

## **Использование пчел на опылении**

### **Значение насекомых для перекрестного опыления растений**

В нашей стране первые работы в условиях крупного хозяйства по опылению пчелами семенников красного клевера были организованы известным отечественным агрономом И.И. Клингенем еще в 1910 г. Они показали высокую эффективность опыления пчелами клевера в

Орловской губернии. В дальнейшем многолетние исследования подтвердили огромную роль медоносных пчел в повышении урожайности и улучшении качества семян плодов подсолнечника, гречихи, сахарной и кормовой свеклы, бобовых кормовых трав, семечковых, косточковых и субтропических плодовых культур и ягодников, многих овощных, бахчевых и лекарственных растений. Следует отметить, что значение перекрестного опыления энтомофильных культур намного возрастает в связи с переходом сельскохозяйственного производства на рыночные отношения. Эти мероприятия преследуют следующие цели - получить больше продукции с каждого гектара земли, повысить производительность труда и снизить себестоимость продукции. Правильная организация опыления пчелами сельскохозяйственных культур является важным резервом для выполнения этих задач. Широкое применение удобрений, стимуляторов роста и химических мер борьбы с сорняками и совершенствование условий роста и развития энтомофильных культур будет способствовать более обильному их цветению и нектаровыделению, что повысит эффективность опыления пчелами энтомофильных культур и улучшит медоносную базу пчеловодства. Вместе с тем широкие масштабы и технически более совершенные методы применения ядохимикатов для борьбы с болезнями и вредителями растений приводят к массовой гибели и полезных диких опылителей (шмелей, одиночных пчел и др.), в результате чего намного повышается роль медоносных пчел в опылении растений. Однако потребуются и специальные меры для защиты медоносных пчел от возможного отравления их ядохимикатами

Опыление пчелами сельскохозяйственных культур может сыграть важную роль в улучшении наследственных свойств энтомофильных растений, в повышении качества семеноводства этих культур, в частности в производстве гибридных семян, кормовых бобовых трав, овощных и целого ряда других культур.

Еще Ч. Дарвин в многолетних опытах с растениями 57 видов доказал преимущества перекрестного опыления перед самоопылением. Плодовитость и мощность растений, выращенных из семян, полученных в результате перекрестного опыления, были значительно выше, чем у растений, выращенных из семян, полученных при самоопылении. Эти преимущества сохранялись и в последующих поколениях. К таким же выводам пришли и выдающиеся представители русской биологической науки К.А. Тимирязев и И.В. Мичурин. Они же дали и материалистическое объяснение этого явления. Повышение жизнеспособности, увеличение урожая семян и плодов и улучшение их качества достигаются в том случае, когда цветки опыляются большим количеством разнокачественной пыльцы и обеспечивается избирательность оплодотворения.

подавляющая часть цветковых растений опыляется с помощью насекомых. Около 80% видов высших растений являются энтомофильными, 20% видов опыляются с помощью ветра. Энтомофилия (насекомолубие) - более совершенная форма опыления, в лучшей степени обеспечивающая возможность избирательного оплодотворения.

У ветроопыляемых (анемофильных) растений, как правило, мелкие невзрачные цветки без ярко окрашенного венчика. Чтобы осуществилось перекрестное опыление с помощью ветра, они должны выработать огромное количество легкой пыльцы, затрачивая на это много ценных питательных веществ. Во время цветения сосны, орешника, ржи и других анемофильных растений целые облака пыльцы носятся по воздуху. Громадное количество пыльцы гибнет без пользы, и только незначительная часть случайными порывами ветра переносится на рыльца цветков.

Более надежным и экономным является опыление насекомыми, которые непосредственно доставляют пыльцу с мужских органов одних цветков на женские органы других. При этом насекомые посещают огромное количество растений, на своем теле они собирают генетически разнородную пыльцу, выработанную растениями в различных условиях, и эту разнокачественную смесь пыльцевых зерен наносят на рыльце пестика, обеспечивая наилучшие возможности избирательного оплодотворения.

### **Приспособления растений к перекрестному опылению**

В процессе исторического развития, тесно связанного с эволюцией образа жизни и морфологии высших насекомых, у растений выработался целый ряд приспособлений, препятствующих самоопылению и обеспечивающих перекрестное опыление. Среди многообразия форм подобных приспособлений можно выделить следующие:

1. Пространственное разделение мужских и женских генеративных органов. Резче всего оно выражено у двудомных растений, у которых на одних растениях развиваются только мужские цветки с тычинками, а на других - только женские с пестиками (клубника, ивы, конопля). У однодомных раздельнополых растений, так же как у двудомных, цветки однополые (они имеют или тычинки, или пестики), но они развиваются на одном и том же растении (огурец, тыква, дуб и др.). Изоляция генеративных органов цветков осуществляется у растений некоторых видов и в обоеполых цветках (например, у гречихи). При этом в цветках у одних растений тычинки длинные, а пестик короткий, а в цветках других, наоборот, длинный пестик и короткие тычинки. Пыльники у одних цветков находятся на такой высоте, на какой находятся рыльца у других цветков. Замечательно то, что в пыльниках коротких тычинок образуется более мелкая пыльца, которая в случае попадания на рыльце длинностолбчатого пестика, как правило, не сможет осуществить оплодотворения, так как прорастающая коротенькая пыльцевая трубочка не доходит до завязи.

2. Разновременное созревание мужских и женских генеративных органов в обоеполых цветках. В одних случаях раньше созревают пыльники, чем рыльца, как у подсолнечника, иван-чая (кипрея), крыжовника и герани. Созревшие пыльники лопаются, пыльца из них высыпается или собирается насекомыми. Ко времени созревания рылец ее в этом цветке не остается, а опыление происходит за счет пыльцы с других цветков этого или другого растения.

У ряда растений (яблоня, груша, подорожник и др.) раньше созревает рыльце. Опыление происходит пыльцой с других цветков до того, как созреет собственная пыльца.

3. Физиологическая несовместимость. У многих растений хотя мужские и женские генеративные органы созревают одновременно, но при попадании на пестик собственной

пыльцы самоопыления не происходит. Это объясняется тем, что собственная пыльца, даже попав на рыльце, совершенно не прорастает или в некоторых случаях прорастает значительно медленнее, чем пыльца с другого цветка (у клевера и других бобовых кормовых трав). Это явление называется самобесплодностью или автостерильностью.

У некоторых растений пыльца не прорастает не только на рыльце собственного цветка, но и на рыльце других цветков того же растения. Наконец, у ряда сортов плодовых и ягодных культур (яблоня, груша и др.) пыльца не прорастает даже на рыльце другого растения того же сорта, и перекрестное опыление возможно только между растениями разных, иногда определенных сортов.

Для перекрестного опыления с помощью насекомых у энтомофильных растений в процессе их эволюции выработался ряд специальных приспособлений. Это прежде всего выделение нектара, приманивающего насекомых и служащего для них источником корма. Это более тяжелая, менее сыпучая, чем у ветроопыляемых растений, пыльца, которую насекомые легко могут собрать, сформировать в виде обножки, перенести в гнездо для выращивания расплода и собственного белкового питания.

Цветки энтомофильных растений, как правило, крупнее и заметнее, чем у ветроопыляемых растений. Мелкие цветки часто собраны в крупные соцветия, легко различимые с далекого расстояния. При этом у некоторых видов (например, у подсолнечника и других сложноцветных) часть цветков вокруг корзинки лишена генеративных функций и яркой окраской сильно развитых лепестков служит как бы зрительной приманкой для привлечения насекомых. Интересно, что цветки подавляющего большинства энтомофильных растений имеют такую окраску которую легко различают насекомые (желтую, синюю), или отражают легко воспринимаемые насекомыми ультрафиолетовые лучи.

Немаловажное значение для привлечения насекомых имеет и аромат цветков, особенно тех, которые не отличаются яркой окраской лепестков, например липы, некоторых зонтичных и других растений.

### **Роль различных насекомых в опылении растений**

Наиболее важную роль в становлении эволюции энтомофильных растений играли различные представители перепончатокрылых, в частности пчелиные. Последние и сохранили свою ведущую роль в осуществлении перекрестного опыления возделываемых человеком растений.

Не все насекомые, посещающие цветки ради нектара, полезны для перекрестного опыления. Некоторые жуки и клопы, например, хотя и лакомятся нектаром, но приносят растениям больше вреда, чем пользы.

Очень незначительно способствуют опылению цветков бабочки (среди которых довольно много вредителей), блестянки, наездники и короткохоботные осы. Среди диких представителей энтомофауны существенное значение как опылители имеют шмели, одиночные пчелы, некоторые виды настоящих ос и цветочных мух. При этом каждая из указанных групп представляет интерес для опыления растений определенных видов.

Например, длиннохоботные шмели успешнее, чем другие насекомые, опыляют цветки красного клевера. Некоторые представители одиночных пчел хорошо приспособлены к вскрытию цветков и опылению люцерны. Цветочные мухи хорошо опыляют семенники моркови. Однако численность диких насекомых сильно изменяется в разные годы, не говоря уже о том, что в связи с распашкой межей, пустующих земель и массовым внедрением химических мер борьбы с вредителями и болезнями растений количество диких насекомых-опылителей резко сокращается. В современных условиях, особенно в районах интенсивного земледелия, их роль как опылителей сводится почти к нулю.

Основная роль в опылении сельскохозяйственных энтомофильных культур принадлежит медоносным пчелам, строение и образ жизни которых в процессе эволюции наилучшим образом приспособлены к выполнению этой функции. Они живут большими семьями, численность которых в период цветения важнейших медоносов достигает нескольких десятков тысяч. Для собственного питания, выращивания расплода и создания кормовых запасов пчелиная семья собирает в период цветения энтомофильных растений свыше 2 ц нектара и 20-25 кг пыльцы. Чтобы собрать такое количество нектара, пчелы каждой семьи должны посетить свыше 500 млн. цветков, в каждом из которых содержится 0,5 мг нектара. Почти такое же количество посещений цветков требуется для сбора пыльцы. Таким образом, сильная пчелиная семья за сезон посещает свыше миллиарда цветков. Ни один другой вид насекомых не может сравниться с медоносной пчелой по объему проводимой опылительной работы. Но дело не только в количественных показателях. Важно, что медоносные пчелы зимуют большими семьями. Весной, когда численность диких насекомых-опылителей резко сокращается (у шмелиной семьи, например, остается только матка), пчелиная семья может направить на сбор нектара и пыльцы 10-тысячную армию рабочих пчел, число которых по мере увеличения количества цветущих растений возрастает с каждым днем.

В то время как большинство видов одиночных пчел относится к насекомым монотрофным (посещают цветки растений только одного рода или вида) или олиготрофным (посещают цветки ряда видов одного семейства), медоносная пчела как политрофное насекомое собирает нектар и пыльцу со всех доступных ей энтомофильных растений, принадлежащих к разным семействам, родам и видам. При этом рабочие пчелы быстро переключаются на посещение целых массивов растений тех или иных видов с начала массового их цветения, т. е. в периоды наибольшей потребности в опылителях. Для загрузки медового зобика за один вылет пчела должна посетить в зависимости от нектаропродуктивности растения 80-150 цветков. Такое же большое количество цветков она должна посетить для сбора пыльцы и формирования обножек. В двух обножках пчелы массой около 15-20 мг содержится свыше 3 млн. пыльцевых зерен. К телу пчелы, покрытому волосатым покровом, при многократном посещении цветков пристают тысячи разнокачественных пыльцевых зерен, которые переносятся на рыльца пестиков. При этом каждый цветок посещается пчелами в течение его жизни обычно не один, а много раз. Тем самым обеспечиваются наилучшие условия для избирательного опыления и оплодотворения. Вот почему в условиях интенсивного земледелия правильная организация опыления энтомофильных культур пчелами является необходимым элементом агротехнического комплекса для получения высоких урожаев, улучшения качества продукции и снижения ее себестоимости.

### **Факторы, повышающие опылительную активность пчел**

Опыление энтомофильных культур пчелами - один из важных приемов в комплексе передовой агротехники их выращивания. Эффективность этого приема зависит от остальных не менее важных элементов агротехники. Оплодотворенные семяпочки могут нормально развиваться и образовывать полноценные семена только при обеспечении растений достаточным

количеством необходимых питательных веществ, что возможно при высоком уровне агротехники. В условиях низкой агротехники эффективность опыления культур пчелами резко снижается и может быть сведена на нет, так как нормальное питание оплодотворенных семязпочек нарушается. На плантациях энтомофильных культур, плохо удобренных и обработанных, засоренных и пораженных вредителями, часто наблюдается прекращение развития завязавшихся плодов, их опадание (у плодовых и ягодных культур), засыхание (у гречихи) или осыпание (у люцерны и других бобовых трав). Установлено, что чем лучше условия роста и развития растений и выше уровень агротехники, тем больше прибавка урожая от опыления культур пчелами.

Очень важное значение для повышения эффективности опыления имеет подготовка сильных семей к началу цветения основных массивов энтомофильных культур. Подготовка сильных семей для опыления сельскохозяйственных культур в такой же степени необходима и проводится так же, как и для использования медосбора.

В семьях, предназначенных для опыления растений, должно быть много летных пчел, хорошая плодная матка и много разновозрастного расплода. При опылении растений, выделяющих малое количество доступного для пчел нектара (например, клевера красного), желательнее, чтобы в семьях было много открытого расплода, для выкормки которого пчелы вынуждены будут усиленно посещать цветки и собирать пыльцу.

При одновременном цветении нескольких видов медоносных растений в радиусе лета пчел последние обычно посещают растения всех видов, но с разной интенсивностью. Как правило, большее количество пчел переключается на сбор нектара с тех растений, которые выделяют его много и в легкодоступной форме. Во время массового цветения липы или гречихи основная масса пчел переключается на сбор нектара с этих растений, но небольшая часть пчел продолжает посещать и другие, менее нектаропродуктивные растения. Появление хорошего медосбора с основных медоносов, повышая жизнедеятельность и общую летную энергию пчелиных семей, способствует также лучшей посещаемости растений, цветки которых меньше привлекают пчел

Красный клевер, например, дает очень слабый медосбор и посещается пчелами не так энергично, как липа или гречиха. Если в районе лета пасеки имеются только посевы красного клевера, то жизнедеятельность пчелиных семей и яйценоскость маток снижаются, количество расплода и численность пчел-сборщиц нектара и пыльцы - в семьях сокращаются, а посещаемость пчелами цветков клевера падает. А если наряду с красным клевером цветут и сильные медоносы, то жизнедеятельность семей усиливается, в результате чего повышается и посещаемость пчелами цветков красного клевера.

Подобное же явление наблюдается и при опылении огурцов в теплицах. При возможности вылета из теплиц для сбора нектара и пыльцы пчелиные семьи развиваются лучше, что ведет к усилению посещаемости огуречных цветков и к лучшему их опылению. Это объясняется тем, что разные группы пчел из каждой семьи посещают определенные растения и даже на определенном участке, и если они получают время от времени пищевое подкрепление в виде нектара или пыльцы, то продолжают посещение данного участка, в то время как остальные группы работают на других растениях и участках.

### **Приближение пасек к опыляемым культурам**

Это один из самых важных приемов повышения эффективности опыления, так как посещаемость растений пчелами уменьшается по мере удаления семей от пасеки. Например, количество пчел на семенниках красного клевера уменьшается в среднем на 3,7% на каждые 100 м расстояния от пасеки. На расстоянии 2,7 км от пасеки пчелы обычно не посещают клевера. Такая же закономерность наблюдается и при опылении других культур.

Особенно резко сокращается число пчел на цветках в плодовых насаждениях при удалении их от пасеки рано весной, когда стоит еще холодная погода. Как правило, чем ближе расположена пасека к массивам растений, тем лучше и с меньшими затратами энергии и кормов пчелы осуществляют опыление. Техника подготовки и перевозки пчел на опыление такая же, как и при кочевках пасек на массивы медоносов

Размещение ульев на массиве опыляемой культуры зависит от его размеров и вида опыляемой культуры. Для удобства работы пчеловода по уходу за семьями и охраны пчел ульи опылительной пасеки ставят обычно в одном месте. При этом ульи нужно расположить так, чтобы наиболее удаленная часть посевов энтомо-фильных растений была от них не далее 500-700 м, а в плодовом саду - 200-250 м. На сравнительно небольших, компактных участках (до 50-75 га) опылительную пасеку лучше разместить в середине массива опыляемой культуры. На больших полях, узких, но вытянутых, размещают две или несколько пасек с таким расчетом, чтобы расстояние между ними не превышало 1-1,4 км, а в плодовом саду - 0,4-0,5 км. Частным случаем расположения двух или нескольких пасек является организация так называемого встречного опыления.

Встречное опыление организуют на сравнительно больших, растянутых массивах энтомофильных культур, с тем чтобы обеспечить более или менее равномерное посещение цветков на всех участках опыляемой площади. При этом рекомендуется обычно ставить с каждого края удлиненного участка по одной пасеке. При таком их расположении уменьшение количества пчел с одной пасеки по направлению к середине массива будет восполнено увеличением их количества со второй пасеки. В результате посещаемость растений по всей площади между двумя пасеками будет почти одинаковой. Однако общий эффект опыления будет выше, если пасеки расположить не у самых краев опыляемого участка, а отступив от них на 400-500 м к середине. Следует иметь в виду, что пчелы каждой пасеки не будут летать только навстречу друг другу, а будут по-

сещать цветки вокруг пасеки во всех направлениях. При таком расположении расстояние между пасеками сокращается на 800-1000 м; пчелы пасеки будут посещать ближайшие участки, находящиеся слева от нее, а пчелы второй пасеки - справа. В результате среднее расстояние от пасек до опыляемых растений значительно сократится, а общий эффект опылительной деятельности пчел повысится.

Для эффективного опыления пчелами возделываемых в хозяйстве культур заблаговременно составляют план перевозок пасек на посевы и насаждения с указанием площадей соответствующих энтомо-фильных культур, сроков их цветения и количества пчелиных семей, необходимых для опыления каждой культуры, а также сроков перевозки пчел. Это особенно важно при использовании пчел на опылении сельскохозяйственных растений на договорной основе.

## **Количество пчелиных семей для опыления различных культур**

Для наилучшего проявления возможностей избирательного оплодотворения и максимального завязывания семян нужно, чтобы пчелы посетили каждый цветок несколько раз. Специальные исследования показали, что цветки гречихи и красного клевера пчелы должны посетить не менее двух раз, подсолнечника — 6-8 раз, земляники — 11-15, огурцов- 15-20, тыквы -20-30 раз. Зная приблизительное количество цветков на единице площади и необходимое количество посещений, можно определить количество пчел, требуемое для опыления 1 га площади той или иной культуры.

Допустим, что на 1 га подсолнечника ежедневно созревает 2 млн. цветков, требующих восьмикратного посещения пчелами. За день пчелы должны посетить 16 млн. цветков. Каждая пчела в период цветения подсолнечника может сделать 12 вылетов из улья. При среднем содержании в каждой цветке 0,5 мг нектара для заполнения зобика пчела должна посетить за один вылет 90 цветков, а за 12 вылетов в течение дня 1080 цветков. Следовательно, 16 млн. посещений цветков подсолнечника в день смогут совершить 15 тыс. летных пчел.

Принято считать, что около половины рабочих пчел семьи занимается сбором нектара и пыльцы. Если к массивам подсолнечника подвезены сильные семьи, насчитывающие около 6 кг пчел, то каждая из них сможет обеспечить опыление 2 га подсолнечника. Более слабые семьи (3 кг пчел)-едва справятся с опылением 1 га подсолнечника. Число пчелиных семей на единицу площади необходимо увеличить, если энтомофильная культура занимает небольшой участок. Это особенно важно для растений, слабо посещаемых пчелами (красный клевер, люцерна).

При правильной организации опыления энтомофильных культур очень важно контролировать опылительную деятельность насекомых. Это можно осуществить подсчетом количества пчел в часы интенсивного их лета на двух-трех участках посева площадью 50-100 м<sup>2</sup> (шириной 1 м и длиной 50 и 100 м).