенно сильно охлаждаются те пчелы, которые находятся в нижней и боковых частях клуба. Кратковременное воздействие отрицательных температур пчелы переносят благодаря тому, что гемолимфа, заменяющая им кровь, и другие жидкие фракции тела обладают способностью находиться некоторое время, не замерзая, в переохлажденном состоянии. Таким образом пчелы защищаются от действия низких температур. При дальнейшем снижении температуры в так называемой точке максимального переохлаждения начинается кристаллизация этих жидкостей. На температуру максимального переохлаждения, большое влияние оказывает также концентрация углекислого газа в гнезде. Так, если при сильном понижении внешних температур пчелы соберутся в плотный клуб, то это приведет к уменьшению его вентилирования и увеличению концентрации углекислого газа, что вызовет уменьшение температуры максимального пере-

охлаждения. Специальными исследованиями установлено, что между температурой максимального переохлаждения и продолжительностью жизни пчел существует обратная зависимость — чем ниже температура кристаллизации, тем меньше живет пчела. Следовательно, механизм холодной защиты обеспечивает возможность пчелам переживать кратковременные, но довольно сильные охлаждения. Однако в дальнейшем при наступлении нормальных температур это скажется на уменьшении продолжительности жизни пчел [7, 11].

Заключение

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы: пчелиная семья приспособлена к выживанию в условиях, где диапазон годовых колебаний температур достигает почти 100 °С (от -50 °С до +45 °С); пчелы защищают свое жилище от перегрева вентилированием, испарением воды из гнезда и выкучиванием за его пределы; температура тела пчел в значительной мере зависит от температуры окружающей среды, но пчелы обладают и врожденной способностью регулировать в некоторых пределах температуру своего тела; продолжительность развития особей пчелиной семьи, их качество и выживаемость в значительной мере определяются температурой, при которой они проходят этапы своего развития; одной из причин высокого качества маток «тихой» смены является расположение этих маточников в центре гнезда, где стабильно поддерживаются оптимальные для развития температуры; длительное максимальное тепловое воздействие, более 30 мин. при температуре 46 °С вызывает необратимые изменения в организме пчел, которые тем сильнее, чем продолжительнее этот период. При воздействии этой температуры в течение 75 мин. все пчелы погибают в течение первых суток. Пчел также необходимо предохранять и от воздействия низких температур, побуждающих их группироваться в очень плотный клуб, успешность зимовки напрямую зависит от силы и физиологического состояния уходящей в зиму семьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Советы пчеловоду / М. Ф. Шеметков [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1983. – 256 с.
2. Кочетов, А. С. К проблеме оптимальной зимовки пчелиных семей / А. С. Кочетов // Пчеловодство. – 2012. – № 8. – С. 14–16.
3. Подольский, М. С. Из практики зимнего содержания пчел / М. С. Подольский // Пчеловодство. – 1994. – № 4. – С. 45–46.
4. Лебедев, В. Зимние заботы пчеловода / В. Лебедев // Пчеловодство. – 1999. – № 6. – С. 41–43.
5. Еськов, Е. К. Экология медоносной пчелы / Е. К. Еськов. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 221 с.
6. Лебедев, В. И. Научно обоснованные способы безотходной зимовки пчелиных семей / В. И. Лебедев, А. И. Торопцев. – М.: Центр научно-технической информации, пропаганды и рекламы, 1996. – 60 с.
7. Корж, В. Н. Основы пчеловодства / В. Н. Корж. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008.
8. Кашковский, В. Г. Технология ухода за пчелами / В. Г. Кашковский. – Новосибирск: Новосибирское книжное издательство, 1989г. – 224с.
9. Мостовой, Е. М. Пчеловодство в вопросах и ответах / Е. М. Мостовой. Изд. 5-е – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 315с.
10. Еськов, Е. К. Микроклимат пчелиного жилища / Е. К. Еськов. – М. Россельхозиздат, 1983. – 191 с.
11. Основы пчеловодства: учебное пособие / В. М. Каплич [и др.]; под общ. ред. В. М. Каплича. – Минск: БГТУ, 2009. – 408 с.
12. Набиев, А. Экономика и организация пчеловодства / А. Набиев. – Т.: Узбекистан, 1980. – 87. с.

УДК 633.63:631,8.022.3

**А. С. ДОБЫШЕВ, И. С. ТАТУР, В. П. КУРГАНСКИЙ, Н. И. СКАКУН,
Ю. О. ГОРНОСТАЕВ, К. Л. ПУЗЕВИЧ**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

(Поступила в редакцию 10.06.14)

В статье приведен анализ опытных данных по внесению стартового удобрения на базе ЖКУ для сахарной свеклы. Описаны недостатки существующих методов внесения удобрений. Полученные в опыте данные еще раз подтверждают, что критическим периодом в минеральном питании является начальный рост. Предложено устройство для локального внесения минеральных удобрений одновременно с посевом расположенное перед сошником сеялки. На основании исследований может быть составлена эффективная система применения удобрений под сахарную свеклу на первом этапе вегетационного периода.

The article analyzes the data of research into the application of starting fertilizer on the basis of liquid complex fertilizers for sugar beets. We have described the drawbacks of the existing methods of fertilizers application. Obtained data confirm again, that the initial growth is a critical period in mineral feeding. We have suggested a device for local application of mineral fertilizers together with sowing. It is located in front of the drill opener. On the basis of the research one can design an efficient system of application of fertilizers for sugar beets at the first stage of vegetation period.

Введение

Результаты научных исследований и мировой опыт показывают, что внесение научно обоснованных доз удобрений обеспечивает не только высокую продуктивность пашни, но и отличное качество растениеводческой продукции при снижении ее себестоимости.