

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

И.А. Шадрин

**МЕТОДЫ ОПЫЛЕНИЯ ЭНТОМОФИЛЬНЫХ КУЛЬТУР
ОТКРЫТОГО И ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА**

Методические указания к выполнению самостоятельных работ

Электронное издание

Красноярск 2020

Рецензент
И.С. Вышегородцева, канд. биол. наук, доцент

Шадрин И.А.

Методы опыления энтомофильных культур открытого и защищенного грунта [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению самостоятельных работ / И.А. Шадрин; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2020. – 39 с.

Приведены цели и задачи дисциплины, тематический план курса, темы контрольных и самостоятельных работ, глоссарий, списки основной и дополнительной литературы.

При выполнении практических занятий учащийся использует материалы лекций, научную литературу и учебные пособия по соответствующим разделам, а также знания, полученные при изучении предшествующих курсов.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 35.02.13 «Пчеловодство».

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

© Шадрин И.А., 2020
© ФГБОУ ВО «Красноярский
государственный аграрный университет», 2020

Оглавление

Введение	4
Тематический план дисциплины	5
Варианты контрольных работ	7
Темы самостоятельных работ	8
Глоссарий	9
Вопросы к зачету	37
Литература	38

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания к курсу «Методы опыления энтомофильных культур открытого и защищенного грунта» подготовлены для учащихся специальности 35.02.13 «Пчеловодство» в соответствии с ФГОС СПО и требованиями ОПОП.

Методические указания для самостоятельных работ играют важную роль в формировании профессиональных умений и навыков специалиста-пчеловода. Они дополняют материал лекций и практических занятий, помогают учащимся овладеть методами и принципами практической деятельности, получить наглядное представление о профессии пчеловода.

Базовыми для изучения дисциплины «Методы опыления энтомофильных культур открытого и защищенного грунта» являются дисциплины «Биология медоносной пчелы и пчелиной семьи», «Пчеловодный инвентарь и пасечное оборудование».

Курс «Методы опыления энтомофильных культур открытого и защищенного грунта» является основополагающим для изучения дисциплин «Кормовая база пчеловодства», «Технология производства и стандартизация продуктов пчеловодства».

Цели дисциплины: ознакомление студентов с основами экологии опыления растений; со строением и поведением организмов-опылителей, их таксономическим и экологическим разнообразием, взаимоотношением в системе «растение–животное»; методами опыления сельскохозяйственных растений.

В результате освоения дисциплины студент должен *знать* особенности структуры и функции цветка покрытосеменных, биологию и экологию опылителей.

Также студент должен *уметь* идентифицировать таксономическую принадлежность организмов-опылителей, проводить полевые и лабораторные наблюдения, анализировать полученные данные.

Наконец, студент должен *владеть* методами сбора и определения организмов-опылителей, монтировки коллекций, проведения научных исследований.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические работы, самостоятельную работу студента.

Согласно ФГОС СПО по специальности 35.02.13 «Пчеловодство» применительно к дисциплине «Методы опыления энтомофильных культур открытого и защищенного грунта», выпускник должен обладать следующими компетенциями:

ОК-1 – понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК-2 – организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК-3 – принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК-4 – осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

ОК-5 – использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК-6 – работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

ОК-7 – брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий;

ОК-8 – самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;

ОК-9 – ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности;

ПК-3.1 – приучать пчел к опыляемым культурам;

ПК-3.2 – использовать пчел для опыления различных сельскохозяйственных культур, в том числе в теплице.

Тематический план дисциплины

Модуль 1. Биология и экология животных-опылителей

Краткая история изучения экологии опыления. Пол у растений. Структурные классы цветков. Перекрестное опыление. Основы экологии опыления. Додарвиновский период. Дарвин и последарвиновский период. Современный период. Животные-опылители. Насекомые (беспозвоночные) как опылители. Позвоночные как опылители.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте понятие и назовите типы опыления.
2. Каких специфических опылителей вы можете назвать?
3. Понятие и критерии пола у растений.
4. Охарактеризуйте додарвиновский период в экологии опыления.
5. Опишите цели и методы экологии опыления.
6. Назовите причины изучения процесса опыления.
7. Объясните необходимость охраны организмов-опылителей.
8. Как вы понимаете главную цель экологии?
9. Каковы функции пчел как опылителей?
10. Позвоночные – эффективные опылители?

Модуль 2. Опыление энтомофильных культур

Методы экологии опыления. Рассеивание спор и опыление. Распространение спор и пыльцы у низших растений и голосеменных. Опыление у покрытосеменных. Опыление и адаптация. Структура и функция цветка покрытосеменных. Перекрестное опыление и самоопыление. Абиотическое опыление. Биотическое опыление. Первичные аттрактанты. Вторичные аттрактанты. Экология опыления и видообразование. Экология опыления и биоценоз. Прикладная экология опыления. Опыление энтомофильных культур открытого грунта. Опыление энтомофильных культур защищенного грунта.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите методы экологии опыления.
2. Как связано распространение спор и опыление?
3. Как происходит рассеивание спор и пыльцы у низших растений и голосеменных?
4. Охарактеризуйте процесс опыления у высших растений.
5. Опишите формы адаптации к опылению.
6. Назовите элементы и функции цветка покрытосеменных.
7. Объясните разницу абиотического и биотического опыления.
8. Как вы понимаете разницу первичных и вторичных аттрактантов?
9. Каковы признаки перекрестного опыления и самоопыления?
10. Опыление энтомофильных культур защищенного грунта – будущее сельского хозяйства или могут быть другие пути решения?

Варианты контрольных работ

Задания к контрольной работе выбираются студентами по следующей схеме:

Номер зачетной книжки	*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7	*8	*9	*0
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Контрольная работа выполняется в тетради 12–18 листов или на листах формата А 4.

Ответ на каждый вопрос должен содержать 4–6 страниц рукописного (печатного) текста. Необходимо проиллюстрировать ответ схемами, диаграммами, таблицами, рисунками.

Список литературы указывать обязательно. Он должен содержать не менее 2–3 источников. Оформление списка литературы необходимо проводить с учетом современных требований.

Вариант 1

1. Краткая история изучения экологии опыления.
2. Пол у растений.

Вариант 2

1. Структурные классы цветков.
2. Перекрестное опыление.

Вариант 3

1. Основы экологии опыления.
2. Опыление энтомофильных культур открытого грунта.

Вариант 4

1. Насекомые (беспозвоночные) как опылители.
2. Опыление у покрытосеменных. Структура и функция цветка покрытосеменных.

Вариант 5

1. Позвоночные как опылители.
2. Ветроопыление (анемофилия).

Вариант 6

1. Основы экологии опыления.
2. Рассеивание спор и опыление. Распространение спор и пыльцы у низших растений и голосеменных.

Вариант 7

1. Опыление с помощью воды. Гидрофилия.
2. Экология опыления и биоценоз.

Вариант 8

1. Биотическое опыление. Первичные аттрактанты (пыльца, нектар, масла, другие вещества, защита и место для выведения потомства, половая аттракция).
2. Экология опыления и видообразование.

Вариант 9

1. Биотическое опыление. Вторичные аттрактанты (запах, визуальная аттракция, температурная аттракция, движение как аттрактант).
2. Опыление энтомофильных культур защищенного грунта.

Вариант 10

1. Беспозвоночные как опылители.
2. Опыление и адаптация.

Темы самостоятельных работ

При подготовке устной или письменной самостоятельной работы студент обязан:

- а) проанализировать научную литературу по выбранной теме;
- б) подготовить конспект краткого сообщения по выбранной теме;
- в) подготовить иллюстрации, плакаты и другие дополнительные материалы для доклада;
- г) сделать сообщение на 5–7 минут. Сообщение должно полностью раскрывать тему доклада, разъяснять терминологию, применяе-

мые методы, приборы и т. д., должно быть иллюстрировано плакатами, рисунками, графиками, фотографиями;

д) студент обязан после сделанного доклада ответить на ряд вопросов преподавателя и слушателей. Ответы должны быть грамотными, показать глубокое знание материала.

1. «Возврат» к абиотическому опылению.
2. Опыление дикорастущих растений.
3. Птицы как опылители цветковых.
4. Позвоночные как опылители цветковых.
5. Происхождение и эволюция насекомых.
6. Взаимовыгодное сотрудничество растений и насекомых.
7. Общественные насекомые-опылители.
8. Хироптерофилия.
9. Автогамия.
10. Цветки-ловушки.
11. Развитие цветков в связи со способом опыления.

Глоссарий

Абиотическое опыление – перемещение пыльцевых зерен с растения на растение абиотическими носителями. Ветроопыление – самая обычная форма абиотического опыления, хотя в нескольких редких случаях с водными растениями в качестве переносчика используется вода.

Автогамия – самоопыление и самооплодотворение у цветковых растений.

Автофертильность – способность растений давать нормальные семена при самоопылении.

Агава – представитель рода *Agave* с многочисленными суккулентными видами, распространенными в юго-западных пустынях и горах Северной Америки. Опыляется пчелами – мелкие колючие формы, и летучими мышами, птицами или пчелами – канделябровидные формы.

Агротехника – совокупность приемов выращивания.

Акклиматизация – процесс и результат приспособления в ряде поколений популяции организмов к новой среде, в результате чего изменяется не только биология, но и морфология (возникает новая раса).

Актиноморфный цветок – правильный, радиально (звездчато) симметричный цветок, т. е. цветок, через который можно провести не менее двух плоскостей симметрии.

Андроцей – совокупность тычинок цветка.

Анемофил – растение, опыляемое ветром.

Анемофилия – опыление растений при помощи ветра; приспособленность растений к опылению путем переноса цветочной пыльцы ветром.

Анемохория – перенос семян воздушными течениями.

Антела – видоизмененный щиток, у которого парциальные соцветия направлены кверху и перевершинивают верхушечный цветок главной оси соцветия.

Антеридий – мужской половой орган папоротникообразных, мхов и др.

Антоцианы – вещества, красящие органы растений в синий, фиолетовый и красный цвета.

Ареал – область распространения вида, рода и других таксонов.

Аридный – засушливый.

Архегоний – женский половой орган мхов, папоротникообразных и голосеменных.

Асимметричный – несимметричный, не имеющий ни одной плоскости симметрии.

Ассимиляция – усвоение растением неорганических веществ и построение из них органических.

Базальный – находящийся у основания стебля, листа и т. п.

Бактериориза – симбиоз корней с бактериями, например, у Бобовых.

Баллисты (от лат. *ballista* – машина для метания) – растения, у которых семена распространяются посредством метания. Такие растения имеют приспособления, препятствующие самопроизвольному осыпанию. Непременным условием для такого способа рассеивания семян является прямостоячий, упругий к моменту плодоношения стебель, который раскачивается от ударов ветра и выбрасывает семена, подобно снарядам из древних осадных орудий.

Безопасные участки – в экологии семян окончательное место, куда попадает семя и где оно в итоге может прорасти и превратиться в сеянец или взрослое растение. Такое место защищает от охотников за семенами и суровых условий окружающей среды. Точно так же мы можем говорить о «безопасных участках» на теле пчел, на которых

они не могут счистить с себя пыльцевые зерна, оставленные там некоторыми цветами.

Беспорядочное опыление – способ опыления, обычно встречающийся у примитивных цветковых растений и осуществляемый жуками – получил такое название, потому что жуки ползают по цветку, обгрызают его части, поедают пыльцу и испражняются.

Бесстебельные растения – растения без облиственного выше основания стебля.

Билатеральная симметрия – двусторонняя симметрия, стороны правая и левая одинаковы, верх и низ различаются.

Бинарная номенклатура – двойная: названия видов составлены из двух слов – названия рода и видового эпитета.

Биогеоценоз – биотоп вместе с биоценозом.

Биотип – группа особей данного вида, однородная генетически и экологически.

Биотическое опыление – при помощи живых организмов.

Биотоп – участок с более или менее однородными условиями обитания организмов.

Биоценоз – совокупность организмов, населяющих биотоп.

Бомбикультура – культивирование и использование колоний шмелей (видов рода *Bombus*) для оказания услуги по опылению – как в случае недавнего усовершенствования вибрационного опыления помидоров в теплицах в Европе.

Бородка – пучок волосков.

Бороздчатый – с неглубокими продольными бороздками.

Бражники – большая группа ночных бабочек семейства Sphingidae с хоботками, которые часто длиннее, чем их тело. Эти энергичные насекомые, часто известные как сфинксы или сфингиды, специализируются на богатом вознаграждении из нектара внутри ароматных, обычно белых трубчатых цветков, раскрывающихся ночью. Хорошо знакомый помидорный бражник – представитель этой группы.

Булавовидный – в форме булавы, дубинки с утолщающимся концом.

Бульбочки – луковички, образующиеся в пазухе листа или в соцветии.

Вегетативное размножение – размножение растений вегетативными органами или их частями.

Вегетативный – не связанный непосредственно с цветками, плодами и спорами.

Вегетационный период – время активной жизнедеятельности растения в отличие от периода покоя (пережидания морозов или засухи).

Венчик – внутренний круг покровов цветка (двойного околоцветника), состоящий из лепестков, обычно белый или цветной (не зеленый).

Вектор – любой биологический или абиотический (например, ветер или вода) агент, который переносит что-либо направленным образом. В нашем случае, опылители являются «векторами» или переносчиками пыльцевых зерен в окружающей среде и с цветка на цветок.

Веретеновидный – цилиндрический посередине, сужающийся к обоим концам или утолщенный к одному из концов или близ узлов.

Верхняя завязь – околоцветник прикреплен ниже завязи и не сросся с ней.

Весла, или крылья – 2 боковых лепестка мотылькового венчика.

Ветроопыляемый – растения, которые зависят от ветра для переноса их пыльцевых зёрен от растения к растению. Примерами являются сосны и хохоба.

Взаимная коэволюция – самое крайнее выражение мутуализма: каждый из партнеров эволюционирует вместе со своим эволюционным «партнером по танцу», например, род длинноногих пчел *Rediviva* и его растение-хозяин *Diascia* из Южной Африки с двойными шпорцами цветков. Ни один из них не может жить без другого, оба они оказывали влияние на направление эволюции друг друга.

Взломщик – опылитель, который прокрадывается «с черного хода» – как в том случае, когда ворующие нектар пчелы-плотники могут надрезать трубчатый венчик, чтобы получить доступ, не забрав пыльцу и не осуществив опыление.

Вибрационное опыление – специализированная форма заготовки пыльцы и опыления, используемая многими пчелами (но не медоносными) для извлечения пыльцы из снабженных порами пыльников многих цветковых растений – например, черники, клюквы, баклажанов, помидоров и белладонны. Примерно 8 % цветковых растений мира демонстрируют эту форму опыления, иногда называемую звуковой обработкой.

Вивипария – живорождение, образование выводковых почек на листьях и бульбочек в соцветии или в пазухе листа.

Вознаграждение (цветка) – множество разнообразных аттрактантов, а часто и питательный корм, имеющиеся в цветках с целью приглашения посетителей цветов и продления их визита. Основные вещества, используемые для этого – пыльца, нектар, цветочные масла и пищевые тельца.

Войлочное опушение – опушение из густых, спутанных, часто ветвистых волосков.

Волнистый край – край с округлыми выступами и промежутками.

Волокнистый – содержащий волокна или подобный им.

Волоски – выросты наружной ткани.

Воронковидный – в виде воронки; округлый в поперечном разрезе, треугольный в продольном.

Вскрытый цветок – у некоторых бобовых вроде люцерны части цветка остаются закрытыми, пока их не посетит пчела, которая заставляет цветок раскрыться. Этот процесс часто сопровождается резким подъемом пыльников, опудривающих пыльцой нижнюю часть тела пчелы. Наблюдая соотношение вскрытых и невскрытых цветков на поле, фермеры могут сказать, достаточно ли хорошо опыляется их культура.

Габитус – внешний облик.

Гаметы – половые клетки, образуются при оплодотворении.

Гейтоногамия – соседственное опыление, одна из форм самоопыления, опыление рыльца пестика одного цветка пыльцой другого цветка того же растения.

Геккон – любой представитель семейства ящериц *Geckonidae*. Один островной вид с островов близ побережья Новой Зеландии обладает видоизменёнными чешуйками на горле и является опылителем – возможно, единственным истинным примером опыления рептилиями.

Гелиофит – светолюбивое растение, не выносящее затенения.

Гелофит – растение болот.

Гемикриптофит – растение с почками возобновления, зимующими у поверхности почвы.

Гемиксерофит – растение засушливых мест с глубоко растущими корнями, достигающими влажных горизонтов почвы.

Генеративный – связанный с половым размножением.

Генерация – поколение.

Генотип – наследственная основа организма.

Геофит — растение с зимующими почками, скрытыми в земле.

Гетеростилия – различная длина столбиков пестиков и тычиночных нитей в цветках разных особей растений одного вида. Гетеростилия затрудняет самоопыление.

Гибрид – помесь, растение, возникшее в результате скрещивания.

Гигрофит – растение, приспособленное к жизни в избыточно увлажненных местообитаниях.

Гидатофит – растение, полностью или большей своей частью погруженное в воду.

Гидропоника – выращивание растений на питательных растворах, без почвы.

Гидрофилия – в ботанике – приспособленность высших растений к переносу пыльцы водой и опылению цветков на поверхности воды или в воде.

Гидрофит – водное растение; в узком смысле слова в отличие от гидатофита меньшей своей частью погруженное в воду.

Гинецей – совокупность плодолистиков, образующих один или несколько пестиков.

Гиностемий – колонка, образующаяся путем срастания нитей тычинок и столбиков пестика у орхидных.

Гипантий – сросшиеся основания листочков околоцветника и тычинок.

Гипохилий – часть губы орхидей у ее основания.

Главный корень – продолжающий расти корень зародыша и проростка.

Гнезда пыльника – полости пыльника, в которых развивается пыльца.

Гнезда завязи – полости (одна или несколько, разделенных перегородками), содержащие семяпочки (семезачатки).

Гнездовой субстрат – материал, обработанный обычно путем сверления отверстий для того чтобы служить местом для устройства гнезд пчелами-листорезами и другими видами пчел в соответствии с планом контроля над опылением. Гнездовым субстратом могут быть бумажные соломинки, сверленные доски, картон, пенополистирол или стебли с мягкой сердцевинкой.

Гнездовой участок для пчел – на тихоокеанском северо-западе Соединенных Штатов – инновационный подход к разведению пчел, включающий организацию искусственных гнездовых участков для

пчел с просачивающейся снизу водой и коркой щелочных солей для распространения солончаковой пчелы (*Nomia melanderi*) в целях опыления люцерны.

Гнездо-приманка – блок многократно просверленной древесины или связка соломы или полых стеблей, прикрепленные к стволам деревьев или зданиям, чтобы обеспечить пчел местами для устройства гнезд вблизи сельскохозяйственных или садовых растений с целью их опыления.

Гнездоразрывная коробочка – коробочка, раскрывающаяся с разрывом стенок гнезд.

Головка – более или менее шаровидное соцветие из сидячих или почти сидячих на короткой оси цветков.

Головчатый волосок – волосок, заканчивающийся вздутием.

Голосеменное – древняя группа семенных сосудистых растений, известных с девонского периода до настоящего времени. Они размножаются при помощи групп шишек (стробилов) и опыляются главным образом ветром.

Голый цветок – цветок без покрова (околоцветника).

Гомогамия – одновременное созревание на одном и том же обоеполом растении мужских и женских органов, способствующее самоопылению.

Гомостилия – одинаковая длина столбиков пестиков и тычиночных нитей в цветках всех растений одного вида.

Губа – нижний, более крупный листочек зигоморфного околоцветника или верхняя и нижняя части двугубого венчика или чашечки.

Двойной околоцветник – покровы цветка из более или менее зеленой чашечки и иной окраски венчика.

Двоякозубчатый край – край с зубцами, несущими более мелкие зубчики.

Двоякопильчатый край – пильчатый с более мелкими зубчиками на зубцах.

Двубратственный андроцей – тычинки срослись в 2 группы или часть срослась в одну группу, а часть свободна.

Двугубый венчик – спайнолепестный с долями, сросшимися в верхнюю и нижнюю губы.

Двудомные растения – растения, у которых мужские и женские цветки на разных особях.

Двусильные тычинки – тычинки разной длины в одном цветке.

Дихогамия – одновременное созревание пыльников и рылец в одном и том же цветке, препятствующее самоопылению.

Длиннодневные растения – растения, зацветающие при продолжительном дне.

Длинностолбчатый цветок – специализированная форма различных цветов на одном и том же растении. Некоторые обладают длинными пестиками (это длинностолбчатые цветки), тогда как другие (короткостолбчатые цветки) имеют очень короткие пестики с восприимчивыми к пыльце рыльцами.

Доли околоцветника – свободная часть листочков спайнолистного околоцветника.

Доместикация – одомашнивание, введение дикорастущих видов в культуру.

Доминант – вид растений, преобладающий (по покрытию) в фитоценозе.

Донце – укороченный стебель (основание) луковицы.

Дробный плод – плод, распадающийся по перегородкам между гнездами завязи.

Дурман – обычное название рода *Datura*, несколько видов которого обитает в пустынях на американском юго-западе. Дурман образует крупные, сладко пахнущие белые цветки, которые распускаются ночью и успешно опыляются бражниками.

Естественное опыление – перенос пыльцы ветром, насекомыми или птицами.

Железистое опушение – опушение из более или менее головчатых волосков с клетками, выделяющими эфирные масла, органические кислоты и др.

Железки – группы клеток разной формы, выделяющие эфирные масла, нектар и др.

Женский цветок – цветок с пестиком, но без нормальных тычинок.

Жизненная форма – группа растений разных родов и семейств, одинаково приспособленных к определенным условиям среды особенностями морфологии, жизненного ритма и физиологии.

Жесткокрылые – самый большой отряд насекомых, включающий почти миллион описанных видов жуков. Они характеризуются наличием передней пары крыльев, видоизмененной в роговые чехлы и известной как надкрылья. Многие формы вроде пластинчатоусых и блестянок посещают цветы и являются успешными опылителями.

Жилкование – система жилок.

Журчалка – любой представитель крупного семейства мух *Syrphidae*. Эти ярко окрашенные в желтый и черный цвета мухи подражают пчелам и осам в своем стремительном полете и охотно посещают цветки, чтобы вылизывать нектар и поедать пыльцу. Многие из них являются важными опылителями.

Завиток – тип соцветия: ниже верхушечного цветка — боковой побег и т. д.

Завязь – нижняя часть пестика, содержащая семезачатки (семяпочки).

Зев околоцветника, венчика – место перехода трубки в отгиб.

Завязь – нижняя часть пестика цветка, содержащая яйцеклетки, которые после оплодотворения станут семенами в плодах цветковых растений.

Замковый камень (в мутуализме) – растение или животное, важность которого в сообществе необычайно сильно связана с другими растениями и животными. Когда вид, являющийся «замковым камнем», исчезает из системы, это может вызвать каскад взаимосвязанных событий вымирания. Фигусы в Неотропической области – пример таких видов.

Звуковая обработка – акт освобождения пыльцы из цветка с пыльниками, снабжёнными порой, самкой пчелы, которая использует для этого сильные колебания, производимые сокращениями грудных летательных мышц. Также известная как вибрационное опыление, звуковая обработка наблюдается у голубики, клюквы, баклажанов, киви и помидоров.

Зигоморфный цветок – неправильный цветок, симметричный только в одном сечении (двусторонне симметричный).

Зонтик – соцветие из цветков или зонтичков на более или менее равных цветоножках («лучах»), выходящих будто из одной точки на конце побега.

Зонтичек – часть сложного зонтика, зонтик второго порядка.

Зоофилия – перекрестное опыление растений с помощью животных, питающихся цветочной пыльцой, нектаром, сочными тканями цветка и т. д.

Зубец околоцветника – очень короткая доля сростнолистного околоцветника.

Зубчатый край – край с острыми зубчиками и закругленными выемками.

Игловатый – покрытый мелкими игольчатыми шипами.

Инсектицид – любое из множества обычно доступных, обычно получаемых путем органического синтеза химических веществ сельскохозяйственного назначения, разработанных для уничтожения насекомых, которые являются экономически важными вредителями. Большинство из них, однако, обладает широким спектром действия и убивает или снижает численность множества полезных животных, в том числе пчел-опылителей и других насекомых.

Интрорзный пыльник – пыльник, вскрывающийся по направлению к центру цветка, к пестику.

Искусственное опыление – перенос человеком пыльцы из пыльников одного растения на рыльце пестика другого цветка или сорта для повышения урожайности или выведения новых сортов.

Каллюс – наплыв, разрастание клеток пораненной части растения.

Кантарофилия – буквально «любовь к жукам». Опыление некоторых цветов, обычно примитивных, жуками. Эти цветы часто обладают пищевыми тельцами, богатыми белками или липидами.

Качающийся пыльник – пыльник, прикрепленный к тычиночной нити спинкой при помощи сочленения, поэтому подвижный.

Кисть – соцветие из более или менее длинной оси, вдоль которой располагаются цветки на цветоножках.

Клейстогамия – самоопыление и самооплодотворение в нераскрывающемся цветке. Различают постоянную и непостоянную клейстогамию, когда самоопыление и самооплодотворение происходят в связи с прочно установившимися неблагоприятными климатическими условиями.

Клейстогамный цветок – нераскрывающийся, с самоопылением.

Колесовидный цветок, венчик, отгиб – с лепестками или долями, перпендикулярными оси цветка.

Колибри – крайняя специализация к питанию нектаром из трубчатых, часто красноватых цветков встречается у обитающего в Новом Свете семействе *Trochilidae*, насчитывающем около 340 ярко окрашенных видов, многие из которых подвергаются опасности исчезновения. Много видов мигрирует по нектарным коридорам, некоторые могут использовать стратегию кормления на маршруте, и некоторые являются важными опылителями. Другие виды воруют нектар.

Колокольчатый околоцветник – околоцветник в виде колокольчика с закругленным основанием.

Колонка (у Орхидных) – тычинки, сросшиеся со столбиком.

Колос – соцветие из более или менее длинной оси с сидячими (без цветоножек) цветками или колосками вдоль нее.

Колосок – колос второго порядка, составляющий сложный колос, кисть или другие соцветия у Злаков и Осоковых.

Корбикулярный – относящийся к пыльцевой корзиночке (*corbiculum*) на задних ногах самок медоносных пчел, шмелей, безжальных пчел и эуглоссин. У этих общественных пчел пыльца смешивается с нектаром и упаковывается в ямки для переноски в гнездо.

Корзинка – соцветие из более или менее плоской расширенной оси (ложа) и сидячих на ней цветков, окруженное оберткой из многих листочков.

Кормовой маршрут – стратегия сбора корма, при которой некоторые птицы и насекомые облетают по «маршруту» цветущие растения в установленном порядке изо дня в день. Эти животные знакомы с распределением и стадией цветения растений на их кормовом маршруте.

Корневая шейка – место перехода корня в стебель.

Короткодневное растение – растение, зацветающее только при светлой части суток, не продолжительнее 12–15 час.

Короткостолбчатый цветок – Дарвином и другими ранними исследователями было замечено, что некоторые цветы принадлежат к двум типам, хотя образовались на одном и том же растении – это прием, способствующий перекрестному опылению и увеличивающий обмен пыльцой между отдаленными растениями. В одном из самых обычных случаев существуют длинно- и короткостолбчатые цветки. Короткостолбчатые цветки обладают короткими рыльцами, часто скрытыми глубоко внутри цветка. Обмен пыльцой (и ее прорастание на рыльце) может быть успешным только когда он происходит с длинностолбчатого на короткостолбчатый цветок или наоборот.

Кочевое пчеловодство – форма пчеловодства, практикуемая в Соединенных Штатах и других технологически развитых странах с развитым промышленным пчеловодством. Обычно пчеловоды используют грузовики для перевозки своих колоний, чтобы «следовать за цветением» и по мере необходимости опылять сельскохозяйственные культуры вроде миндаля в Калифорнии.

Криофит – растение обитатель холодных сухих мест.

Криптофиты – растения, почки которых зимуют в почве (геофиты), в воде (гидрофиты) или в болоте (гелофиты).

Кроющий лист – нормальный или измененный, в пазухе которого находится цветок или соцветие.

Ксеногамия – перекрестное опыление, при котором цветки растения опыляются пылью других растений того же вида.

Ксерофит – растение, приспособленное к засушливым условиям.

Кувшинчатый венчик – венчик с полушаровидной нижней частью, суженный перед отгибом.

Ландшафт растения и опылителя – термин, введенный Джудит Бронштейн для описания ситуации, при которой опылители и их цветковые растения-партнеры эволюционировали в рамках мутуалистических отношений на протяжении долгих периодов времени.

Легитимное опыление – опыление, при котором пыльца из длинностолбчатых цветков попадает на рыльце короткостолбчатых, и наоборот.

Лепестки – множество привлекательных, часто красочных органов растения в составе цветков, которые появились в процессе эволюции как «доски объявлений» и распространители ароматов для того, чтобы сообщить об их присутствии опылителям и направить их к скрытым запасам нектара.

Лепесток — листочек венчика, обычно не зеленый.

Летучая лисица – крупный, до 4 футов в размахе крыльев, представитель семейства летучих мышей *Pteropodidae* из тропиков Старого Света. Летучие лисицы – важные опылители и распространители семян растений тропического леса.

Листочки околоцветника – более или менее одинаковые у простого околоцветника или различающиеся (чашелистики и лепестки) у двойного.

Литофит – растение, обитающее на скалах и камнях.

Лодочка – 2 нижних лепестка мотылькового венчика.

Луг – сообщества травянистых растений мезофитов.

Люцерновая пчела-листорез – завезенный евразийский вид *Megachile rotundata*, принадлежащий к семейству пчёл-листорезов *Megachilidae*, который стал основой многомиллионного сельскохозяйственного бизнеса по опылению люцерны. Пчелу легко содержать в укрытиях из соломы, досок и в пенополистироловых гнездовых блоках.

Мезофит – растение-обитатель средне (достаточно) увлажненной почвы.

Мелипоникультура – сопровождающееся ритуалами содержание безжалых пчел (мелипонин), особенно в контексте народных традиций, индейцами майя в некоторых местах Мексики и Центральной Америки. Эти пчелы обычно содержатся в пустотелых бревнах и их гнёзда периодически разоряются ради получения меда и воска.

Мелипонины – безжалые пчелы, принадлежащие к родам *Melipona* и *Trigona*, которые встречаются в тропиках Нового и Старого Света. Это общественные насекомые, живущие постоянными многочисленными колониями.

Мелиттофилия – научное исследование всех пчел – в противоположность апикультуре, содержанию медоносных пчел рода *Apis*.

Меловой период (мел) – геологическая эпоха, длившаяся 75 миллионов лет, которая началась 140 миллионов лет назад и закончилась 65 миллионов лет назад вымиранием динозавров, морских рептилий и других групп. Самые ранние цветковые растения появились в процессе эволюции в начале этого периода или, возможно, несколько раньше.

Метелка – тип соцветия – разветвленная кисть.

Миофилия – буквально «растения, любящие мух». Опыление цветков мухами.

Мирмекофилия – приспособление растений (мирмекофилов) к опылению муравьями.

Мирмекохория – распространение семян муравьями, для привлечения которых растения имеют придатки, богатые маслом.

Многолетники – травянистые растения, живущие более двух лет.

Монолектия – 1) облигатное посещение для питания одного вида или рода растений; 2) связанное со сбором пыльцы поведение у некоторых одиночных видов пчел, которые на всем протяжении ареала и из года в год специализируются на пыльце только одного вида или родственных видов одного рода. См. олиголектия и полилектия.

Монофилия – опыление одним видом насекомых.

Монохазий – 1) тип соцветия; 2) тип ветвления — побег из боковой почки перерастает главную ось.

Мужской цветок – цветок без развитого пестика.

Мутуализм – тип симбиоза, в котором все партнеры получают выгоду от ассоциации.

Мухи-нахлебники – они питаются соками мертвых насекомых, и потому южноафриканское растение *Ceropegia sandersonii* из семейства кутровых сумело сделать из этих мух персональных опылителей.

Растение издает запах, по составу схожий с тем, который выделяет пчела, оказавшаяся в опасности и пытающаяся укусить или ужалить нападающего. Запах тревоги сообщает мухам-милихидам из рода *Desmometopa*, что где-то неподалеку погибающее насекомое, и растению остаётся дожидаться, когда к нему прилетит обманутый опылитель.

Неапидные пчелы – неофициальный термин, используемый мелиттологами для обозначения любой пчелы, не принадлежащей к роду медоносных пчёл.

Нектар – 1) сладкий сок, привлекающий насекомых – переносчиков пыльцы; 2) водянистые выделения цветов, содержащие сахар, аминокислоты, липиды, а часто другие соединения вроде антиоксидантов. Нектар очень изменчив по концентрации сахаров в нем: пчелы предпочитают нектар концентрацией от 30 до 50 процентов.

Нектарник – 1) железа, выделяющая нектар; 2) специализированный участок цветочной ткани, обычно в основании самой глубокой части цветочной трубки, где выделяется нектар – смесь сахара и аминокислот в воде. Раствор нектара накапливается в этом месте, и опылители пьют его.

Нектарный коридор – ряд различных растений, в течение определенного сезона предлагающих обильный нектар вдоль ежегодного пути миграции – как в случае агав и кактусов, предлагающих его летучим мышам на юго-западе Соединенных Штатов и в Мексике.

Неполные цветки – цветки, лишенные каких-либо частей.

Неродственное скрещивание – основной способ воспроизводства цветковых растений. Такие растения могут оплодотворяться только пыльцой других растений.

Неспециализированный – опылитель, который в течение своей жизни посещает самые разнообразные цветки в поисках нектара и пыльцы. Неспециализированный цветок – это такой, который достаточно широко открыт и может посещаться и опыляться неродственными группами животных.

Нижняя завязь – завязь, до верхушки сросшаяся с околоцветником.

Ноготок – суженная к основанию часть лепестка, чашелистика или листочка простого околоцветника.

Обвертка, или обертка – прицветники у основания соцветия.

Обверточка – обертка частного соцветия, например в сложном зонтике. **Обоеполый цветок** – цветок с развитыми тычинками и пестиком.

Облигатно перекрестноопыляемое – вид цветковых растений, который по причинам физиологической несовместимости должен получать и отдавать пыльцу в форме перекрестного опыления. Он не может переопыляться между цветками на одном и том же растении. Благодаря перекрестному опылению достигается высокий уровень завязываемости семян, а также увеличение генетической рекомбинации (перемешивания генов).

Облигатный мутуализм – мутуалистические отношения между партнерами, которые не могут выживать вне этих отношений. Противоположность факультативному мутуализму.

Общественная пчела – общественные пчелы – это те, которые живут вместе в общем гнезде и часто разделяют обязанности по поиску корма и работы в гнезде. Высшая форма общественного образа жизни подразумевает перекрывание поколений, т. е., пчела-мать живет в гнезде вместе со своим потомством. Эти пчелы, также известные как эусоциальные и включающие знакомых всем медоносных пчел, шмелей и некоторых пчел-галиктид, обладают перекрывающимися поколениями и отличающимися друг от друга кастами рабочих, самцов и королев, иногда наряду с разделением труда.

Ограниченный в опылителях – положение дел, при котором опылители и, следовательно, пыльцевые зерна, находятся в дефиците и тем самым ограничивают количество плодов и семян, которые могут образоваться в местной популяции растения.

Одиночная пчела – большинство из примерно 40000 видов пчел по всему миру – одиночные. Это означает, что каждая самка спаривается, а затем начинает сооружение подземного (или внутри одревесневших стеблей) гнезда, образующего боковые ответвления и заканчивающегося гладкостенными ячейками. Эти ячейки заполнены смесью нектара и пыльцы, которые обеспечивают всю пищу, необходимую молодой личинке для завершения развития во взрослую пчелу.

Одноратственный андроцей – все тычинки срослись нитями в одну трубку.

Однодомные растения – растения с мужскими и женскими цветками на одной особи.

Однодомный – репродуктивная система, в которой и мужские, и женские цветки несёт одно и то же растение – как у различных видов тыкв.

Однолетники – растения, завершающие цикл развития от семени до семени за один год, после чего отмирающие.

Озимые растения – растения, которые всходят из семян осенью, зимуют, на следующий год цветут и плодоносят, после чего отмирают.

Околоплодник – оболочка плода, образующаяся из стенок завязи.

Околоцветник – 1) ботанический термин, который в целом относится к кольцам лепестков в типичном цветке. Это цветочная ткань, которая ярко окрашена и выделяет цветочные запахи; 2) может быть двойной: из чашечки и венчика или простой: из однородных листочков, венчиковидный или чашечковидный.

Олиголектия – 1) способность посещать ограниченную группу растений, как правило, представителей одного семейства или растений с одним типом цветка; 2) связанное со сбором пыльцы поведение у некоторых одиночных пчел, которые специализируются на нескольких родственных цветах, удовлетворяя свои потребности в пыльце. Их постоянство в выборе цветков отмечается на всём протяжении области распространения их кормовых растений, одни и те же виды которых используются из года в год; 3) приспособленность к опылению несколькими родственными таксонами или опылителями одной жизненной формы.

Онтогенез – развитие организма от зарождения до естественной смерти.

Опадение завязи – у цветов – явление, когда не в полной мере развитые завязь или плод позже отторгаются и опадают с растения.

Оплодотворение – проникновение через мембрану яйцеклетки отдельной клетки сперматозоида в процессе оплодотворения. Образующаяся после оплодотворения комбинация из яйцеклетки и сперматозоида известна как зигота; в следующие несколько часов и дней она переходит к дальнейшему эмбриогенезу и клеточному делению.

Опушение – наличие волосков различной формы.

Опыление – перенос цветочной пыльцы из пыльников на рыльце пестика (у цветковых растений) или на семяпочку (у голосеменных растений).

Опыление вручную – опыление человеком – обычно культурных растений или экземпляров, растущих на исследовательских уча-

стках, свежей или заранее запасенной пылью. Некоторые аборигенные растения, подвергающиеся угрозе исчезновения, в настоящее время должны опыляться вручную, чтобы завязать хоть какие-то плоды и семена.

Опыление растений – этап полового размножения семенных растений, процесс переноса пыльцы с пыльника на рыльце пестика (у покрытосеменных) или на семяпочку (у голосеменных).

Опыление – процесс перемещения пыльцы из пыльников одного цветка на рыльце другого. За опылением следуют столь же жизненно важные процессы оплодотворения и завязывания семян. Опыление может производиться абиотическими средствами наподобие ветра и воды или животными вроде летучих мышей и пчел.

Опылитель – любое животное, которое не только посещает цветковое растение, но и производит опыление, ведущее к оплодотворению и далее к образованию плода и завязыванию семян. Однако не все посетители цветов являются истинными опылителями, поэтому длинные списки посетителей цветов обладают сомнительной ценностью, когда определяешь, кто фактически производит опыление.

Ореофит – растение гор.

Орнитофилия – 1) перекрестное опыление некоторых цветковых растений (орнитофилов), с помощью колибри, нектарниц, медоедов и других птиц, питающихся нектаром; 2) опыление приспособленных к птицам цветков древесными и летающими птицами. Обычно эти цветки не только крупные и красочные, но также обладают плотными тканями, поэтому проникающие внутрь них клювы и лапы птиц не повреждают яйцеклетки внутри завязей.

Орхидейные пчелы – представители группы чрезвычайно специализированных апидных пчел, которые опыляют некоторые трибы и роды в огромном семействе орхидей. Известные также как эуглосины, орхидейные пчелы обладают металлическим блеском, обычно зелёного или синего цвета, а самцы высоко специализированы к посещению орхидей и сбору их цветочных запахов. Считается, что самцы некоторых видов орхидейных пчел демонстрируют себя самкам на токовых площадках на полянах в тропических лесах. Орхидейные пчелы водятся только в Новом Свете.

Отгиб околоцветника, венчика – доли или зубцы сростнолистного; большая, широкая часть листочков (лепестков) раздельнолистного.

Парус – верхний лепесток мотылькового венчика Бобовых.

Парциальные соцветия – частные соцветия, расположенные на боковых ветвях (паракладиях) сложного соцветия.

Паутинистое опушение – опушение из нитевидных изогнутых волосков, спутанных и прижатых.

Пелорический цветок – звездчато симметричный верхушечный, при остальных (боковых) зигоморфных.

Перга – народное название для пыльцы, смешанной с нектаром или медом и запасенной в открытых шестиугольных ячейках сот медоносных пчел. Поскольку смесь также содержит уникальных полезных микробов, добавленных пчелами, это может рассматриваться как случай разведения микробов.

Перекрестное опыление – перенос пыльцы с пыльников одного растения на восприимчивое рыльце на другом растении, который может завершиться завязыванием плода и оплодотворением. Также известно как ауткроссинг или ксеногамия.

Перепончатокрылые – второй по величине отряд насекомых. Включает такие группы, как пилильщики, пчелы, муравьи и одиночные и общественные осы. Название («перепончатое крыло») относится к двум парам их прозрачных крыльев. Они обладают полным превращением, протекающим от яйца к личинке через куколку и заканчивающимся взрослой особью, или имаго.

Пестик – женский репродуктивный орган цветка, состоящий из завязи, столбика и рыльца.

Пищевое тельце – специализированная растительная ткань, богатая белком и липидами, которая часто встречается в примитивных цветах вроде каликантуса западного. Пищевые тельца служат вознаграждением и продлевают пребывание жуков-опылителей внутри таких цветков.

Плейохазий – соцветие, у которого под цветком, завершающим главную ось соцветия, развиваются 3 и более парциальных соцветий, между которыми междуузлия сильно укорочены.

Плодолистки – спороносные листья, образующие пестик.

Плодоношение – завязывание плодов. Плод образуется из цветка, когда яйцеклетки оплодотворены, а у растения есть достаточно энергии и запасов воды, чтобы сформировать плод и обеспечить его созревание. Завязывание плодов улучшается благодаря опылению.

Подстолбие – расширенная верхушка завязи, например, у Зонтичных.

Покровы цветка – чашечка и венчик или простой околоцветник.

Покрывало – лист, часто белый или цветной, обрамляющий соцветие, например, початок Ароидных.

Покрытосеменное растение – цветковое растение – господствующая форма растительной жизни в настоящее время, включающая около 246000 видов. Их «двойное оплодотворение» и уникально стойкие (к высушиванию, огню и истиранию) семена могут объяснить их необычайный эволюционный успех, начиная с мелового периода.

Поликарпик – растение, плодоносящее не один год.

Поликросс – в селекции растений – метод скрещивания, заключающийся в многократном свободном переопылении растений; используемый для выявления наиболее продуктивных форм.

Полилектия – особенности поведения, связанные со сбором пыльцы и кормлением у общественных и некоторых одиночных пчел, которые обычно собирают пыльцу растений из неродственных семейств и родов на одной территории и на протяжении длительного периода времени. Один из самых полилектичных видов – завезенная медоносная пчела *Apis mellifera*, поскольку она обладает самым разнообразным пыльцевым рационом.

Полиморфный – разнообразный по форме, окраске и другим признакам.

Поллинарий – образование, состоящее из поллиния, ножки и прилипальца (у Орхидных).

Поллиний – масса пыльцевых зерен, собранных в одну распространяемую единицу для более успешного переноса специализированным опылителем. Поллинии обычно встречаются в семействах ластовневых и орхидных. Обычно эта пыльца в достаточной степени защищена от поедания опылителями.

Полузонттик – тип соцветия: ниже конечного цветка главной оси расположены боковые супротивные оси, также с конечным цветком и боковыми осями и т. д.

Полунижняя завязь – завязь, сросшаяся с околоцветником не до самого верха.

Посетитель цветов – любое животное, которое посещает цветок, чтобы найти пищу, укрытие, брачного партнера, или просто отдохнуть. Таких посетителей не следует смешивать с истинными опылителями, которые осуществляют опыление и последующее оплодотворение яйцеклеток. После опыления из пыльника выпячивается пыльцевая трубка, которая растет в сторону завязи и доставляет муж-

ские половые клетки (спермии) к яйцеклетке, находящейся в семяпочке, где и происходит оплодотворение и последующее развитие зародыша.

Последовательный мутуализм – когда растения, произрастающие в одной и той же местности, имеют перекрывающиеся периоды цветения и опыляются группой коадаптированных мутуалистов – как в случае красных трубчатых или голубых цветов альпийских лугов, которые опыляются разными группами видов колибри по мере продолжения сезона вегетации.

Поссум-медоед, пяткоход – семейство мелких млекопитающих *Tarsipedidae*, обитающих в юго-западной Австралии. Они обладают длинным, вытягивающимся вперед языком для питания нектаром и пыльцой и являются превосходными опылителями.

Похититель нектара – посетитель цветов, который «взламывает» цветки, забирая нектар путем силового проникновения внутрь и не осуществляя опыления.

Початок – соцветие с сидячими цветками и утолщенной осью.

Почка адвентивная, или придаточная – почка, возникающая на междоузлиях, корнях и листьях некоторых растений.

Прилипало – основание ножки поллинария Орхидных.

Прилистник – листовидный или чешуйчатый придаток у основания листа.

Прицветник – лист у основания цветоножки цветка или главного, сложного соцветия.

Прицветничек – лист у основания цветка или частного соцветия в сложном цветке.

Простое соцветие (колос, зонтик, кисть) – без соцветий второго порядка.

Протандрия, протерандрия – тычинки созревают раньше, чем пестик.

Протерогиния – более раннее созревание в цветках рылец пестиков по сравнению с тычинками. Протерогиния препятствует самоопылению.

Псаммофит – растение обитатель песков.

Психрофит – растение обитатель холодных сырых почв.

Пул опылителей – все опылители, которые посещают некоторое растение в данной местности.

Пчела-андренида – представитель одного из самых крупных семейств пчел *Andrenidae*, распространенного по всему миру, но бо-

лее разнообразного в умеренных областях севера, особенно на весенних цветах.

Пчела-антофорид – семейство «земляных пчел» *Anthophoridae*, самое большое и разнообразное семейство пчел, включающее множество гнездящихся в земле одиночных форм, а также паразитических шмелей-кукушек, возникших в их рядах. Недавно это семейство было включено в состав семейства медоносных пчел *Apidae*.

Пчела-галиктид – любой представитель пчел семейства *Halictidae*. Эти пчелы могут быть ярко выраженными общественными насекомыми с хорошо оформленными кастами. Их часто привлекают потеющие люди, на которых они пьют пот ради получения влаги.

Пчела-каменщик – обиходное название, данное любым пчелам из рода *Osmia*, принадлежащим к семейству пчел-листорезов. Они строят гнезда из кусочков листьев и грязи. Один вид, голубую осмию (*O. lignaria*), легко использовать в качестве важного опылителя культурных плодовых деревьев.

Пчела-коллетид – любая из крупного семейства пчел (*Colletidae*), особенно разнообразного в Австралии и в других пустынных местообитаниях, известного также как пчелы-штукатуры или «мембранные пчелы». Они характеризуются наличием короткого раздвоенного хоботка или язычка.

Пчела-листорез – любая пчела из крупного и разнообразного семейства *Megachilidae*. Эти пчелы устраивают гнезда в брошенных ходах насекомых в бревнах или в других отверстиях, иногда в земле. Они переносят сухую пыльцу в щетке волосков на нижней стороне брюшка. Лучшее всего известный вид этой группы, люцерновая пчела-листорез (*Megachile rotundata*), является контролируемым опылителем люцерны и других сельскохозяйственных культур.

Пчеловодством целенаправленное содержание различными культурами медоносных и безжалых пчел в ульях, сделанных из различных материалов, для получения меда, воска, а иногда расплода. Сравните это занятие с более ранней охотой за медом, из которой оно возникло. Пчеловодство насчитывает как минимум 5000 лет.

Пчелоопыление – использование медоносной пчелы для опыления сельскохозяйственных растений: плодовых культур, гречихи, клевера, растений защищенного грунта и др.

Пыльник – содержащая пыльцу часть цветочных тычинок. Пыльник обычно разделен на пыльцевые гнезда и представляет собой микроспорангий, где образуются пыльцевые зерна.

Пыльца – микроскопические частицы в гнездах пыльника, которые содержат мужские ядра спермиев. Пыльцевое зерно, или микроспора, состоит из очень прочной, обычно скульптурированной оболочки и внутренней цитоплазмы.

Пятичленный цветок – цветок с пятью чашелистиками, лепестками и тычинками.

Раздельнолепестный венчик – венчик из свободных (несросшихся) лепестков.

Раздельнолистная чашечка – чашечка из несросшихся чашелистиков.

Раздельнолистный околоцветник – околоцветник из несросшихся листочков.

Редуцированный – недоразвитый.

Реликт – вымирающий, древний вид.

Ритм развития растений – порядок смены фаз и их продолжительность.

Рудимент – орган, утративший свою функцию.

Рудиментарный орган – орган растения или животного, который некогда явно обладал важной функцией, но больше не нужен или используется редко.

Рыльце – железистая женская воспринимающая часть на конце плодолистика/пестика, где приземляются и прорастают пыльцевые зерна, посылая вниз пыльцевые трубки и половые клетки.

Сад для бабочек – целенаправленная посадка и устройство специализированных цветочных садов с разнообразными нектароносами и кормовыми растениями для личинок в целях привлечения красочных бабочек. Первопроходцем в этой практике была главным образом Мириам Ротшильд в Англии; в настоящее время это популярное хобби в Европе и Соединённых Штатах.

Сад для опылителей – сад, целенаправленно спроектированный для привлечения бабочек, колибри или пчел. Современные сады для опылителей ведут свое происхождение от *Schul-gartens* (школьных садов) семнадцатого века.

Сад для пчел – современная практика устройства жилищ, состоящих из сверленных досок, пустотелых соломинок и стеблей для привлечения аборигенных пчел к домашним садам и общественным

парковым насаждениям в качестве опылителей культурных и аборигенных растений. Иногда на эти территории завозятся дополнительные пчелы.

Самонесовместимый – цветковые растения, которые не способны опылять себя сами и для образования плодов и семян полагаются на генетически отличную пыльцу далеких от них или неродственных растений.

Самооплодотворяющийся – цветковые растения, которые могут образовывать полностью жизнеспособные семена при опылении собственной пыльцой. То же самое, что и самоопыляющийся.

Самоопыление – перенос пыльцы на рыльце пестика в пределах одного цветка. Обычно самоопыление происходит до открывания бутона.

Сапрофит – растение, питающееся за счет мертвого органического вещества.

Сахарный летающий поссум – представитель группы древесных аборигенных сумчатых Австралии, приспособленный к питанию сладкими выделениями деревьев, а также нектаром и пыльцой цветущих растений. Млекопитающие – опылители некоторых из этих растений.

Связник – часть тычинки, соединяющая нить с пыльником и пыльцевые мешки.

Семенная тень – картина распространения семян, сброшенных растением и разнесенных в разных направлениях и на разные расстояния различными агентами распространения семян.

Симбиоз – два или больше непохожих друг на друга организмов, живущих вместе. Ассоциация может приносить пользу лишь одному или, возможно, всем так называемым симбионтам.

Синдром опыления – старая концепция, восходящая к ранним работам европейских исследователей, в том числе Пауля Кнута и Германа Мюллера, и предполагающая, что возможно предсказать посетителей, которых принимает цветок (колибри, летучая мышь, муха, дневная или ночная бабочка, пчела, жук), по набору морфологических характеристик цветка и предлагаемому им вознаграждению. Хотя эта концепция использовалась неправильно, она по-прежнему обладает большой ценностью в процессе обучения теме опыления.

Синдром опылителя – система, используемая многими специалистами по биологии цветения в середине двадцатого века для описания некоторых групп цветов, классифицируемых согласно их физиче-

ским признакам (форма, размер, открытый или трубчатый, и т. д.), а также в соответствии с цветом, ароматом, типами и количеством предлагаемого цветком вознаграждения. Так, красные цветки с глубоким зевом, без аромата и с обильным нектаром в тропиках Нового Света чаще всего опыляются колибри. Поэтому такие цветки считаются опыляемыми колибри и принадлежащими к этому синдрому опылителя. Так же можно описать цветочные «гильдии», которые приспособлены к опылению мухами, жуками, птицами, дневными и ночными бабочками, а также летучими мышами.

Сложное соцветие – соцветие, состоящее из простых соцветий.

Солончаковая пчела – аборигенная североамериканская пчела, принадлежащая к роду *Nomia*. Эти пчелы часто обладают привлекательными переливающимися полосками на брюшке. Один вид, *Nomia melanderi*, искусственно разводился как опылитель люцерны на специально построенных пчелиных гнездовьях с защелоченной почвой.

Сорус – кучка спорангиев на нижней стороне листьев папоротников.

Соцветие – участок годичного побега, несущий цветки, расположенные группами в определенном порядке. Различают ботрические, цимозные, простые и сложные соцветия. С биологической точки зрения соцветие представляет собой приспособление к опылению; 2) разветвленная часть побега, несущая цветки.

Спайнолепестный венчик – венчик из сросшихся лепестков.

Спайнолистная чашечка – чашечка из сросшихся чашелистиков.

Спайнолистный околоцветник – околоцветник из сросшихся листочков.

Спора – репродуктивная клетка, способная к превращению во взрослое растение без слияния с другой половой клеткой.

Спорангий – орган, в котором развиваются споры.

Спорофилл – лист, на котором развиваются споры.

Стаминодий – стерильная (не производящая пыльцу) тычинка, часто лепестковидная.

Створчатые чашелистики, лепестки и листочки простого околоцветника – не налегающие краями в отличие от черепитчатых.

Стебель – осевой орган, несущий ветви, почки, листья, цветки и плоды.

Стерильный – бесплодный.

Стилодий – несущая рыльце вытянутая часть пестика, образованного одним плодолистиком, или у пестиков из 2 и больше плодолистиков – их свободные концы.

Стиль – немецкий термин, означающий столбик пестика; введен Штефаном Фогелем, выдающимся специалистом по биологии опыления.

Столбик – сросшиеся между собой полностью или частично 2 и больше стилодиев; 2) средняя «соединительная» часть цветочного пестика, соединяющая рыльце наверху и завязь внизу.

Стрелка – лишенный нормальных листьев цветоносный (плодоносный) побег; листья только у основания.

Суккулент – растение с сочными, толстыми надземными побегами и листьями.

Сферический – шаровидный.

Сциофит – растение тенистых мест, не выносящее прямого солнечного света.

Терминальный – находящийся на верхушке.

Терофит – растение однолетник, живущее один сезон; зимуют только семена.

Травянистые растения – растения с неодревесневающими надземными побегами.

Трипс – очень мелкое летающее насекомое с бахромчатыми крыльями и скользящим ротовым аппаратом. Обычно трипсы вредят цветам из-за поедания пыльцы, но являются важными опылителями многих видов деревьев в некоторых лесах Юго-Восточной Азии.

Трубка околоцветника, чашечки, венчика – их сросшаяся часть.

Тыквенная пчела – группа гнездящихся в земле пчел-антофорид родов *Peponapis* и *Xenoglossa*, которые зависят от растений рода *Curcubita* как от единственного источника пыльцы и в плане питания нектаром.

Тычинка – мужское образование в цветке, содержащее пыльцевые зерна. Она состоит из двух частей: длинной стройной ножки, или нити, и сидящего на ее кончике пыльника, снабженного камерами и образующего пыльцу.

Тычиночная нить – обычно тонкая опорная ножка, которая несет содержащие пыльцу пыльники в цветке. Вместе нить и пыльник составляют тычинку, мужской репродуктивный орган цветка.

Тычиночная трубка – сросшиеся в трубку нити тычинок.

Услуги по опылению – акты опыления, осуществленные всеми разнообразными животными, которые являются надежными посетителями некоторого вида цветковых растений.

Факультативный мутуализм – мутуалистические (выгодные для обоих партнеров) отношения, которые не являются обязательными. То есть партнеры не должны заключать экологический «договор», чтобы процветать и выживать, чтобы оставлять больше потомства.

Фасциация – срастание стеблей, соцветий и других органов.

Фауна – совокупность видов животных, обитающих в данной области.

Фенотип — совокупность признаков растения, в том числе не наследуемых.

Фертильный – плодовитый, способный участвовать в образовании плодов.

Филогенез – процесс развития поколений (многовековой).

Фитоценоз – участок с более или менее однородными условиями среды и составом растений.

Флагеллум – на паре антенн насекомого («усиках») это длинная палочковидная группа сегментов, которые несут чувствительные клетки. Они позволяют пчеле обнаруживать, например, присутствие молекул воды и запахов в воздухе.

Флора – совокупность всех видов растений определенной территории.

Фотопериодизм растений – зависимость развития от продолжительности светлой и темной части суток.

Хазиогамный цветок – цветок, опыляемый в открытом виде в отличие от клейстогамного.

Хазмогамия – опыление пестиков в цветках с раскрытым околоцветником как приспособление к перекрестному оплодотворению.

Хамефит – растение с зимующими почками, расположенными невысоко над землей (под снежным покровом).

Хлебец – собранная смесь пыльцы, нектара и зачастую выделений тела самок пчел, используемая в качестве полноценного рациона для одиночных пчел. Такие пчелы называются «массово» провиантующими, потому что их личинки получают от своей матери всю пищу, которая им требуется для развития от яйца до взрослой особи, одновременно.

Хоботок – языковой аппарат насекомого. Он может быть длинным и скрученным в спираль, как у бабочек, или довольно коротким и похожим на губку, как у мух.

Цветок – укороченный неразветвленный побег, приспособленный для размножения семенами; обычно состоит из цветоложа, покровов (околоцветника), андроцея и гинецея.

Цветоложе – расширенная верхушка цветоножки.

Цветоножка – самое основание цветка: стройный стебель, который держит цветок и прикрепляет его к родительскому растению; боковой, часто безлистный побег с цветком на конце.

Цветонос – безлистный цветоносный участок побега, в остальной части облиственного.

Циклический цветок – цветок, у которого все части расположены кругами.

Цилиндрический – в поперечном сечении округлый.

Чашелистик – часть цветка, которая обычно разделяется на кольцо похожих на лепестки зеленых придатков в основании цветка. Все вместе они формируют чашечку, которая выполняет защитную функцию.

Чашечка – наружный круг покровов цветка (двойного околоцветника).

Чашечка – обычно зеленоватое кольцо чашелистиков, которые находятся в самом основании у многих цветков.

Чашечковидный околоцветник – простой, обычно зеленый.

Черепитчатые листочки простого околоцветника, чашелистики и лепестки – налегающие краями подобно черепице.

Четырехчленный цветок – цветок с четырьмя чашелистиками, лепестками и тычинками.

Чехол – обертка, полностью закрывающая молодое нераспустившееся соцветие.

Чешуекрылые – отряд насекомых, который объединяет дневных и ночных бабочек: насекомых с двумя парами крыльев, покрытых чешуйками. Хотя дневные бабочки более заметны, ночные значительно превосходят их по численности и представляют собой более важных опылителей.

Шлем – верхняя сводообразная часть зигоморфного околоцветника.

Шмель – обычное название для любых пчел из рода *Bombus* или их гнездового паразита *Psithyrus*. Это крупные, пушистые, часто черные, белые и желтые или красноватые истинно общественные пчелы,

с королевой и перекрывающимися по времени поколениями, распространенные главным образом на севере.

Щиток – соцветие из более или менее короткой оси и расположенных вдоль нее цветоножек разной длины, поэтому цветки оказываются на одном уровне.

Эдафические условия – почвенные.

Эдификатор – растение строитель ценоза, в наибольшей степени влияющее на его состав и условия среды.

Экология опыления – изучение экологических и эволюционных отношений, задействованных в процессе опыления.

Экотипы – форма данного вида, приуроченная к определенным условиям местообитания.

Эллиптический – в форме правильного эллипса, длина в 1.2–2.5 раза больше ширины.

Эндем – вид растений (род, семейство и др.), обитающих в ограниченной местности.

Энтомофилия – перекрестное опыление растений с помощью насекомых, переносящих пыльцу на своем теле.

Эпифит – растение, которое растет на другом растении, особенно во влажных тропических лесах. Эпифиты – это не паразитические организмы. Среди примеров – многие орхидеи, бромелиевые и папоротники.

Эуглоссины – триба ярко окрашенных пчел с металлическим блеском, обитающих только в тропиках Нового Света. Самцы собирают летучие пахучие соединения с орхидей и других ботанических источников и образуют «токовища». Самки часто посещают цветы с пыльниками, снабженными порами, и добывают из них пыльцу путем вибрационного опыления.

Эуфилия – способность к опылению широким спектром специализированных опылителей.

Эфемер – однолетник, успевающий пройти весь цикл развития за несколько недель.

Эфемероид – многолетник с очень коротким периодом вегетации (с летним покоем).

Ювенильный – юношеский этап индивидуального развития, относящийся к периоду от прорастания семян до заложения органов размножения.

Язычковый цветок – цветок со сростнолепестным венчиком, состоящим из короткой трубки и язычка.

Яйцеклетка – образование в женской части цветка, которое превращается в семя.

Яровые растения – однолетники, всходящие весной.

Вопросы к зачету

1. Краткая история изучения экологии опыления.
2. Пол у растений.
3. Структурные классы цветков.
4. Перекрестное опыление.
5. Основы экологии опыления.
6. Экология опыления: додарвиновский период.
7. Экология опыления: Дарвин и последарвиновский период.
8. Экология опыления: современный период.
9. Насекомые (беспозвоночные) как опылители.
10. Позвоночные как опылители.
11. Рассеивание спор и опыление.
12. Распространение спор и пыльцы у низших растений и голо-семенных.
13. Опыление и адаптация.
14. Структура и функция цветка покрытосеменных.
15. Перекрестное опыление и самоопыление.
16. Абиотическое опыление.
17. Биотическое опыление. Первичные аттрактанты.
18. Биотическое опыление. Вторичные аттрактанты.
19. Экология опыления и видообразование.
20. Экология опыления и биоценоз.
21. Прикладная экология опыления.
22. Строение насекомых.
23. Морфология ротовых аппаратов насекомых.
24. Адаптации насекомых к опылению.
25. Экологические связи насекомых с растениями.
26. Происхождение и эволюция насекомых.
27. Происхождение и эволюция покрытосеменных.

Литература

Основная

1. Аветисян, Г.А. Пчеловодство / Г.А. Аветисян. – М.: Колос. 1982. – 295 с.
2. Елисеев, А.Ф. Использование медоносных пчел и шмелей для опыления овощных культур в защищенном грунте / А.Ф. Елисеев, А.С. Кочетов. – М: Изд-во РГАУ-МСХА, 2010. – 123 с.
3. Захваткин, Ю.А. Курс общей энтомологии / Ю.А. Захваткин. – М.: ЛКИ, 2012. – 368 с.
4. Кочетов, А.С. Технология содержания и использования медоносных пчел на опылении овощных культур в защищенном грунте: рекомендации / А.С. Кочетов. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2005. – 31 с.
5. Лесная энтомология: учеб. / под ред. Е.Г. Мозолевской. – М.: Академия, 2011. – 416 с.
6. Маннапов, А.Г. Морфофункциональные основы феромонной коммуникации насекомых (Спецкурс)/ А.Г. Маннапов, Н.М. Селиванова, Г.С. Мишуковская. – Уфа, 2004. – 178 с.
7. Марфенин, Н.Н. Экология: учеб. / Н.Н. Марфенин. – М.: Академия, 2012. - 512 с.

Дополнительная

1. Кривцов, Н.И. Пчеловодство / Н.И. Кривцов, В.И. Лебедев, Г.М. Туников. – М.: Колос, 2007. – 512 с.
2. Лебедев, В.И. Биология медоносной пчелы / В.И. Лебедев, Г.Д. Билаш. – М.: Россельхозиздат, 2004. – 286 с.
3. Маннапов, А.Г. Пчеловодство. Практический курс / А.Г. Маннапов, О.А. Антимирова. – М: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 340 с.
4. Насекомые в лесных биогеоценозах: док. на XX чтениях памяти акад. В.Н. Сукачева / отв. ред. Ю. И. Чернов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 83 с.
5. Особенности строения и поведения насекомых: учеб. пособие / ред.-сост. Т. Д. Жданова. – М.: Мир, 2004. – 160 с.
6. Практикум по лесной энтомологии. – М.: Академия, 2004. – 272 с.
7. Черевко, Ю.А. Пчеловодство / Ю.А. Черевко, Л.Д. Черевко, Л.И. Бойценюк, А.С. Кочетов. – М.: КолосС, 2006. – 296 с.

МЕТОДЫ ОПЫЛЕНИЯ ЭНТОМОФИЛЬНЫХ КУЛЬТУР ОТКРЫТОГО И ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Методические указания к выполнению самостоятельных работ

Шадрин Игорь Александрович

Электронное издание

Редактор М.М. Ионина

Подписано в свет 11.03.2020. Регистрационный номер 386
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117
e-mail: rio@kgau.ru