

Проблемы сельскохозяйственной энтомологии:
"борьба" с вредителями или стабилизация агроэкосистем?

В.С.Арефин, С.К.Холин
Биолого-почвенный институт ДВО РАН. г. Владивосток.

Упрощение структуры ландшафтов, снижение разнообразия растительности, появление огромных массивов полей монокультур, занятых генетически однородными сортами, интенсивное использование пестицидов и минеральных удобрений — все эти факторы способствуют разрушению сложных естественных взаимосвязей насекомых, локальному вымиранию видов и увеличению риска всплеск численности многих видов насекомых, что приводит, в конечном итоге, к значительным потерям урожая.

Один из наиболее важных вопросов затрагивавшихся в той или иной мере всеми исследователями, изучавшими взаимодействия членистоногих в агроэкосистемах, заключается в том, почему и в какой мере необходимо сохрание видового разнообразия. Наиболее серьезные аргументы в пользу сохранения видового разнообразия в агроэкосистемах были выдвинуты свыше 30 лет назад Ч.Элтоном (Элтон, 1960: с.191): "...придется признать, что в нашей современной манере обращения с культурными землями есть нечто весьма опасное и что опасность станет еще больше, если мы и дальше пойдем по пути "упрощения ради эффективности". И далее: "Мы должны пытаться (сохранить разнообразие) из трех побуждений...: чтобы создать убежища для диких видов, чтобы сделать нашу среду интересной и удовлетворяющей наши духовные запросы и чтобы способствовать устойчивости популяций и создать разнообразные биоценозы, в которых популяции испытывали бы сложные компенсаторные воздействия со стороны всех сочленов сообщества" (Элтон, 1960: с.193). Подобные взгляды, высказывавшиеся и другими авторами (MacArthur, 1955) послужили поводом для затяжной и, во многом, бесплодной дискуссии. Одним из основных ее теоретических результатов стал вывод о том, что разнообразие и стабильность функционально не связаны и эволюционируют параллельно. В частности Р.Мэй (May, 1981) отмечает, что нестабильность популяций фитофагов в монокультурах возникает не из-за простоты последних как таковой, но в большей степени из-за отсутствия сколько-нибудь значительной коэволюции

о вредителях и патогенами. Однако другие авторы (Woolhouse, Hartman, 1987) подчеркивают малую вероятность того, что можно выявить чистый эффект любого из ряда факторов, влияющих на стабильность популяций в агроэкосистемах: различия в таксономическом составе, структурном разнообразии, нарушенности, зрелости и эволюционной истории. Для выведения твердых заключений данных все еще недостаточно.

С точки зрения управления численностью отдельных вредных видов наиболее важным может быть не разнообразие само по себе, а трофически организованное разнообразие (Southwood, Way, 1970), которое позволяет снизить размах колебаний популяций. Многочисленные примеры биологического подавления численности вредителей свидетельствуют о том, что увеличение стабильности популяций может быть достигнуто с помощью одного или нескольких видов хищных или паразитических насекомых (Доутт, ДеБах, 1988; Коппел, Мертинс, 1980). Однако эти же примеры показывают, что однажды утраченное разнообразие трудно восстановить и что для этого требуются большие затраты времени и средств.

Необходимость сохранения и поддержания видового разнообразия в агроэкосистемах не сводится только к стабилизации численности вредных видов. Помимо исследования вредных видов и специализированных энтомофагов, в качестве не менее важных должны рассматриваться и проблемы, связанные с изучением многоядных хищников, опылителей, редуцентов и, наконец, редких видов, находящихся под угрозой вымирания. Однако следует подчеркнуть, что главный аргумент в пользу сохранения разнообразия в агроэкосистемах вытекает как раз из фрагментарности наших знаний: мы попросту неспособны прогнозировать даже не очень отдаленные последствия утраты генетического, видового и структурного разнообразия. Например в Докладе международной комиссии по окружающей среде и развитию (Наше общее будущее..., 1989: с.140) подчеркивается опасность того, что огромное число биологических видов оказалось под угрозой вымирания к тому времени, когда наука еще только пытается найти способы использования генетического разнообразия живой природы с помощью методов генной инженерии. Это положение несомненно важно не только в отношении "полезных", но и "вредных" организмов. По некоторым данным, наличие в популяциях вредителей генотипов "генералистов" может сводить на нет

результаты дорогостоящих усилий по созданию резистентных сортов культурных растений (Ng, 1988). Вероятный выход здесь может заключаться в поддержании стабильной генетической структуры популяций.

Для ответа на вопрос о том как сохранить разнообразие в агроэкосистемах необходимо в самом общем виде рассмотреть процессы, протекающие при освоении территорий под поля культурных растений. Эти процессы (особенно в молодых агроэкосистемах) имеют сходную тенденцию — доля пятен, занимаемых естественной растительностью сокращается и, напротив, возрастает доля территорий, занятых теми или иными монокультурами. Эти процессы протекают с разной скоростью, но имеют одну направленность.

Сообщества насекомых монокультур формируются подобно фауне островов и могут рассматриваться, до известной степени, как аналоги островных фаун. Эти сообщества организованы на узкой основе (обычно один вид растения) путем извлечения видов из общего видового пула данной местности. Они являются результатом высокочастотных адаптивных процессов и носят сезонный характер, т.е. после завершения уборки урожая сообщества практически распадаются, а естественная растительность, окружающая поля, служит убежищами для переживания неблагоприятных периодов. Многие виды фитофагов-генералистов и многолетних хищников участвуют в процессах интеграции этих сообществ, объединяя их в сложные или составные сообщества (conround communities — Root, 1973).

Другой процесс связан с сокращением пятен занимаемых естественной растительностью — естественные биотопы сами превращаются в изоляты (или ложноостровные биотопы), на которые также могут быть распространены многие положения теории островной биогеографии. Для видов, имеющих узкие экологические ниши (стенобионтов), среда представляется высокопятнистой. Эти виды концентрируются в небольших пятнах естественной растительности. Снижение разнообразия растительного покрова в агроэкосистемах ведет к снижению разнообразия видов и к увеличению риска локального вымирания видов. Таким образом, само по себе сокращение площади "островов" естественной растительности будет вести к сокращению числа видов обитающих в данной агроэкосистеме. Множество примеров из области островной

биогеографичи свидетельствуют, что общее число видов в островных местообитаниях находится в зависимости от их площади и степени изоляции. К числу наиболее общих причин приводящих к локальному вымиранию видов могут быть отнесены следующие: 1) низкая способность к расселению и миграциям; 2) низкая численность популяций ведущая к вымиранию видов на наиболее мелких "островах" (MacArthur, 1972); 3) разрушение трофических мутуалистических отношений с растениями в результате низкого обилия последних (вероятность "трофических каскадов" — Diamond, 1975); 4) отсутствие пригодных местобитаний; 5) случайные факторы.

Если для стенобионтов создается реальная угроза локального вымирания, то для видов, населяющих широкий спектр местообитаний (прежде всего для фитофагов-генералистов) среда становится более благоприятной. Наиболее общие причины ведущие к увеличению ущерба, наносимого культурным растениям фитофагами, следующие: 1) "концентрация ресурсов" (Root, 1973) — наличие больших территорий занятых генетически однородными сортами монокультур; 2) высокая степень преадаптации к новым кормовым растениям (Southwood, Kennedy, 1983); 3) специализация видов фитофагов, увеличивающая привязанность их к определенным видам культурных растений и ведущая к оптимизации жизненных показателей (плодовитость, выживаемость и т.д.). Достаточно сказать, что многие виды, еще недавно считавшиеся полифагами, на самом деле представляют совокупность подвидовых форм разного ранга, специализирующихся к определенным видам растений (Фролов, 1987); 4) разрушение трофических связей в системах "хозяин-паразит" (многие паразитоиды синхронизируют свое развитие с более чем одним видом хозяина) и "хищник-жертва" (многолетние хищники стабилизируют структуру сообществ в целом, другими словами они поддерживают на более низком уровне обилие многих видов жертв (Викторов, 1987)); 5) различия в экологии между насекомыми фитофагами и их естественными врагами (различная способность к миграциям, необходимость в дополнительном питании энтомофагов на чектароносах и др. (Price, 1973)).

Исходя из сказанного, можно заключить, что наиболее сложная задача заключается в определении предельно допустимых соотношений "островов" монокультур и естественной растительности в агроэкосистемах. Другими словами, речь идет о разумном

компромиссе между стремлением к максимальной продуктивности агроэкосистем и необходимостью сохранения в них генетического и видового разнообразия. Решение этой задачи требует фундаментальных знаний в области структуры, функционирования и динамики сообществ членистоногих монокультур, а также взаимодействия отдельных популяций и элементарных сообществ внутри более крупных видовых объединений. Для понимания и оценки угрозы локального вымирания редких видов крайне необходимыми представляются знания об островных эффектах в агроэкосистемах. Различные методы "подавления" численности вредных видов, а также интегрированные методы защиты растений должны быть подчинены общим задачам стабилизации агроэкосистем.

Литература.

- Сикторов Г.А. Проблемы динамики численности насекомых на примере вредной черепашки. М.: Наука, 1987. 271 с.
- Лоуст Р.Л., Де Бах П. Некоторые теоретические положения и вопросы биологической борьбы//Биологическая борьба с вредными насекомыми и сорняками. М.:Колос, 1988. С.98-118.
- Коппел Х., Мертинс Дж. Биологическое подавление вредных насекомых. М.:Мир, 1980. 427 с.
- Наше общее будущее. Доклад международной Комиссии по окружающей среде и развитию. М.:Прогресс, 1989. 372 с.
- Фролов А.Н. Проблемы биологических форм растительноядных насекомых в связи с пищевой специализацией//И.общ.биол. 1987. Т.88, №2. С.222-229.
- Элтон Ч. Экология насекомых животных и растений. М.: ИЛ, 1980. 230 с.
- Diamond J.M. The island dilemma: lessons of modern biogeographic studies for the design of native reserves//Biol.Conserv. 1975. Vol.7. P.129-148.
- MacArthur R.H. Fluctuations of animal populations and measure of community stability//Ecology. 1955 Vol.36. P.533-538.
- MacArthur R.H. Geographical ecology. Patterns in the distribution of species. N.Y.: Harper and Row, 1972. 289 p.
- May R.M. Patterns in multispecies communities//Theoretical Ecology. Principles and Applications. May R.M. (ed.). Oxford; London: Blackwell Sci.Publ. 1981. P.197-227.

- Ng D. A novel level of interactions in plant-insect systems//
Nature. 1988. Vol.334, #6183. P.811-813.
- Price P.W. Colonization of crops by arthropods: Nonequilibrium
communities in soybean fields//Environ. Entomol. 1976.
Vol.5. #4. P.605-611.
- Root R.B. Organization of a plant-arthropod association in
simple and diverse habitats: The fauna of collards
(*Brassica oleracea*)//Ecol.Monogr. 1973. Vol.43. #1.
P.95-124.
- Southwood T.R.E., Kennedy C.E.J. Trees as islands//Oikos. 1983.
Vol.41. #3. P.359-371.
- Southwood T.R.E., May M.J. Ecological background to pest manage-
ment//Concept of Pest Management. Ed. Rabb R.L., Guthrie
F.E. Raleigh: North Carolina State Univ. 1970. P.6-29.
- Woolhouse M.E.J., Harmsen R. Just how unstable are agroeco-
systems?//Can.J.Zool. 1987. Vol.65. P.1577-1580.