

**ВАЖНОСТЬ НАСЕКОМЫХ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ
ДЛЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЭКОСИСТЕМЫ**
The importance of pollinating insects for ecosystem productivity

А. М. Захаров, студент

Н. Л. Лопаева, кандидат биологических наук, доцент

Уральский государственный аграрный университет

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Рецензент: О. В. Горелик, профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Аннотация

С развитием технологий человечество создаёт всё больше замкнутых цепочек производства продуктов питания, но и в перспективе мы будем зависеть от более массового поступления пищевых ресурсов из внешних экосистем, что являются основной частью существующего сельского хозяйства.

Данная статья рассказывает про повышение стабильности и объёма получаемых возобновляемых природных ресурсов благодаря насекомым опылителям и их разнообразию.

Ключевые слова: пчёлы, насекомые, опылители, продуктивность, экосистемы, биотопы.

Summary

With the development of technology, humanity is creating more and more closed food production chains, but in the future we will also depend on a more massive supply of food resources from external ecosystems, which is the main part of existing agriculture.

This article talks about increasing the stability and volume of renewable natural resources obtained thanks to insect pollinators and their diversity.

Keywords: bees, insects, pollinators, productivity, ecosystems, biotopes.

Утрата биоразнообразия является серьезной экологической проблемой. Опылители являются важными переносчиками пыльцы, которые обеспечивают множество важнейших экосистемных услуг, но быстро сокращаются в современном мире. В нескольких исследованиях утверждается, что большого количества пчел-опылителей, таких как медоносные пчелы (*Apis mellifera*), может быть достаточно, чтобы повысить урожайность сельскохозяйственных культур, но социологические исследования показывают, что большинство фермеров во всем мире не признают вклад пчёл и диких опылителей в урожайность их культур. В данной статье рассматривается важность разнообразия опылителей в природных и сельскохозяйственных экосистемах.

В естественных экосистемах разнообразие опылителей усиливает опыление во время экологических и климатических потрясений, а в сельскохозяйственных экосистемах разнообразие опылителей повышает качество и количество урожая сельскохозяйственных культур. Многие группы опылителей полезны для мониторинга загрязнения окружающей среды, помогают в борьбе с вредителями и болезнями.

В условиях быстрого изменения окружающей среды от антропогенных факторов, сохранение разнообразия опылителей должно выходить за рамки сохранения и увеличения популяции только медоносных пчел. Аналогичным образом, ценность поддержания разнообразия

опылителей выходит за рамки только лишь опыления. Соответственно, сохранение разнообразия опылителей требует комплексного подхода с участием экологов, аграриев, муниципалитетов и др.

Опылители включают в себя весьма разнообразные группы видов животных, которые переносят пыльцу цветущих растений. Они оказывают жизненно важные услуги по опылению как диких растений, так и культурных. Однако существующие пробелы в опылении менее изученными группами опылителей могут привести к недооценке их общей роли в экосистеме. Как правило рассматривают только пчёл и родственные им виды насекомых. Показательный пример: большинство крупных фермеров в Европе полагаются исключительно на медоносных пчел (*Apis*) для опыления сельскохозяйственных культур. Однако недавние исследования подчеркнули, что разнообразие опылителей имеет решающее значение для поддержания опыления [1]. Более того, обзор литературы указывает на то, что некоторые опылители могут играть и другие дополнительные роли в обеспечении экологической безопасности и благополучия человека.

Увеличение функционального разнообразия опылителей увеличивает видовое богатство растений в растительном сообществе, наглядный пример это размер шмеля и мушки, который демонстрирует разные возможности, а значит и ориентиры для посещения, что в свою очередь снижает конкуренцию за пыльцу. Ограничение пыльцы может повлиять на функционирование экосистемы и подорвать распространение и обилие видов растений.

Высокая урожайность сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных системах с большим количеством посетителей-цветоводов может быть связана с взаимодополняемостью опылителей, обеспечиваемой таксономически разнообразными опылителями. Например, дикие пчелы проявляют меньшее предпочтение плотности цветения в яблоневом саду по сравнению с медоносными пчелами. Медоносные пчелы посещают цветы на густо цветущих яблонях, в то время как дикие пчелы посещают цветы на всех деревьях в саду, не проявляя пристрастия к плотности цветения. Кроме того, не пчелиные опылители (особенно мухи и бабочки) обеспечивают равное функциональное пространство для посещения с пчелами-опылителями в сельскохозяйственной экосистеме. Временная взаимодополняемость опылителей имеет жизненно важное значение для обеспечения межгодовой стабильности в глобальных сообществах опылителей сельскохозяйственных культур. К примеру активность шмелей выше в холодные дни, в то время как активность пчел выше в теплые и солнечные дни, т.е. пространственная и временная взаимодополняемость между различными опылителями повышает качество опыления.

Опылители играют роль в борьбе с вредителями и болезнями. Одной из основных проблем плантаций пшеницы во всем мире являются злаковые листоеды и тля, а некоторые насекомые-опылители были задокументированы как естественные враги этих вредителей, к ним относятся жужелицы (*Syrphidae*), кружевницы (*Chrysopidae*), паразитические осы (*Hymenoptera*) и божьи коровки (*Coccinellidae*) [2]. Это полезно там, где уровень хищничества высок и достаточен для предотвращения распространения патогенов в полезных популяциях животных или растений. Известно, что большинство насекомоядных летучих мышей (все опылители) потребляют только членистоногих, которые представляют значительное число сельскохозяйственных вредителей и переносчиков болезней сельскохозяйственных культур. Современные технологии позволяют использовать опылители для борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур. Например, земляной шмель, широко используемый опылитель сельскохозяйственных культур, успешно использовался для контроля роста микроорганизмов на клубнике в теплице. Сохранение опылителей, которые борются с вредителями и переносчиками болез-

ней, может значительно сократить использование пестицидов, улучшая окружающую среду и здоровье человека. При рассмотрении разнообразия опылителей оправданно особо выделять опыление [3]. Однако многие животные могут оказывать важные услуги, помимо переноса пыльцы, борьбы с вредителями и болезнями, например экологический мониторинг.

Можно пойти обратным методом и указать не только на пользу разнообразия опылителей, но и показать то, что происходит в случае их нехватки.

Пример: энтомофильные растения удаляются из травостоя малоценными злаками, земля зарастает кустарниками. В табл. 1 указаны результаты оценки с вышеуказанной точки зрения бывших с/х земель, которые были изъяты из обработки. Видно, что через 6 лет почти не осталось бобовых, преобладают малоценные злаки и кусты. Соответственно, экологическая, в том числе нектароносная, продуктивность экосистемы находится на низком уровне [4].

Таблица 1

1. Биологические ресурсы фитоценоза (пахотные земли, выбывшие из сельскохозяйственного оборота, пятого года использования)

Наименование	Занимаемая площадь в контуре		Доступные ресурсы для насекомых-опылителей, кг	
	га	%	медовая продуктивность	пыльцевая продуктивность
Бобовые	1,7	1,6	82,2	119
Сложноцветные	0,7	0,7	37,8	49
Разнотравье	27,4	25,4	757,4	356,2
Всего энтомофильных растений	29,8	27,7		
Количество доступных ресурсов контура, кг			877,4	524,2
Количество доступных ресурсов на 1 га угодий, кг			8,1	17,5
Злаки и осоковые	—	72,1	—	—
Общая биологическая продуктивность, кг/га				11600

Результаты мониторинга (рис. 1.) показывают, что на таких землях к седьмому году начинается стадия рыхлого зарастания участка кустарниками, и из-за продолжения процесса сокращения численности продуктивных энтомофильных растений медопродуктивность массива снижается [4].

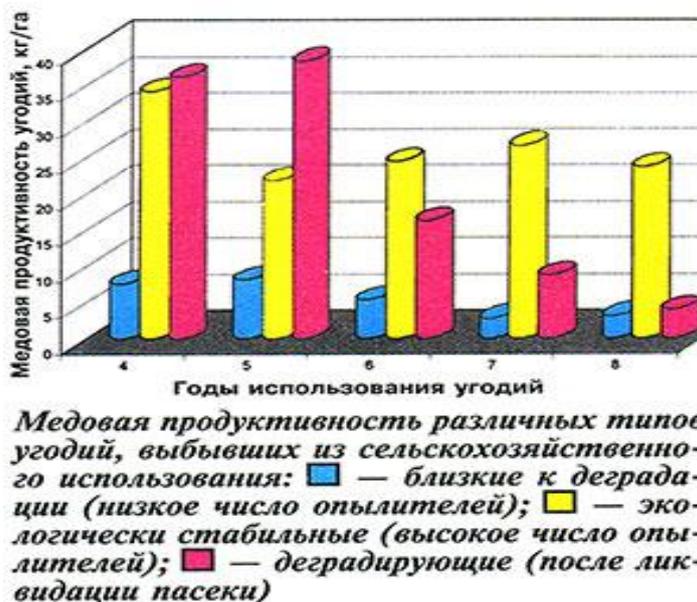


Рис. 1. Медовая продуктивность по годам мониторинга при различной плотности опылителей

Всестороннее понимание физиологических механизмов различных опылителей может обогатить наши знания об истории их жизни и, таким образом, помочь в сохранении опылителей. Подчеркивание дополнительных функций различных опылителей может помочь повысить общую важность разнообразия.

Разнообразие опылителей поддерживает естественные растительные сообщества, которые регулируют экосистемы. Исследования все чаще показывают, что разнообразие опылителей обеспечивает уникальные и важнейшие экосистемные услуги, имеющие отношение к продовольственной безопасности, и что различные группы опылителей играют жизненно важную роль в обеспечении экологической безопасности посредством экологического мониторинга [5]. Таким образом, улучшение сохранения разнообразия опылителей требует принятия подходов к управлению экосистемами, которые объединяют экосистемные услуги (например, опыление) с социально-культурными услугами и биологической борьбой с вредителями сельскохозяйственных культур и переносчиками болезней.

Библиографический список

1. *Vasiliev D., Greenwood S.* Pollinator biodiversity and crop pollination in temperate ecosystems, implications for national pollinator conservation strategies: Mini review // *Science of the Total Environment*. 2020. Т. 744. С. 140880.

2. *Гаева Д. В., Баринова Г. М.* Роль медоносных пчел в системе геоэкологического мониторинга // *Экологические проблемы Калининградской области и Балтийского региона: сборник науч. тр.* Калининград: Изд-во КГУ, 2005. С. 73-82.

3. *Макаров Ю. И., Мишин И. Н.* Апимониторинг в воспроизводстве биоценозов // *Пчеловодство*. 1999. № 4. С. 10-13.

4. *Макаров Ю. И., Мишин И. Н., Прудников А. Д.* Средообразующее значение пчеловодства в рациональном природопользовании [Электронный ресурс] // *Пчеловодство*. Режим доступа: <https://beejournal.ru/priroda-nash-dom/3297-znachenie-pchelovodstva-v-prirodopolzovanii>.

5. *Katumo D. M. et al.* Pollinator diversity benefits natural and agricultural ecosystems, environmental health, and human welfare // *Plant Diversity*. 2022.