

Задачи решают пчеловоды

Творческие задания по биологии

На уроках биологии, на факультативном занятии или в предметном кружке предложите школьникам подумать над загадками природы, публикуемыми в этом выпуске журнала.

Анатолий Гин,
руководитель
лаборатории
образовательных
технологий
«Универсальный
решатель»
www.trizway.com,
консультант-
эксперт
по теории решения
изобретательских
задач
Ирина
Андреевская

Пасечник может спать спокойно

Одна из проблем, возникающих на пасеках, — роение пчёл. Услышать особое жужжание, которое издают пчёлы перед роением, можно только при осмотре ульев. Если ульев много, то это очень сложно, так как часто открывать ульи и тревожить пчёл не рекомендуется.

Как пасечнику не упустить рой?

Справка. Роение пчёл заключается в том, что часть рабочих пчёл с молодой маткой отделяются от семьи, вылетают на поиск нового улья и образуют новую семью. С роем вылетает приблизительно половина всех пчёл, а иногда и больше. Перед вылетом роевые пчёлы наполняют свои зобики мёдом. В семье, готовящейся к роению, обычная кипучая работа ослабевает. Лётные пчёлы меньше вылетают за взятком. При выходе рой обычно прививается на самой пасеке или вблизи неё на ветке дерева, кусте или заборе в виде грозди, суживающейся книзу. Если собрать такой рой, посадить его в другой улей и поставить в любом месте на пасеке, даже рядом с ульем, отпустившим рой, пчёлы быстро обживутся и совершенно забудут место своего прежнего жилья. Если своевременно не





собрать привившийся рой, то он, просидев некоторое время в полной неподвижности, стремительно снимается и улетает. Остановить его нельзя.

Ответ. Пчёлы должны сами сообщать, что пора принимать меры. Особое жужжание автоматически опознаёт электронное устройство, в состав которого входит микрофон и частотный фильтр. Это устройство и посылает сигнал в домик пасечника.

Переворот в улье

Иногда в пчелином улье необходимо произвести «государственный переворот» — заменить старую матку новой, более сильной. Однако возникает противоречие: чтобы новая матка прижилась, она должна прожить в улье не менее дня, пока к ней привыкнут пчёлы. Но реально население улья практически сразу пытается умертвить непрошеную гостью.

Как быть?

Ответ. Московский пчеловод Е.Пальмов новую матку помещает внутрь цилиндрика из сетки и подвешивает в улье. Сверху цилиндрик закупорен пластмассовой крышечкой, снизу — полиэтиленовой пробкой, в которую налит мёд для питания матки. Пчёлы не могут добраться до новой королевы, а через день-другой привыкают к ней и начинают кормить нектаром. Тогда можно выпускать её из заточения.

Подумайте. Как решают проблему «новой матки» пчёлы в дикой природе?

Кстати. Аналогично ведут себя муравьи. В клубе любителей муравьёв обсуждали проблему подсаживания матки взамен погибшей. Опытные «муравьеводы» предлагали подождать несколько дней, чтобы муравьи осознали, что матки у них нет, затем хорошенько напоить муравьёв сладким сиропом, после чего аккуратно положить новую матку в своеобразной «клетке» (пробирке, закрытой пробкой с отверстиями), чтобы муравьи свыклились с новым запахом матки (при этом они не должны иметь возможности проникать к матке). Правда, очень похоже?

Защита от пчёл

Если у вас в саду пасека, это создаёт определённый риск для соседей. Ведь пчела может ужалить человека, если он встретился ей на пути. И даже если не ужалит, соседи не слишком рады сотням пчёл, которые постоянно летают туда-сюда, пересекая улицу.

Как быть?

Анатолий Гин, Ирина Андреевская

Задачи решают пчеловоды
Творческие задания по биологии



Ответ. Можно оградить пасеку высоким (два метра и выше) забором. Пчёлы, покидая улей, будут резко взмывать вверх и никого на своём пути уже не встретят.

Кстати. Оса, вонзая жало в тело жертвы, прикладывает силу всего в 0,0001 Н. Но жало осы, пожалуй, самая острая вещь в живой природе — радиус закругления его острия не превышает 0,00001 мм. Подставляя эти данные в формулу для расчёта давления $p = F/S = F/\pi r^2$, получаем, что давление кончика осинового жала равно $3,1 \cdot 10^{10}$ Па, то есть это давление в 310 000 раз превышает атмосферное. При столь чудовищном давлении оса могла бы проколоть стальную броню, если бы жало обладало достаточной прочностью.

Пилюля для пчёл

Пчёлы иногда болеют. Разработаны лекарственные вещества, позволяющие их лечить.

Но как дать такое лекарство пчеле? А целому рою пчёл?

Ответ. На пасеках в Германии пористые шарики размером с пчелу, пропитанные нужным лекарством, запускают

в улей. Пчёлы, обнаружив посторонние предметы, начинают выталкивать их за пределы улья, и при возне с шариками практически вся семья получает необходимую дозу лекарства.

Кстати. Сотрудники Рязанского медицинского института предлагают избавлять пчёл от паразитов с помощью прилеткового устройства, оборудованного подключёнными к источнику питания решётками с гребешками. Когда пчела пролетает между гребешками, они притягивают с поверхности её тела паразитов.

Кстати. Пчёл можно использовать для дозированного разброса по лугам и полям микроскопических объектов. Если перед летком в ульях поставить лоток с микроспорами полезных грибов, врагов насекомых-вредителей, то на своём брюшке и лапках пчелы разносят споры по полю.

Пауки против пчёл

Живущий на лугах лабиринтовый паук так усердно плетёт свои сети, что порой в них запутывается и погибает много медоносных пчёл. Травить пауков нельзя — погибнет и много других насекомых. Но пчеловодам дороги пчёлы!

Что вы посоветуете сделать пчеловодам?

Ответ. Пчеловоды просят помощи у скотоводов, и те рано утром прогоняют стада овец или другой скот через луга, на которые летают за взятком пчелы. Овцы разрушают сети пау-

ков, натянутые среди травы и мелкого кустарника, и для пчёл опасность запутаться в паутине резко падает.

Кстати. На гектаре обычного луга обитает около пяти миллионов пауков.

Подумайте. Обычно пауки-тарантулы убивают лягушек, но узкоротых лягушек они не только не трогают, но даже защищают от ушастых сов, которые едят этих лягушек.

Тарантул создаёт ограждение из колющих волосков — он смахивает эти микроскопические стрелы со своего туловища лапкой, и они попадают в глаза совы.

За что же так повезло узкоротым лягушкам? Выскажите свои предположения.

Ответ. Яйцевые коконы паука часто кишат насекомыми, это неблагоприятно сказывается на развитии паучат. А иногда приводит и к гибели яиц. Эту проблему сняли лягушки — они уничтожают вредителей и не трогают яиц. За это тарантул защищает их от сов.

Драгоценный нектар

Нектар нужен растениям для того, чтобы привлекать опылителей. В цветках некоторых растений капельки нектара лежат совсем открыто: прямо у основания лепестков. Это непрактично, потому что во время дождя в нектар попадает вода, а в жару он густеет из-за испарения влаги. После этого нектар уже не привлекает опылителей. Большинство же

цветков бережно хранит своё сладкое сокровище. Таким образом, нектар должен быть доступным, чтобы опылители могли к нему подобраться, и нектар должен быть закрытым, чтобы его концентрация не менялась.

Каким образом цветы «решают» эту задачу?

Ответ: У большинства цветковых растений нектарники располагаются в глубине узкой трубочки венчика цветка. Там нектар недоступен воздействию внешней среды. А сборщики добираются туда только узкоспециализированные (насекомые, птицы и даже нектароядные летучие мыши). Трубочатый венчик сохраняет концентрацию нектара неизменной, а сборщики, добываясь в его глубину за нектаром, от крыльев до лапок покрываются пылью, что и нужно для перекрёстного опыления. У таких цветков нередко имеются даже удобные для насекомых посадочные площадки.

Подумайте. Какими ещё способами цветы могут привлекать насекомых-опылителей?



Анатолий Гин, Ирина Андреевская

Задачи решают пчеловоды
Творческие задания по биологии

Ответ.

- Окраской цветка. Однако все насекомые близоруки и различают цвета лишь вблизи. Путь к нектару часто указывается тёмными пятнами, штрихами, точками. По этим дорожкам насекомые легко добиваются до лакомства

- Ароматом. Эта приманка служит на дальних расстояниях. Насекомые — большие любители «духов» и чувствуют их даже за сотни метров.

- С помощью тепла. Многие растения имеют «Тёплые» цветки, которые хорошо привлекают насекомых, особенно мух.

Кстати. Ещё в 1777 году Ламарк заметил, что цветки итальянского аройника тёплые на ощупь. Точными опытами установлено, что температура внутри цветков этого растения поднимается до 40–44 градусов при температуре воздуха 15 градусов. Есть и другие растения с собственной температурой «тела»: филодендрон, панданусы, имбирные саговники, пальмы. Температура в цветках этих растений на 5–10 градусов выше температуры окружающей среды.

Некоторые насекомые, в свою очередь, приспособились к тому, чтобы избежать «принудительного участия в опылении». Так, короткохоботковые шмели, неспособные дотянуться до нектара через трубку венчика, прогрызают трубку близ нектарников и лакомятся, «не уплатив дани».

Собирает и пакует, на цветок с цветка кочует

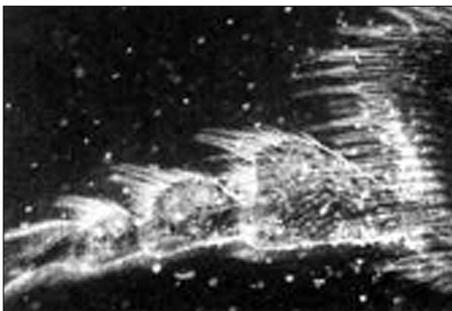
Как пчёлы собирают пыльцу? Пчела садится на цветок, и к её телу, покрытому волосками, прилипает пыльца. Эту пыльцу нужно собрать с поверхности тела и компактно упаковать для транспортировки. Для этого у пчелы на задних лапках есть специальные приспособления: щёточки для сметания пыльцы, гребни для очистки щёточек, шпоры для проталкивания комочков пыльцы в корзиночки, предназначенные для её транспортировки. Очистка тела от пыльцы и упаковка её в корзиночки занимают довольно много времени, а чтобы обеспечить семью кормом, нельзя терять ни секунды. Ведь пчела за один вылет посещает от 7 до 120 цветков!

Как пчеле сэкономить время, необходимое для упаковки пыльцы?

Ответ. Чтобы не терять время, все работы по очистке тела от приклеившейся пыльцы и упаковке её в корзиночки пчёлы производят главным образом в полёте, на пути к следующему цветку.

Кстати. Чтобы сделать килограмм мёда, пчёлы должны облететь два миллиона цветков.

Справка. Пыльца прилипает к многочисленным густым волоскам головы и груди. Передними ногами пчела счищает пыльцу с тела так, что она скапливается в щёточках (тонких волосках) средних ног. После этого щёточки средних ног зажимаются и протаскиваются между щёточками задних ног, и пыльца со средних ног переходит на задние. Когда в щёточках набирается достаточное количество пыльцы, пчела гребнем (острыми длинными зубцами голени) левой ноги вычёсывает щёточку правой и наоборот. В результате на наружной поверхности каждого гребня скапливается по комочку пыльцы. После этого пчела совершает лапкой маятникообразные движения, и комочек пыльцы сдвигается внутрь корзиночки (углубления на голени задней ноги), где комочек удерживается при помощи бахромы боковых волосков и одного изогнутого волоса. Операция эта повторяется многократно, и, в конце концов, в корзиночке образуются большой комок



Конечность пчелы,
с сайта <http://molbiot.ru>. Фото

пыльцы. Прилетев в улей, пчела упирается средней ногой в верхний конец комка и выталкивает его из корзиночки в ячейку для хранения пыльцы.

Много мёда, да поскорей



Чтобы сделать нектар мёдом, его нужно выпарить, удалив лишнюю влагу. Готовый продукт не должен содержать больше 20% воды. Для этого пчёлы разливают его небольшими порциями в открытые восковые ячейки, чтобы ускорить испарение воды. Однако когда сбор нектара идёт интенсивно, этот способ недостаточно эффективен — он не обеспечивает быстрой переработки всего сырья.

Как пчёлам ускорить процесс выпаривания?

Ответ. Рабочие пчёлы, обслуживающие улей, прекращают работы по дому и начинают готовить мёд. Набрал немного

Анатолий Гин, Ирина Андреевская

Задачи решают пчеловоды
Творческие задания по биологии

нектара в зобик, а заодно добавив в него новую порцию ферментов и консервантов, пчела отрыгивает маленькую порцию и держит крохотную капельку в челюстях. Из капли испарение идёт более интенсивно.

Подумайте. Почему из капли испарение идёт более интенсивно?

Кстати. Во время сбора мёда в улье много личинок, и ради них поддерживается высокая температура, достигающая в середине гнезда 36–38 °С. Такая высокая температура также способствует ускоренному испарению лишней влаги из нектара.

Как спасается пчела от излишнего тепла?



Английский «Журнал экспериментальной биологии» опубликовал статью о пчёлах. С помощью высокочувствительных приборов выяснили, что в жару летящая пчела вырабатывает больше тепла, чем может отдать её тело в окружающее пространство с помощью теплопередачи. Тем не менее температура тела пчелы остаётся постоянной.

Как такое может быть? Возможно, у пчелы есть какой-то дополнительный способ охлаждения. Как вы думаете, какой? Как спасается пчела от теплового удара?

Ответ. Пчела, несущая в зобике нектар или воду, свешивает с хоботка крошечную капельку жидкости, которая, испаряясь, охлаждает её тело.

Подумайте. А как быть тем пчёлам, которые добывают только пыльцу? Ведь внутри их тел нет даже ничтожного количества свободной влаги...

Ответ. При жаре выше 30 °С они просто прекращают работу.

Кстати. Если улью грозит перегрев, пчёлы распределяют по сотам капельки воды, подвешивая их на стенки ячеек. Другие пчёлы интенсивно вентилируют улей крыльями. Испаряющаяся вода охлаждает соты — температура внутри улья поддерживается на уровне не выше 35 °С в любую жару.

Кстати. Пушистый покров шмелей хорошо сохраняет тепло. Это позволяет холоднокровным насекомым собирать пыльцу и нектар даже в Заполярье, где они летают и при слабых заморозках. Покрытое волосками тело шмеля при работе мышц нагревается до 40 °С. Чем севернее живут шмели, тем они крупнее и тем более густое у них опушение. А вот в тропиках они вообще не живут — там они просто погибли бы от перегрева.



Стратегия коллективной защиты

У пчелы спина полосатая, но тигром её не называют. А зря...

Европейские пчёлы, сражаясь с врагами, нападают обычно поодиночке. Этим пользуются гигантские шершни, которые втрое крупнее пчёл и в 20 раз больше их по массе. Шершни легко справляются с целым ульем, убивая пчёл по одной. А вот японские пчёлы научились защищаться от шершней, действуя сообща.

Как же японские пчёлы убивают шершней?

Ответ. Пчёлы выработали следующий коллективный способ защиты. Несколько пчёл неожиданно бросаются на шершня и отвлекают его. Остальные пчёлы сразу же покрывают шершня плотным шаром из своих тел. Затем пчёлы начинают вибрировать мышцами, при этом температура внутри шара растёт. Как только она поднимается до 45°C, шершень погибает. Сами же пчёлы способны переносить температуру до 48°C, и это даёт им преимущество.

Кстати. У пчелы жало с зубринами, поэтому оно очень часто отрывается и остаётся в теле жертвы. Сама пчела при этом гибнет. Оторванный жалящий аппарат содержит не только пузырёк с ядом, но и последний ганглий брюшной нервной цепочки. Благодаря импульсам ганглия ядовитый аппарат продолжает сокращаться, выделяя яд.

Подумайте. Гигантские пчёлы, которые живут в Индонезии, подвешивают свои гнёзда величиной до полутора метров к ветвям деревьев. Эти пчёлы крайне опасны — их укус смертелен для человека. Но мёда они приносят очень много.

Каким образом местные жители, несмотря на явную опасность, ухитряются собирать мёд и обходиться без жертв?

Ответ. Местные жители хорошо изучили нрав этих насекомых. Сборщики действуют ночью или на рассвете, когда пчёлы спят. Или в очень влажную погоду, под дождём — пчёлы тогда не летают и поэтому не могут ужалить человека.

Как взять на работу диких пчёл?

В последние годы медоносные пчёлы во многих европейских странах сильно пострадали от паразитического клеща. В результате снизились урожаи культур, которые опыляются пчёлами. В этом отношении медоносных пчёл могут заменить одиночные дикие пчёлы — осмии.

Анатолий Гин, Ирина Андреевская
Задачи решают пчеловоды
Творческие задания по биологии

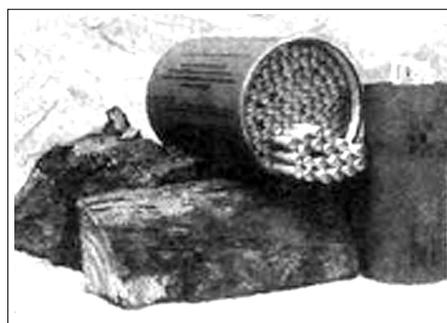


Клещу они не поддаются и, кроме того, более эффективны в опылении. Осмии собирают пыльцу на опушённую нижнюю сторону брюшка, а не утрамбовывают её в специальные корзинки на ногах, как медоносная пчела, поэтому повышается вероятность попадания пыльцы на пестик. Что немало важно, осмии отличаются покладистым нравом и практически никогда не используют своё жало. Весной они начинают летать раньше обычных пчёл, при более низких температурах воздуха. В природе осмии живут в пустотелых стеблях тростника, пустых раковинах улиток, в ходах древоточцев и других трубчатых полостях, за что их называют стеблевыми.

Но как привлечь осмий в сады, на опушки у полей и лугов?

Ответ. В Мичуринском саду Тимирязевской сельхозака-

демии в последние годы урожай не только не уменьшился, а даже повысился — за счёт привлечения диких пчёл. Диких пчёл-опылителей здесь разводят на чердаках домов, сараев, под навесами. Для этого осенью подвешивают к крышам старые стебли подсолнечника, камыша, тростника, и в их полостях заводятся дикие пчёлы осмии.



Кстати. Английская компания «Оксфорд Би» предлагает привлекать в сады осмий, развешивая домики, показанные на снимке. «Оксфорд Би» наладила выпуск готовых домиков для диких пчёл. Трубочки-гнезда сделаны из биологически нейтральной пластмассы и выстланы бумагой. Улей можно расширять, докупая отдельные трубочки.