



Международный договор
О ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



R

Пункт 13 предварительной повестки дня

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ДОГОВОР О ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ
РАСТЕНИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВЕДЕНИЯ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ**

ТРЕТЬЯ СЕССИЯ УПРАВЛЯЮЩЕГО ОРГАНА

Тунис, 1 – 5 июня 2009 года

**ОПЫЛИТЕЛИ: ЗАБРОШЕННОЕ БИОРАЗНООБРАЗИЕ,
ИМЕЮЩЕЕ ВАЖНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Содержание

	Пункты
I. Введение	1-4

Приложение 1. *Опылители: заброшенное биоразнообразие, имеющее важное значение для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства*

Добавление 1. *Степень зависимости сельскохозяйственных культур, включенных в приложение 1 к Международному договору о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства, от помощи животных-опылителей*

I. ВВЕДЕНИЕ

1. В Международном договоре о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства подчеркивается важное значение и необходимость устойчивого использования ресурсов. Эта мысль подкрепляется широким кругом мер, предусмотренных в статье 6, включая разработку политики, усиление научных исследований, селекцию растений, расширение генетической базы сельскохозяйственных культур, расширение использования местных сельскохозяйственных культур и совершенствование положений, регулирующих выпуск сортов и распределение семян.
2. Необходимость обеспечения постоянного акцентирования устойчивого использования генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (ГРППВСХ) также в полной мере признается во вспомогательном компоненте Договора – *Глобальном плане действий по сохранению и устойчивому использованию генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства* – и подкрепляется рядом приоритетных мероприятий, включая в частности мероприятия 9, 10, 11, 12, 13 и 14, которые предусматривают описание характеристик, оценку, генетическое усиление, диверсификацию возделывания сельскохозяйственных культур, популяризацию недоосвоенных культур и видов, оказание поддержки производству и распространению семян и развитие новых рынков для местных сортов и продуктов, отличающихся богатством разнообразия.
3. Отвечая на эти потребности, ФАО приводит в *приложении 1* к настоящему документу информацию об опылителях и их роли в качестве одного из элементов разнообразия сельского хозяйства, поддерживающего жизнедеятельность человека.
4. В *добавлении 1* к приложению определяется степень зависимости *сельскохозяйственных культур, охваченных Многосторонней системой и включенных в приложение 1* к Международному договору о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства, от помощи животных-опылителей¹.

¹ Данная информация дополняет документы о реализации статьи 6: IT/GB-3/16 и IT/GB-3/09/Inf. 5.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
ОПЫЛИТЕЛИ: ЗАБРОШЕННОЕ БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ИМЕЮЩЕЕ
ВАЖНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И
ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

1. Введение

Под биоразнообразием сельского хозяйства часто понимаются генетические ресурсы сельскохозяйственных культур, но вместе с тем в агроэкосистемах обитают также самые разнообразные организмы, содействующие их производительности и устойчивости. К их числу относятся также опылители, то есть животные, переносящие пыльцу с мужских органов растения на женские, обеспечивая таким образом формирование плода или семян. В последнее десятилетие международное сообщество всё в большей степени признает важное значение опылителей как одного из элементов разнообразия сельского хозяйства, поддерживающего жизнедеятельность человека. И вместе с тем появляется все больше свидетельств потенциально серьезного сокращения популяций опылителей. Поддержание и повышение урожаев плодовоовощных культур, семян и трав на пастбищах за счет более эффективного сохранения и регулирования опылителей имеет решающее значение для здоровья, питания, продовольственной обеспеченности и повышения доходов бедных фермеров.

В настоящем документе представлена роль разнообразия опылителей в функционировании здоровой экосистемы (раздел 2); его ценность для возделывания сельскохозяйственных культур (раздел 3); производства семян (раздел 4); и кормовых ресурсов (раздел 5); и его роль в адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды и сведении к минимуму рисков для фермеров (раздел 6). В разделе 7 изучаются угрозы и риски для услуг по опылению, а в разделе 8 предлагаются меры, которые рекомендуется принимать для предотвращения утраты услуг, оказываемых опылителями в сфере производства продовольствия и ведения сельского хозяйства.

В добавлении 1 обозначена степень зависимости сельскохозяйственных культур, включенных в приложение 1 к Международному договору о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (МДГРРПВСХ), от помощи животных-опылителей.

2. Опыление и функции экосистем

В природе большинство видов цветковых растений дают семена, только если животные-опылители переносят пыльцу с пыльников на рыльце пестиков цветка. Без опыления исчезли бы многие взаимосвязанные виды и процессы, функционирующие в экосистеме. Свыше 200 000 видов цветковых растений в мире зависят от опыления, которое обеспечивают более 100 000 видов опылителей-животных, что является свидетельством чрезвычайной важности процесса опыления для общего поддержания биоразнообразия. Примерно 80% всех видов цветковых растений специализировано к опылению животными, большей частью насекомыми.

- a. *В тропиках и в горных районах наблюдается большая зависимость от опыления животными*

Зависимость экосистем от опылителей-животных в тропиках еще выше, чем в среднем по всему миру: в тропической низменности ветром опыляется менее 3% всех растений. В тропических лесах Центральной Америки насекомые опыляют 95% деревьев верхнего яруса, а позвоночные (летучие мыши и разные другие таксоны), возможно, опыляют 20-25% растений подъяруса и нижнего яруса, а насекомые – 50%. В аридных и горных экосистемах также нередко обитают самые разнообразные сообщества опылителей с тонкими адаптациями, обеспечивающими эффективность опыления даже при изменчивых климатических условиях.

В зонах тропиков опыление больше, чем в остальных районах мира зависит от присутствия животных-опылителей, и, кроме того, эти районы, возможно, также более других чувствительны к утрате опылителей. Результаты работы международной рабочей группы свидетельствуют о том, что на растениях будет, очевидно, особенно сказываться снижение уровней опыления и нарушение успешного размножения в районах высокого разнообразия растений, по-видимому, из-за острого соперничества за опыление в этих разнообразных экосистемах². В число таких экосистем входят леса Южной Америки и Юго-восточной Азии и заросли вечнозеленых кустарников (финбош) Южной Африки.

б. Разнообразии опылителей

Разнообразие опылителей и систем опыления поражает воображение. Большинство из примерно 20 000 видов пчел (Hymenoptera: Apidae) являются эффективными опылителями, и они вместе с молями, мухами, осами, жуками и бабочками представляют большую часть видов опылителей. В число позвоночных животных опылителей входят летучие мыши, нелетающие млекопитающие (несколько видов обезьян, грызуны, лемур, древесные белки, олинго и кинкажу) и птицы (колибри, нектарницы, крючконозые и некоторые виды попугаев). Имеющиеся сегодня сведения о процессе опыления говорят о том, что, несмотря на существование интересных специализированных взаимоотношений между растениями и их опылителями, надежное опыление наилучшим образом обеспечивает изобилие и разнообразие опылителей.

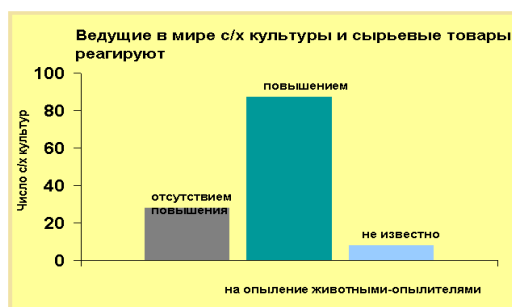
3. Опыление как генетический ресурс, связанный с сельскохозяйственными культурами

а. Вклад опыления в создание продовольственной обеспеченности

В агроэкосистемах опылители имеют чрезвычайно важное значение для садоводческого, овощеводческого и кормового производства, а также для производства семян многих клубневых и лубяных культур. Опылители, такие как пчелы, птицы и летучие мыши, обеспечивают 35% мирового производства сельскохозяйственных культур, содействуя повышению урожаев 87 ведущих продовольственных культур в мире и производству многих медикаментов на растительной основе, продающихся в аптеках по всему миру.

² Vamosi, J.C., T.M. Knight, J. Streets, S.J. Mazer, M. Burd, and T-L. Ashman. 2006. Pollination decays in biodiversity hotspots. Proceedings of the National Academy of Sciences 103:956-961.

³ Klein, A.M., B. E. Vaissière, J. H. Cane, I. Steffan-Dewenter, S. A. Cunningham, C. Kremen, T. Tscharntke. 2006. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. The Proceedings of the Royal Society of London, Series B, October 2006.



б. Роль опылителей в расширении плодоовощного производства

Продовольственная обеспеченность, разнообразие продуктов питания, питание людей и цены на продукты питания в значительной мере зависят от животных-опылителей. Это прежде всего относится к плодоовощным культурам. Диверсификация сельскохозяйственного производства с упором на плодоовощные культуры становится одним из возможных видов борьбы с нищетой среди многих фермеров по всему миру. Доля торговли плодоовощными культурами составляет свыше 20% в общем объеме сельскохозяйственного экспорта развивающихся стран, более чем вдвое превышая долю зерновых культур⁴. В отличие от повышения производства зерновых в прошлом, увеличение производства фруктов и овощей обеспечивается главным образом за счет расширения посевных площадей, а не повышения урожая. Последствия сокращения числа опылителей, вероятно, скажутся на производстве и стоимости культур, богатых витаминами, таких как фрукты и овощи, что будет приводить к дисбалансу рациона питания и вызывать проблемы со здоровьем. Таким образом, поддержание и повышение урожая в процессе развития сельскохозяйственного производства имеет критически важное значение для здоровья, питания, продовольственной обеспеченности и повышения доходов бедных фермеров от сельскохозяйственной деятельности.

Опыление вносит важный вклад также и в другие аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. Улучшение качества фруктовых и лубяных культур является результатом хорошего опыления. Осмотрительное управление опылением содействует повышению выхода масел для биотоплива, получаемого из новых и альтернативных источников (например, касторовое масло и кротон в Бразилии). Опыление цветков чилийского перца будет содействовать ускорению созревания, что позволит поставлять перец на рынки по более высоким внесезонным ценам, и одному дополнительному плодоношению в течение одного вегетационного периода.

с. Рост осведомленности о важном значении опыления

В прошлом опылением занималась природа, освобождая человеческие сообщества от денежных затрат. По мере увеличения площади полей и более широкого использования агрохимикатов стало появляться все больше свидетельств потенциально серьезного сокращения популяций опылителей в процессе развития сельского хозяйства. Одомашненная пчела медоносная *Apis mellifera* (и несколько ее азиатских родственников) используются для создания управляемых систем опыления, но для многих культур медоносные пчелы либо малоэффективны, либо являются субоптимальными опылителями.

⁴ Lumpkin, T.A., K. Weinberger, S. Moore. 2006. Increasing income through fruit and vegetable production opportunities and challenges. CGIAR Science Council paper.

Кроме того, использованию управляемых популяций медоносной пчелы все чаще угрожают вредители, болезни и нежелание молодежи овладевать навыками пчеловодства. Процесс гарантирования надежных опылителей для «обслуживания» сельскохозяйственных полей оказывается довольно сложным начинанием, и сейчас вновь возникает интерес к оказанию содействия опылительной деятельности природы за счет выработки методов охраны и привлечения диких опылителей.

Существует расхожее мнение, что такие культуры, как помидоры и кофе, являются самоопыляемыми и что садоводам не нужно беспокоиться из-за посещений насекомых. Однако при выращивании культур в промышленных условиях, что становится все более распространенной практикой, как, например, помидоров в теплицах или кофе на расчищенных участках с интенсивным использованием удобрений и пестицидов, вклад животных-опылителей в обеспечение урожаев или, иными словами, потери, вызываемые отсутствием у естественных опылителей доступа к возделываемым культурам, становятся более очевидными.

d. Экономическая оценка ценности опыления

В одной из недавних оценок вклада животных-опылителей в глобальную экономику было установлено, что общая экономическая ценность обеспеченного ими опыления в мировом масштабе составляет 153 млрд. евро, или 9,5% стоимости произведенной в мире сельскохозяйственной продукции для питания людей в 2005 году⁵. Сельскохозяйственные культуры, зависящие от опыления, являются высокотоварными и их средняя стоимость составляет 761 евро за тонну, тогда как средняя стоимость культур, не зависящих от животных-опылителей, составляет 151 евро за тонну.

Приведенные данные не включают вклада опылителей в производство семян сельскохозяйственных культур (которые могут многократно содействовать выходу семян) и пастбищных и кормовых культур. Не включена в эти данные также стоимостная ценность опылителей в поддержании структуры и функционирования диких экосистем, оставаясь неучтенной, несмотря на всю ее важность.

Опыление представляет собой экономическую ценность также для фермеров, и не только с точки зрения количества, но и качества. Инсектицидный препарат пиретрум, производимый из цветков *Chrysanthemum cinerariifolium*, получается более сильнодействующим, если его изготавливают из цветков, опыленных насекомыми⁶. Во многих странах большое значение имеет качество, потому что за хорошо сформированные плоды платят гораздо больше на экспортных рынках, на которых предпочтение отдается отборной продукции. Если такие соображения качества можно было бы включить в долю продуктов, поступающих на рынки, и в рыночные цены, то стало бы очевидно, что опыление может в существенной мере содействовать доходам на единицу площади тех фермеров, которые заботятся о сохранении опылителей.

e. Экосистемный контекст

Все более широкое понимание находит тот факт, что не одни лишь генетические ресурсы, а взаимодействия между ними создают здоровье экосистем. Знания об опылителях совершенно явно относятся к категории экологических знаний, и для того,

⁵ Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., Vaissière, B.E. 2008. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* (doi:10.1016/j.ecolecon.2008.06.014)

⁶ Crane, E. and P. Walker. *Pollination Directory for World Crops*. London: International Bee Research Association, 1984

чтобы овладеть ими надлежащим образом, их следует поместить в экологический контекст; их предметом является не одна лишь репродукция растений или поведение насекомых-опылителей, а, скорее, их взаимоотношения. Взаимосвязи, имея чрезвычайно важное значение, придают знаниям об опылителях сложность, превращая их в сеть или даже в информационную систему, а не в отдельный свод знаний. Зачастую наиболее важные взаимодействия, определяющие успешный репродуктивный цикл растений, не всегда будут столь очевидны, и меры, принимаемые для сохранения растений, не обязательно будут обеспечивать сохранение опылителей. Поэтому необходимо применение экосистемного подхода, и в распространяемой информации об опылителях следует обращать внимание на экосистемный контекст. Таким образом, сохранение опылителей влечет за собой необходимость повышения осведомленности о том, что сохранять и тщательно регулировать следует не только сами виды, но также и взаимодействия между ними в качестве одного из способов укрепления ключевых экосистемных взаимосвязей. Сохранение опылителей выводит на первый план важность взаимосвязей между сохранением функций экосистем, обеспечением устойчивости производственных систем и сокращением бедности.

Восстанавливать утраченные взаимосвязи намного труднее, чем сохранять существующие, и это является убедительным доводом в пользу сохранения диких и аборигенных опылителей в других системах, прежде чем они исчезнут таким же образом. Регулирование диких опылителей требует экосистемного подхода, при котором границы системы выходят за границы полей, охватывая более широкую агроэкосистему. Определение проблем и задач управления, выходящего за границы отдельных полей, является относительно новой концепцией для сельскохозяйственных кругов.

f. Примеры опыления культур дикими опылителями

Папайя (*Carica papaya*) является широко распространенной фруктовой культурой в тропиках. Она представляет собой многолетнее плодоносное дерево, которому необходимо адекватное опыление для завязи плода. В условиях тропического и субтропического климата плоды завязываются круглый год. Торговля свежей папайей обеспечивает постоянный доход в течение всего сезона для многих мелких фермеров; например, в Кении отдельный плод продается за 20-100 кенийских шиллингов (0,26- 1,3 долл. США) в зависимости от места и местного изобилия/наличия фруктов. Большинство мелких ферм производит не менее 50 отдельных ходовых фруктов в сезон. Деревья обычно произрастают в прибрежных районах, а также вдоль культивируемых полей и как живая изгородь в усадьбах. Опыляет папайю главным образом бражник (*Sphingidae*). Виды бражника отличаются от участка к участку, но, как правило, любой вид от среднего до толстотелого бражника с относительно длинным хоботком может быть опылителем. Бражнику необходимы адекватные места обитания с растениями, которые дают корм для личинок, укрытыми местами для дневных гнезд, местами для ухода и спаривания и другими высококалорийными цветочными ресурсами в виде диких цветов. Фермерам следует охранять бражников и стимулировать их деятельность, чтобы происходило опыление папайи и завязь плодов. Фермы, находящиеся в дебрях, собирают большие урожаи и выращивают, как правило, самые вкусные фрукты. Кроме того, многие бражники, путешествуя на большие расстояния, приносят выгоды фермерам, перенося пыльцу из диких или охраняемых районов, граничащих с сельскохозяйственными ландшафтами. И все же фермеры достаточно плохо осведомлены о важном значении опыления для получения качественных плодов папайи и о необходимости сохранять мужские деревья, хотя они и не плодоносят.

g. Заинтересованность потребителей в опылении

В любой стоимостной оценке следует учитывать точку зрения как потребителей, так и

производителей услуг по опылению. Хотя и принято считать, что опыление представляет собой ценность прежде всего для фермеров, следует помнить, что существуют также воззрения потребителей. Авторы анализа экономических последствий дефицита опылителей пришли к выводу, что потребители того или иного товара, производство которого задето дефицитом опылителей, могут также пострадать вследствие роста цен на этот товар и снижения уровня его доступности⁷. Таким образом сокращение числа опылителей вынуждает потребителя платить больше за продаваемые товары.

К пищевым продуктам, в производстве которых важную роль играет опыление, относятся главным образом фрукты и овощи, обеспечивающие важнейшие нутриенты и минеральные вещества, которые стали исчезать из рациона питания людей вследствие непрерывного роста индустриализации в мире. С этой проблемой сталкиваются не только развитые, но и развивающиеся страны, причем во многих отношениях. Когда население любой страны потребляет мало калорийной пищи вследствие бедности, стихийных бедствий или политической нестабильности, жизненно важное значение для его здоровья может иметь вклад в его рацион питания овощей и фруктов, зависящих от опыления, и их количество⁸. Во-вторых, несмотря на расхожее мнение (выявленное на основе многих опросов потребителей) о том, что фрукты и овощи стоят дороже других продуктов питания, результаты проведенного сравнения расходов на порцию более 50 широко распространенных фруктов и овощей показывают, что эти расходы намного ниже, чем по почти всем другим (и многие из них менее питательны) пищевым продуктам⁹.

Как отмечалось выше, хорошо опыленные культуры дают продукцию заметно лучшего качества, а среди потребителей и на рынках соображения качества играют немаловажную роль: в Канаде, например, хорошо опыленные яблони приносили плоды с одним дополнительным семечком, отчего яблоки получались более крупными и симметричными. Было подсчитано, что добавочный доход, который принесли такие более качественные яблоки, составил примерно 5–6%, или примерно 250 канадских долларов на гектар, в сравнении с продукцией садов с недостаточным опылением¹⁰.

4. Вклад опыления в производство семян и в генетическое разнообразие растений

Многие культуры в результате проводимого людьми селекционного разведения и размножения теряют со временем свое генетическое разнообразие. Опыление может быть одним из способов селективного влияния для поддержания генетического разнообразия. Результаты экспериментов, проводившихся с бутылочной тыквой в Кении, показали всю важность существования разнообразного сообщества опылителей для поддержания чрезвычайно богатого разнообразия форм бутылочной тыквы¹¹.

Растениеводы, как правило, не обращают внимания на селекцию растений в плане их привлекательности для опылителей. Тем не менее генетическая структура растений может влиять на уровень опыления, получаемого той или иной сельскохозяйственной культурой.

⁷ Kevan, P.G., and Phillips, T.P., 2001, The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. *Conservation Ecology* 5: 8.

⁸ Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., Vaissière, B.E. 2008. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* (doi:10.1016/j.ecolecon.2008.06.014)

⁹ <http://www.ers.usda.gov/data/fruitvegetablecosts/>

¹⁰ Kevan, P. G. 1997. Honeybees for better apples and much higher yields: study shows pollination services pay dividends. *Canadian Fruitgrower* (May 1997): 14, 16.

¹¹ Morimoto, Y., M. Gikungu, and P. Maundu. "Pollinators of the bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) observed in Kenya." *International Journal of Tropical Insect Science* 24.1 (2004): 79-86

Во многих случаях опылители оказывают предпочтение одному сорту перед другим, несмотря на тесное сходство различных сортов. Фермерам принесло бы, например, пользу понимание стратегии чередования в шахматном порядке различных сортов чилийского перца при их засеве, что оптимизирует эффективное посещение опылителями двух сортов разной привлекательности для них и содействует одновременно перекрестной гибридизации и лучшему плодоношению¹². Безнектарные культурные сорта дыни не особенно привлекательны для опылителей, и их следует сажать в полях вместе с культиварами, дающими нектар, чтобы обеспечивать достаточное опыление¹³. Местные сорта и культивары, не утратившие своих способностей привлекать опылителей, представляют собой недооцененный аспект генетического разнообразия растений, тогда как они вполне заслуживают того, чтобы их сохраняли.

Хотя хорошее опыление и не является одним из факторов выращивания листовых овощей и корнеплодов, его важность для производства семян таких продуктов остается в высшей степени недооцененной. Оценки более частого завязывания семян благодаря опылению проводились в различных частях мира; гарантированное опыление в различной степени содействовало повышению выхода семян – от 22 до 100% (редис), от 100 до 300% (капуста), от 100 до 125% (репа), от 91 до 135% (морковь) и от 350 до 9 000% (лук)¹⁴.

5. Опыление как генетический ресурс, связанный с кормовыми культурами/домашним скотом

Получение семян люцерны, важнейшей кормовой культуры в мире, почти полностью зависит от опыления ее цветков насекомыми. Многие другие засеваемые пастбищные культуры, такие как клевер, которые, предположительно, должны самосеяться, также дают намного больше семян, если их посещают пчелы¹⁵. При пастбищном содержании скота, когда скот питается местной растительностью, опылители имеют огромное значение для размножения полукустарников и видов, дающих побеги, а также для урожая древесных стручков, которые поедаются травоядными животными. В Африканском Роге, например, недолговечное растение *Indigofera*, являющееся основой рациона питания верблюдов в аридных степях (они обгладывают его побеги), опыляется пятью видами диких пчел. В этом же регионе стручки *Acacia*, обладающие высоким и иногда непризнанным потенциалом, вносят прямой и косвенный вклад в жизнедеятельность и выживание скотоводческих общин. Они используются главным образом в качестве корма для домашнего скота, но являются также предметом купли-продажи и употребляются в пищу в случае крайней нужды в периоды засух. Величина урожая стручков зависит от опыления цветков *Acacia* самыми разными опылителями - пчелами, муравьями, осами, бабочками, молями, нектарницами и жуками¹⁶.

Успешное восстановление растительного покрова пастбищных угодий может быть активизировано путем применения стратегий, учитывающих роль опылителей,

¹² Kubisova, S. & H. Haslbachova, 1991. The Sixth International Symposium on Pollination (Tilburg, The Netherlands). p. 364–370.

¹³ Bohn, G.W. and Mann, L.K. 1960. Nectarless, a yield-reducing mutant character in the muskmelon. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. v. 76, p. 455-459.

¹⁴ Sharma, H. K. Cash Crops Farming In The Himalayas: The Importance Of Pollinators And Pollination In Vegetable Seed Production In Kullu Valley Of Himachal Pradesh, India. 2006. FAO. Case study submitted for Rapid Assessment of Pollinators'Status Report, available at (<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/Default.htm> - then go to C-CAB Group>Pollinators>Case studies on pollinators and pollination)

¹⁵ Free, J.B. 1993. Insect Polination of Crops. Academic Press, London. 684pp.

¹⁶ African Pollinator Initiative. 2004. Crops, Browse and Pollination in Africa: An Initial Stocktaking. published in PDF format by the API

разбрасывания семян и других видов взаимодействия между животными и растениями в обеспечении здорового состояния и восстановления экосистем. Успешное опыление, размножение и последующее сохранение на участках многих видов многолетних кустарников и полукустарников зависит от животных-опылителей; при этом, однако, биология опыления многих пастбищных растений и вопрос обилия опылителей на участках потенциального восстановления растительности остаются большей частью малоизученными¹⁷. Реализация крупномасштабных программ авиационной борьбы с насекомыми, таких, например, как борьба с пустынной саранчой в Африке или со степными кузнечиками в Северной Америке, может пагубно сказываться на нецелевых видах, таких как пчелы, которые в поисках корма летают на дальние расстояния в аридных экосистемах, и такое воздействие на них следует сводить к минимуму¹⁸. Согласно подсчетам, утрата опылителей вследствие гибели пчел в Сенегале в результате воздушного распыления пестицидов для борьбы с саранчой обходится стране примерно в два миллиона долларов ежегодно¹⁹.

6. Опыление как одно из средств адаптации к изменению окружающей среды и минимизации рисков

Изменение климата вызывает изменение распределения многих видов. В данное время возникает интерес к выявлению генетических ресурсов сельскохозяйственных культур, которые помогут сельскохозяйственным культурам адаптироваться к изменению климата. Опылители же будут большей частью реагировать сокращением или расширением своих ареалов в соответствии с новым типом климата. Таким образом, возможность утраты основных видов опылителей сельскохозяйственных культур или возникновения несоответствия между ареалами сельскохозяйственных культур и их опылителей становится вполне реальной угрозой.

Такие последствия уже проявляются в семенной промышленности Индии. Поскольку для производства семян требуется определенное охлаждение температуры воздуха, чтобы вызвать формирование семян у сельскохозяйственных культур умеренного климата, многие фермы, производящие семена овощей, расположены в горных районах, таких как Гиндукуш-Гималаи. В горных районах может быть обеспечен такой необходимый климат, но местные фермеры становятся там все более уязвимыми перед последствиями изменения климата. Фермеры долины Куллу в индийском штате Химачал Прадеш отмечают общее повышение температуры воздуха и большую непредсказуемость осадков, что привело к нескольким неурожаем. Выход семян овощных культур снижается, но исследователи, не говоря уже о сельских общинах, не занимаются решением проблемы обеспечения достаточного естественного опыления в изменяющихся климатических условиях²⁰.

Резистентность агроэкосистем обеспечивается за счет биоразнообразия. Оптимальная производительность сельскохозяйственных культур обеспечивается за счет целого ряда

¹⁷ Archer, S. and D.A. Pyke. 1991. Plant-animal interactions affecting plant establishment and persistence on revegetated rangeland. *Journal of Range Management* 44(6):558-565.

¹⁸ USDA. Grasshoppers, their Biology, Identification and Management. III.5 The Reproductive Biology of Rare Rangeland Plants and Their Vulnerability to Insecticides (by Vincent J. Tepedino)

<http://www.sidney.ars.usda.gov/grasshopper/>

¹⁹ Leach, A.W., W.C. Mullié, J.D. Mumford and H. Waibel. 2008. Spatial and Historical Analysis of Pesticide Externalities in Locust Control in Senegal- First Steps. FAO, Rome.

²⁰ Sharma, H. K. Cash Crops Farming In The Himalayas: The Importance Of Pollinators And Pollination In Vegetable Seed Production In Kullu Valley Of Himachal Pradesh, India. 2006. FAO. Case study submitted for Rapid Assessment of Pollinators' Status Report, available at (<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/Default.htm> - then go to C-CAB Group>Pollinators>Case studies on pollinators and pollination)

опылителей, включая домашних медоносных пчел, но не ограничиваясь ими. Активность разных опылителей достигает своего оптимального уровня в разное время суток или при различных погодных условиях, и даже в разные годы наиболее многочисленным и эффективным опылителем одной и той же сельскохозяйственной культуры могут становиться разные опылители²¹. Наличие разнообразного сообщества опылителей с разными признаками и разным реагированием на внешние условия является одним из наиболее эффективных способов минимизации рисков, возникающих вследствие изменения климата. «Страховой полис», которым служит разнообразие опылителей, обеспечивает наличие эффективных опылителей не только в текущих условиях, но и для будущих условий. Биологически разнообразная агроэкосистема, отличающаяся большим числом оптимизирующих взаимодействий между сельскохозяйственными культурами и биоразнообразием, связанным с такими культурами, может также оказывать существенное содействие улавливанию углерода²².

Сельскохозяйственные культуры в результате проводимого людьми селекционного разведения и размножения теряют со временем свое генетическое разнообразие, и опыление может помочь противодействовать этой тенденции. Опыление может быть одним из способов селективного влияния для поддержания генетического разнообразия. Например, в штате Халиско на западе Мексики обширные поля голубой агавы, выращиваемой для производства текилы, оказались пораженными болезнью. Болезнь смогла произвести такое опустошение отчасти потому, что в результате длительного и сложного процесса искусственной селекции получилось, что практически вся голубая агава, выращиваемая в этом регионе, представляет собой фактически клоны лишь двух растений. В этой связи высказывалось предположение о том, что воздействие болезни на эти растения было особенно разрушительным из-за низкого генетического разнообразия. Тогда было предложено организовать на небольшой части плантаций голубой агавы обмен пыльцой (опылителями служили летучие мыши) с типами дикой агавы, растущей в соседних оврагах, чтобы сохранить набор генетического материала, устойчивого к различным экологическим стрессам²³.

7. Опасности и риски, грозящие опылению

Выше была подробно изложена ценность опылителей для обеспечения устойчивой жизнедеятельности, для возделывания сельскохозяйственных культур, для производства семян и поддержания генетического разнообразия сельскохозяйственных культур, для кормовых ресурсов и для адаптации к изменению климата и экологическим стрессам. Опасность же утраты опылителей вызывается следующими побудительными причинами:

Происходит утрата мест обитания, необходимых для многих опылителей, вследствие **изменения характера землепользования**, как, например, расширение интенсификации сельского хозяйства²⁴. Опылителям необходимы многочисленные ресурсы в окружающей

²¹ Kremen, C., N. M. Williams, and R.W.Thorp. "Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification." PNAS 99 (2002): 16812-16.

²² Hajjar, R., D. I Jarvis, and B. Gemmill-Herren. 2008. The utility of crop genetic diversity in maintaining ecosystem services. Agriculture, Ecosystems and Environment 123 (2008):261-270.

²³ Medellin 2004. Lesser long-nosed bat. RAPS Case study contribution, available at: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/C-CAB/Caselist.htm>

²⁴ Osborne, J.L., Williams, I.H. & Corbet. S.A. (1991) Bees, pollination and habitat change in the European Community. Bee World 72: 99-116; Banaszak, J. (1995) Changes in Fauna of Wild Bees in Europe. Pedagogical University, Bydgoszcz, Poland

их среде для пропитания, гнездования, размножения и укрытия. Утрата любого из этих элементов может привести к исчезновению опылителей в данной местности²⁵.

Известно также, что чрезмерное использование или ненадлежащее применение **пестицидов** и других агрохимикатов оказывает вредное воздействие на многих опылителей²⁶.

Изменение климата может быть одной из потенциальных угроз для биоразнообразия опылителей²⁷. Прогнозируется существенное изменение распространенности таких групп, как бабочки²⁸.

Всемирно признано, что **инвазивные чужеродные виды** оказывают значительное вредное воздействие на широкий круг таксонов. Двумя основными причинами сокращения численности медоносной пчелы в глобальном масштабе являются паразитические клещи (*Varroa jacobsoni* и *Acarapsis woodi*) и расширение ареала африканизированной пчелы в Соединенных Штатах Америки²⁹.

8. Рекомендуемые меры для предотвращения потери услуг, которые опылители оказывают производству продовольствия и ведению сельского хозяйства

В последние десять лет международное сообщество стало все шире признавать важное значение опылителей как одного из элементов биоразнообразия сельского хозяйства, поддерживающих жизнедеятельность людей. Вместе с тем появляется все больше и больше доказательств потенциально серьезного сокращения популяций опылителей. Реагируя на это, Конвенция о биологическом разнообразии (КБР) обозначила сохранение и устойчивое использование опылителей в качестве одного из приоритетов, учредив Международную инициативу по сохранению и устойчивому использованию опылителей (МИСУИО) и предложив разработку плана действий, координируемую ФАО. План действий по реализации МИСУИО, подготовленный ФАО и секретариатом КБР и принятый на шестом совещании Конференции Сторон (решение VI/5), строится на четырех элементах: оценке, гибком управлении, создании потенциала и актуализации проблематики. План действий по реализации МИСУИО представляет собой согласованный ряд мероприятий по устранению барьеров, повышению осведомленности и созданию потенциала для сохранения и устойчивого использования опылителей.

Многие меры, рекомендуемые для сохранения опылителей, непосредственно связаны с сельскохозяйственным сектором и с практикой ведения сельского хозяйства. В системах

²⁵ Westrich, P. (1989) Die Wildbienen Baden-Württembergs. Stuttgart, Ulmer.

²⁶ Kevan P.G. (1975) Forest application of the insecticide Fenithrothion and its effect on wild bee pollinators (Hymenoptera: Apoidea) of lowbush blueberries (*Vaccinium* spp.) in southern New Brunswick, Canada. *Biological Conservation* 7: 301-309; Batra, S.W.T. (1981) Biological control in agroecosystems. *Science* 215: 134-139.

²⁷ Kerr, J. T. 2001. Butterfly species richness patterns in Canada: energy, heterogeneity, and the potential consequences of climate change. *Conservation Ecology* 5: 10. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art10>

²⁸ Cowley, M.J.R., Thomas, C.D., Thomas, J.A. & Warren M.S. (1999) Flight areas of British butterflies: assessing species status and decline. *Proceedings of the Royal Society of London (B)* 266: 1587-1592; Hill, J.K., Thomas, C.D., Fox, R., Telfer, M.G., Willis, S.G., Asher, J. & Huntley, B. (2002) Responses of butterflies to twentieth century climate warming: implications for future changes. *Proceedings of the Royal Society of London (B)* 269: 2163-2171; Thomas et al 2004 *Nature* 427:145-148

²⁹ Allen-Wardell, G., Bernhardt, T., Bitner, R., Burquez, A., Cane J., Cox, P.A., Dalton, V., Feinsinger, P., Ingram, M., Inouye, D., Jones, C. E., Kennedy, K., Kevan, P., Koopowitz, H., Medellin, R., Medellin-Morales, S., Nabhan, G.P., Pavlik, B., Tepedino, V., Torchio, P., and Walker, S. (1998) The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of crop yields. *Conservation Biology* 12, 8-17

мелкомасштабного и натурального сельского хозяйства зачастую используются методы, стимулирующие наличие на фермах высокого уровня разнообразия, и на их основе может быть заложен более устойчивый путь роста сельского хозяйства. Целеустремленное сохранение опылителей и его взаимодействие с ведением комплексной борьбы с сельскохозяйственными вредителями обеспечивает пути поддержания урожаев при одновременном сокращении издержек на закупку вводимых ресурсов. Многие из мер, стимулирующих опыление, могут также стимулировать обеспечение других экосистемных услуг, таких как мелиорация земель за счет выращивания покровных культур, повышение числа различных функциональных групп почв; управление местами обитания естественных врагов для ведения борьбы с вредителями; нарушение жизненных циклов вредителей посредством расширения разнообразия сельскохозяйственных культур или борьба с эрозией почв путем контурных посадок и посадки живой изгороди. Следует однако, отметить, что база знаний для популяризации таких методов, сберегающих опылителей, с целью их применения в системах ведения фермерского хозяйства чрезвычайно скудна, и поэтому существует насущная необходимость в формировании сетей знаний, которые стимулировали бы обмен такой информацией между странами и по различным сельскохозяйственным культурам.

Следует признавать жизнеспособность сельского уклада жизни, при котором используются такие методы поддержания высокого уровня разнообразия на фермах, и поддерживать его путем создания благоприятного политического климата. С другой стороны, нагрузки, связанные со стремительной коммерциализацией сельского хозяйства, как, например, садоводческого сектора в Африке, может приводить к внедрению методов (интенсификация, более широкое использование агрохимикатов, укрупнение полей), которые оказывают негативное воздействие на опылителей, если их применение не сопровождается целенаправленными усилиями по сохранению и устойчивому использованию опылителей. Варианты политики, обеспечивающей сохранение и использование опылителей, остаются пока еще мало изученными.

ДОБАВЛЕНИЕ 1. СТЕПЕНЬ ЗАВИСИМОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР, ВКЛЮЧЕННЫХ В ПРИЛОЖЕНИЕ 1 К МЕЖДУНАРОДНОМУ ДОГОВОРУ О ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ОТ ПОМОЩИ ЖИВОТНЫХ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ

Народное название	Научное название	Урожайность после опыления животными-опылителями
Хлебное дерево	<i>Artocarpus</i>	не известна
Спаржа	<i>Asparagus</i>	повышен выход семян
Овес	<i>Avena</i>	не повысилась
Свекла	<i>Beta</i>	не повысилась
Капустные	<i>Brassica et al.</i>	повысилась
Голубиный горох	<i>Cajanus</i>	повысилась
Нут	<i>Cicer</i>	не повысилась
Цитрусовые	<i>Citrus</i>	повысилась
Кокосовая пальма	<i>Cocos</i>	повысилась
Важнейшие ароидные	<i>Colocasia</i>	повысилось воспроизводство
	<i>Xanthosoma</i>	не известна
Морковь	<i>Daucus</i>	повышен выход семян
Ямс	<i>Dioscorea</i>	повысилось воспроизводство
Элевзина	<i>Eleusine</i>	не повысилась
Земляника	<i>Fragaria</i>	повысилась
Подсолнечник	<i>Helianthus</i>	повысилась
Ячмень	<i>Hordeum</i>	не повысилась
Батат	<i>Ipomoea</i>	повысилось воспроизводство

Народное название	Научное название	Урожайность после опыления животными-опылителями
Чина посевная	Lathyrus	не известна
Чечевица	Lens	не повысилась
Яблоня	Malus	повысилась
Кассава	Manihot	повысилось воспроизводство
Банан столовый/ овощной	Musa	повысилось воспроизводство
Рис	Oryza	не повысилась
Просо жемчужное	Pennisetum	не повысилась
Фасоль	Phaseolus	повысилась
Горох	Pisum	не повысилась
Рожь	Secale	не повысилась
Картофель	Solanum	повысилось воспроизводство
Баклажан	Solanum	повысилась
Сорго	Sorghum	не повысилась
Тритикале	Triticosecale	не повысилась
Пшеница	Triticum et al.	не повысилась
Конские бобы/вика	Vicia	повысилась
Вигна китайская и пр.	Vigna	повысилась
Кукуруза	Zea	не повысилась