

НУЖНЫХ СВЕТЛАНА АНАТОЛЬЕВНА

**ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ-ГЕРПЕТОБИОНТЫ
(CARABIDAE, STAPHYLINIDAE) АГРОЦЕНОЗОВ КРЕСТОЦВЕТНЫХ КУЛЬТУР ЮГА
ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

03.00.08 – зоология

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Томск – 2004

Работа выполнена в Томском государственном университете

Научный руководитель

доктор биологических наук, профессор *Бабенко Андрей Сергеевич*

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор *Островерхова Галина Петровна*

кандидат биологических наук *Кривец Светлана Арнольдовна*

Ведущая организация: Новосибирский государственный аграрный университет

Защита диссертации состоится « 7 » апреля 2004 г. в « » часов на заседании диссертационного совета Д 212.267.09 при Томском государственном университете (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36)

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке Томского государственного университета

Автореферат разослан « » 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук

Кулижский С.П.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. На юге Западной Сибири в открытом грунте выращивается сравнительно небольшой ассортимент овощных культур, среди которых ведущее место занимает капуста белокочанная. Получение высоких урожаев этой культуры лимитируется комплексом вредных организмов, из которых наибольшее хозяйственное значение имеют специализированные вредители (крестоцветные блошки, чешуекрылые).

Одним из наиболее перспективных направлений в современной защите растений является использование для подавления вредителей их естественных врагов. К числу наиболее распространенных в агроценозах неспециализированных энтомофагов относятся хищные герпетобионты – обитатели напочвенного горизонта биоценоза. Основу фауны хищных герпетобионтов в наших природно-климатических условиях составляют жужелицы, или карабиды (Carabidae), и стафилиниды, или коротконадкрылые жуки (Staphylinidae). Каждое из этих семейств в мировой фауне насчитывает не менее 25000 видов (Крыжановский, 1983; Тихомирова, 1973). На территории бывшего СССР известны около 3100 видов карабид (Kryzhanovskij et al., 1995) и более 2000 видов стафилинид (Кашеев, 1994).

Обладая широким спектром питания, жужелицы и стафилиниды играют важную роль в естественных и измененных хозяйственной деятельностью человека экосистемах. Хищные и паразитические виды являются эффективными энтомофагами. Они регулируют численность беспозвоночных, среди которых имеется ряд серьезных вредителей сельского хозяйства (Асякин, 1979; Доганина, 1998; Коваль, 1999; Некулисану, 1984; Соболева-Докучаева, Солдатова, 1977; Тихомирова, 1973; Coaker, Williams, 1963; Dennis, Wratten, 1991; Mitchell, 1963а, б), и могут успешно использоваться в биологической борьбе с последними. Так, жуков рода *Aleochara* целенаправленно разводят и применяют в защите растений для борьбы с вредителями овощных культур (Бабенко и др., 2001; Макаренко, 1969; Сторожков, 1975).

Однако, несмотря на значительную роль, которую играют жесткокрылые-герпетобионты в биоценозах, их биология, экология и распространение все еще остаются недостаточно исследованными. В Сибири крайне слабо изучен видовой состав герпетобионтов агроценозов. Неполнота сведений об особенностях образа жизни, о трофических связях и распространении герпетобионтов обуславливает необходимость более детального исследования напочвенных жесткокрылых в агроценозах крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири.

Цель настоящей работы – эколого-фаунистическое исследование жесткокрылых-герпетобионтов агроценозов крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири.

В связи с этим были поставлены следующие **задачи**:

- выяснить видовой состав жесткокрылых-герпетобионтов агроценозов крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири;
- выявить жизненные формы, экологические группы и особенности биотопического распределения жесткокрылых-герпетобионтов в агроценозах крестоцветных культур района исследований;
- проанализировать особенности сезонной динамики активности массовых видов жужелиц и стафилинид;
- изучить роль трофических групп жесткокрылых-герпетобионтов в агроценозах крестоцветных культур.

Научная новизна. Впервые в агроценозах крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири обнаружен 61 вид жужелиц из 25 родов и 71 вид стафилинид из 26 родов. Для агроценозов крестоцветных культур изученного района 40 видов карабид и 58 видов коротконадкрылых жуков отмечены впервые. Установлена специфика в видовом составе герпетобионтных жесткокрылых различных агроценозов крестоцветных культур в таежной зоне Западной Сибири. Выявлены основные экологические группы и жизненные формы герпетобионтов в районе исследований. Изучены трофические связи массовых видов жужелиц и стафилинид в агроценозах крестоцветных культур.

Практическая значимость работы. Созданные коллекции могут быть использованы для диагностики видов герпетобионтов студентами и сотрудниками вузов, специалистами сельского хозяйства Томской области. Результаты работы могут быть полезны энтомологам, изучающим

фауну и экологию карабид и стафилинид сопредельных территорий, агрономам станций защиты растений Западно-Сибирского региона. Полученные результаты применяются при проведении учебных и производственных практик студентов по специальности «Защита растений» и «Экология» Международного факультета сельского хозяйства Томского государственного университета.

Апробация работы. Результаты исследований были доложены на международном конгрессе «Научная молодежь на пороге XXI в. Науки о человеке» (Томск, 2000), городской конференции молодых ученых и специалистов «Региональные проблемы экологии и природопользования» (Томск, 2000а), международной конференции «Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы» (Томск, 2000б), а также были представлены на XII съезде Русского энтомологического общества (Санкт-Петербург, 2002), III (XIII) Всероссийском совещании по проблемам почвенной зоологии «Разнообразие и функционирование почвенных сообществ» (Йошкар-Ола, 2002), VI Пущинской школе-конференции молодых ученых «Биология – наука XXI в.» (Пущино, 2002).

Публикации. По материалам исследований опубликовано 9 работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы, приложения. Основная часть работы изложена на 175 страницах машинописного текста, содержит 11 таблиц и 37 рисунков. Список цитируемой литературы включает 253 источника, в том числе 36 работ иностранных авторов. Общий объем диссертации 216 страниц.

Благодарности. Автор выражает благодарность студентам кафедры защиты растений Томского государственного университета А.Б. Сайнаковой, Л.В. Махотиной за помощь в проведении сборов эколого-фаунистического материала, а также канд. биол. наук Д.А. Ефимову (Кемерово) за помощь в определении жуужелиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Изученность фауны и экологии насекомых – вредителей овощных культур и их энтомофагов (обзор литературы)

Начало изучения фауны и флоры Западной Сибири было положено работами академических экспедиций XVIII в. В XIX и начале XX вв. исследования, касающиеся насекомых, были продолжены сотрудниками Томского университета А.А. Мейнгардом, С.М. Чугуновым, В.В. Внуковским. Однако постоянных исследований насекомых сельскохозяйственных культур до 20-х гг. XX в. не проводилось.

С организацией Сибирского энтомологического бюро (1918 г.) и открытием станций защиты растений в Томске, Барнауле и Омске (1922 г.) расширились масштабы по изучению видового состава, экологии вредителей сельского хозяйства и разработке мер борьбы с ними. Большие перспективы по изучению фитофагов и их энтомофагов появились с организацией в 1969 г. Сибирского отделения ВАСХНИЛ в Новосибирске.

Существенную роль в регуляции численности вредителей играют их энтомофаги. Изучением видового состава и экологии паразитов и хищников, выделяя наиболее перспективных в практических целях, занимались И.Т. Филатова (1965), Л.А. Литвина и В.П. Ходырев (1974). В работе Ю.В. Щетинина (1974) имеются сведения о роли паразитов основных чешуекрылых вредителей капусты в условиях Томской области.

Доля работ, содержащих сведения относительно обитающих в почве и подстилке агроценозов хищных членистоногих, значительно меньше по сравнению с количеством публикаций о вредителях овощных культур. Кроме того, основная часть исследований по фауне и экологии, посвященная представителям одного из крупнейших семейств жуков-жуужелиц (Coleoptera, Carabidae), проведена в овощных агроценозах европейской части России (Адашкевич, 1972; Душенков, 1982а, 1983, 1984а, 1984б, 1984в, 1987; Иняева, 1963, 1965; Касандрова, Романкина, 1991; Попова, 1982, 1984а, 1984б, 1985, 1986). Библиография работ о герпетобионтах на полях крестоцветных культур России ограничивается несколькими публикациями. Имеются сведения о формировании комплексов жуужелиц на посадках капусты в Брянской области (Васильева, Козлова, Толочко, 1984), на полях под крестоцветными культурами в Центральном Подолье (Ткаченко, Петрусенко, 1984), на посадках капусты в Ленинградской области (Халимов, 1994).

Сведения об экологии хищных герпетобионтов агроценозов Сибири немногочисленны. Они ограничиваются короткими публикациями о жужелицах и стафилинидах – обитателях овощных культур юга Сибири (Амшеев, 1996; Бабенко, 1982а, 1988, 1998; Чуканова, 1974б). На капустных и луковых полях Новосибирской области Л.Н. Чукановой выявлено 30 видов карабид, из которых по численности доминировали представители родов *Bembidion*, *Pterostichus* и *Amara*, указаны периоды их наибольшей активности. В публикациях А.С. Бабенко (1982а, 1988, 1998) приводятся сведения о структуре населения и трофических связях стафилинид. В одном из северных районов Томской области им на посадках капусты выявлено низкое видовое разнообразие коротконадкрылых жуков (13 видов) со сравнительно невысокой численностью. В работе Р.М. Амшеева (1996) приводится видовой состав жужелиц (15 видов) и стафилинид (11) – энтомофагов вредителей капусты в Бурятии, но данные по экологии жуков практически отсутствуют.

Таким образом, сравнительно малая изученность герпетобионтных жесткокрылых сельскохозяйственных агроценозов в Сибирском регионе, в том числе и полей крестоцветных культур, требует проведения комплексного исследования фауны и экологии жесткокрылых-герпетобионтов агроценозов крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири.

Глава 2. Физико-географические и агроклиматические условия района исследований

На основе анализа литературных источников дана краткая характеристика района исследований (Иогансен, 1963). Кроме того, описаны погодные условия 2000–2002 гг., информация о которых получена в Томском областном центре гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды.

Весна 2000 г. была относительно теплой (температурный режим повышен на 1–2 °С) за исключением первой половины мая, когда было холодно, часто выпадали осадки. Весна 2001 г. выдалась аномально теплой с периодическими осадками. Противоположным оказался аналогичный период 2002 года, когда наблюдалась аномально холодная весна, начавшаяся позже обычного. Осадки, выпадающие обильно во второй и конце третьей декадах мая, сдерживали активность насекомых.

Что касается погоды в летние месяцы, то температурный режим в 2000 г. оказался выше среднемноголетних показателей, зафиксировано умеренное количество осадков. Первый летний месяц 2001 г. был умеренно теплым, осадков выпало в пределах нормы. Почти весь последующий месяц держалась прохладная погода с осадками, превышающими норму. Погодные условия августа мало чем отличались от июльских, правда, наблюдались более длительные периоды без дождей. Лето 2002 г. выдалось прохладным с частыми обильными осадками, превышающими в отдельные периоды норму в три раза.

Вышеописанные погодные условия различных годов наблюдений оказали влияние на сезонную динамику активности изученных нами герпетобионтов.

Глава 3. Материал и методы исследований

В основу работы положены материалы, собранные автором в 1998–2002 гг. на посевах и посадках крестоцветных культур (капуста – *Brassica oleracea* L. и рапс – *B. napus* L.) в различных районах Томской области. Систематические учеты герпетобионтов проведены в период 2000–2002 гг. на приусадебных участках пригородов Томска и Асино, в крестьянско-фермерском хозяйстве «М.П. Борзунов» (г. Томск), на экспериментальном участке Сибирского ботанического сада при ТГУ (г. Томск) и Нарымской государственной селекционной станции (г. Колпашево), относящихся к южной части таежной зоны Западной Сибири.

За весь период исследований собрано 13859 экземпляров жужелиц и 2816 экземпляров стафилинид.

Сбор почвенных беспозвоночных проводили с использованием ловушек Барбера (Грюнталь, 1982; Тихомирова, 1975), в качестве которых применяли пластиковые стаканы объемом 0,25 л, фиксатором служил 4 % раствор формалина. На основании учетов были получены данные по динамической плотности герпетобионтов на поверхности почвы, выраженные общепринятым показателем в экземплярах на ловушку в сутки. Обилие отдельных видов выражали как процент от общего числа карабид или стафилинид, собранных за сезон в этом биотопе.

Для изучения трофических связей герпетобионтов в лабораторных условиях содержали постоянно встречающихся на полях крестоцветных культур шесть видов карабид (*Carabus regalis*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus rufipes*, *Poecilus cupreus*, *Bembidion quadrimaculatum*, *Amara similata*) и один вид стафилинид (*Drusilla canaliculata*). Имаго изучаемых видов содержали

индивидуально при комнатной температуре в режиме естественного освещения и влажности воздуха на уровне 90–100 %.

В качестве животной пищи герпетобионтам предлагали представителей различных видов беспозвоночных, обитающих в исследованных агроценозах, отличающихся по размерам, фазам развития, возрастам, степени подвижности, плотности покровов, а также растительную пищу (стручки с семенами рапса). Для каждого вида имелись варианты с принудительным режимом питания, когда жуки могли использовать лишь один пищевой объект, и вариант со свободным выбором пищи.

Названия родов жужелиц в данной работе приводятся в систематическом порядке по каталогу О.Л. Крыжановского с соавт. (Kryzhanovskij et al., 1995), а родов стафилинид – по каталогу А.Л. Тихомировой (1973).

Основные данные по зоогеографическому распространению взяты из работ О.Л. Крыжановского (1983) и А.Л. Тихомировой (1973).

Выделение жизненных форм жужелиц сделано на основе иерархической системы, предложенной И.Х. Шаровой (1981). При сравнительном анализе жизненных форм имаго коротконадкрылых жуков нами использована система, предложенная Я. Богачем (1988), основанная на тех же принципах, что и система карабид.

Математическую обработку экспериментального материала осуществляли на персональном компьютере с использованием пакета Excel 2000. Анализ видового сходства фаун жужелиц и стафилинид выполняли путем вычисления коэффициента фаунистического сходства Жаккара (Чернов, 1975) и индекса доминирования Симпсона (Simpson, 1949). Сходство группировок по обилию (Kn) оценивали по формуле Жаккара в модификации Р.Л. Наумова (Грюнталь, 1985; Наумов, 1964; Чернов, 1975).

Для статистической обработки данных использовали пакет программ Statistica 5.5 for Windows с применением непараметрического однофакторного дисперсионного анализа для ненормального распределения (критерий Краскела-Уоллиса (H)) (Боровиков, 2001).

Глава 4. Фауна герпетобионтов агроценозов крестоцветных культур

В результате анализа сборов, проведенных автором, в агроценозах крестоцветных культур Томской области зарегистрирован 61 вид жужелиц (Carabidae), относящийся к 25 родам одного подсемейства Carabinae. Из этого числа 40 представителей фауны карабид на полях под крестоцветными культурами в районе исследований отмечены впервые. Наибольшим количеством видов представлены роды: *Amara* (11 видов), *Pterostichus* (8), *Bembidion* (5). Менее богаты видами роды *Poecilus*, *Carabus* и *Calathus* (по 4 вида), остальные роды включают 1–3 вида.

Среди наиболее крупных жужелиц (р. *Carabus*) в районе исследований явно доминирует *C. regalis* (20,6 % от всех собранных за период наблюдений карабид).

Виды родов *Pterostichus* и *Poecilus* являются хищниками и широко распространены во всех исследованных нами биотопах. Доминантами в фауне агроценозов крестоцветных культур являются *Pterostichus melanarius* (16,7 %) и *Poecilus cupreus* (14,5 %).

Из самого многочисленного рода *Amara* чаще встречаются такие виды, как *A. eurynota* (2,9 %), *A. similata* (1,3 %) и *A. bifrons* (1,0 % от общего количества карабид).

Отсутствие достоверных сведений по видовому составу жужелиц на полях, занятых овощными культурами различных регионов Сибири, затрудняет сравнительный анализ фауны района наших исследований с сопредельными территориями. Среди агроценозов сельскохозяйственных культур европейской части России видовое разнообразие карабид на пропашных полях является самым бедным. Так как, чем больше воздействие человека на агроценоз, чем интенсивнее обработка почвы, тем меньше видовое разнообразие герпетобионтов. Но при этом, как правило, возрастает их численность, и резко доминируют 1–2 вида, в основном, *P. cupreus* и *P. melanarius* (Душенков, 1982а).

За период наших наблюдений на посевах и посадках крестоцветных культур Томской области обнаружен 71 вид стафилинид (Staphylinidae) 26 родов шести подсемейств (Oxytelinae, Tachyporinae, Aleocharinae, Steninae, Paederinae, Staphylininae). Из них 58 видов фауны коротконадкрылых жуков агроценозов крестоцветных культур в исследованном районе отмечены впервые. Наибольшим количеством видов представлен род *Philonthus* (13); менее богаты видами

такие роды, как *Aleochara* (7), *Oxytelus*, *Tachyporus*, *Atheta*, *Stenus* – по 5 видов и *Tachinus* – 4 вида. Остальные роды насчитывают 1–3 вида.

Подсемейство Oxytelinae в районе исследований представлено 10 видами, относящимися к 5 родам. Наиболее многочисленный род данного подсемейства *Oxytelus* (5 видов) включает в себя жуков мелких размеров (1,5–5,0 мм), встречающихся в скважинах почвы, а также в разлагающихся растительных и животных остатках. Один из представителей этого рода – *O. rugosus* – выявлен во всех обследованных биотопах.

В пределах подсемейства Tachyporinae нами отмечено 11 видов стафилинид, относящихся к четырем родам. В наших сборах наибольшим разнообразием характеризуется род *Tachyporus* (5 видов), с преобладающим на посадках капусты в Асино *T. macropterus*.

На настоящий момент идентифицировано 17 видов коротконадкрылых жуков подсемейства Aleocharinae, относящихся к 6 родам. К данному подсемейству принадлежит самый массовый вид стафилинид района исследований – *Drusilla canaliculata* (20,7 % от общего обилия).

К доминантам в фауне крестоцветных района исследований относится представитель рода *Aleochara* (*A. bilineata* – 10,2 %), являющийся одновременно хищником и паразитом двукрылых – вредителей овощных культур.

Самым большим многообразием на полях семейства крестоцветных характеризуется подсемейство Staphylininae, включающее 26 видов из 9 родов. Сюда относятся наиболее крупные представители семейства, в большинстве своем активные хищники, хорошо приспособленные к обитанию как в скважинах почвы, так и к быстрому передвижению по поверхности субстратов. В наиболее богатом видами роде *Philonthus* (13) доминирует *P. concinnus*.

В фауне жужелиц агроценозов крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири выделяется 8 зоогеографических комплексов (голарктический, транспалеарктический, западнопалеарктический, центральнопалеарктический, восточнопалеарктический, европейско-кузнецкий, европейско-сибирский, европейско-восточносибирский), большинство видов принадлежат к транспалеарктическим (22) и западнопалеарктическим (12) (рисунок 1).

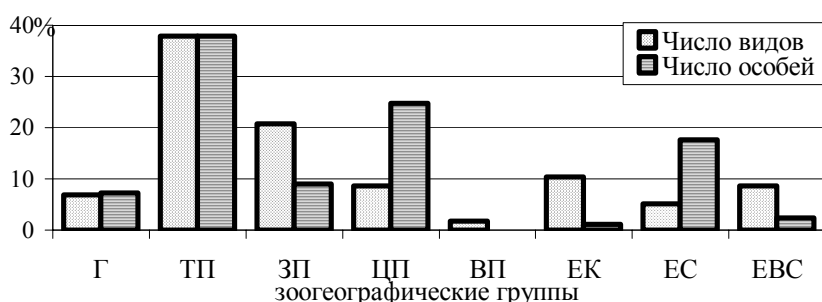


Рисунок 1 – Соотношение зоогеографических групп жужелиц в агроценозах крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири

Зоогеографических групп жужелиц в агроценозах крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири

Примечание: Г – голарктическая, ТП – транспалеарктическая, ЗП – западнопалеарктическая, ЦП – центральнопалеарктическая, ВП – восточнопалеарктическая, ЕК – европейско-кузнецкая, ЕС – европейско-сибирская, ЕВС – европейско-восточносибирская

Голарктическая группа включает 4 вида (6,9 %), на долю одного из них – *B. quadrimaculatum* – приходится 7,1 % от суммарного обилия.

В состав центральнопалеарктической группы входят пять видов жужелиц: *Carabus aeruginosus*, *C. henningi*, *C. regalis*, *Pterostichus maurusiacus* и *P. magus*, составляющих 8,6 % видового обилия фауны карабид. Этот комплекс по численному обилию стоит на втором месте (24,7 %) среди жужелиц-герпетобионтов исследованного района. Сюда относится такой массовый вид, как *C. regalis*, особенно многочисленный на приусадебных участках в восточной части Томска.

Группа европейско-кузнецких видов, не встречающихся восточнее Кузнецкого Алатау, содержит 6 представителей семейства жужелиц (10,3 %). В наших сборах они немногочисленны и составляют в карабидокомплексе не более 1,0 % на каждый вид.

Виды жужелиц, относящиеся к европейско-сибирской группе (*Broscus cephalotes*, *Acupalpus meridianus* и *Pterostichus melanarius*), насчитывают 5,2 % видового обилия, но численное обилие,

благодаря высокой подвижности последнего, уступает только центральнопалеарктической и западнопалеарктической группам.

Европейско-восточносибирская группа содержит 5 видов (8,6 %), которые встречаются в небольшом количестве в исследованных агроценозах.

Фауна стафилинид под крестоцветными культурами района исследований складывается из 7 зоогеографических группировок (космополиты, голарктическая, транспалеарктическая, западнопалеарктическая, восточнопалеарктическая, европейско-сибирская, сибирско-среднеазиатская) с преобладанием видов с широкими ареалами (голарктическая и транспалеарктическая) (рисунок 2).

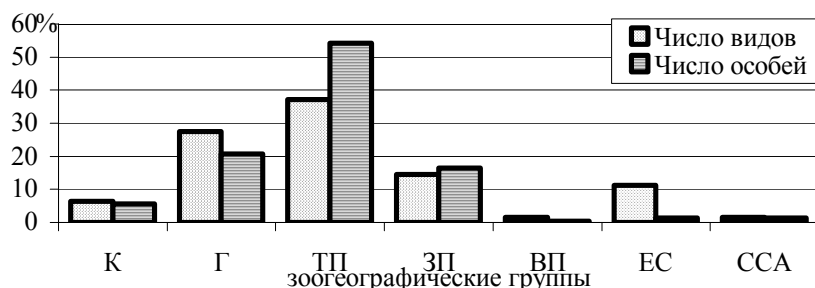


Рисунок 2 – Соотношение зоогеографических групп стафилинид в агроценозах крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири

Примечание: К – космополиты, Г – голарктическая, ТП – транспалеарктическая, ЗП – западнопалеарктическая, ВП – восточнопалеарктическая, ЕС – европейско-сибирская, ССА – сибирско-среднеазиатская

Группировка космополитов включает 4 вида (*Philonthus rectangulus*, *Philonthus politus*, *Gabrius nigritulus*, *Oxytelus nitidulus*), что составляет 6,5 % от общего числа видов жужелиц.

Голарктическая группа представлена 17 видами стафилинид и насчитывает 27,4 % численного обилия. Наиболее многочисленная группа транспалеарктов включает 23 вида коротконадкрылых жуков с преобладанием *Drusilla canaliculata*. Девять видов стафилинид (14,5 %) относятся к западнопалеарктическим, особи *Philonthus setosus* встречаются преимущественно в восточной части Палеарктики.

Во всех исследованных агроценозах, вне зависимости от специфики географического положения и микроклиматических условий, доминируют виды с широкими ареалами.

В результате проведенного зоогеографического анализа выявлено, что агроценозам исследованного района, как и большинству других агроценозов России, свойственна высокая доля видов жужелиц и стафилинид с широким географическим распространением.

Глава 5. Экологическая характеристика фауны жесткокрылых-герпетобионтов агроценозов крестоцветных культур

5.1. Особенности биотопического размещения герпетобионтов

При изучении биотопической приуроченности жужелиц и стафилинид нами обследованы посадки капусты и посевы рапса на приусадебных участках пригородов Томска и Асино, в крестьянско-фермерском хозяйстве (пойменный), на экспериментальном участке Сибирского ботанического сада (юго-восточный) и Нарымской государственной селекционной станции (Колпашево). Все вышеперечисленные места наблюдений различаются по географическому положению, увлажненности, структуре рельефа, а также по условиям окружающих биотопов, что определяет особенности видового состава и экологии насекомых.

Максимальное видовое разнообразие жужелиц среди агроценозов крестоцветных культур района исследований отмечено на посевах рапса юго-восточного участка г. Томска, где выявлено 49 видов. Здесь доминантными видами являются *Pterostichus melanarius*, *Harpalus rufipes*, *Carabus regalis*, субдоминантными – *Bembidion quadrimaculatum*, *Pterostichus niger* и *Amara eurynota*. Из 31 вида стафилинид, выловленных в данном биотопе, к числу доминантов относятся *Drusilla canaliculata* и *Aleochara bilineata*. Субдоминантами являются *Arpedium quadratum* и *Aploderus caelatus*, тяготеющие к разлагающимся органическим остаткам – навозу, компостам, гниющим листьям.

Наименьшее количество видов карабид обнаружено на посевах рапса в самом северном пункте наблюдений (Колпашево), где их насчитывается 14 видов. На данном участке ведущая роль среди жужелиц принадлежит *Poecilus cupreus*, *P. versicolor* и *Carabus granulatus*.

На приусадебных участках пригородов Томска видовое разнообразие карабид варьировало от 26 до 37, коротконадкрылых жуков – от 12 до 19. Среди жужелиц во всех этих биотопах к числу явных доминантов относится лесной вид *P. melanarius*, субдоминантом является *H. rufipes*. Процент доминирования *P. melanarius* наибольший на южном месте учета, благодаря близкому расположению небольшого лесного участка. Среди карабид *C. regalis*, а из стафилинид *D. canaliculata* являются фоновыми на участках в восточной части Томска.

Только на посадках капусты в Асино доминирующая роль принадлежит таким лесным видам, как *Pterostichus oblongopunctatus* и *P. vernalis*. Кроме того, здесь выявлены и другие лесные обитатели: *Carabus aeruginosus* и *Calathus micropterus*, выловленные в небольшом количестве. Субдоминантами являются лесные виды рода *Pterostichus* (*P. melanarius*, *P. niger*, *P. magus*), а также *B. quadrimaculatum* и *A. eurynota*. В этом биотопе среди стафилинид доминантным видом является *D. canaliculata*, субдоминантными – *Aleochara bilineata*, *A. milleri*, *Philonthus concinnus* и *Ph. dimidiatus*. Значительная численность представителей двух последних видов объясняется высоким содержанием в почве органических удобрений.

Видовое разнообразие герпетобионтов на посадках капусты пойменного участка Томска невысоко (26 видов жужелиц и 22 вида стафилинид). Доминантами на этом месте учета среди карабид выступают *B. quadrimaculatum*, *P. cupreus*, из коротконадкрылых жуков – *Oxytelus rugosus* и *O. nitidulus*, концентрирующиеся в местах внесения органических удобрений, а также *Aleochara bilineata*. Наличие вблизи посадок капусты большого количества остатков лука, выращиваемого на зелень, служит источником пищи для *A. bilineata* и *B. quadrimaculatum*.

Таким образом, фауна хищных жесткокрылых-герпетобионтов (жужелиц и стафилинид) крестоцветных агроценозов складывается в основном за счет проникновения жуков из окружающих естественных биоценозов. Так, в агроценозы попадают такие виды стафилинид и жужелиц, как *Philonthus varians*, *Ph. politus*, *Carabus regalis*, *Pterostichus melanarius*, *P. oblongopunctatus*. Некоторые виды коротконадкрылых жуков (*Oxytelus rugosus*, *Philonthus concinnus*, *Ph. rectangulus*, *Ph. dimidiatus*) заносятся на поля с органическими удобрениями.

5.2. Жизненные формы имаго жесткокрылых-герпетобионтов

Среди видов жужелиц, обитающих в агроценозах крестоцветных культур района исследований, выделено 11 жизненных форм двух классов – зоофагов (8) и миксофитофагов (3), составляющих 82,1 и 17,9 % численного обилия соответственно. Наибольшим числом видов из зоофагов характеризуется подкласс стратобиос. В нем наиболее разнообразны по видовому составу подстилочная группа (12 видов) и подстильно-почвенная (11). Из миксофитофагов наибольшим числом видов представлена группа геохортобионтов гарпалоидных (16 видов).

Число видов карабид на участках, имеющих границы с различными естественными и антропогенно измененными биоценозами, варьировало от 14 в Колпашево до 49 на юго-восточном участке Томска, число жизненных форм изменялось от 6 до 11. По нашему мнению, данные отличия обусловлены главным образом географическим положением пунктов наблюдений. Колпашево является самым северным из изученных нами участков, кроме того, севернее г. Колпашево растениеводство практически отсутствует.

Степень преобладания жизненных форм жужелиц по показателям численного обилия была следующей: среди зоофагов определяющая роль принадлежит подклассу стратобионтов, из миксофитофагов – стратохортобионтам. На всех изученных участках отмечено преобладание численного обилия зоофагов карабид (от 65,5 до 98,6 % от общего количества). На восточных участках Томска в классе зоофагов самыми высокими показателями обилия были представлены эпигеобионты ходящие, на остальных участках – подстильно-почвенные. По численному обилию среди миксофитофагов на всех местах сбора доминировали стратохортобионты.

Таким образом, основу комплексов карабид (по численному обилию) агроценозов крестоцветных культур составляют виды трех групп: подстильно-почвенные, эпигеобионты ходящие и стратохортобионты с доминированием подстильно-почвенных стратобионтов – *Pterostichus melanarius* и *Poecilus cupreus*. Вероятно, этому способствуют многократные обработки почвы исследованных культур в течение вегетации, так как этот агроприем увеличивает

скважинность почвы. Подобное отмечал В.М. Душенков (1983) на пропашных культурах Московской области (зона смешанных лесов), в том числе на полях капусты, где численное обилие подстилочно-почвенной группы составляло до 90,0 % общего количества, благодаря *P. cupreus* и *P. melanarius* (Шарова, Душенков, 1986).

Среди собранных нами имаго коротконадкрылых жуков выделяется три класса: зоофаги, фитофаги и сапрофаги. К классу хищных жуков-зоофагов относится основная масса стафилинид – 8 групп жизненных форм, занимающих 95,4 % численного и 86,1 % видового обилия. Наибольшим видовым разнообразием из зоофагов представлен подкласс стратобионтов, включающий 45 видов. Среди них наиболее разнообразна по видовому составу подстилочная группа (26 видов), по численному обилию она также лидирует и составляет 40,9 %.

В классе сапрофагов для района исследований отмечена единственная жизненная форма стафилинид. Это эпигеобионты мелкие, включающие 7 видов, обилие которых составляет 4,6 % от всех собранных видов стафилинид. На пойменном участке Томска численное обилие этой группы коротконадкрылых жуков наибольшее (31,3 %) за счет потребителей разлагающихся органических остатков (*Oxytelus nitidulus* и *O. rugosus*).

На участках, имеющих границы с различными естественными и антропогенно измененными биоценозами, число видов стафилинид варьировало от 12 до 32, количество жизненных форм изменялось от 5 до 9. Наибольшим разнообразием групп жизненных форм отличаются коротконадкрылые жуки, обитающие на юго-восточном месте наблюдений Томска. Возможно, это объясняется выращиванием вокруг обследованного участка на протяжении более полувека многих интродуцированных древесных, кустарниковых и травянистых растений различных ботанических семейств.

На всех изученных участках для стафилинид, как и для жужелиц характерно значительное превосходство численного обилия зоофагов (68,1–96,0 %). Из данного класса наибольшие показатели обилия на восточной окраине Томска приходятся на поверхностно-подстилочных (до 79,1 %), благодаря *Drusilla canaliculata*. В остальных биотопах лидирующей группой является подстилочная (более 40,0 %) с доминированием *Aleochara bilineata*.

Таким образом, основу комплексов коротконадкрылых жуков (по видовому и численному обилию) составляют виды двух групп: поверхностно-подстилочные (30,9 %) и подстилочные стратобионты (40,9 %).

5.3. Экологические группы имаго жесткокрылых-герпетобионтов

В фауне жужелиц агроценозов крестоцветных культур, охарактеризованной по биотопическому преферендуму, как в видовом (20) (рисунок 3), так и в количественном (51,7 %) отношении преобладает лесная экологическая группа. В нее входят наиболее многочисленные виды – *Pterostichus melanarius*, *Carabus regalis*. В некоторых агроценозах района исследований состав лесных видов своеобразен. Так, в Асино, благодаря наличию в непосредственной близости к посадкам капусты естественного лесного массива, высоко обилие *Pterostichus vernalis* (10,6 %), *P. oblongopunctatus* (10,1 %) и *P. niger* (5,2 %).

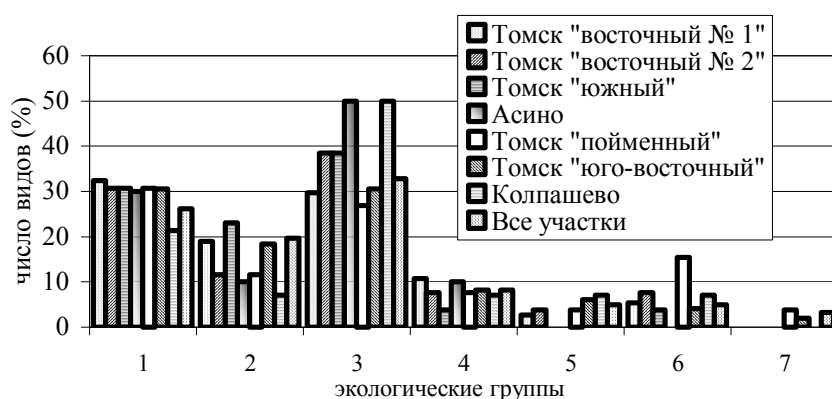


Рисунок 3 – Соотношение экологических групп жужелиц в агроценозах крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири

Примечание: 1 – лугово-полевая, 2 – полевая, 3 – лесная, 4 – лугово-лесная, 5 – лесоболотная, 6 – лугово-болотная, 7 – приводная

Значительное видовое разнообразие (16 видов) характерно и для лугово-полевой группы с доминированием *Poecilus cupreus* и *Bembidion quadrimaculatum*. Преобладание численного обилия этой группы наблюдается в Колпашево и пойменном участке Томска (71,5 и 75,9 % соответственно).

Полевая группа включает 12 видов, из которых лидирует *Harpalus rufipes* (9,9 %), численное обилие этого вида во всех биотопах варьировало в пределах 10,0–20,0 %. Остальные четыре экологические группы значительно уступают вышерассмотренным как по численности, так и по видовому обилию.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в фауне жукелиц посевов и посадок крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири преобладает лесная группа. Скорее всего, это объясняется относительно небольшими размерами агроценозов, находящихся, как правило, вблизи лесных массивов.

Общая структура населения стафилинид в агроценозах крестоцветных культур, проанализированная по принципу предпочтения ими определенных субстратов (Бабенко, 1991), представлена следующими экологическими группами: стратобионтами, педобионтами, мицетобионтами, копробионтами (включая некробионтов). Наибольшим видовым разнообразием (54,9 %) (рисунок 4) и наиболее высокими показателями численности (55,8 %) в агроценозах крестоцветных культур характеризуется группа стратобионтов.

Второй по видовому разнообразию и показателям численности является группа педобионтов, включающая 16 видов коротконадкрылых жуков (22,5 %), составляющих 25,4 % численного обилия. Наличие обильной кормовой базы, в качестве которой выступают мухи (в том числе капустные и луковые), на пупариях которых паразитируют личинки алеохары, способствует значительному преобладанию представителя данной группы *Aleochara bilineata* (до 35,4 %).

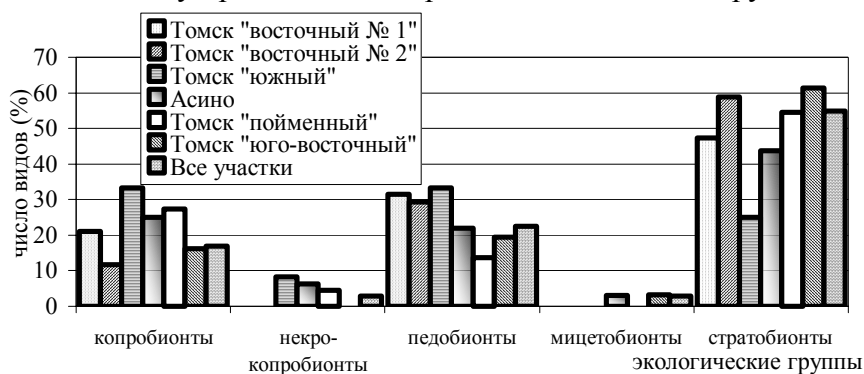


Рисунок 4 – Соотношение экологических групп стафилинид в агроценозах крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири

Близка по видовому обилию к педобионтам группа обитателей эфемерных остатков животного происхождения (экскрементов) – копробионтов (12) и схожих с ними обитателей падали – некробионтов (2). Наибольшее численное обилие группы копробионтов (до 36,8 %) отмечается на тех участках, где максимально содержание в почве органических остатков.

Анализ видового состава стафилинид различных экологических групп на посевах и посадках крестоцветных культур региона исследований позволяет считать, что напочвенные субстраты являются наиболее оптимальными для обитания большинства коротконадкрылых жуков.

5.4. Сезонная динамика активности массовых видов жужелиц и стафилинид

Периодические учеты герпетобионтов в агроценозах крестоцветных культур позволили выявить не только общую сезонную динамику активности карабид и коротконадкрылых жуков, но и динамику подвижности доминантных видов в течение периодов вегетации 2000–2002 гг. В диссертационной работе динамика численности показана на многочисленных графиках, на которых прослеживаются количественные изменения герпетобионтов, обусловленные, прежде всего, составом доминирующих видов и особенностями погодных условий в годы наблюдений.

На юге таежной зоны Западной Сибири большинство герпетобионтов (жужелиц и стафилинид) активно передвигаются лишь в теплый период года, после схода снежного покрова и прогревания поверхности почвы, а прекращается подвижность особей с переходом среднесуточной температуры воздуха через отметку +5 °С. В отдельные годы сроки и пики активности могут варьировать из-за погодных аномалий.

В 2000–2002 гг. нами проведены учеты сезонной динамики активности карабид на одном из участков восточной окраины г. Томска и на посадках капусты в Асино, а также на посевах рапса юго-восточного пункта учета г. Томска. При анализе сезонной динамики активности на этих участках отмечается ряд общих закономерностей, проявившихся в двух выраженных в разной степени подъемах численности жужелиц – весенний и осенний. Весеннюю активность карабид определяют главным образом *Poecilus cupreus*, *Bembidion quadrimaculatum*, а также другие виды с весенним типом размножения (*Bembidion properans*, *Poecilus versicolor*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *P. vernalis*, *Carabus granulatus*). В середине лета весенние виды встречаются все реже, а активность осенних только начинается. Этим объясняется снижение подвижности жужелиц в это время. Основу «осеннего» комплекса карабид составляют *Harpalus rufipes*, *Pterostichus melanarius*, *Carabus regalis*. Одновременно с ними активны виды с осенним типом размножения (*Amara bifrons*). Виды с весенне-осенней подвижностью имаго дополняют активность жужелиц во второй половине вегетационного сезона. За счет видов с разными типами размножения и активности имаго общая подвижность карабид на протяжении всего вегетационного сезона поддерживается на достаточно высоком уровне.

В течение сезонов учета на исследованных нами участках доминировали *H. rufipes* (17,9 %), *P. melanarius* (12,6 %), а также *C. regalis* (20,9 %).

Взрослые особи *Carabus regalis* активны во второй половине лета с увеличением подвижности с начала июля и достижением пика в третьей декаде июля – первой декаде августа. Наибольшее число взрослых особей наблюдалось на восточном участке Томска, где плотность доходила до 3,80 экз./л.-с. (рисунок 5).

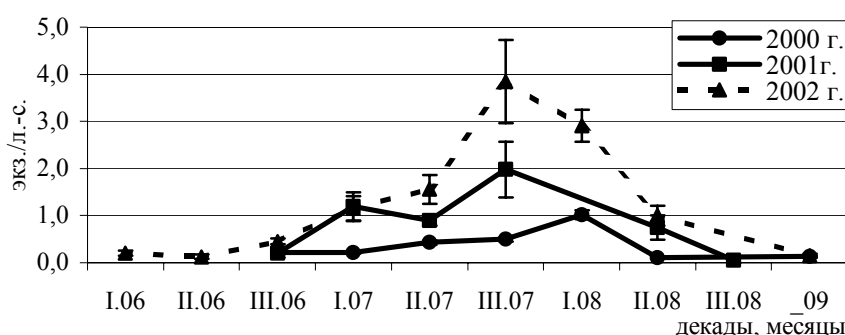


Рисунок 5 – Сезонная динамика активности *C. regalis* на посадках капусты восточного участка г. Томска

Pterostichus melanarius является видом с мультисезонной активностью, но максимум подвижности на большинстве участков зафиксирован в третьей декаде июля – первой декаде августа, с наибольшей уловистостью на посевах рапса юго-восточного места наблюдений Томска (1,27 экз./л.-с.).

Обычный в наших сборах *Harpalus rufipes* встречался на посевах и посадках крестоцветных в течение продолжительного времени сезона вегетации с численностью на уровне 0,25–0,40 экз./л.-с.

Являясь доминантом либо субдоминантом, *Poecilus cupreus* проявляет наибольшую активность в первой половине сезона с максимальной численностью в третьей декаде июня. Небольшое увеличение подвижности в августе обусловлено появлением особей нового поколения.

В динамике активности стафилинид района исследований, как и у жужелиц наблюдается два в разной степени выраженных пика активности. Повышенная численность взрослых особей в начале лета связана с выходом перезимовавших жуков. Увеличение подвижности отдельных групп коротконадкрылых жуков во второй половине лета обусловлено, как правило, появлением взрослых особей нового поколения.

Для каждого изученного агроценоза характерен специфический характер динамики активности стафилинид. Наиболее показательным является участок капусты в Асино, где плотность имаго коротконадкрылых жуков заметно выше, чем на двух других местах исследований. По-видимому, это связано с началом освоения герпетобионтами участка целины и наличием вблизи места наблюдений сосново-березового леса, служащего местом зимовки для большинства стафилинид.

Колебания численности напочвенных коротконадкрылых жуков в течение сезона обусловлены динамической активностью массовых видов, к которым относится *Drusilla canaliculata*. Повышенная подвижность жуков данного вида отмечена в конце июня, что обусловлено массовым появлением имаго, так как часть особей этого вида зимует в фазе личинки (Бабенко, 1985). Самый поздний пик активности зафиксирован в третьей декаде июля, что связано с периодом размножения жуков. Уловистость особей доходила до 1,10 экз./л.-с., в случае дождливого и прохладного лета численность не превышала 0,35 экз./л.-с.

Глава 6. Трофические группы карабид и стафилинид агроценозов крестоцветных культур

Одним из существенных факторов, определяющих роль герпетобионтов в регуляции численности вредителей, является их пищевая специализация.

Выбор жертвы и степень привлекательности представителями изученных нами видов жужелиц и стафилинид связаны главным образом с ее доступностью, размером и твердостью покровов. Для различных герпетобионтов характерен выбор в качестве питания как широкого круга беспозвоночных, так и некоторых растительных продуктов.

Взрослые особи *Carabus regalis*, *Pterostichus melanarius* и *Poecilus cupreus* активно нападают на гусениц капустной совки, репной и капустной белянок, капустной моли. Жуки наиболее крупного вида жужелиц (*C. regalis*) питаются всеми возрастами названных видов личинок, а также куколками и даже бабочками из семейства белянок.

Основными объектами питания *Bembidion quadrimaculatum* являются яйца и личинки капустных и луковых мух. В рацион питания четырехточечного бегунчика также входят яйца и личинки первого возраста капустной совки.

Жуки *Harpalus rufipes* охотно питаются насекомыми с мягкими покровами, к таковым из вредителей крестоцветных относятся гусеницы капустной моли и совки, репной и капустной белянок, личинки рапсового пилильщика; из почвообитающих – уничтожают личинок капустных мух и проволочников. Кроме животной пищи данный вид способен питаться и растительной: в лабораторных условиях он поедает мякоть стручков рапса, но, благодаря пергаментному слою створок, повреждений семян не отмечено.

Анализируя данные по трофическим связям, изученные виды жуков можно разделить на 4 группы:

I группа – полифаги, которые являются облигатными хищниками, поедающими только животную пищу (*B. quadrimaculatum*, *C. regalis*, *D. canaliculata*).

II группа – полифаги с явной склонностью к зоофагии (*P. cupreus*, *P. melanarius*). При отсутствии животной пищи они могут питаться растительной, но не очень охотно. Если есть выбор, они предпочитают пищу животного происхождения.

III группа – полифаги со скрытой склонностью к зоофагии (*H. rufipes*). При отсутствии животной пищи они довольно охотно питаются растительной, а при свободном выборе предпочитают пищу животного происхождения.

IV группа – полифаги с явной склонностью к фитофагии (*A. similata*). Животной пищей питаются неохотно, при наличии выбора предпочитают растительную пищу.

В наших сборах основная масса герпетобионтов агроценозов крестоцветных культур представлена хищниками, или в их рационе преобладает животная пища. Кроме того, среди видов со смешанным питанием не зарегистрированы вредители растений. Рассмотренные виды карабид и стафилинид активно истребляют вредителей крестоцветных культур различных размерных групп и на различных стадиях развития в напочвенном и почвенном ярусах изученных агроценозов.

Высокая численность и большое видовое разнообразие жужелиц и стафилинид в агроценозах крестоцветных культур юга таёжной зоны Западной Сибири говорят об их потенциально большом значении в подавлении численности насекомых – обитателей этих агроценозов.

ВЫВОДЫ

1. Фауна жесткокрылых-герпетобионтов агроценозов крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири представлена 61 видом жужелиц (Coleoptera, Carabidae) из 25 родов одного подсемейства (Carabinae) и 71 видом стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae), относящихся к 26 родам шести подсемейств (Oxytelinae, Tachyporinae, Aleocharinae, Steninae, Paederinae, Staphylininae). Впервые для посевов и посадок крестоцветных культур изученного района приводятся 40 видов карабид и 58 видов коротконадкрылых жуков.

2. Фауна жужелиц включает 8 зоогеографических комплексов, большинство видов относится к транспалеарктическим (37,9 %) и западнопалеарктическим (20,7 %). Из 7 зоогеографических группировок стафилинид голарктические и транспалеарктические виды составляют 64,5 % фауны коротконадкрылых жуков.

3. Основу спектров жизненных форм герпетобионтов посевов и посадок крестоцветных культур Томской области составляют зоофаги. Многократные обработки почвы в течение вегетации способствуют значительному преобладанию жужелиц группы стратобионтов подстилочно-почвенных (43,1 %) главным образом за счет *P. melanarius* (16,7 %) и *P. cupreus* (14,5 %). Из коротконадкрылых жуков лидирует подстилочная группа (40,9 %) с доминированием *A. bilineata* (10,2 %), поверхностно-подстилочная составляет 30,97 %, благодаря *D. canaliculata* (20,7 %).

4. Формирование фауны карабид идет главным образом за счет лесных (51,4 % численного и 32,8 % видового обилия), лугово-полевых (30,8; 26,2 %) и полевых видов (11,9; 19,7 % соответственно). Это связано с тем, что агроценозы юга таежной зоны Западной Сибири имеют сравнительно небольшие площади и, как правило, окружены лесными массивами.

5. Доминантные и субдоминантные виды жужелиц агроценозов крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири относятся к видам с мультисезонной активностью (*P. melanarius*, *H. rufipes*), к весенним видам с растянутым сроком активности в первой половине лета (*B. quadrimaculatum*, *P. cupreus*) и к видам с летне-осенней активностью (*C. regalis*).

6. Массовые виды жесткокрылых-герпетобионтов различаются по экологическим требованиям и фенологии (типам размножения, типам активности), что позволяет им наиболее полно использовать ресурсы агроценоза. Присутствие видов с весенним, осенним и мультисезонным типами размножения обеспечивает постоянную высокую плотность жужелиц и стафилинид в изученных агроценозах.

7. Выявленные особенности трофических связей герпетобионтов в агроценозах крестоцветных культур позволяют считать массовые виды (*C. regalis*, *P. melanarius*, *H. rufipes*, *P. cupreus* и *B. quadrimaculatum*, *D. canaliculata*) основными напочвенными энтомофагами ряда вредителей крестоцветных культур (капустная совка и белянка, капустная моль, репная белянка). В периоды максимальной активности герпетобионтов следует избегать применения пестицидов химической природы.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Нужных С.А., Бабенко А.С. Экология листогрызущих вредителей капустного агроценоза в условиях юга Томской области // Материалы городской конференции молодых ученых и специалистов «Региональные проблемы экологии и природопользования». Томск. 25–26 ноября 1999. – Томск, 2000а. – С. 27–28.

2. Нужных С.А., Бабенко А.С. Структура и динамика населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) агроценоза капустного поля окрестностей города Томска // Материалы международной конференции «Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы». Томск. 14–17 марта 2000. – Томск, 2000б. – Т. III. – С. 85–87.

3. Нужных С.А. Экология основных вредителей капусты на юге Томской области // Сборник статей молодых ученых и специалистов «Науки о человеке» / По материалам международного конгресса «Научная молодежь на пороге XXI в.». Томск. 18–19 мая 2000. – Томск, 2000. – С. 170–171.

4. Нужных С.А., Бабенко А.С. Экологическая структура населения хищных напочвенных жесткокрылых агроценозов крестоцветных культур // Сборник работ научной молодежи ТГУ «Экология сегодня». – Выпуск 1. – Томск, 2001. – С. 68–71.

5. Нужных С.А. Спектры жизненных форм жуужелиц на крестоцветных культурах юга Томской области // Материалы Общероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и образование». Томск. 15–20 апреля 2002. – Т. I. – Томск: ТГПУ, 2003. – С. 107–111.
6. Нужных С.А. Структура населения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) агроценозов крестоцветных культур на юге Западной Сибири // Материалы VI Пущинской школы-конференции молодых ученых «Биология – наука XXI в.». Пущино. 20–24 мая 2002. – Пущино, 2002. – С. 143–144.
7. Нужных С.А. Населения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) агроценозов крестоцветных культур юга Западной Сибири // Тезисы докладов XII съезд Р.Э.О. С.-П. 19–24 августа 2002. – С.-П., 2002. – С. 260.
8. Нужных С.А., Бабенко А.С. Массовые виды стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) крестоцветных культур на юге Западной Сибири // Мат. III (XIII) Всероссийского совещания по почвенной зоологии, посвященного 90-летию академика М.С. Гилярова «Разнообразие и функционирование почвенных сообществ». Йошкар-Ола. 1–5 октября 2002. – Москва, 2002. – С. 132–133.
9. Бабенко А.С., Нужных С.А. Хищные напочвенные жесткокрылые на посадках капусты // Защита и карантин растений. – 2002. – № 9. – С. 39.