

УДК 595.762.12:591.5 (477.63)

© 2003 г. А. М. СУМАРОКОВ

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА И ТРОФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ КОЛЕОПТЕРОФАУНЫ ПРИ УМЕНЬШЕНИИ ПЕСТИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ НА БИОЦЕНОЗЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ

В настоящее время, когда адаптация различных видов живых организмов к антропогенным воздействиям приобретает всё большие масштабы (Северцов, 1990), важнейшей и неотложной задачей современной биологической науки является всестороннее изучение характера изменений в структуре природных экосистем и их важнейших биотических компонентов. В этой связи при решении широкого круга вопросов особую актуальность на ближайшую перспективу приобретает выяснение механизмов поддержания устойчивости экосистем, разработка теоретических принципов их функционирования, а также научных основ сохранения разнообразия биоты в условиях антропогенного воздействия на природные комплексы (Емельянов, 1999).

В. И. Вернадский (1940) указывал, что длившаяся миллиарды лет биогеохимическая активность нашей планеты в последнее время изменилась. На смену «биосфере», в которой изменения осуществлялись исторически складывавшейся в процессе эволюции совокупностью разных групп организмов, приходит «ноосфера», в которой основным фактором становится человек, и не биологическая его активность, а производственная деятельность.

Сейчас практически нет биоценозов, которые в той или иной степени не испытали влияния такого воздействия. Это особенно характерно для степной зоны Украины и других степных регионов. По мнению М. С. Гилярова (1971) необходимо учитывать, что когда ботаники и зоологи характеризуют растительность и животный мир степной зоны, они возвращаются к прошлому, обобщая данные, полученные на очень немногих ещё сохранившихся до сих пор изолированных степных участках. Но в настоящее время сплошной степной зоны как таковой в её изначальном понятии нет, так как значительная площадь целинных степей распахана и занята посевами агрокультур, поэтому характеристика зоны даётся по её истории, а не в современном аспекте. Многие экологи отрицают целесообразность и даже возможность изучения закономерностей изменения численности организмов на территориях, подвергшихся антропогенному воздействию. Последнее обстоятельство обусловило то, что до настоящего времени, без достаточных оснований, о агроландшафтах существует представление как об искусственных, с простой структурой биоценозах, сильно обеднённых по видовому составу составляющих их компонентов (Вахрушев, Раутиан, 1993; Соколов, Монастырский, Пикушева, 1994).

При таком подходе эти структуры неизменно должны быть подвержены частым вспышкам размножения вредителей, для подавления которых необходимо обязательное применение во всё возрастающих масштабах химических препаратов. Недопонимание проблемы вызвано, в первую очередь, тем, что в практике ведения сельского хозяйства основное внимание уделялось лишь фитофагам, повреждающим культурные растения или отдельным группам насекомых, обитающих на посевах тех или иных культур (Арешников, Рогочая, Косточковский, 1989; Долин, Сусидко, Федько, 1975; Петруха, Хухрий, Грикун, 1989; Рубан, 1989; Чабан, 1989). И, несмотря на то, что ряд исследователей (Викторов, 1969; Матис, 1975; Поляков, 1972) пришли на основании собственных исследований к концепции интегрированной защиты растений, основанной на минимальном использовании пестицидов при максимальной их эффективности, в сельскохозяйственной практике продолжалось внесение большого количества ядохимикатов без учёта их влияния на биоценоз, о чём свидетельствуют данные о ежегодном увеличении объёмов проводимых обработок.

Негативные последствия применения пестицидов в сельскохозяйственном производстве общеизвестны, но глубина изучения проблемы всё же требует конкретизации основных принципиальных положений. При всём том, что широкомасштабное и порой бесконтрольное применение химических препаратов обостряет экологическую обстановку в природе, несмотря на нежелательные последствия, происходящие после применения, во многих странах увеличивается их производство и использование. Мировая практика всё возрастающего применения пестицидов (Экологические ..., 1987) объясняется двумя важными обстоятельствами: применение пестицидов – это – 1) решающий фактор повышения и сохранения урожая при 2) неуклонно уменьшающихся ресурсах пахотных земель. Было подсчитано (Овчинников, 1988), что без применения пестицидов и удобрений потери урожая в мире возросли бы наполовину, а цены на полученную сельскохозяйственную продукцию увеличились бы в 4–5 раз. Эта позиция зиждется на потребительском подходе, получении сиюминутной выгоды при отсутствии оценки

экологических последствий применения пестицидов как путем прямого токсического влияния на клеточном и организменном уровнях, так и косвенного в виде реакции популяций и биоценозов на нарушение эволюционно сложившихся взаимоотношений.

Долговременная практика применения пестицидов показала, что неупорядоченные химические обработки приводят к нарушению динамики популяций членистоногих (Риппер, 1959). На основе анализа литературных данных о действии пестицидов как на агроценозы, так и на природные экосистемы, можно сделать вывод, что серьёзные нарушения, вызывающие перестройку и преобразование сообществ организмов, происходит при постоянном многолетнем применении пестицидов, когда загрязнение ими окружающей среды выступает в качестве нового экологического фактора. При этом наблюдается значительное обеднение сообществ, сокращение числа образующих их видов на всех трофических уровнях во всех трофических цепях. В результате такого воздействия пестицидов на экосистемы разных уровней, в них происходит нарушение авторегуляционных процессов, возникают вспышки массового размножения фитофагов, при чём часто со сменой доминантов, в сторону видов, которые раньше являлись второстепенными вредителями (Козлов, 1987; Тропинин, 1964).

Хотя применение химических средств основано на их избирательной токсичности, тем не менее кроме вредных насекомых от инсектицидов страдают полезные виды членистоногих, а широкое применение пестицидов вызывает появление устойчивых рас вредителей, невосприимчивых к рекомендуемым дозировкам препаратов (Приобретение ..., 1959). Но главная опасность применения пестицидов заключается в накоплении этих токсикантов, которые по цепям питания передаются в более высокие уровни жизни, вызывая отравления и болезни (Брюс-Хват, 1972; Мейер-Боден, 1966; Медведь, Каган, Спыну, 1968). Стоит задуматься и над информацией, приведенной в работе Ю. А. Израэля с соавт. (Экологические ..., 1987). Согласно проведенного ими анализа установлено, что при росте мирового производства пестицидов, достигшего в середине 80-х гг. прошлого столетия 5 млн. тонн в год, расширении ассортимента и увеличении стоимости препаратов, годовые потери урожая в США, причиненные вредными членистоногими с 1904 по 1974 гг., оставались одинаковыми – на уровне 11 %. И эту парадоксальную, на первый взгляд, ситуацию невозможно объяснить с точки зрения существующих экологических представлений.

Сложившиеся обстоятельства, связанные с определёнными экономическими трудностями в Украине, позволили автору работы пересмотреть и проанализировать позицию, оправдывавшую существующую практику ограничения численности вредных организмов, обитающих на полях агрокультур, с помощью применения пестицидов. Суть их заключается в том, что, согласно статистическим данным, за последние 10–12 лет по указанным выше причинам объём применения инсектицидов и других групп пестицидов, используемых для проведения защитных мероприятий, снизился более чем в 10 раз по сравнению с предыдущим периодом. Созданные условия позволили впервые провести уникальный «эксперимент» по оценке изменений, произошедших во всех основных биоценозах исследуемого региона, на фоне значительного снижения уровня пестицидной нагрузки на них.

В предлагаемой вниманию читателей работе автором сделана попытка провести ревизию существующих представлений о функциональных особенностях агроценозов на основе анализа полученных им многолетних данных по изучению закономерностей формирования животного населения основных биоценозов степи Украины, на примере одной из наиболее многочисленных групп – отряда жесткокрылых (Coleoptera). Но установленные закономерности могут быть распространены и на другие компоненты биоценозов, поскольку, по мнению М. С. Гилярова (1960), для характеристики целых сообществ правомочно использовать результаты изучения их части.

Место проведения и методика исследований. Работа выполнена в 1980–1989 и в 1999–2002 гг. согласно программам исследований Всесоюзного научно-исследовательского института кукурузы и Института зернового хозяйства УААН. Основные многолетние стационарные исследования проведены в Днепропетровской области. Дополнительные исследования проводились в Кировоградской, Луганской, Запорожской, Николаевской, Херсонской и Одесской областях.

Учёты численности насекомых осуществлялись с помощью почвенных ловушек, почвенных раскопок, маршрутных обследований, кошени сачком по общепринятым методикам (Гиляров 1965; Скугравы, Новак, 1961; Фасулати, 1971). При оценке видового сходства использовался коэффициент Соренсена (Уиттекер, 1980).

Виды, обилие которых превышало 5 % от общего числа отловленных экземпляров, считались массовыми, от 0,1 до 5 % – обычными, а менее 0,1 % – редкими.

Объектами наблюдений были разнотравные степные биоценозы (балки), а также поля, засеянные озимой пшеницей и рожью, ячменем, овсом, горохом, гречихой, сорго, кукурузой, подсолнечником, многолетними злаковыми (житняк, костер) и бобовыми (эспарцет, люцерна) травами.

Результаты и обсуждение. За весь период исследований в указанных выше биоценозах было собрано и определено более 400 тысяч экземпляров жуков, относящихся почти к 1100 видам из 50 семейств. Из них более половины видов впервые указаны для условий исследуемого региона, а один вид (*Omius boristhenicus* Karatjaev, 1991) описан впервые. Следует отметить, что довольно значительная часть

собранного материала осталась неопределённой и, по мере определения видовой принадлежности, появится в дальнейших публикациях.

При изложении материала автор исходит из позиции, что наиболее устойчивыми компонентами сравниваемых экосистем, характеризующими их особенности, являются обитатели почвы и напочвенного яруса (герпетобия), которые в определённой мере служат индикаторами условий обитания. Поэтому этой группе жесткокрылых в работе уделено основное внимание при проведении анализа собранных данных.

Вначале следует отметить, что анализ собранного материала проводился главным образом в основных биоценозах (посевы озимой пшеницы, ячменя, гороха, кукурузы, подсолнечника и люцерны, а также степные разнотравные биоценозы), которые охватывали большую часть площадей исследуемого региона. На таких стационарных участках впервые проводились многолетние исследования одновременно во всех указанных биоценозах в течение 1983–1989 и 1999–2002 гг.

Для удобства изложения материала указанные отрезки времени в дальнейшем в работе будут именоваться как первый и второй варианты, характеризующие, соответственно, период широкомасштабного применения пестицидов и период значительного уменьшения их количества.

В структурном отношении, на основании сложившихся у автора представлений о сущности рассматриваемой проблемы, используемая им терминология определяет посевы отдельных культур как агроценозы, набор всех культур в пределах отдельных севооборотов как агробиоценозы, а общую совокупность исследуемых севооборотов как агробиогеоценоз или целостный агроландшафт. При этом приставка «агро» – используется исключительно ради сохранения существующей терминологии, и подразумевает лишь степень антропогенного воздействия на те или иные биоценозы.

При характеристике агробиогеоценозов, следуя последовательно, от анализа элементарных составляющих (агроценоз) через более крупные (агробиоценоз) к целому (агроландшафт), представляется целесообразным вначале охарактеризовать изменения, произошедшие на посевах каждой культуры в отдельности с учётом уменьшения общего уровня пестицидной нагрузки в указанных в начале работы вариантах. Учитывая факт, что набор культур, возделываемых в том или ином регионе, остаётся сравнительно стабильным, отмечу, что при дискретном распределении отдельных культур в пространстве они остаются относительно целостными во времени.

В табл. 1 приведены данные, отражающие видовой состав массовых и обычных видов жуков герпетобия в основных биоценозах с указанием их доли, выраженной в процентах от общего количества отловленных жуков для первого и второго вариантов. Указана также условная трофическая принадлежность каждого вида.

Таблица 1. Видовой состав и количественное соотношение обычных и массовых видов герпетобионтной колеоптерофауны основных биоценозов степной зоны Украины

| Название вида | Численность жуков, % от общего количества отловленных экземпляров | | | | | | | | | | | | | | Условная трофическая группа | |
|--------------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------|----------|
| | Озимая пшеница | | Ячмень | | Горох | | Кукуруза | | Подсолнечник | | Люцерна | | Балка | | | |
| | 1983–1989 | 1999–2002 | 1983–1989 | 1999–2002 | 1983–1989 | 1999–2002 | 1983–1989 | 1999–2002 | 1983–1989 | 1999–2002 | 1983–1989 | 1999–2002 | 1983–1989 | 1999–2002 | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| ANTHICIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anthicus bifasciatus</i> Rossi | | | | 0,3 | 0,1 | 0,7 | | | | | | | | | | сапрофаг |
| <i>A. hispidus</i> Rossi | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 3,8 | 0,2 | 5,3 | 0,4 | 1,3 | 0,1 | 1,3 | 0,1 | 1,7 | 0,1 | 0,3 | сапрофаг | |
| <i>Formicomus pedestris</i> Rossi | 0,1 | 0,04 | 0,1 | 0,05 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | | 0,2 | 0,4 | 0,2 | 0,5 | сапрофаг | |
| BYRRHIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Byrrhus pilula</i> L. | | 0,1 | | | | | | | 0,1 | | | | | 0,1 | сапрофаг | |
| <i>Byrrhus</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | 0,4 | сапрофаг | |
| CARABIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amara aenea</i> Deg. | 1,0 | 1,0 | 0,2 | | 0,1 | 0,1 | | | 0,2 | | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 0,4 | фитофаг | |
| <i>A. apricaria</i> Pk. | 0,1 | 0,2 | | | | 0,1 | | | 0,1 | | 0,02 | 0,1 | | | фитофаг | |
| <i>A. bifrons</i> Gyll. | | | | | | | | | 0,2 | 0,1 | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | фитофаг | |
| <i>A. comsularis</i> Duft. | 0,1 | | 0,1 | | | | 0,1 | | 0,2 | | 0,1 | | | | фитофаг | |
| <i>A. convexior</i> Steph. | | | | | | | | | | | 0,5 | 0,1 | | | фитофаг | |
| <i>A. eurynota</i> Pz. | 0,5 | | | | | | | | | | 0,3 | | | 0,4 | фитофаг | |
| <i>A. familiaris</i> Duft.* | | | | | | | | | | | | | 0,4 | 0,1 | фитофаг | |
| <i>A. fulva</i> Deg.* | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | фитофаг | |
| <i>A. ingenua</i> Duft. | 0,7 | 0,1 | 0,2 | | 0,7 | | 0,4 | | 1,2 | | 0,4 | 0,3 | 0,1 | | фитофаг | |
| <i>A. similata</i> Gyll. | 0,1 | 0,9 | | | 0,1 | | 0,1 | 0,1 | | | 0,3 | 0,2 | | | фитофаг | |
| <i>Anisodactylus signatus</i> Pz. | 1,4 | 0,5 | 1,7 | 0,4 | 0,3 | | 2,3 | 0,3 | 0,5 | | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | фитофаг | |
| <i>Bembidion lampros</i> Hbst. | 0,1 | | | | 0,2 | | | | | | | | | | зоофаг | |
| <i>B. properans</i> Steph. | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,2 | 1,2 | 1,2 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | | 0,4 | 0,3 | 0,1 | 0,4 | зоофаг | |
| <i>B. quadrimaculatum</i> L. | | | | | 0,1 | | | | | | | | | | зоофаг | |
| <i>Brachinus brevicollis</i> Motsch. | | 1,4 | | 0,7 | | 0,2 | | 0,1 | | | | 1,1 | | | зоофаг | |
| <i>B. psophia</i> Serv. | | 0,7 | | | | | | | | | | 0,1 | | | зоофаг | |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------|-------------|--------------|
| <i>Broscus cephalotes</i> L. | 0,7 | 0,1 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 6,4 | 1,0 | 3,5 | 0,7 | 1,8 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | зоофаг |
| <i>Calathus ambiguus</i> Pk. | | | | | | | 0,9 | 0,5 | | | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | зоофаг |
| <i>C. fuscipes</i> Gz. | | | | | | | | 0,1 | | 8,8 | 0,01 | 0,3 | 1,1 | 0,1 | зоофаг |
| <i>C. halensis</i> Schall. | | | | | | 0,2 | 1,4 | 0,4 | 7,4 | 1,2 | 0,8 | 0,3 | 0,2 | 0,05 | зоофаг |
| <i>C. melanocephalus</i> L. | | | | | | | 0,1 | | 0,1 | | 0,1 | | | | зоофаг |
| <i>Calosoma auro-punctatum</i> Hbst. | 2,3 | 0,1 | 4,2 | 0,4 | 4,1 | 0,6 | 1,3 | 0,3 | 2,3 | 0,1 | 6,0 | 5,5 | 0,5 | 0,03 | зоофаг |
| <i>Carabus convexus</i> F. | | | | | | | | | | | 0,2 | | | | зоофаг |
| <i>C. estreicherii</i> F.-W. | | | | | | | | | | | | | 1,5 | 0,3 | зоофаг |
| <i>C. haeres</i> F.-W.* | | | | | | | | | | | | | 0,1 | 0,4 | зоофаг |
| <i>C. hungaricus scythus</i> Motsh.* | | | | | | | | | | | | | 1,3 | 0,1 | зоофаг |
| <i>C. marginalis</i> F. | | | | | | | | | | 1,0 | | | | | зоофаг |
| <i>C. scabriusculus</i> Ol. | 0,1 | | | | | | 0,2 | | | | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | зоофаг |
| <i>Chlaenius aeneocephalus</i> Dej. | | 1,0 | | 1,0 | | 0,2 | | 0,2 | | 0,4 | | 0,2 | | | зоофаг |
| <i>Cicindela germanica</i> L. | | | | | | | 0,04 | 0,1 | 0,2 | | 0,7 | 0,2 | | | зоофаг |
| <i>Dinodes cruralis</i> F.-W. | | | | | | | | | | | | 0,3 | | | зоофаг |
| <i>Harpalus calceatus</i> Duft. | | | | | | | | | 0,1 | | 1,3 | 0,3 | 0,01 | 0,2 | фитофаг |
| <i>H. distinguendus</i> Duft. | 8,2 | 8,9 | 3,1 | 3,3 | 0,9 | 1,8 | 1,1 | 1,8 | 4,4 | 0,5 | 4,1 | 9,7 | 0,5 | 0,4 | фитофаг |
| <i>H. griseus</i> Tschit. | | | | | | | 0,9 | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | | фитофаг |
| <i>H. modestus</i> Dej.* | | | | | | | | | | | | | 0,1 | 0,05 | фитофаг |
| <i>H. serripes</i> Quens. | | 0,2 | | 0,1 | | | | 0,1 | | | 0,02 | 0,2 | | 0,2 | фитофаг |
| <i>H. signaticornis</i> Duft. | | 1,2 | | | | | | | | | | | | | фитофаг |
| <i>H. smaragdinus</i> Duft. | | | | | | | | 0,2 | | | | | 0,1 | | фитофаг |
| <i>H. subcylindricus</i> Dej. | | 0,2 | | 0,1 | | | | | | | | 0,1 | 0,1 | 0,3 | фитофаг |
| <i>H. rufipes</i> Deg. | 3,6 | 4,4 | 4,9 | 2,2 | 1,1 | 1,9 | 51 | 60,4 | 43,8 | 72,6 | 9,8 | 20 | 4,0 | 11,5 | миксо-зоофаг |
| <i>Laemostenus terricola</i> Hbst. | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | зоофаг |
| <i>Licinus cassideus</i> F.* | | | | | | | | | | | | | 0,1 | 0,03 | зоофаг |
| <i>Microlestes fissularis</i> Rtt. | | | | | | | | | | | | | | 0,2 | зоофаг |
| <i>M. maurus</i> Sturm | | | | | | | | | | | | 0,1 | 0,1 | 0,5 | зоофаг |
| <i>M. minutulus</i> Gz. | 0,2 | 0,9 | | 1,6 | 0,5 | 1,7 | 0,3 | 1,0 | | 0,4 | 0,5 | 2,8 | 0,1 | 0,9 | зоофаг |
| <i>M. negrita</i> Woll. | | | | | | 0,3 | | | | | | | | | зоофаг |
| <i>M. plagiatus</i> Duft. | | | | 0,5 | | | | | | | | | | | зоофаг |
| <i>Notiophylus hypocrita</i> Curt. | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | зоофаг |
| <i>Ophonus azureus</i> F. | | | | | | 0,1 | | | | | | | | 0,1 | фитофаг |
| <i>Poecilus crenuliger</i> Chd. | 11,4 | 2,6 | 7,8 | 5 | 7,7 | 5,5 | 3,1 | 2,1 | 3,4 | 0,5 | 7,2 | 2,4 | 0,1 | 0,2 | зоофаг |
| <i>P. cupreus</i> L. | 21,7 | 32,6 | 12,2 | 33,1 | 12,8 | 29,9 | 2,0 | 7,7 | 1,4 | 1,9 | 5,2 | 8,1 | 0,4 | 3,0 | зоофаг |
| <i>P. puncticollis</i> Dej. | 4,0 | 3,4 | 0,5 | 2,2 | 1,2 | 7,0 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | 0,03 | 0,6 | | | зоофаг |
| <i>P. punctulatus</i> Schall. | 4,7 | 1,6 | 4,7 | 0,3 | 3,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | 4,3 | 0,9 | 0,03 | 0,1 | зоофаг |
| <i>P. sericeus</i> F.-W. | 9,5 | 2,6 | 9,4 | 2,1 | 14,5 | 1,9 | 9,5 | 2,7 | 7,7 | 2,0 | 11,3 | 2,9 | 0,4 | 0,2 | зоофаг |
| <i>Pterostichus melanarius</i> Ill. | | | | | | | | | 0,1 | 0,2 | | | 0,4 | 0,3 | зоофаг |
| <i>P. melas</i> Creutz. | | | | | | | | | | | 0,01 | 0,3 | 0,2 | 1,4 | зоофаг |
| <i>Syntomus obscuroguttatus</i> Duft. | 0,1 | 0,7 | | | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,1 | 0,05 | 0,04 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | зоофаг |
| <i>S. pallipes</i> Dej.* | | | | | | | | | | | | | 0,03 | 0,3 | зоофаг |
| <i>Taphoxenus gigas</i> F.-W. | 0,2 | | 0,7 | | 0,1 | | 0,1 | 0,1 | | | 0,3 | 0,1 | 0,4 | 0,3 | зоофаг |
| <i>Zabrus spinipes</i> F.* | | | | | | | | | | | | | 0,4 | 0,7 | фитофаг |
| <i>Z. tenebrioides</i> Gz. | 0,3 | 0,3 | | | 0,1 | 0,3 | 2,0 | 0,4 | 3,1 | | 0,1 | 0,1 | 0,4 | | фитофаг |
| CERAMBYCIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dorcadion carinatum</i> Pall. | | 0,1 | | 0,3 | | 0,2 | | | | | 0,03 | 0,1 | | 2,0 | фитофаг |
| <i>D. equestre</i> Laxm. | | | | 0,2 | | 0,1 | | | | | 0,02 | 0,1 | 0,04 | 2,0 | фитофаг |
| CHRYSOMELIDAE | | | | | | | | | | | | | | | фитофаг |
| <i>Cassida nebulosa</i> L. | | | | | 0,1 | | | | | | | | | | фитофаг |
| <i>Chrysolina limbata</i> L.* | | | | | | | | | | | | | 0,2 | 0,3 | фитофаг |
| <i>Galeruca pomonae</i> Scop.* | | | | | | | | | | | | | 1,6 | 0,1 | фитофаг |
| <i>G. tanacetii</i> L.* | | | | | | | | | | | | | 1,4 | 0,4 | фитофаг |
| <i>Leptinotarsa decimlineata</i> Say | | | | | | | | | 0,2 | | | | | | фитофаг |
| <i>Oulema melanopus</i> L. | | | 0,5 | 0,02 | | | | | | | | | | | фитофаг |
| <i>Psylliodes cyanoptera</i> Ill. | | | | 0,2 | | | | | | | | | | | фитофаг |
| CURCULIONIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bothynoderes punctiventris</i> Germ. | 0,2 | 0,6 | 0,9 | 1,3 | 1,3 | 2,4 | 0,7 | 0,7 | 0,5 | | 0,3 | 0,3 | 0,03 | 0,7 | фитофаг |
| <i>Chromoderes fasciatus</i> Müll. | | | | | | | | 0,2 | | | | | | | фитофаг |
| <i>Cleonus piger</i> Scop. | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | фитофаг |
| <i>Cyphocleonus tigrinus</i> Pz. | | | | | | | | 0,1 | | | | | | | фитофаг |
| <i>Foucartia squamulata</i> Hbst. | | | | | | | | | | | | | 0,1 | | фитофаг |
| <i>Gymnetron melanarius</i> Germ. | | | | | | | | | | | | | | 0,2 | фитофаг |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|----------|
| <i>Lepyrus capucinus</i> Schall.* | | | | | | | | | | | | | 0,01 | 0,3 | фитофаг |
| <i>Minyops carinatus</i> L.* | | | | | | | | | | | | | 0,1 | 0,5 | фитофаг |
| <i>Otiorhynchus ligustici</i> L. | | | 0,1 | | | | | | | | | 0,2 | | | фитофаг |
| <i>O. raucus</i> F* | | | | | | | | | | | | | | 0,2 | фитофаг |
| <i>O. smreczynski</i> Cmol. | | | | | | | | | | | | | | 0,2 | фитофаг |
| <i>Psolidium maxillosum</i> F. | | | | | 0,1 | | | | | | | | | | фитофаг |
| <i>Pseudocleonus cinereus</i> Schrnk. | | 0,1 | | | | | | | | 0,1 | | | | 0,7 | фитофаг |
| <i>Sitona callosus</i> Gyll. | | | | | | 0,5 | | | | | 0,01 | 0,1 | | | фитофаг |
| <i>S. crinitus</i> Hbst. | | | | | 0,3 | 3,5 | | | | | 0,03 | 0,6 | | 0,2 | фитофаг |
| <i>S. cylindricollis</i> Fahrns. | | | | 0,1 | | | | | | | | 0,1 | | | фитофаг |
| <i>S. inops</i> Gyll. | | | | | | 1,2 | | 0,3 | | | 0,02 | 0,7 | | | фитофаг |
| <i>S. lineatus</i> L. | | | | | 0,1 | 2,9 | | | | | 0,01 | 0,1 | | | фитофаг |
| <i>S. longulus</i> Gyll. | | | | | 0,05 | 0,9 | | | | | | 0,1 | | | фитофаг |
| <i>Tanymecus palliatus</i> F. | | 0,4 | | 0,2 | | 0,1 | | 0,8 | | | | 0,4 | | 0,3 | фитофаг |
| <i>Uromentopus nemorum</i> L. | | | | | | | | 0,5 | | 0,2 | | | | | сапрофаг |
| DERMESTIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dermestes lanarius</i> Ill. | 0,8 | 1,0 | 2,9 | 0,2 | 1,4 | 0,1 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 0,6 | 5,0 | 2,6 | 12,7 | 3,7 | сапрофаг |
| <i>D. lardarius</i> L. | | | | | | | | | | | | | 0,1 | | сапрофаг |
| <i>D. olivieri</i> Lep. | | | | | | | | | | | 0,2 | | | 1,1 | сапрофаг |
| <i>D. undulatus</i> Brahm | | 0,2 | | | | | | | | | 0,2 | | | 0,2 | сапрофаг |
| ELATERIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Aelosomus rossi</i> Germ. | 0,1 | 1,0 | 0,9 | 15 | 3,5 | 11,6 | 0,5 | 2,9 | | 0,7 | 1,1 | 2,8 | 0,1 | | сапрофаг |
| <i>Agriotes gurgistanus</i> Fald.* | | | | | | | | | | | | | 0,2 | | фитофаг |
| <i>A. sputator</i> L. | 0,2 | 0,2 | 0,7 | 0,3 | 1,7 | 0,4 | | 1,4 | | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | фитофаг |
| <i>Agripnus murinus</i> L. | | | | | | | | | | | | | 0,1 | | фитофаг |
| <i>Selatosomus latus</i> F.* | | | | | | | | | | | | | 0,2 | | фитофаг |
| HISTERIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eudiplister planulus</i> Mén. | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | | | 0,2 | 0,04 | 0,3 | | | зоофаг |
| <i>Gnathonus suturifer</i> Rtt. | | | 0,1 | 0,02 | 0,2 | 0,6 | | | | | 0,1 | 0,2 | 0,2 | | зоофаг |
| <i>Gyrohipnus punctulatus</i> Pk. | | | | | | | | | | | | 0,1 | 0,2 | | зоофаг |
| <i>Hister quadrimaculatus</i> L. | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,7 | 0,1 | | 0,1 | 0,3 | | | 0,1 | 0,5 | 0,6 | 4,7 | зоофаг |
| <i>H. quadrinotatus</i> Scrib. | | | | | 0,1 | | | | | | | | | 0,6 | зоофаг |
| <i>Margarinotus bipustulatus</i> Schrnk. | 1,7 | 2,1 | 2,7 | 1,3 | 3 | 2,5 | 0,7 | 0,1 | 0,6 | 0,2 | 0,4 | 1,0 | 1,5 | 3,1 | зоофаг |
| <i>M. purpurascens</i> Hbst. | | 1,4 | | | 0,02 | 0,1 | | 0,1 | | | 0,02 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | зоофаг |
| <i>Platysoma compressum</i> Hbst. | | | | | | | | | | | | | | 0,2 | зоофаг |
| <i>Saprinus aeneus</i> F.* | | | | | | | | | | | | | | 0,2 | зоофаг |
| <i>S. georgicus</i> Mars.* | | | | | | | | | | | | | 0,1 | | зоофаг |
| <i>S. planiusculus</i> Motsch. | | | | | | | | | | 0,1 | | | 0,2 | | зоофаг |
| MELOIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Meloe coriarius</i> Brdt. | | | | | | | | | | | | | 0,1 | 0,4 | фитофаг |
| <i>M. hungarus</i> Schrnk. | | | | | | | | | | | | | 0,6 | 0,1 | фитофаг |
| <i>M. proscarabaeus</i> L. | | 0,1 | | | | | | | | | | 0,1 | 0,1 | 0,3 | фитофаг |
| <i>Mylabris quadripunctata</i> L. | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | фитофаг |
| SCARABAEIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anisoplia austriaca</i> Hbst. | | | 0,1 | | | | | | | | | | | | фитофаг |
| <i>Aphodius distinctus</i> Müll. | | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,05 | 0,1 | | | | | 0,1 | 0,2 | 1,1 | 0,6 | сапрофаг |
| <i>A. rotundangulus</i> Rtt. | 0,1 | | | | | | | | | | 0,1 | 0,1 | | 0,3 | сапрофаг |
| <i>Copris lunaris</i> L. | | | | 0,1 | | | | | | | | | 0,3 | 0,5 | фитофаг |
| <i>Epicometis hiirta</i> Poda | | | | 0,2 | | | | | | | | 0,1 | | 0,1 | фитофаг |
| <i>Gymnopleurus mopsus</i> Pall. | | | | | | | | | | | | 0,1 | | | сапрофаг |
| <i>Lethrus apterus</i> Laxm. | 0,2 | 2,4 | 0,3 | 2 | 0,7 | 1,1 | | 0,1 | | | 0,3 | 1,1 | 2,9 | 8,0 | фитофаг |
| <i>Onthophagus furcatus</i> F. | | | | 1,2 | | | | 0,1 | | | | 0,2 | | 0,1 | сапрофаг |
| <i>O. gibbulus</i> Pall. | | | | 0,1 | | | | | | | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | сапрофаг |
| <i>O. nuchicornis</i> L. | | | 0,04 | 0,3 | 0,1 | | | 0,1 | | | | 0,1 | | 0,1 | сапрофаг |
| <i>O. ovatus</i> L. | 0,1 | 0,2 | | 0,2 | 0,6 | 0,1 | | 0,2 | | | 0,1 | 0,2 | 1,3 | 1,5 | сапрофаг |
| <i>O. semicornis</i> Pz. | | 0,2 | | 0,1 | | | | 0,1 | | | 0,04 | 0,2 | 0,5 | 0,2 | сапрофаг |
| <i>O. taurus</i> Schreb. | | | | 0,2 | | | | | | | | | | | сапрофаг |
| <i>O. vacca</i> L. | | | | 0,1 | | | | | | | | | | | сапрофаг |
| <i>O. verticicornis</i> Leich. | | | 1,2 | 0,1 | | | | | | | | | 0,1 | | сапрофаг |
| <i>O. vitulus</i> F. | 2,4 | 0,1 | | | 1,7 | 0,2 | 0,9 | | 0,2 | | 1,1 | 0,2 | 6,4 | 1,0 | сапрофаг |
| <i>Pentodon idiota</i> Hbst. | | 0,1 | | | | 0,2 | | | | | | | | | фитофаг |
| <i>Pleurophorus caesus</i> Pz. | | 0,1 | 0,1 | 1,1 | 0,1 | 0,6 | 0,2 | 2,3 | 0,1 | | | 0,2 | | | сапрофаг |
| <i>Potosia hungarica</i> Hbst.* | | | | | | | | | | | | | 0,2 | | фитофаг |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--|-------------|-------------|-------------|------|------------|-----|------|-----|-----|------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| SILPHIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Nicrophorus antennatus</i> Rtt. | | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | | 0,1 | 0,3 | | 0,1 | 0,9 | 0,3 | 0,3 | сапрофаг |
| <i>N. fossor</i> Er. | 0,1 | 0,2 | | | 0,2 | | | | | | | | 0,3 | | сапрофаг |
| <i>N. germanicus</i> L. | 0,4 | | 2,1 | | 0,9 | | 0,2 | | | | 0,6 | | 0,1 | | сапрофаг |
| <i>N. investigator</i> Zelt. | 0,1 | | 0,7 | 0,02 | 0,3 | | | 0,1 | | | 0,1 | | | | сапрофаг |
| <i>N. sepultor</i> Harp. | | | 0,9 | | 0,2 | | | 0,1 | | | | | | | сапрофаг |
| <i>N. vespillo</i> L. | 0,4 | | | 0,1 | | | 0,1 | | | | 0,3 | | 0,3 | | сапрофаг |
| <i>N. vespilloides</i> Hbst. | | | | | | | | | 0,1 | | | | | | сапрофаг |
| <i>N. vestigator</i> Hersch. | 0,2 | 0,2 | 0,9 | 0,2 | 1,3 | | | 0,1 | | | 0,2 | | | | сапрофаг |
| <i>Silpha carinata</i> Hbst. | 0,8 | 0,1 | 1,1 | | | | | | 0,1 | | 0,4 | 0,1 | 0,7 | 2,6 | сапрофаг |
| <i>S. obscura</i> L. | 12,4 | 5,1 | 11,6 | 1,2 | 4,1 | 1,7 | 2,2 | 0,2 | 2,3 | 1,2 | 17,9 | 12,3 | 17,3 | 8,3 | сапрофаг |
| <i>Thanatophilus sinuatus</i> F. | 0,3 | 0,1 | 0,3 | | 0,1 | 0,1 | | | | | 0,2 | 0,02 | | | сапрофаг |
| STAPHYLINIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aleocharinae gen. sp. | | 0,3 | 0,04 | 0,1 | 0,1 | | 0,05 | 0,2 | | | | 0,1 | 0,1 | 0,8 | зоофаг |
| <i>Elonium schuberti</i> Motsch. | | | | | | | | | | | | | 1,6 | 0,1 | зоофаг |
| <i>Gabrius vernalis</i> Grav. | | | | | | | | | | | | 0,2 | | | зоофаг |
| <i>Gyrophynus punctulatus</i> Pk. | | 0,1 | | | | | | | | | | | | | зоофаг |
| <i>Heterothops dissimilis</i> Grav. | | | | | | | | | | | | 0,1 | | | зоофаг |
| <i>Leptobium gracilis</i> Grav. | 0,1 | 0,1 | | | | | | | | | | | | | зоофаг |
| <i>Ocypus picipennis</i> F. | | 0,2 | | | | | | | | | | 0,1 | 2,8 | | зоофаг |
| <i>Ontholestes murinus</i> L. | | | | | | | | | | | 0,1 | 0,2 | | | зоофаг |
| <i>Othius punctulatus</i> Gz. | | 0,1 | | | | | | | | | | | | 0,1 | зоофаг |
| <i>Oxytelus insecatus</i> Grav. | | 0,3 | | | | | | | | | | | | | зоофаг |
| <i>O. piceus</i> L. | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | зоофаг |
| <i>Paederus riparius</i> L. | | | | | | | | | | | 0,1 | | | | зоофаг |
| <i>Phylonthus chaldeus</i> Steph. | 0,1 | 0,3 | | | | | | | | | | 0,1 | | | зоофаг |
| <i>P. decorus</i> Grav. | | 0,1 | | | | | | | | | | | | | зоофаг |
| <i>Staphylinus caesareus</i> Cederh.* | | | | | | | | | | | | 0,2 | 0,1 | | зоофаг |
| <i>S. erythropterus</i> L. | | | | | | | | | | | | | | 0,1 | зоофаг |
| <i>S. stercorarius</i> Ol.* | | | | | | | | | | | | | 1,4 | 0,05 | зоофаг |
| <i>Tachyporus hypnorum</i> F. | | | | | 0,2 | | | | | | | | | | зоофаг |
| TENEBRIONIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asida lutosa</i> Sol.* | | | | | | | | | | | | | 0,5 | 0,5 | фитофаг |
| <i>Blaps halophyla</i> F.-W. | | | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | | | 1,8 | 0,4 | фитофаг |
| <i>B. lethifera</i> Marsh. | 0,3 | 0,1 | 2,2 | 0,1 | 0,3 | | 0,1 | | | | 0,4 | 0,1 | 0,7 | 0,7 | фитофаг |
| <i>Crypticus quisquilius</i> Pk. | 0,2 | 0,5 | 1,6 | 1,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,8 | | | 0,8 | 0,2 | 2,2 | 2,6 | сапрофаг |
| <i>Cylyndronotus dermestoides</i> Ill. | 0,1 | 0,5 | 1,2 | 0,8 | 0,2 | 0,5 | | | | | | 0,3 | | | фитофаг |
| <i>C. gylvipes</i> Mén. | | | 0,2 | 0,1 | | | | | | | | | | | фитофаг |
| <i>Gnaptor spinimanus</i> Pall.* | | | | | | | | | | | | | 0,9 | 1,0 | фитофаг |
| <i>Gonocephalum pusillum</i> F. | | 0,4 | | 0,5 | | | | 0,3 | | | | 0,3 | | 0,4 | фитофаг |
| <i>Oodescelis polita</i> Sturm* | | | | | | | | | | | | | 1,0 | 0,4 | фитофаг |
| <i>Opatrum sabulosum</i> L. | 1,9 | 10,2 | 6,1 | 3,9 | 6,1 | 2,9 | 1,3 | 0,8 | 0,9 | 0,03 | 1,9 | 4,7 | 9,8 | 11,2 | фитофаг |
| <i>Pedinus femoralis</i> L.* | | | | | | | | | | | | | 0,3 | 1,2 | фитофаг |
| <i>Prosodes obtusa</i> F.* | | | | | | | | | | | | | 0,5 | 0,7 | фитофаг |

Примечание. * – виды, численность которых в агроценозах составляла менее 0,1 %; Жирным шрифтом выделены случаи, когда вид в биоценозе был массовым.

Агроценозы озимой пшеницы. В исследуемом регионе в обоих вариантах данная культура занимала от 20 до 25 % в структуре посевных площадей. Основными предшественниками были чёрный пар, горох и кукуруза, выращиваемая на силос. В отдельные годы пшеницу на довольно значительных площадях размещали по стерневым предшественникам.

Согласно данным табл. 1, по средним многолетним показателям общее количество герпетобионтных видов жуков в сравниваемых вариантах агроценозов озимой пшеницы возросло с 50 в первом варианте до 65 – во втором. Массовыми по численности были 6 видов жуков, выделенные в таблице жирным шрифтом. Вместе с тем, следует отметить, что в отдельные годы на посевах пшеницы массовыми по численности были также зоофаги *Calosoma auropunctatum*, *Bembidion properans*, *Poecilus punctulatus*, *P. puncticollis*, *Harpalus rufipes*, *Chlaenius aeneocephalus* (Carabidae), *Margarinotus bipustulatus* (Histeridae); фитофаги *Amara aenea*, *Anisodactylus signatus*, *Zabrus tenebrioides* (Carabidae), *Lethrus apterus* (Scarabaeidae); сапрофаги *Onthophagus vitulus* (Scarabaeidae), *Nicrophorus vespillo*, *N. antennatus* (Silphidae).

Данные о средних показателях изменения видового состава и трофической структуры жуков, обитающих в агроценозах пшеницы в сравниваемых вариантах, приведены в табл. 2.

Таблица 2. Изменение видового разнообразия и динамической плотности герпетобионтной колеоптерофауны в биоценозах озимой пшеницы при различной пестицидной нагрузке (1983–1989 и 1999–2002 гг.)

| Год | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|--|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Количество видов жуков | 18 | 28 | 23 | 31 | 33 | 20 | 23 | 45 | 61 | 86 | 73 |
| из них: зоофагов | 7 | 11 | 12 | 16 | 14 | 12 | 9 | 20 | 26 | 34 | 43 |
| фитофагов | 9 | 9 | 6 | 7 | 10 | 4 | 7 | 14 | 18 | 33 | 13 |
| сапрофагов | 3 | 8 | 5 | 8 | 9 | 4 | 7 | 11 | 17 | 19 | 17 |
| Динамическая плотность, :экз./10 л.-сут. | | | | | | | | | | | |
| жуков | 5,1 | 5,5 | 5,2 | 6,3 | 8,6 | 1,5 | 4,6 | 83,7 | 39,1 | 30,5 | 18,3 |
| зоофагов | 3,6 | 3,8 | 4,1 | 4,6 | 6,5 | 1,1 | 2,0 | 74,2 | 19,0 | 14,3 | 10,2 |
| фитофагов | 1,2 | 0,9 | 0,4 | 0,7 | 1,0 | 0,1 | 0,3 | 4,7 | 18,2 | 10,7 | 6,2 |
| сапрофагов | 0,4 | 0,8 | 0,7 | 1,0 | 1,1 | 0,3 | 2,2 | 4,8 | 1,9 | 5,5 | 1,8 |
| Соотношение фитофаг:зоофаг | 1:3,0 | 1:3,9 | 1:11,1 | 1:6,5 | 1:6,3 | 1:7,6 | 1:5,6 | 1:15,9 | 1:1,0 | 1:1,3 | 1:1,7 |

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что среднее количество видов жуков возросло с 25 в первом варианте до 66 – во втором. При этом динамическая плотность зоофагов возросла в 8,8 раза, а фитофагов и сапрофагов – в 14,6 и 3,7 раза соответственно. Средние показатели соотношения количества фитофаг:зоофаг составили 1:5,4 и 1:2,9.

Следует отметить, что значительное, на первый взгляд, увеличение плотности фитофагов во втором варианте, по сравнению с первым, было обусловлено не за счёт видов, способных нанести вред пшенице, а, главным образом, за счёт жуков, питавшихся сорной растительностью. Последнее обстоятельство связано, очевидно, с возрастанием количества сорной растительности на полях, вызванное снижением общего уровня культуры земледелия.

Агроценозы ячменя. В исследуемом регионе в обоих вариантах данная культура занимала от 8 до 10 % в структуре посевных площадей. Основными предшественниками под посеvy ячменя были озимая пшеница и кукуруза, выращиваемая на силос. В отдельные годы ячмень высевали по другим предшественникам (горох, люцерна и др.).

Согласно данным табл. 1, общее количество герпетобионтных видов жуков в сравниваемых вариантах возросло с 45 в первом варианте до 56 – во втором. Массовыми по численности, как и на посевах пшеницы, были зоофаги *Poecilus cupreus*, *P. crenuliger*, *P. sericeus* (Carabidae); фитофаг *Opatrum sabulosum* (Tenebrionidae); сапрофаги *Silpha obscura* (Silphidae) и *Aelosomus rossi* (Elateridae). В отдельные годы на посевах ячменя массовыми по численности были также зоофаги *Calosoma auropunctatum*, *Bembidion properans*, *Poecilus punctulatus*, *P. puncticollis*, *Harpalus rufipes* (Carabidae), *Margarinotus bipustulatus* (Histeridae); фитофаги *Anisodactylus signatus*, *Harpalus distinguendus* (Carabidae); сапрофаги *Dermestes lanarius* (Dermestidae), *Onthophagus vitulus*, *O. furcatus* (Scarabaeidae), *Nicrophorus germanicus*, *N. antennatus*, *N. investigator*, *N. vestigator* (Silphidae), *Crypticus quisquilius* (Tenebrionidae).

Данные о средних показателях изменения видового состава и трофической структуры жуков, обитающих в агроценозах ячменя в сравниваемых вариантах, приведены в табл. 3.

Таблица 3. Изменение видового разнообразия и динамической плотности герпетобионтной колеоптерофауны в биоценозах ячменя при различной пестицидной нагрузке (1983–1989 и 1999–2002 гг.)

| Год | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Количество видов жуков | 17 | 23 | 17 | 42 | 27 | 28 | 21 | 38 | 39 | 62 | 58 |
| из них: зоофагов | 9 | 12 | 9 | 14 | 12 | 12 | 8 | 19 | 17 | 19 | 29 |
| фитофагов | 5 | 9 | 5 | 16 | 7 | 8 | 7 | 14 | 14 | 20 | 15 |
| сапрофагов | 3 | 2 | 3 | 12 | 8 | 8 | 6 | 5 | 8 | 23 | 14 |
| Динамическая плотность, :экз./10 л.-сут. | | | | | | | | | | | |
| жуков | 3,4 | 4,3 | 2,6 | 9,9 | 6,0 | 3,6 | 2,4 | 28,2 | 23,5 | 11,6 | 28,6 |
| зоофагов | 2,6 | 2,8 | 2,1 | 6,0 | 4,6 | 1,9 | 1,6 | 25,2 | 5,0 | 5,5 | 20,9 |
| фитофагов | 0,4 | 0,5 | 0,2 | 1,6 | 0,6 | 0,7 | 0,4 | 2,2 | 3,2 | 2,7 | 4,2 |
| сапрофагов | 0,4 | 0,9 | 0,3 | 2,3 | 0,7 | 1,0 | 0,5 | 0,8 | 15,3 | 3,4 | 3,5 |
| Соотношение фитофаг:зоофаг | 1:7,0 | 1:5,4 | 1:9,8 | 1:3,8 | 1:7,3 | 1:2,9 | 1:4,4 | 1:11,4 | 1:1,6 | 1:2,0 | 1:4,9 |

Данные табл. 3 свидетельствуют о том, что количество видов жуков возросло с 25 в первом варианте до 49 – во втором. При этом динамическая плотность зоофагов возросла в 4,9 раза, а фитофагов и сапрофагов – в 5,3 и 6,7 раза соответственно. Средние показатели соотношения количества фитофаг:зоофаг в обоих вариантах были практически одинаковыми – 1:5,0 и 1:4,6.

Следует отметить, что так же, как и на пшенице, довольно значительное увеличение плотности фитофагов во втором варианте по сравнению с первым произошло исключительно за счёт видов, питавшихся сорной растительностью, и, очевидно, по тем же причинам.

Агроценозы гороха. В исследуемом регионе в обоих вариантах данная культура занимала от 5 до 7 % в структуре посевных площадей. Основными предшественниками являлись озимая пшеница, ячмень и кукуруза, выращиваемая на силос. В отдельные годы горох высевали по другим предшественникам.

Согласно данным табл. 1, общее количество герпетобионтных видов жуков в сравниваемых вариантах уменьшилось с 56 в первом варианте до 51 – во втором. Массовыми по численности, как и на посевах пшеницы и ячменя, были зоофаги *Calosoma auro-punctatum*, *Poecilus cupreus*, *P. crenuliger*, *P. sericeus* (Carabidae); фитофаг *Opatrum sabulosum* (Tenebrionidae); сапрофаги *Anthicus hispidus* (Anthicidae) и *Aelosomus rossi* (Elateridae). В отдельные годы на посевах гороха массовыми по численности были также зоофаги *Poecilus punctulatus*, *P. puncticollis*, *Harpalus rufipes* (Carabidae), *Margarinotus bipustulatus* (Histeridae); фитофаги *Harpalus distinguendus* (Carabidae), *Bothynoderes punctiventris*, *Sitona crinitus*, *S. lineatus* (Curculionidae); сапрофаги *Dermestes lanarius* (Dermestidae), *Silpha obscura* (Silphidae).

Данные о средних показателях изменения видового состава и трофической структуры жуков, обитающих на полях гороха в сравниваемых вариантах, приведены в табл. 4.

Таблица 4. Изменение видового разнообразия и динамической плотности герпетобионтной колеоптерофауны в биоценозах гороха при различной пестицидной нагрузке (1983–1989 и 1999–2002 гг.)

| Год | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|--|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Количество видов жуков | 27 | 31 | 25 | 56 | 27 | 38 | 24 | 42 | 43 | 63 | 81 |
| из них: зоофагов | 17 | 13 | 16 | 26 | 14 | 16 | 10 | 24 | 21 | 26 | 33 |
| фитофагов | 6 | 14 | 8 | 17 | 7 | 11 | 6 | 12 | 15 | 21 | 30 |
| сапрофагов | 4 | 4 | 1 | 13 | 6 | 11 | 8 | 6 | 7 | 16 | 18 |
| Динамическая плотность, :экз./10 л.-сут. | | | | | | | | | | | |
| жуков | 8,3 | 5,0 | 6,4 | 12,0 | 3,5 | 4,2 | 3,3 | 61,1 | 39,6 | 41,6 | 33,4 |
| зоофагов | 6,9 | 3,8 | 5,3 | 7,4 | 2,9 | 2,8 | 2,0 | 43,5 | 10,0 | 32,0 | 20,2 |
| фитофагов | 0,9 | 1,1 | 1,0 | 2,0 | 0,3 | 0,9 | 0,3 | 11,8 | 12,6 | 3,6 | 7,4 |
| сапрофагов | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 2,7 | 0,4 | 0,5 | 0,9 | 5,8 | 17,0 | 6,0 | 5,8 |
| Соотношение фитофаг:зоофаг | 1:7,3 | 1:3,6 | 1:5,5 | 1:3,7 | 1:10,6 | 1:3,0 | 1:6,0 | 1:3,7 | 1:0,8 | 1:8,8 | 1:2,7 |

Данные табл. 4 свидетельствуют о том, среднее количество видов жуков возросло с 33 видов в первом варианте до 57 – во втором. При этом динамическая плотность зоофагов возросла в 6,4 раза, а фитофагов и сапрофагов – в 9,1 и 9,8 раза соответственно. Средние показатели соотношения количества фитофаг: зоофаг в обоих вариантах были 1:4,7 и 1:3,3.

Следует отметить, что значительное увеличение плотности сапрофагов на горохе произошло главным образом за счёт *Aelosomus rossi* (Elateridae). В последние годы отмечено увеличение количества зерна (до 29–38 %), повреждённого гороховой зерновкой (*Bruchus pisorum* L.) (данные о повреждённости зерна приведены по учётам, проведенным в условиях хранения его в складских помещениях). При анализе, владея общим представлением о распределении видов жесткокрылых в биоценозах, установлено, что в пределах исследуемого региона как в агролабшафте, так и в степных биоценозах, лесополосах, на их опушках, по обочинам дорог и других местах, очаги накопления этого вида отсутствовали, и он встречался лишь единично. Поэтому с большой долей вероятности можно утверждать, что основной причиной увеличения вредоносности этого вида на горохе является внесение его на поля вместе с посевным материалом. Это связано с тем, что в последние годы практически не проводятся рекомендованные мероприятия по уничтожению вредителей запасов при их хранении.

Довольно значительное увеличение плотности фитофагов во втором варианте по сравнению с первым, также как и на предыдущих культурах, произошло исключительно за счёт видов, питающихся сорной растительностью. Лишь отчасти оно отмечено за счёт довольно опасных вредителей культуры – клубеньковых долгоносиков из рода *Sitona*. Однако в целом их доля от общей численности отловленных жуков не превышала 0,5–3,5 % (табл. 1).

Агроценозы кукурузы. В исследуемом регионе данная культура в структуре посевных площадей занимала от 15 до 20 % в первом варианте, а во втором варианте её доля уменьшилась до 8–10 %. Последнее обстоятельство связано с уменьшением производства необходимых объёмов кормов из-за общего снижения поголовья скота, имеющее место в последние годы. Основными предшественниками под кукурузу были озимая пшеница и ячмень. В отдельные годы культуру высевали по другим предшественникам.

Согласно данным табл. 1, общее количество герпетобионтных видов жуков в сравниваемых вариантах увеличилось с 39 в первом варианте до 51 – во втором. Массовыми по численности были зоофаги *Broscus cephalotes*, *Poecilus cupreus*, *P. sericeus*, *Harpalus rufipes* (Carabidae). Столь незначительный список общего количества массовых видов жуков, обитающих на кукурузе, связан с присутствием на её полях супердоминантного вида *Harpalus rufipes*, составлявшего в среднем от 51 до

60,4 % от численности всех отловленных жуков. Вместе с тем, при детальном анализе имеющихся данных по изменению плотности отдельных видов жуков по годам и в разные периоды вегетации кукурузы (ввиду ограниченного объёма данной публикации эти данные не приведены) список массовых видов был значительно шире. Он включает такие виды зоофагов, как *Calosoma auro-punctatum*, *Bembidion properans*, *Poecilus punctulatus*, *P. crenuliger*, *P. puncticollis*, *Microlestes minutulus*, *Calathus halensis*, *C. ambiguus* (Carabidae), *Margarinotus bipustulatus* (Histeridae); фитофагов *Anisodactylus signatus*, *Harpalus distinguendus* (Carabidae), *Bothynoderes punctiventris* (Curculionidae), *Opatrum sabulosum*, *Blaps lethifera* (Tenebrionidae); сапрофагов *Anthicus hispidus*, *Formicomus pedestris* (Anthicidae), *Dermestes lanarius* (Dermestidae), *Aelosomus rossi* (Elateridae), *Onthophagus vitulus*, *Pleurophorus caesus* (Scarabaeidae), *Silpha obscura* (Silphidae), *Crypticus quisquilius* (Tenebrionidae).

Данные о средних показателях изменения видового состава и трофической структуры жуков, обитающих на полях кукурузы в сравниваемых вариантах, приведены в табл. 5.

Таблица 5. Изменение видового разнообразия и динамической плотности герпетобионтной колеоптерофауны в биоценозах кукурузы при различной пестицидной нагрузке (1983–1989 и 1999–2002 гг.)

| Год | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|
| Количество видов жуков | 37 | 28 | 41 | 36 | 36 | 32 | 25 | 46 | 42 | 74 | 55 |
| из них: зоофагов | 16 | 13 | 19 | 14 | 16 | 15 | 13 | 19 | 15 | 29 | 31 |
| фитофагов | 16 | 9 | 14 | 16 | 14 | 9 | 7 | 20 | 17 | 25 | 16 |
| сапрофагов | 5 | 6 | 8 | 6 | 6 | 8 | 5 | 7 | 10 | 20 | 8 |
| Динамическая плотность, :экз./10 л.-сут. | | | | | | | | | | | |
| жуков | 9,3 | 11,3 | 12,7 | 4,7 | 5,5 | 2,8 | 4,4 | 32,5 | 16,6 | 26,5 | 20,9 |
| зоофагов | 5,6 | 8,4 | 10,1 | 3,9 | 4,1 | 2,0 | 3,6 | 27,9 | 13,4 | 23,3 | 14,3 |
| фитофагов | 2,1 | 2,1 | 1,1 | 0,5 | 1,0 | 0,3 | 0,4 | 2,7 | 1,3 | 1,7 | 3,3 |
| сапрофагов | 1,5 | 0,9 | 1,5 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,3 | 2,0 | 1,9 | 1,6 | 3,3 |
| Соотношение фитофаг:зоофаг | 1:2,6 | 1:4,0 | 1:9,1 | 1:7,6 | 1:3,9 | 1:7,8 | 1:8,1 | 1:10,1 | 1:10,2 | 1:13,8 | 1:4,3 |

Данные табл. 5 свидетельствуют о том, что среднее количество видов жуков возросло с 34 в первом варианте до 54 видов – во втором. В том числе, этот показатель для зоофагов составил с 15 до 23, для фитофагов – с 12 до 19, для сапрофагов – с 6 до 12. При этом динамическая плотность зоофагов возросла в 3,7 раза, а фито- и сапрофагов – в 2,2 и 2,9 раза соответственно.

Среди фитофагов не отмечено увеличение плотности видов, являющихся потенциальными вредителями кукурузы в разные периоды её вегетации.

Агроценозы подсолнечника. В исследуемом регионе данная культура в первом варианте занимала до 15 % в структуре посевных площадей, во втором варианте её доля увеличилась до 20–25 %. Основными предшественниками были озимая пшеница и ячмень. В отдельные годы подсолнечник высеивали по другим предшественникам.

Массовыми по численности в среднем за сезон были зоофаги *P. sericeus*, *Calathus fuscipes*, *C. halensis*, *Harpalus rufipes* (Carabidae). Столь незначительный список общего количества массовых видов жуков, обитающих на подсолнечнике, как и на кукурузе, связан с присутствием на его полях супердоминантного вида *Harpalus rufipes*, составлявшего ещё большую долю от численности всех отловленных жуков (от 43,7 % в первом варианте до 72,6 % – во втором). Но при анализе имеющихся данных по изменению плотности отдельных видов жуков по годам и в разные периоды вегетации подсолнечника, в список массовых видов входили зоофаги *Calosoma auro-punctatum*, *Broscus cephalotes*, *Poecilus cupreus*, *P. crenuliger*, *Calathus ambiguus* (Carabidae), *Margarinotus bipustulatus* (Histeridae); фитофаги *Amara ingenua*, *Anisodactylus signatus*, *Zabrus tenebrioides* (последний вид в основном при размещении подсолнечника после бессменного возделывания пшеницы в течение 2–3 и более лет), *Harpalus distinguendus* (Carabidae), *Opatrum sabulosum* (Tenebrionidae); сапрофаги *Anthicus hispidus*, *Formicomus pedestris* (Anthicidae), *Dermestes lanarius* (Dermestidae), *Aelosomus rossi* (Elateridae), *Onthophagus vitulus* (Scarabaeidae), *Silpha obscura* (Silphidae).

Данные о средних многолетних показателях изменения видового состава и трофической структуры жуков, обитающих на полях подсолнечника в сравниваемых вариантах, приведены в табл. 6.

Данные табл. 6 свидетельствуют о том, что среднее количество видов жуков возросло с 32 в первом варианте до 65 видов – во втором. При этом динамическая плотность зоофагов возросла в 22,7 раза, а фитофагов и сапрофагов в 2,0 и 12,0 раза соответственно.

Среди фитофагов не отмечено увеличение плотности видов, являющихся потенциальными вредителями подсолнечника в разные фазы его вегетации.

Агроценозы люцерны. В исследуемом регионе данная культура в первом варианте занимала до 8–10 % в структуре посевных площадей, во втором варианте её доля уменьшилась до 4–6 %. Основным предшественником был чёрный пар с хорошо выровненной поверхностью, обеспечивающей равномерную заделку семян культуры.

Таблица 6. Изменение видового разнообразия и динамической плотности герпетобионтной колеоптерофауны в биоценозах подсолнечника при различной пестицидной нагрузке (1983–1989 и 1999–2002 гг.)

| Год | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|---|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Количество видов жуков | 27 | 26 | 43 | 32 | 27 | 40 | 29 | 51 | 48 | 79 | 60 |
| из них: зоофагов | 13 | 9 | 23 | 14 | 16 | 18 | 14 | 29 | 22 | 34 | 32 |
| фитофагов | 11 | 13 | 16 | 12 | 9 | 12 | 10 | 15 | 18 | 27 | 9 |
| сапрофагов | 3 | 4 | 4 | 6 | 2 | 10 | 5 | 7 | 8 | 18 | 19 |
| Динамическая плотность, экз./10 л.-сут. | | | | | | | | | | | |
| жуков | 7,6 | 4,9 | 12,6 | 5,8 | 2,8 | 6,8 | 5,0 | 147,9 | 102,8 | 68,6 | 177,3 |
| зоофагов | 6,8 | 4,2 | 10,1 | 5,2 | 2,6 | 3,2 | 4,5 | 144,3 | 96,2 | 63,6 | 169,9 |
| фитофагов | 0,7 | 0,7 | 1,7 | 0,4 | 0,1 | 2,8 | 0,3 | 2,6 | 2,3 | 1,0 | 2,4 |
| сапрофагов | 0,1 | 0,1 | 0,7 | 0,1 | 0,0 | 0,8 | 0,2 | 1,0 | 4,4 | 4,0 | 5,0 |
| Соотношение фитофаг:зоофаг | 1:9,6 | 1:6,1 | 1:5,8 | 1:11,7 | 1:27,6 | 1:1,1 | 1:17,9 | 1:56,6 | 1:41,6 | 1:63,3 | 1:71,8 |

По сравнению со всеми предыдущими культурами, посевы люцерны имеют ряд отличительных особенностей. Главной из них является сравнительно длительное (максимально – до 5 лет) существование посевов культуры без вспашки почвы. Эта причина определяет условия для формирования на люцерновых полях комплексов жесткокрылых, отличных от посевов других полевых культур, главным образом за счёт увеличения видового разнообразия ввиду появления видов, приспособленным к обитанию в разных условиях среды. Тем не менее, обращает на себя внимание сохранение общей для всех культур тенденции увеличения динамической плотности жесткокрылых всех трофических групп в условиях уменьшения количества применяемых пестицидов, характерных для второго варианта.

Согласно данным табл. 1, общее количество герпетобионтных видов жуков в сравниваемых вариантах агроценозов люцерны увеличилось с 58 в первом варианте до 83 – во втором. Кроме выделенных жирным шрифтом видов, в разные годы исследований массовыми по численности были также зоофаги *Poecilus punctulatus*, *Microlestes minutulus* (Carabidae), *Margarinotus bipustulatus* (Histeridae); фитофаги *Harpalus distinguendus*, *H. calceatus* (Carabidae), *Opatrum sabulosum* (Tenebrionidae); сапрофаги *Anthicus hispidus*, *Formicomus pedestris* (Anthicidae), *Aelosomus rossi* (Elateridae), *Onthophagus vitulus* (Scarabaeidae), *Silpha obscura* (Silphidae), *Crypticus quisquilius* (Tenebrionidae).

Данные о средних многолетних показателях изменения видового состава и трофической структуры жуков, обитающих на полях люцерны в сравниваемых вариантах, приведены в табл. 7.

Таблица 7. Изменение видового разнообразия и динамической плотности герпетобионтной колеоптерофауны в биоценозах люцерны при различной пестицидной нагрузке (1983–1989 и 1999–2002 гг.)

| Год | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|---|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Количество видов жуков | 44 | 46 | 62 | 62 | 58 | 40 | 48 | 81 | 101 | 107 | 106 |
| из них: зоофагов | 22 | 31 | 26 | 24 | 23 | 14 | 20 | 42 | 38 | 42 | 43 |
| фитофагов | 13 | 9 | 23 | 20 | 20 | 13 | 12 | 22 | 36 | 44 | 41 |
| сапрофагов | 9 | 6 | 13 | 18 | 15 | 13 | 16 | 17 | 27 | 21 | 22 |
| Динамическая плотность, экз./10 л.-сут. | | | | | | | | | | | |
| жуков | 12,9 | 10,7 | 8,9 | 9,0 | 12,4 | 9,4 | 5,2 | 69,4 | 44,8 | 36,2 | 29,5 |
| зоофагов | 7,8 | 9,3 | 4,4 | 5,5 | 7,2 | 3,8 | 1,5 | 53,6 | 23,4 | 17,3 | 17,0 |
| фитофагов | 1,8 | 0,9 | 2,5 | 0,6 | 1,4 | 0,7 | 1,4 | 3,6 | 12,8 | 6,3 | 5,6 |
| сапрофагов | 3,3 | 0,6 | 2,0 | 2,9 | 3,7 | 4,8 | 2,2 | 12,2 | 8,6 | 12,7 | 6,9 |
| Соотношение фитофаг:зоофаг | 1:4,4 | 1:10,7 | 1:1,7 | 1:9,7 | 1:5,0 | 1:5,1 | 1:1,1 | 1:14,9 | 1:1,8 | 1:2,8 | 1:3,0 |

Данные табл. 7 свидетельствуют о том, что количество видов возросло с 51 в первом варианте, до 99 видов – во втором. В том числе этот показатель для зоофагов составил с 23 до 41, фитофагов – с 15 до 36, сапрофагов – с 13 до 22. При этом динамическая плотность зоофагов увеличилась в 4,9 раза, а фитофагов и сапрофагов в 3,3 и 3,6 раза соответственно, но численное соотношение количества зоофагов и фитофагов практически не изменилось и находилось в пределах 1:3,8 и 1:3,9.

Среди фитофагов не отмечено увеличения плотности видов, являющихся потенциальными вредителями люцерны в разные фазы ее вегетации.

Характеристика структурной организации агроландшафта. По определению М. С. Гилярова (Тишлер, 1971), биоценоз можно охарактеризовать как совместную встречаемость организмов, способных обитать в данных условиях и образующих взаимосвязанные комплексы, основанные в первую очередь на пищевых отношениях. Такая совокупность организмов либо складывается исторически, либо закономерно возникает на основе уже сложившихся комплексов организмов при тех изменениях биотических и абиотических факторов среды, которые вызываются внешними для данного биоценоза условиями, в частности, антропогенной деятельностью. Одними из

наиболее постоянных компонентов, характеризующих степень антропогенного воздействия на агроценозы, является взрыхленное состояние почвы и выращивание определенного, хотя и довольно разнообразного для различных регионов видового набора растений. Кроме этого, следует указать использование для интенсификации сельскохозяйственного производства различных форм пестицидов.

Биоразнообразие фауны жесткокрылых и других насекомых в агроценозах определилось за счёт как истории их формирования, так и в результате естественного отбора. В создавшихся экологических условиях наиболее приспособленные виды жуков стали доминирующими по численности за счёт широкой экологической пластичности и приспособленности к обитанию в разрыхленной почве.

В аспекте этого определения можно сформулировать положение, которое частично было приведено ранее в данной работе. Во-первых, культурные ландшафты не возникли извне, а существуют на месте, где ранее находились степные целинные биоценозы. Во-вторых, на протяжении довольно длительного процесса сукцессий в результате антропогенной деятельности произошло приспособление первичных комплексов организмов к новым условиям обитания, в результате чего сложились группировки, являющиеся в известной степени индикаторами данных мест. Разница между такими биоценозами и целинными участками в настоящее время обусловлена условиями среды обитания и степенью антропогенного воздействия на них.

В результате наших многолетних исследований установлено, что на каждой из выращиваемых в условиях исследуемого региона культуре и на степных разнотравных участках обитает от 430 до 520 видов жуков. Полученные данные опровергают существующее до сих пор представление о видовой бедности агроландшафтов по сравнению с естественными степными биотопами. Другое дело, что наблюдаются некоторые различия в качественном аспекте видового разнообразия фауны жесткокрылых сравниваемых биоценозов, но они обусловлены требованиями тех или иных видов к условиям мест обитания. Согласно результатам наших исследований, основу фаунистических комплексов жесткокрылых, обитающих на полях, составляют именно такие аборигенные группировки, не зависящие от вида возделываемой культуры (Сумароков, 1991, 2001). Эти комплексы на протяжении всех лет исследований были относительно стабильными по численному обилию и видовому составу. Практически на всех культурах в их состав входили 93–115 видов жуков. Среди них наиболее постоянными обитателями полей были зоофаги из семейств Carabidae, Staphylinidae, Histeridae и др., а также сапрофаги из семейств Silphidae и Scarabaeidae (*Aphodius*, *Onthophagus*) и др. Развитие этих жуков практически полностью связано с почвами полей.

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что общее число массовых и обычных видов жуков в целом по агробиогеоценозу насчитывает 136 видов. Анализ приведенных данных показал, что общность видового состава этого комплекса жуков, обитающего в разных агроценозах, составила 58–87 %. Но, с учётом того, что ряд видов, не отмеченных в таблице из-за невысокой численности, были зафиксированы в обоих вариантах, коэффициент сходства увеличивался до 92–95 %. Такое постоянство видового состава говорит о высокой степени стабильности агроландшафта как экосистемы. Следует отметить сохранение этой стабильности как во времени, так и в пространстве.

Данные о средних многолетних показателях изменения видового состава и трофической структуры жуков, обитающих в агроландшафте в сравниваемых вариантах, приведены в табл. 8.

Таблица 8. Изменение видового разнообразия и динамической плотности герпетобиионной колеоптерофауны отдельных агробиоценозов и агроландшафта в целом при различной пестицидной нагрузке (1983–1989 и 1999–2002 гг.)

| Биоценоз | Пшеница | | Ячмень | | Горох | | Кукуруза | | Подсол- нечник | | Люцерна | | Агро- ландшафт | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|---------------|
| | 1983– 1989 | 1999– 2002 | 1983– 1989 | 1999– 2002 | 1983– 1989 | 1999– 2002 | 1983– 1989 | 1999– 2002 | 1983– 1989 | 1999– 2002 | 1983– 1989 | 1999– 2002 | 1983– 1989 | 1999– 2002 |
| Количество видов жуков | 25 | 66 | 25 | 49 | 32 | 57 | 33 | 54 | 32 | 59 | 51 | 99 | 33 | 64 |
| из них: зоофагов | 11 | 31 | 11 | 21 | 16 | 26 | 15 | 23 | 15 | 29 | 23 | 41 | 15 | 28 |
| фитофагов | 8 | 19 | 8 | 16 | 10 | 19 | 12 | 19 | 12 | 17 | 15 | 36 | 11 | 21 |
| сапрофагов | 6 | 16 | 6 | 12 | 6 | 12 | 6 | 12 | 5 | 13 | 13 | 22 | 7 | 15 |
| Динамическая плотность, :экз./10 л.-сут. | | | | | | | | | | | | | | |
| жуков | 5,3 | 42,9 | 4,6 | 23,0 | 6,1 | 43,9 | 7,2 | 24,1 | 6,5 | 124,2 | 9,8 | 45,0 | 6,6 | 50,5 |
| зоофагов | 3,7 | 29,4 | 3,1 | 14,2 | 4,4 | 26,4 | 5,4 | 19,7 | 5,2 | 118,5 | 5,6 | 27,8 | 4,6 | 39,3 |
| фитофагов | 0,7 | 10,0 | 0,6 | 3,1 | 0,9 | 8,9 | 1,1 | 2,3 | 1,0 | 2,1 | 1,3 | 7,1 | 0,9 | 5,5 |
| сапрофагов | 0,9 | 3,5 | 0,9 | 5,7 | 0,8 | 8,6 | 0,8 | 2,2 | 0,3 | 3,6 | 2,8 | 10,1 | 1,1 | 5,6 |
| Соотношение фитофаг:зоофаг | 1:5,4 | 1:2,9 | 1:5,0 | 1:4,6 | 1:4,7 | 1:3,3 | 1:5,4 | 1:8,6 | 1:6,0 | 1:57,1 | 1:3,8 | 1:3,9 | 1:5,1 | 1:7,1 |

Данные таблицы 8 свидетельствуют о том, что средние показатели количества видов жуков, обитающих в агробиогеоценозе, возросло с 33 в первом варианте до 64 видов – во втором. При этом динамическая плотность зоофагов возросла в 8,6 раза, а фитофагов и сапрофагов в 6,1 и 5,1 раза соответственно. Численное соотношение количества зоофагов и фитофагов увеличилось с 1:5,1 в первом варианте до 1:7,1 – во втором.

Степные разнотравные биоценозы (балки). Существующие остатки разнотравных биоценозов можно расценивать как трансформированные первичные биоценозы с определённым уровнем антропогенного воздействия. Для пояснения этого положения считаю уместным привести некоторые примеры. Во-первых, в настоящее время такие биоценозы, составляя по площади мизерную долю в сравнении с полями, занятыми под культурные растения, в значительной степени подвержены воздействию со стороны последних. В первую очередь это относится к значительному потоку перемещения на них популяций животного населения, обитающего на полях. Во-вторых, на их территорию происходит регулярное попадание различных видов пестицидов, используемых при выращивании сельскохозяйственных культур. Кроме этого, систематические покосы травы, выпас скота, сжигание растительных остатков, размещение свалок бытовых и других отходов ставят такие участки на уровень, далекий от их первичного состояния. По существу, принципиальное отличие в уровне антропогенного воздействия на сравниваемые биоценозы, заключается лишь в применении рыхления почвы полей с применением вспашки и других способов обработки почвы, а также выращивание в агробиоценозах сравнительно меньшего по числу видов растений.

Учитывая указанные обстоятельства, приведшие к перераспределению объёмов площадей, занимаемых агроценозами и степными биоценозами, последние уместно отнести, скорее всего, к числу элементов, входящих в состав общего агроландшафта. В аспекте существующего положения о переходе биосферы в ноосферу, такие биоценозы можно считать «нооценозами» с различной степенью антропогенной нагрузки.

Подтверждением общей тенденции, касающейся увеличения видового разнообразия и увеличения плотности фауны жесткокрылых в условиях значительного снижения пестицидной нагрузки на все биогеоценозы, служат и изменения, произошедшие в структуре колеоптерофауны степных биоценозов. Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что по средним многолетним данным среди массовых по численности отмечены 6 видов жуков, выделенных жирным шрифтом. Но при анализе динамики плотности всех видов жуков, отловленных в разные годы, установлено, что в отдельные сезоны массовыми были также зоофаги *Carabus estreicheri*, *Poecilus cupreus*, *Calathus fuscipes*, *Harpalus rufipes* (Carabidae), *Coprophilus (Elonium) schuberti*, *Ocipus picipennis*, *Staphylinus stercorarius* (Staphylinidae), *Hister quadrimaculatus*, *Margarinotus bipustulatus* (Histeridae); фитофаги *Galeruca pomonae* (Chrysomelidae), *Blaps halophyla*, *Oodescelis polita*, *Pedinus femoralis* (Tenebrionidae), *Dorcadion carinatum* (Cerambycidae); сапрофаги *Aphodius distinctus*, *Onthophagus ovatus* (Scarabaeidae), *Crypticus quisquilius* (Tenebrionidae).

При этом динамическая плотность зоофагов во втором варианте, по сравнению с первым, возросла в 6,0 раза, а фитофагов и сапрофагов в 3,5 и 3,2 раза соответственно. Приведенные в табл. 9 данные свидетельствуют о том, что в балочных биоценозах, в отличие от агроландшафта, соотношение зоофаг:фитофаг сдвинуто в сторону увеличения последней группы. При анализе этой ситуации выяснено, что в балках среди герпетобионтных энтомокомплексов незначительное количество жуков-зоофагов компенсируется представителями других отрядов насекомых, главным образом, за счёт муравьев (Formicidae). При учётах численности всех составляющих энтомоценоз групп, муравьи были наиболее многочисленными, составляя до 50 и более процентов от всего количества отловленных насекомых.

Таблица 9. Изменение видового разнообразия и динамической плотности герпетобионтной колеоптерофауны в степных разнотравных биоценозах при изменении уровня пестицидной нагрузки в периоды 1983–1989 и 1999–2002 гг.

| Год | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 1983–1989 | 1999–2002 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|
| Количество видов жуков | 51 | 66 | 73 | 68 | 50 | 38 | 32 | 60 | 95 | 104 | 117 | 54 | 94 |
| из них: зоофагов | 18 | 20 | 28 | 24 | 20 | 9 | 10 | 20 | 36 | 33 | 34 | 18 | 31 |
| фитофагов | 26 | 36 | 32 | 37 | 22 | 15 | 11 | 28 | 42 | 53 | 61 | 25 | 46 |
| сапрофагов | 7 | 10 | 13 | 7 | 8 | 14 | 11 | 12 | 17 | 18 | 22 | 11 | 17 |
| Динамическая плотность, экз./10 л.-сут. | | | | | | | | | | | | | |
| жуков | 9,0 | 5,0 | 4,1 | 4,1 | 2,3 | 1,3 | 0,9 | 11,3 | 13,1 | 15,2 | 20,3 | 3,8 | 15,0 |
| зоофагов | 1,7 | 0,9 | 1,1 | 0,3 | 0,9 | 0,3 | 0,3 | 6,0 | 4,1 | 2,3 | 6,5 | 0,8 | 4,7 |
| фитофагов | 5,1 | 1,8 | 1,0 | 2,6 | 0,8 | 0,5 | 0,2 | 2,5 | 6,8 | 5,9 | 8,2 | 1,7 | 5,8 |
| сапрофагов | 2,2 | 2,4 | 2,0 | 1,1 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 2,8 | 2,2 | 7,0 | 5,6 | 1,3 | 4,4 |
| Соотношение фитофаг:зоофаг | 3,1:1 | 2,1:1 | 1:1,0 | 7,7:1 | 1:1,2 | 2:1 | 1:1,1 | 1:2,4 | 1:0,6 | 1:0,4 | 1:0,8 | 2,1:1 | 1,3:1 |

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что в разнотравных биоценозах отмечено 123 массовых и обычных видов жуков. Анализ приведенных в табл. 1 данных показывает, что общность видового состава жуков, обитающих в условиях агроландшафта и балочных биоценозов, составила 45,3%. Но, с учётом того, что ряд видов, не отмеченных в таблице из-за их невысокой численности, встречался в обеих экосистемах, коэффициент сходства увеличился до 80,7%, что говорит о значительной общности видового состава сравниваемых биоценозов.

Таким образом, полученные нами данные и их анализ свидетельствуют, во-первых, об общности происхождения комплексов жесткокрылых, обитающих в агроландшафте и степных балочных биоценозах на основе значительного их сходства; во-вторых, адекватность реакции указанных экосистем на общее

снижение уровня пестицидной нагрузки на них говорит о наличии аналогичных общебиологических механизмов и об отсутствии у агробиоценозов принципиальных различий в структурно-функциональной организации от таковых у балочных степных биоценозов. Аргументом в пользу последнего положения может служить устойчивое сохранение структуры агроценозов в пространстве и времени. Приведенные результаты исследований не только подтверждают имеющиеся в литературных источниках данные о наличии в агроценозах регуляторных механизмов (Григорьева, 1970; Тишлер, 1971; Уатт, 1971; Зубков, 1995), но и позволяют воочию убедиться в их реальной функциональной возможности, из чего неизбежно вытекает необходимость коренным образом изменить представление о посевах сельскохозяйственных культур как об искусственных структурах, с обеднённым видовым составом населяющих их энтомокомплексов и доминированием вредных видов фитофагов, ограничение численности которых возможно лишь при регулярном применении большого количества пестицидов.

На основании выше изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Агроценозы, являясь элементарными структурными частицами агробиогеоценоза или агроландшафта, не полностью отражают общие закономерности, присущие последнему как более сложной структуре, состоящей из множества других элементарных частиц. Прежде всего, агроценозы отдельных культур уступают агроландшафту по видовому разнообразию обитающей в них энтомофауны, в частности, фауны жесткокрылых. Характер распределения агроценозов в пределах агроландшафта является дискретным во времени, но относительно стабильным в пространстве. Поэтому при исследованиях некорректно делать обобщающие выводы для более сложно организованной структуры на основе изучения только отдельной её части.

2. Агроландшафт как целое представляет собой изменённый в результате антропогенной деятельности природный степной биогеоценоз. По статусу его следует считать естественным биогеоценозом, постоянно подвергающимся определенной степени антропогенного воздействия. Значительная общность видового состава и стабильность существования обитающих в нём элементов позволяет отнести агроландшафт к категории цельной во времени и пространстве экосистемы. В связи с этим, только регулярные и долговременные исследования по изучению изменений компонентов всей структуры, составляющих целое, в их взаимосвязи позволят провести оценку существующих закономерностей и их трансформацию в результате воздействия тех или иных факторов.

3. В процессе длительной сукцессии в агроландшафте сложились своеобразные, постоянно присутствующие в нём комплексы герпетобионтных жесткокрылых, составляющих фаунистическое ядро энтомокомплексов, и являющиеся индикаторами данных условий местообитания. Эти комплексы характеризуются сравнительно высоким видовым разнообразием, превосходящим сохранившиеся остатки степных разнотравных биотопов по числу видов.

4. Агроландшафты, как целостные природные биогеоценозы с определённой степенью антропогенной нагрузки, за счет существования в них процессов саморегуляции, присущих всем природным биогеоценозам, способны обеспечивать относительно стабильное существование системы на уровне динамического равновесия всех трофических групп при условии существенного уменьшения количества применяемых человеком отравляющих химических соединений.

5. Основным дестабилизирующим фактором, способным нарушить сложившееся в агроландшафте равновесие, является чрезмерное использование различных пестицидов, применяемых для уничтожения организмов, способных привести к потере определённой доли урожая выращиваемых полевых агрокультур.

6. При значительном (в 10–15 раз) снижении пестицидной нагрузки на агроценозы, произошедшем в Украине за последние 10–12 лет, не отмечено «ожидаемого» резкого увеличения численности и усиления вредоносности большинства видов вредных фитофагов практически на всех выращиваемых полевых культурах. За этот отрезок времени численность зоофагов в среднем по агроландшафту увеличилась почти в 9 раз, а на отдельных культурах эта цифра достигала максимального увеличения – более, чем в 40 раз по сравнению с предыдущим периодом, характеризующимся широкомасштабным применением пестицидов. При этом, имеющее место увеличение плотности фитофагов произошло, главным образом, за счёт видов, питающихся сорной растительностью. Это даёт основание считать их относительно полезными видами. В результате произошедших изменений отмечено появление в агроценозах обычных и массовых по численности видов жесткокрылых, главным образом зоофагов, ранее не отмечавшихся на полях. Численность сапрофагов разных уровней в целом по агроландшафту увеличилась в 6,1 раз.

7. Исходя из этого, следует считать, что основным фактором, способным привести к кардинальным нарушениям в сложившихся в аграрных биогеоценозах природных механизмах, способных обеспечить поддержание относительно стабильного во времени и пространстве состояния динамического равновесия, является чрезмерное и, зачастую, неоправданное применение пестицидов. Даже при значительном уменьшении их количества, аграрные экосистемы в достаточно широком диапазоне способны самостоятельно, без применения химического метода, поддерживать равновесие внутри системы и за счет наличия механизмов саморегуляции предотвратить массовое размножение тех или иных видов вредных организмов.

8. Учитывая необходимость человека обеспечивать максимальное получение урожайности выращиваемых им культур за счёт снижения потерь от вредных организмов, допустимо применение пестицидов. При этом использование химического метода должно носить строго подчинённый характер, с применением его только в случае крайней необходимости, с учётом установленных экономических порогов численности вредителей, при угрозе значительных потерь урожая и невозможности природных популяций энтомофагов самостоятельно поддерживать численность фитофагов на безопасном уровне.

9. В аспекте природоохранных мероприятий необходимо обеспечивать максимальное сохранение видового разнообразия энтомофауны, особенно полезной, не только в заповедных участках и на существующих остатках степных разнотравных биотопов, но и на полях агроландшафтов. Для этого при создании новых и усовершенствовании существующих систем защиты посевов от вредных организмов необходимо проведение долгосрочного мониторинга за изменением численности энтомофауны всего агробиогеоценоза, на основе которого следует планировать первоочередное проведение агротехнических приемов, использование биологического и других нехимических методов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Арешиников Б. А., Рогочая Е. Г., Костюковский М. Г.* Вредители зерновых культур. Вредители пшеницы, ржи, ячменя, овса, проса // Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / Под ред. В. П. Васильева и В. П. Омелюты. – К.: Урожай, 1989. – Т. 3. – С. 150–161.
- Брюс-Хатт Л.* Инсектициды и борьба с болезнями, передаваемыми переносчиками // Бюл. Всемирн. организ. здравоохран. – 1972. – Т. 44, № 1–3. – С. 439–445.
- Вахрушев А. А., Раутиан А. С.* Исторический подход к экологии сообществ // Ж. общ. биол. – 1993. – Т. 54, № 5. – С. 532–553.
- Вернадский Н. И.* Биогеохимические очерки. – М.; Л.: Наука, 1940. – 250 с.
- Викторов Г. А.* Некоторые аспекты борьбы с вредными насекомыми. Механизмы регуляции численности насекомых // Вестн. АН СССР. – 1969. – № 6. – С. 37–45.
- Гиляров М. С.* Некоторые проблемы современной экологии и их решение при работах по сельскохозяйственной энтомологии // Конф. по науч. пробл. защ. растений: Сб. докл. – Будапешт, 1960. – С. 213–227.
- Гиляров М. С.* Зоологический метод диагностики почв. – М.: Наука, 1965. – 275 с.
- Гиляров М. С.* От редактора // Сельскохозяйственная экология / В. Тишлер. – М.: Колос, 1971. – С. 3–8.
- Григорьева Т. Н.* Возникновение процессов саморегуляции в агробиоценозе при длительной монокультуре // Энтномол. обозрение. – 1970. – Т. XLIX, вып. 1. – С. 10–22.
- Долин В. Г., Сусидко П. И., Федько И. А.* Вредители кукурузы // Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / Под ред. В. П. Васильева. – К.: Урожай, 1975. – Т. 3. – С. 190–198.
- Емельянов И. Г.* Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем. – К., 1999. – 168 с.
- Зубков А. Ф.* Агробиоэкологическая фитосанитарная диагностика. – СПб.; Пушкин, 1995. – 386 с.
- Козлов М. В.* Ответные реакции популяций насекомых на антропогенные воздействия: Препринт. – Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР 1987. – 60 с.
- Матис Г.* Интегрированная защита растений // 8 Междунар. конгр. по защ. растений: докл. – М., 1975. – Т. 1. – С. 19–36.
- Медведь Л. И., Казан Ю. С., Стыну Е. И.* Пестициды и проблемы здравоохранения // Ж. Всес. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева. – 1968. – Т. 13, № 3. – С. 263–271.
- Мейер-Бодэ Г.* Остатки пестицидов. – М.: Мир, 1966. – 350 с.
- Овчинников В. И.* Пестициды сегодня и завтра // Ж. Всес. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева. – 1988. – Т. 33, № 6. – С. 9–13.
- Петруха О. И., Хухрий О. В., Грикун О. А.* Вредители зернобобовых культур // Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / Под ред. В. П. Васильева и В. П. Омелюты. – К.: Урожай, 1989. – Т. 3. – С. 140–184.
- Поляков И. Я.* Экологические основы защиты растений от вредителей // Экология. – 1972. – № 4. – С. 19–31.
- Приобретение насекомыми и клещами устойчивости к ядам.** – М.: Инстр. лит-ра, 1959. – 332 с.
- Риппер В. Э.* Действие ядохимикатов на равновесие популяций членистоногих // Современные проблемы энтомологии. – М., 1959. – С. 372–411.
- Рубан М. Б.* Вредители люцерны // Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / Под ред. В. П. Васильева и В. П. Омелюты. – К.: Урожай, 1989. – Т. 3. – С. 202–204.
- Северцов А. С.* Внутривидовое разнообразие как причина эволюционной стабильности // Ж. общ. биол. – 1990. – Т. 51, № 5. – С. 579–589.
- Скургавы В., Новак К.* Изучение энтомоценозов полевых культур // Энтномол. обозрение. – 1961. – Т. XL, вып. 4. – С. 807–814.
- Соколов М. С., Монастырский О. А., Пикушева В. А.* Экологизация защиты растений. – Пушино, 1994. – 460 с.
- Сумароков А. М.* Закономерности формирования фауны жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в полевых агроценозах степной зоны Украинской ССР // 12 Междунар. симп. по энтомофауне Средней Европы, Киев, 25–30 сентября 1988 г.: Материалы. – К.: Наукова думка, 1991. – С. 424–426.
- Сумароков А. М.* Экологическая оценка снижения уровня применения инсектицидов на энтомофауну агроценозов степи Украины // Экологія кризових регіонів України: Тез. доп. міжнарод. конф., Дніпропетровськ, 17–20 вересня 2001 р. – Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2001. – С. 96.
- Тишлер В.* Сельскохозяйственная экология. – М.: Колос, 1971. – 455 с.
- Тропинин И. В.* Пути сохранения энтомофагов при химической борьбе с вредителями леса // Исследования по биометоду борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства. – Новосибирск, 1964. – С. 195–198.
- Уатт К.* Экология и управление природными ресурсами. – М.: Мир, 1971. – 463 с.
- Уиттекер Р.* Сообщества и экосистемы. – М.: Прогресс, 1980. – 320 с.
- Фасулати К. К.* Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1971. – 424 с.
- Чабан В. С.* Вредители подсолнечника // Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / Под ред. В. П. Васильева и В. П. Омелюты. – К.: Урожай, 1989. – Т. 3. – С. 215–217.
- Экологические эффекты загрязнения природной среды глобального масштаба** / Ю. А. Израэль, Л. М. Филиппова, Г. Э. Инсаров и др. // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – Т. 10. – С. 10–21.

UDC 595.762.12:591.5 (477.63)

A. M. SUMAROKOV

CHANGES IN SPECIFIC DIVERSITY AND FOOD CHAINS INSIDE BEETLE COMMUNITIES CONSEQUENT TO LESSENING PESTICIDE PRESSURE IN UKRAINIAN STEPPE ZONE ECOSYSTEMS

*Sinelnikovo Experimental Selection Station of
Institute for Grain Farming of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences*

SUMMARY

1. Agrocenoses are basic components to a more complex system, agrobiogeocenosis, or 'agricultural landscape', and as such they do not incorporate the relationships fully developed in the latter. The principal difference lies in the reduced number of species involved in an agrocenosis of any particular cultivated plant. Besides that, the spatial distribution of agrocenoses in an agrobiogeocenosis is relatively stable, whereas each constituent agrocenosis occupies a discrete time span in their seasonal succession. Any generalizations based on studying agrocenoses cannot therefore by extension be applied to an agrobiogeocenotic study, which would require a more comprehensive approach.

2. According to existing nomenclature, an agrobiogeocenosis as a whole classifies under natural steppe biogeocenoses, except that it has been, and is being, modified by human agricultural activity. Due to a considerable measure of continuity in time of species comprised in it and stable patterns of their spatial distribution, agrocenoses are stable ecosystems. For that reason, only long-term longitudinal studies can reveal relationships existing between parts of an agrobiogeocenosis and the impact various external factors exert on them.

3. In the course of time preceding succession, an agrobiogeocenosis develops characteristic and constant herpetobiont beetle fauna, whose constituents form entomofaunistic complexes around them and are habitat-specific, relatively variegated compared to residual complexes of species formed in wild uncultivated grass layer.

4. Agrobiogeocenoses can maintain stability through self-regulating mechanisms inherent in any natural ecosystem and, to some extent, withstand human intervention. In a state of dynamical equilibrium of food chains and trophic groups, however, agrobiogeocenoses appropriated as cultivated lands are highly sensitive to any amount of pesticides brought into system.

5. Increasing use of pesticides to control populations of crop-damaging insects is thus the principal factor deteriorating the sustained equilibrium in an agrobiogeocenosis.

6. After a considerable (10–15 times) alleviation in pesticide pressure in Ukraine, which has taken place in recent 10–12 years, there has not been observed any comparable increase in phytophagous pest populations, much contrary to rather too straightforward predictions. This was the case virtually for all cultivated plants. During this period, the overall population of zoophagous insects has grown almost 9 times, while this increase for several cultures was as high as 40 times, well exceeding effect of large-scale pesticide use at any previous time. Considering that in the observed gain in population density the weed-feeding species contributed the most, these latter may be regarded as beneficial. Also, lessened pesticide pressure in cultivated lands has led to proliferation of various Coleoptera; these were mostly zoophagous species, massively occurring as well as sporadically, but not previously common in crop fields. Overall population density of saprophagous species in agrobiogeocenoses rose 6.1 times.

7. Following from the above is the conclusion that the main threat to sustained self-maintenance of crop fields, or agrobiogeocenoses, is in inconsiderate use of pesticides. The natural capabilities of agricultural ecosystems are nearly always sufficient to prevent irreparable destabilization potentially resulting from pest outbreaks; and hence, only minimal amounts of pesticide use can be reasonable.

8. Given the ultimate priority in cultivating any land resource remains in maximizing the volume of its produce, the use of pesticides is justified inasmuch as it is conducive thereto. Even then, the chemical method must never be the first choice, and should only be resorted to when prediction of losses resulting otherwise would exceed certain established limits, or when internal capacity of the agrobiogeocenosis to revert the effects of pest outbreak is inadequate.

9. Natural biodiversity conservation, however, is an overriding argument against chemical method, obviously in protected areas but also in steppe habitats converted to crop fields. In devising and implementing pest control measures, it is important to first carry out a long-term monitoring of population density and distribution fluctuations of every component species in the agrobiogeocenosis. Based on this, comprehensive assessment must be given to all available agrotechnical and biological methods, which should always be used in preference to the chemical method.

9 tabs, 34 refs.