

## Экспертное мнение. Экология опыления: роль пчел и насекомых в устойчивом развитии сельского хозяйства Казахстана

[Ерлан Жумабаев](#),  
директор странового офиса РЭЦЦА в РК



В статье рассматривается важность опыления сельскохозяйственных культур в Казахстане, уделяя особое внимание насекомым-опылителям и их влиянию на урожайность. Опыление может происходить как ветром, так и с помощью насекомых. Например, такие культуры, как рожь, пшеница и кукуруза опыляются ветром, тогда как гречиха, подсолнечник, хлопок, плодовые деревья, бахчевые и овощные культуры зависят от насекомых-опылителей<sup>(1)</sup>.

Наибольшую роль в процессе опыления играют медоносные пчёлы, на которых приходится около 80% всей опылительной работы. Остальные 20% выполняют дикие насекомые, такие как шмели, одиночные пчёлы, осы, жуки и бабочки<sup>(2)</sup>. Однако эффективность диких опылителей значительно ниже, так как они не создают запасов корма, посещают цветки нерегулярно, работают менее активно, а некоторые насекомые даже наносят вред растениям <sup>(3)</sup>, уничтожая завязи или зелёные части.

Пчелоопыление даёт значительные преимущества сельскому хозяйству. Исследования показали, что урожайность яблонь и других плодово-ягодных культур повышается на 50-60%, подсолнечника – на 40-50%, гречихи – на 60%, клевера – в 3 раза (4). К тому же, оно способствует улучшению качества плодов и семян: они становятся крупнее, вкуснее и дольше хранятся (5). В отличие от диких насекомых, пчёлы могут разводиться в требуемых количествах, перевозиться на дальние расстояния и использоваться даже в теплицах. В местности, насыщенной пчёлами (вблизи крупной пасеки), значение пчёл как опылителей ещё выше. Из диких опылителей на цветках можно встретить шмелей, одиночных пчёл, ос, мух, жуков, клопов, трипсов, различных бабочек и т.д. Большая часть диких насекомых является слабыми опылителями. Не создавая запасов корма, они посещают цветки нерегулярно, работают вяло, подолгу засиживаясь на одном цветке. Некоторые из насекомых, например жуки, клопы, имеют гладкую поверхность тела, к которой цветочная пыльца пристаёт в незначительном количестве. Следует иметь в виду, что многие из диких насекомых-опылителей приносят больше вреда, чем пользы: одни высасывают содержимое завязи, другие объедают зелёные части растения; из отложенных бабочками яиц выводится масса прожорливых гусениц, повреждающих листья и плоды. С такими насекомыми ведётся упорная борьба и их уничтожение как вредителей сельского хозяйства.

Из диких насекомых-опылителей наибольшую пользу приносят шмели. Подобно пчёлам, они питаются только нектаром и пыльцой, не поедая ни листьев, ни плодов растения. Шмели ещё ценны и тем, что имея длинный хоботок, они хорошо посещают глубокие цветки красного клевера, а также летают при более низкой температуре (6), чем другие насекомые. Но шмелей выводится недостаточно для опыления, количество их непостоянно, а в иные годы их бывает просто недостаточно для опыления. Семья шмелей малочисленна, она достигает всего 200-300 особей. На зиму все рабочие особи вымирают и перезимовывает только плодная матка. Весной, когда требуется опылять сады, ягодники, ранние огурцы и другие культуры, рабочих шмелей ещё нет, хотя перезимовавшие матки летают за кормом для расплода, но их опылительная работа ничтожна.

С каждым годом с появлением новых видов ядохимикатов, применяемых в сельском хозяйстве, особенно в зоне обитания этих насекомых, их численность катастрофически падает (7), что сокращает число естественных опылителей. Как вместо дикой растительности насаждают культурную, так вместо исчезающих диких опылителей надо широко разводить культурных насекомых. Такими насекомыми являются медоносные пчёлы, которые с каждым годом приобретают всё большее значение как опылители полей, садов и огородов. Пчёлы как опылители имеют громадное преимущество перед всеми остальными насекомыми. Количество рабочих особей в пчелиной семье примерно в 300 раз больше, чем в семье шмелей. Создавая в своих жилищах большие запасы корма, пчёлы работают на цветках непрерывно и энергично. При вылетах в поле пчела за день посещает до 4000 цветков, лётные пчёлы одной сильной

семьи посещают за день 40-60 млн. цветков. Пчёлы не вымирают на зиму, как шмели, и перезимовавшие семьи могут опылять растения рано весной, когда дикие насекомые ещё не размножились. Даже зимой пчёл используют для опыления тепличных культур, чего нельзя сделать ни с какими другими насекомыми.

Пчёлы хорошо поддаются искусственному разведению, их можно размножить в требующихся количествах и перевозить на любые расстояния, что обеспечивает плановое опыление сельскохозяйственных культур. Если учесть огромные площади, занимаемые такими энтомофильными культурами как клевер, люцерна, подсолнечник, гречиха, хлопчатник, рапс, эспарцет, и др. будет понятна роль пчёл, которую они выполняют как опылители. Опыление красного клевера, плодовых и ягодных культур, гречихи вообще не может быть организована без помощи пчёл. Установлено, что урожай при пчелоопылении яблонь и других плодово-ягодных культур повышается в среднем на 50-60%, подсолнечника на 40-50%, гречихи на 60%, эспарцета в 2,5 раза, семенников клевера в среднем в 3 раза и т.д. Пчелоопыление способствует не только общее повышение урожаев, но и улучшает качество выращиваемых семян и плодов (1).

Например, при опылении пчёлами льна-долгунца масса 1 тыс. зёрен увеличилась с 5,06 до 5,21 г., а у семенников репчатого лука (сорт Мстерский) соответственно 2,25 до 3,65 г. В других опытах наблюдалось увеличение размера и массы плодов, улучшение их вкуса и пр. Эффективность пчелоопыления превосходит в 5-10 раз прямой доход, который пчёлы дают в виде мёда и воска. Опыление энтомофильных культур пчёлами - один из важных приёмов агротехники. Оплодотворенные семяпочки могут нормально развиваться и образовывать полноценные семена только при обеспечении растений достаточным количеством необходимых питательных веществ, что возможно при высоком уровне агротехники. На плантациях энтомофильных культур, плохо удобренных, и обработанных, засорённых и поражённых вредителями, часто наблюдается прекращение развития плодов, их опыление (у плодовых и ягодных культур), засыхание (у гречихи) или осыпание (у люцерны и других бобовых трав). Установлено, что чем лучше условия роста и развития растения и выше агротехника, тем выше прибавка урожая от опыления культур пчёлами. Очень важно для повышения эффективности опыления имеет подготовка сильных пчелиных семей к началу цветения основных массивов энтомофильных культур. В семьях, предназначенных для опыления растений, должно быть много лётных пчёл, хорошая плодная матка и много разновозрастного расплода (2)

В конце 20 века в регионах Восточно-Казахстанской, Алматинской, Джамбульской, Чимкентской, Павлодарской областей были сформированы государственные, частные пчеловодческие хозяйства (8), которые производили опыленческую деятельность, производство товарный мёд, воск, прополис, пыльцу для внутреннего рынка и на экспорт. В конце 50-

х годов 20 века в Восточно-Казахстанской области в г. Усть-Каменогорске была создана Казахская опытная станция пчеловодства (КОСП), которая успешно обеспечивала научное сопровождение отрасли пчеловодства всей республики, внедряла инновационные технологии в селекции пчёл, в технологии производства и переработки продуктов пчеловодства, вела исследования по кормовой базе для пчеловодства. В этот период в Восточном Казахстане были созданы крупнейшие в мире пчелохозяйства – пчелосовхозы Черемшанский – 23 тыс. пчелиных семей, Путинцевский – 15 тыс. пчелиных семей, Осинковский, Коробихинский – по 13 тыс. пчелиных семей. В середине 80-х годов был запущен пчеловодческий комплекс на 4800 пчелиных семей с зимовниками с автоматической регулировкой температуры, влажности, с цехом оснащённым современной линией по фасовке мёда, производству инвертированного корма для пчёл.

КОСП имела четыре отдела, - отдел разведения и содержания пчёл, отдел кормовой базы пчёл, отдел «Болезней пчёл», отдел технологий и переработки пчеловодческой продукции. Штат сотрудников и персонала насчитывал свыше 100 человек. Большое влияние научно-исследовательской и внедренческой деятельности на развитие отрасли пчеловодства республики осуществлялось в наиболее развитых регионах.<sup>(3)</sup> Так, в Чимкентской области был организован опорный пункт Казахской опытной станции пчеловодства, где велась селекционная работа с пчёлами краинской, среднерусской пород, испытывались сложные помеси различных пород пчёл, производилось производство ранних плодных и неплодных пчелиных маток районированных пород пчёл и отправка их авиатранспортом по всей республике. Большое внимание уделялось исследованиям местных аборигенных пчёл, где были выделены две линии среднерусских пчёл, - алтайская и джунгарская популяции. Наличие этих двух типов пчёл в отдалённых районах республики позволяло постоянно получать и сохранять материал для улучшения пчёл по критериям зимостойкости, продуктивности и устойчивости к заболеваниям. Особо ценные сорта мёдов из высокогорных районов республики весьма ценились на внешнем и внутреннем рынке, и не всякая пчела могла использовать короткий, интенсивный медосбор с медоносов-эндемиков, особенно в условиях резко континентального климата, когда ночные температуры опускаются до +5-7°C, а дневные повышаются до +30-35°C. В Павлодарской и в Целиноградской областях успешно велась работа в рамках научно-производственной системы «Нектар» с пчелосовхозом Бобровка и с институтом «Целинсельхозмеханизация», с которыми внедрялась работа по использованию передвижных пчелопавильонов, успешно велась работа по эпизоотической оценке состояния пчелохозяйств. Так же на КОСП велись работы по тематике инструментального осеменения пчелиных маток, разрабатывались различные конструкции станков для ИО, электроэякулятор для получения спермы трутней, разрабатывались конструкции изоляторов для неплодных маток, типы и конструкции микронуклеусов, велись работы по криоконсервации спермы трутней и многое другое. По отделу кормовой базы пчёл велись исследования по определению медового запаса местности при выборе места для

стационарных пасек, определялась нектаропродуктивность растений в зависимости от типов почв, оценивалась урожайность различных культур от типов севооборотов и наличия в них медоносных культур, оценивалось влияние пчелоопыления на повышение завязываемости семян (4).

Впервые в республике была проведена работа по отработке системы оплаты пчелопасекам, участвовавшим в опылении эспарцета (к\з Ленина Жарминского района ВКО). Эта работа показала, что оплата за пчелоопыление очень выгодна обоюдно и пчелохозяйству и семеноводческому хозяйству. Велись работы по изучению пчелоопыления в условиях закрытого грунта на овощных культурах, использовались ароматические концентраты для дрессировки пчёл (полученные из г. Калуга из института ароматических веществ). В Алматинской области в 80-х годах 20 в. велись работы совместно с управлением пчеловодства МСХ КазССР по внедрению пчёл краинской породы, завезённых из Австрии (5).

Испытывались пчёлы линий «Скленар» и «Тройзек», что позволило в очень короткие сроки повысить значительно рентабельность пчелохозяйств практически по всей республике. На пчелокомплексе в с.Саратовка, Таврического района ВКО изучались и были внедрены методы зимовки пчёл в большеобъёмных зимовниках с использованием автоматической регулировки температур и влажности помещений. Данная работа значительно повысила сохранность пчёл в течение 5-5,5 месяцев зимовки. Кроме того, успешно осуществлялась подкормка, зимовка пчёл с использованием инвертированного корма. В отношении болезней пчёл велись исследования, по эпизоотической оценке, состояния пчелохозяйств республики по заразным и не заразным заболеваниям. Испытывались различные противоварроатозные, противогнильцовые препараты, была создана лаборатория, где проводились работы по подтитровке антибиотиков на питательных средах с возбудителями гнильцов, аскофероза пчёл (испытывались пеницилин, варроабраулин, амитраз, растительные акарицидные препараты и пр.). Велись исследования по экономическим вопросам в области пчеловодства, отработывалась и внедрялась арендная система в пчеловодстве, отработывалась звеньевая система обслуживания пасек. В 70-е годы на пчелокомплексе КОСП было внедрено контейнерное содержание пчёл (по 6 пчелосемей на металлической раме), погрузка ульев с пчёлами велась с использованием гидрокранов, установленных непосредственно на грузовых автомашинах. Были предложены ульевые скрепы - усовершенствованные конструкции крючков и ремни из транспортёрной ленты (6).

При станции пчеловодства имелась уникальная библиотека, где хранились издания по пчеловодству начиная с 18-19 веков, постоянно велась работа с реферативными материалами, осуществлялся постоянный обмен литературой с ведущими пчелоцентрами многих республик СССР. Большая часть отчётов по научно-исследовательской деятельности

отправлялась в ВО ВАСХНИИЛ (Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени Ленина) и в институт пчеловодства в г. Рыбное и по оценке крупных учёных этих центров, работы сотрудников Казахской опытной станции пчеловодства имели большое значение для всего Среднеазиатского и Сибирского регионов Советского Союза. Это было озвучено и подчёркнуто в резолюции Всесоюзной конференции пчеловодов СССР, посвящённой 200-летию пчеловодства Казахстана, проведённого в 1986 г. в г. Усть-Каменогорске. Необходимо помнить и изучать труды казахстанских учёных в области пчеловодства, которые оставили след в истории пчеловодства это Стадников И.П., Барышников С.И., Риб Р.Д., Жилин Н.Н., Саенко Ю.Д., Антропов И.Т., Пономарёва С.Б., Фалалеев А.Н., Ершов Н.М., Ершова Н.Г., Машаров Л.И., Колесников А.М., Гусяков М.И., Максимов В.В. и многие другие. Необходимо приложить много сил и средств для сбора трудов казахстанских учёных для их оцифровки и публикации для широкого круга специалистов пчеловодства (7).

За период с 90-х годов прошлого века по настоящее время произошло сокращение до 80 % пасек республики и восточного региона, в частности, перестали существовать крупнейшие пчелосовхозы, перестал работать пчелокомплекс, который являлся учебно-производственной базой для подготовки кадров в пчеловодческом техникуме, перестала существовать Казахская опытная станция пчеловодства. Кроме того, что эти процессы для биоэкосистемы республики представляются критическим, сама отрасль пчеловодства республики без координирующего центра, управления пчеловодства лишена перспектив на полноценное развитие. Из-за кризисных явлений в аграрном секторе экономики происходит отток работоспособного населения из сельских регионов, в том числе и из благоприятных для разведения пчёл. Каждый из таких регионов характеризуется определёнными эндемиками - гербарным набором медоносов, обуславливающих отличные вкусовые качества мёдов. В своё время были известны знаменитый мёд из Катон-Карагайского, Курчумского, Зырянского районов, объединённый знаменитым брендом – «Алтайский мёд», известные мёда из Талдыкурганского региона - знаменитый Лепсинский мёд», из южных регионов республики - мёд с жантака и ак-курая.

В настоящее время имеются все необходимые условия для восстановления высокой репутации знаменитых мёдов Казахстана. Для достижения этой цели требуется реорганизация отраслевого координационного центра пчеловодства, создание благоприятных условий для увеличения количества пасек (9), возобновление программ подготовки квалифицированных специалистов, а также обеспечение государственной поддержки посредством выделения субсидий на селекционную деятельность, финансирования технологической модернизации отрасли и предоставления льготных кредитов пчеловодческим предприятиям. Ключевым ресурсом отрасли остаётся наличие в сельских регионах профессиональных кадров и семейных династий пчеловодов, передающих знания и опыт из поколения в поколение. Однако время для реализации мер по восстановлению прежнего уровня развития пчеловодства и

сохранения отрасли ограничено: уход последнего поколения экспертов может сделать процесс возрождения крайне затяжным и сложным, а в перспективе — практически неосуществимым.

В условиях, когда осуществляется вливание государством значительных инвестиций в сельское хозяйство, необходимо создать современные показательные промышленные пасеки, где необходимо внедрить новые инновационные технологии, создать сеть пчеловодческих хозяйств, занимающихся профессионально селекцией пчёл для обеспечения товарных пасек республики лучшим племенным материалом, совершенствовать кормовую базу пчеловодства, внедряя медово-опылительный конвейер. Важным направлением является восстановление засоленных и деградированных почв, что невозможно без пчёл, а это сегодня поддерживается финансовыми институтами мирового уровня (ФАО и др.) Необходимо начать обучение пчеловодов новейшим технологиям пчеловодства, для чего нужно обеспечить учебные центры литературой, нормативной документацией на государственном языке.

Сегмент совершенствования переработки и упаковки продукции пчеловодства демонстрирует высокий спрос как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Для реализации этого потенциала требуется привести казахстанские стандарты ГОСТ в соответствие с международными нормами, разработать технические регламенты на пчеловодческую продукцию и создать новые композиции на основе продуктов пчеловодства. Стоит отметить, что все продукты, получаемые от пчел, представляют собой ценные и качественные компоненты для отечественной фармацевтической промышленности. Примером успешной инициативы служит проект, запущенный в Восточно-Казахстанской области, по бесплатному обеспечению школьников фасованным медом в объеме 10–20 граммов ежедневно за счет государственного бюджета. Эта программа была реализована также в Алматинской, Акмолинской, Атырауской и Северо-Казахстанской областях, что стало значимой поддержкой для пчеловодов в части сбыта продукции и развития перерабатывающего сектора. К сожалению, из-за недостаточного контроля в сфере школьного питания на местном уровне проект был приостановлен и более не финансируется государством. Это упущение во многом связано с недостаточной активностью общественных объединений пчеловодов, которые могли бы играть ключевую роль в продвижении таких инициатив, способствующих укреплению здоровья детей и формированию с раннего возраста привычки к потреблению продуктов пчеловодства.

Условиями, способствующими успешному развитию отрасли, являются:

- Богатейшая естественная медоносная база и благоприятные природно-климатические условия для разведения пчел;
- Хорошо развитая система земледелия, включающая обширные площади крупяных, технических, масличных культур и кормовых трав как источников медосбора;

- Значительный кадровый потенциал, представленный семейными сообществами пчеловодов, что создает основу для подготовки научных специалистов в области пчеловодства;
- Наличие устойчивого рынка сбыта продукции благодаря развитой промышленной инфраструктуре и платежеспособности населения.

Динамизм развития отрасли пчеловодства прогнозируется положительно по критерию быстрой окупаемости в сравнении с животноводством, растениеводством, где возвратность вложенных средств, - происходит в течение 2-5 лет. В пчеловодстве же этот процесс возможен за счёт одномоментного удвоения численности пчёл за 6-8 месяцев, не говоря о производимой продукции, её последующей переработке. Для отдалённых сельских районов продукция пчеловодства универсальна своей сохранностью в течение неограниченного срока, ликвидностью на рынке. Мировой рынок всё более склонен к потреблению качественных, натуральных продуктов, тем более из экологически чистых горно-лесных, степных, горно-степных зон, изобилующих в Казахстане.

Необходимость государственной поддержки отрасли пчеловодства при создании сети племенных хозяйств по пчеловодству в 2009-2010 гг. была предложена рядом специалистов пчеловодства и была одобрена МСХ РК и исполнительными органами на востоке республики. В настоящее время, с учётом имеющихся особенностей и анализа допущенных ошибок, эта модель господдержки начала тиражироваться в остальных регионах республики. В настоящее время для научного сопровождения отрасли создан отдел пчеловодства в ТОО «КАЗНИИЖИК», задачей которого является объединение усилий всех пчеловодов по детальному анализу сложившейся ситуации в большинстве пчеловодческих хозяйств, заявивших об их участии в селекционно-племенном процессе в республике. Выявление наиболее продуктивных пород и линий пчёл, совершенствование и утверждение разработанного в прошлом Плана породного районирования пчёл, сохранение местных аборигенных пород пчёл, которые являются постоянным источником улучшения и создания отселектированных линий пчёл с желаемыми признаками с учётом зональных особенностей республики (8).

За прошедшие два десятилетия на территорию республики завозилось огромное количество племенного материала пчёл, пчелопакетов, несущих нежелательные генетические и хозяйственные признаки – ройливость, слабая зимостойкость, низкая устойчивость к заболеваниям пчёл, низкая продуктивность. Процесс регулярного завоза южных пчёл в северные, восточные регионы республики поставил отечественных пчеловодов в зависимость от ежегодных поставок пчелопакетов, пчеломаток как наркотик для наркозависимого пациента! Ценовой сговор монополистов-посредников и пчеловодов из пчелопитомников Узбекистана, Киргизии, Таджикистана не позволяет развиваться и конкурировать с ними разведенческим пчелохозяйствам южных регионов Казахстана.

По прогнозируемым и фактическим расчётам из Узбекистана ежегодно поставляется в Казахстан и проходит транзитом через нашу страну в Россию (часть которых остаётся в Казахстане, не доходя до потребителей в Россию) до 400-500 тысяч пчелопакетов в год на сумму 6-7,5 млрд. тенге! Это значительно подрывает экономику отрасли пчеловодства нашей республики, становится источником эпизоотий в пчелохозяйствах страны особо опасными заболеваниями пчёл (обнаружен американский гнилец, реально происходит часто гибель большого числа пасек от нозематоза (*Nosema cerana*), очень часто обнаруживаются в экспортных партиях мёда остатки антибиотиков, нитрофуранов, ветпрепаратов, в частности имеются рекламации, письма в Министерство иностранных дел РК об обнаружении этих остатков в экспортируемых партиях мёда в КНР).

В каждом из пчеловодных регионов республики необходимо создать опорные точки влияния на процессы развития отрасли пчеловодства, где специалисты общественных, профессиональных объединений, специалисты государственных органов смогут объединить свои усилия в вопросах повышения квалификации, обмене опытом, влиять на наиболее важные процессы, происходящие в отрасли. Данные опорные пункты должны иметь прямую связь с координаторами в селекции, в сфере переработки продуктов пчеловодства, в системе образования, для чего необходимо государству обеспечить поддержку общественных объединений пчеловодов (вплоть до субсидирования оплаты труда руководителей этих объединений, как в ряде стран с развитым пчеловодством), а всему сообществу необходимо активизировать свою деятельность, повысить требовательность к работе руководителей, инспекторов и специалистов ветеринарных служб, племенной инспекции. Необходимо создать современные показательные пчелохозяйства, которые будут являться площадкой для научно-производственных координирующих центров в селекции в переработке, в ветеринарии, для стимулирования их деятельности эти хозяйства должны иметь взаимный экономический интерес. Впервые в республике ряд пчеловодов создали изолированные случные пункты – облётники, где успешно получают чистопородный материал с выдающимися хозяйственно-полезными признаками.

Опыление является ключевым процессом в воспроизводстве цветковых растений, обеспечивая перенос пыльцы с тычинок на рыльце пестика и способствуя образованию семян и плодов. В природе существует множество механизмов опыления, и насекомые играют в этом процессе одну из ведущих ролей. Растения, опыляемые насекомыми, называются энтомофильными. Они привлекают опылителей яркими цветами, ароматом и нектаром, обеспечивая взаимовыгодное сотрудничество: насекомые получают пищу, а растения — возможность для перекрёстного опыления, что повышает генетическое разнообразие потомства.

Одним из интересных примеров опыления является взаимодействие растений с трипсами — мелкими насекомыми, обитающими в цветках. Хотя многие виды трипсов считаются вредителями сельскохозяйственных

культур, некоторые из них играют важную роль в опылении. Например, вид *Thrips setipennis* является единственным опылителем *Wilkiea huegeliana*, небольшого дерева или кустарника, произрастающего в тропических лесах восточной Австралии. Кроме того, трипсы являются основными опылителями вереска и толокнянки, перенося пыльцу на своих телах и способствуя размножению этих растений (9).

Ещё один примечательный пример — виктория боливийская (*Victoria boliviana*), крупнейшее водное растение с листьями диаметром до трёх метров. Её цветки раскрываются в течение двух ночей подряд, меняя форму и цвет, чтобы привлечь определённых жуков-опылителей из трибы *Cyclocephalini*. Цветки производят ароматические вещества и выделяют тепло (термогенез), что привлекает жуков и стимулирует их активность. После опыления плоды развиваются под водой, а семена распространяются с помощью воды, оставаясь плавучими в течение нескольких дней (10).

В США фермеры массово арендуют пчелиные семьи для опыления сельскохозяйственных культур. Особое внимание уделяется миндальным плантациям Калифорнии, где ежегодно привлекается около 2,5 миллиона пчелосемей. В Европе действуют программы поддержки пчеловодов, в рамках которых пчелоопыление субсидируется, а в отдельных регионах запрещено использование вредных для пчёл пестицидов.

В Китае, в районах, где численность пчёл значительно сократилась, активно применяют ручное опыление, особенно на грушевых и яблоневых плантациях. Однако этот метод требует больших затрат и менее эффективен по сравнению с природным опылением. В Австралии и Новой Зеландии большое внимание уделяют разведению местных диких опылителей, таких как безжалые пчёлы, которые адаптированы к местным климатическим условиям.

Во многих странах ведутся исследования по использованию механических опылителей – дронов, способных переносить пыльцу с одного цветка на другой. Эти технологии пока находятся на стадии тестирования, но в будущем могут частично заменить живых опылителей.

Мировой опыт в опылении также включает использование насекомых для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Например, в теплицах для опыления томатов и других культур активно используют шмелей, которые эффективно переносят пыльцу и способствуют образованию плодов. В некоторых регионах практикуется разведение и выпуск определённых видов пчёл для опыления специфических культур, что позволяет повысить эффективность сельского хозяйства и обеспечить стабильные урожаи.

Таким образом, опыление является сложным и многообразным процессом, в котором участвуют различные виды насекомых. Для сохранения высокой урожайности необходимо развивать пчеловодство, защищать

естественных опылителей от вредных факторов и внедрять инновационные методы опыления. Без этих мер многие сельскохозяйственные культуры окажутся под угрозой снижения производства.

Источники:

1. [Исследования влияния пчелоопыления на урожайность] — Журнал «Аграрная наука», 2018, №5, с. 34–39.
2. [Подготовка пчелиных семей к опылению] — Книга «Пчеловодство: технологии и практика», Алматы, 2020, с. 112–118.
3. [История пчеловодства в Казахстане] — Архив Казахской опытной станции пчеловодства, Усть-Каменогорск, 1986.
4. [Кормовая база и опыление] — Отчет НИИ сельского хозяйства РК, 2019, с. 45–50.
5. [Внедрение краинских пчел] — Журнал «Пчеловодство Казахстана», 1985, №3, с. 12–15.
6. [Контейнерное содержание пчел] — Материалы конференции пчеловодов СССР, 1986, Усть-Каменогорск, с. 67–72.
7. [Современное состояние отрасли] — Отчет ТОО «КАЗНИИЖИК», 2023, с. 23–28.
8. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B8%D0%BF%D1%81%D1%8B>
9. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F\\_%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F)