

Федеральное бюджетное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства
(ФБУ ВНИИЛМ)

Р.А. Сахаутдинов, А.А. Мифтахов

**СИНТЕТИЧЕСКИЕ ФЕРОМОНЫ
В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ЛИСТОВЕРТОК
РОДА *ARCHIPS***
Результаты исследований 1986–1991 годов

Монография

Пушкино
2024

УДК 630.411
ББК 44.6
Н 38

Синтетические феромоны в системе мониторинга листоверток рода *Archips*. Результаты исследований 1986–1991 годов : моногр. [Электронный ресурс] / Р.А. Сахаутдинов, А.А. Мифтахов. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2024. – 82 с. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана

Текстовое электронное издание

Рецензенты:

- Г.Ю. Ишмуратов* – главный научный сотрудник, заведующий лабораторией биорегуляторов насекомых УФИХ УФИЦ РАН, доктор химических наук, заслуженный деятель науки Российской Федерации;
- Н.И. Лямцев* – заведующий отделом защиты леса – Центр приоритетных биотехнологий в защите леса ФБУ ВНИИЛМ;
- Р.Х. Гиниятуллин* – старший научный сотрудник лаборатории лесоведения Уфимского института биологии, Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный лесовод Республики Башкортостан.

*В монографии представлены результаты научных исследований биологической активности образцов синтетических половых феромонов бабочек листоверток рода *Archips* за период с 1981 по 1992 годы. На основании анализа полученных данных даются практические рекомендации для обнаружения различных фаз развития очагов с помощью феромонных ловушек. По размерам переднего крыла самцов боярышниковой листовертки, отловленных феромонными ловушками на различных фазах вспышки и в период депрессии, дается прогноз количества яиц в кладках, а также приводятся усредненные данные для различных фаз градации вредителя.*

Монография предназначена для специалистов лесного хозяйства, осуществляющих планирование, организацию и проведение лесозащитных мероприятий с применением феромонных ловушек в насаждениях, а также для ученых, студентов, аспирантов, преподавателей вузов и техникумов, интересующихся этим направлением.

Synthetic pheromones in *Archips* leaf-roller monitoring system. Research results from 1986–1991 : monograph [E-resource] / R. Sakhautdinov, A. Miftakhov. – Pushkino : VNIILM, 2024. – 82 p. – 1 CD-ROM. – Title from title screen.

Text e-publication

*The monograph presents study findings of *Archips* leaf-roller moth synthetic sex pheromone pattern biological activity. It covers the period from 1981 to 1992. Practical recommendations for remote detection of various outbreak development stages with pheromone traps are based on available data analysis. Prediction of eggs number in an oviposition as well as averaged data for various stages are based on *Archips* leaf roller male primary wing size caught in pheromone traps at various outbreak stages and in depression period.*

The monograph is designed for forestry specialists involved in planning, organization and implementation of forest protection operations with pheromone trap applications in woods as well as interested researchers, students, post graduates, high education institute and college teachers.

ISBN 978–5–94219–311–9

Минимальные системные требования: процессор AMD, Intel от 1 ГГц, 100 Мб HDD, ОЗУ от 1 Гб, CD-ROM, видеоадаптер от 1024 Мб или аналог; Windows Vista/7/8/10 или аналог; ПО – Adobe Acrobat Reader или аналог.

© Сахаутдинов Р.А., Мифтахов А.А., 2024
© ФБУ ВНИИЛМ, 2024

Посвящается нашим учителям:

Кутееву Федору Семеновичу – кандидату биологических наук, заслуженному лесоводу Российской Федерации, руководителю отдела защиты леса Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства.

Знаменскому Владимиру Сергеевичу – кандидату биологических наук, сотруднику отдела защиты леса Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства.

Воронцову Алексею Ивановичу – доктору биологических наук, профессору, заслуженному деятелю науки и техники России, основателю и руководителю кафедры экологии и защиты леса Московского лесотехнического института.

Мозолевской Екатерине Григорьевне – доктору биологических наук, профессору, заслуженному деятелю науки Российской Федерации, руководителю кафедры экологии и защиты леса Московского государственного университета леса.

Голосовой Маргарите Александровне – кандидату биологических наук, доценту, профессору кафедры экологии и защиты леса Московского государственного университета леса.

Выражаем благодарность Трифонову Павлу Михайловичу и Турьянову Рустаму Агзамовичу, оказавшим существенную помощь при сборе материалов.

Российская Федерация – крупнейшая страна в мире, обладающая наибольшими лесными площадями. Лес – это живое произведение природы, которое необходимо оберегать от различных неблагоприятных воздействий.

Специалисты-лесоводы, ученые вносят огромный вклад в дело сохранения и приумножения лесных богатств России. Одним из важнейших направлений является лесозащита, как часть лесоводства. Она, как наука и практика, постоянно развивается и совершенствуется. Современные коммуникации в обществе, в том числе транспортные перемещения, накладывают свой отпечаток на распространение и развитие организмов, оказывающих хозяйственно опасное влияние на лесные насаждения.

Повреждения лесов в результате массового размножения вредителей могут ежегодно приводить к ослаблению насаждений, снижению их продуктивности, нарушению средообразующих функций, ухудшению качества древесины, нежелательным экологическим и социальным последствиям на больших площадях.

Развитие очагов насекомых вредителей имеет цикличное пространственно-временное распространение. В этих условиях задача лесоводов – оперативно обнаружить начало этого процесса, своевременно реагировать и применять необходимые технологии защиты леса.

В данной работе освещаются результаты исследований коммуникации насекомых вредителей – бабочек рода листовёрток рода *Archips*. На основании этого даются практические рекомендации для возможности обнаружения различных фаз развития очагов с помощью феромонных ловушек. Можно сказать, что это один из примеров применения современных когнитивных технологий в лесном хозяйстве.

Авторы монографии проводили исследования будучи сотрудниками Башкирской лесной опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства в рамках международного сотрудничества под руководством заведующего отдела защиты леса ВНИИЛМ Кутеева Федора Семёновича и при участии сотрудников отдела Зубова Павлина Алимпиевича, Знаменского Владимира Сергеевича, Лямцева Николая Ивановича.

Существенный вклад в решение задач, поставленных при выполнении этой темы, внесли также институты-соисполнители: Всероссийский научно-исследовательский институт химических средств защиты растений, Всесоюзный научно-исследовательский институт биологических методов защиты растений, Тартуский государственный университет, Институт органической химии Башкирского научного центра, Институт леса и Институт биоорганической химии Уральского отделения Российской Академии наук.

Монография будет полезна лесоводам – как ученым, так и практикам.

***Заместитель директора ВНИИЛМ по научной работе,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН
Родин Сергей Анатольевич***

ОБ АВТОРАХ



Сахаутдинов Рамиль Акрамович родился 23 октября 1962 г. в г. Салават Башкирской АССР.

В 1986 г. окончил Ленинградскую лесотехническую академию и до 1992 г. работал на Башкирской лесной опытной станции ВНИИЛМ в должности научного сотрудника. С 1992 г. работал в Частином сельском лесхозе Пермского края сначала в должности заместителя директора, а с 2006 г. – директором. В 2012 г. перевелся в БашЛеспром на должность генерального директора Тирлянского леспромхоза. С 2015 г. работал заместителем директора по экспорту Уфимского отдела «ООО Трек». С 2017 г. по настоящее время работает инженером-лесопатологом филиала ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Республики Башкортостан».



Мифтахов Артур Анвардинович родился 20 ноября 1965 г. в г. Уфа Республики Башкортостан.

В 1983 г. поступил на работу в Бельское лесохозяйственное производственное объединение Министерства лесного хозяйства Республики Башкортостан рабочим лесных культур. В 1988 г. окончил Московский лесотехнический институт и был принят на работу в Башкирскую лесную опытную станцию ВНИИЛМ на должность инженера. В 1990 г. поступил в заочную аспирантуру ВНИИЛМ.

С 1998 по 2001 г. работал на «Станции по борьбе с вредителями и болезнями леса» Министерства лесного хозяйства Республики Башкортостан, в т.ч. главным инженером-лесопатологом. С 2001 по 2013 г. руководил филиалом ФГУ ВНИИЛМ «Башкирская ЛОС».

Участвовал в разработке регламентирующих и нормативных документов по проблемам лесозащиты, лесных культур и лесоводства, являлся соисполнителем научно-исследовательских тем Госкомитета по науке и технике в области защиты леса.

С 2019 по 2023 г. руководил филиалом ФБУ «Российский центр защиты леса» «Центр защиты леса Республики Башкортостан».

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	7
МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЕ, МЕТОДИКА И ОБЪЕМ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	8
ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИСТОВЕРТОК РОДА <i>ARCHIPS</i> НВ.....	16
Систематическая структура, ареалы и морфологические особенности	16
Образ жизни и фенология.....	21
Стациальное распределение и динамика численности.....	26
ОСОБЕННОСТИ БРАЧНОГО ПОВЕДЕНИЯ И КОММУНИКАЦИИ ЛИСТОВЕРТОК.....	31
Суточная и сезонная половая активность листоверток.....	31
Чувствительность насекомых к феромону	40
ФЕРОМОННЫЙ МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИЙ ЛИСТОВЕРТОК	45
Эффективные и видоспецифичные образцы синтетических феромонов листоверток.....	45
Технология применения аттрактантных ловушек	54
Феромонный мониторинг.....	56
ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.....	64
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ	72

ВВЕДЕНИЕ

Феромоны – биологически активные вещества, небольшое количество которых существенно влияет на поведение насекомых и обеспечивает снижение их численности. Развитие методов выделения и идентификации феромонов из желез бабочек и хромато-масс-спектрометрии позволило определять структуру компонентов феромонов, имея в руках вещество из одной самки или из «облачка» над живой активной самкой. К настоящему времени установлена структура феромонов нескольких тысяч видов насекомых. Изучаются ферментные системы, ответственные за биосинтез и метаболизм феромонов. Большое внимание уделяется изучению взаимоотношений насекомого и растения-хозяина. Развита методика синтеза феромонов насекомых, позволяющие получать изомерно и энантимерно чистые вещества, разработаны технологии крупномасштабного синтеза феромонов, позволившие перейти к практическому их использованию.

Своевременные сведения о популяции насекомых могут быть получены наблюдением за насекомыми с помощью феромонных ловушек. Феромоны малотоксичны, к тому же применяются в малых дозах, они достаточно лабильны и разрушаются под действием солнечного света, влаги и температуры, поэтому не накапливаются на обработанной территории. Эти качества открыли большие перспективы использования феромонов в защите растений и привлекли внимание многих химиков и энтомологов к решению практических задач. Наиболее глубоко изучены феромоны и их применение в защите растений таких видов, как комплекс листоверток, плодоярки, совки, короеды, шелкопряд непарный, шелкопряд сосновый, шелкопряд-монашенка и другие. Получили развитие три основных направления применения феромонов в защите растений: отлов самцов в ловушки с целью мониторинга, массовый отлов самцов с целью снижения численности популяции и дезориентация самцов с целью прерывания половой коммуникации насекомых.

Данная работа является вкладом в изучение природы феромонной коммуникации чешуекрылых, и, несмотря на срок исследований, до сих пор остается актуальной.

Рациональное применение средств защиты в лесном хозяйстве основывается на системе наблюдения за динамикой численности вредителей, изучении закономерностей формирования очагов главнейших видов хвое- и листогрызущих насекомых, методов учета и надзора за ними.

Особенно важно своевременно обнаружить начало вспышки массового размножения вредителей, пока они не успели нанести существенных повреждений насаждениям. Это дает возможность предотвратить «взрывное» распространение очагов, сохранить защищаемый древостой и сократить трудовые и материальные затраты.

Усовершенствовать мониторинг за хвое- и листогрызущими насекомыми позволяет метод, основанный на привлечении взрослых особей самцов в ловушки с помощью синтетических половых феромонов, или, как их ещё называют,

половых аттрактантов.

Сильное ослабление и потеря биологической устойчивости дубрав Башкирского Предуралья наблюдается в результате развития затяжных вспышек массового размножения многих видов насекомых, в т.ч. непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.), а также комплекса листоверток, в первую очередь боярышниковой листовертки (*Archips crataegana* Hb.), пестрозолотистой (*Archips xylosteana* L.), всеядной (*Archips podana* S.) и розанной (*Archips rosana* L.) листоверток. Наблюдаются и другие виды, например, листовертка зеленая дубовая (*Tortrix viridana* L.).

Использование половых аттрактантов позволяет вести надзор за популяциями вредителей с охватом большой территории, облегчает и повышает его надежность.

Исследования проводились по плану научно-исследовательских работ лаборатории защиты леса Башкирской лесной опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства. Основной целью исследований ставилось биологическое обоснование и разработка методов мониторинга листоверток с помощью синтетических феромонов. Для этого решались следующие задачи:

- изучить стациональное распределение листоверток в насаждениях;
- изучить чувствительность самцов листоверток к различным дозам синтетического полового феромона;
- провести поиск зависимости морфометрических показателей и плодовитости;
- выявить оптимальный состав и дозу полового аттрактанта для каждого вида, изучить уровень видоспецифичности препаратов;
- определить критерии для использования синтетических половых феромонов в системе мониторинга.

Результаты исследований вошли в Рекомендации по применению феромонов для надзора за хвое- и листогрызущими насекомыми.

МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЕ, МЕТОДИКА И ОБЪЕМ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть исследований проведена в колковых насаждениях Стерлибашевского и Чекмагушевского лесничеств в юго-западной части Башкирского Предуралья, которые относятся к округу Заволжской лесостепи [54; 66] и к районам колково-березово-дубовых степных лесов Ашкадаро-Чермасанской равнины и Общего Сырта [87].

Территория Стерлибашевского лесничества отличается наибольшей высотой (300-400 м над уровнем моря), платообразным расчлененным рельефом, большой облесенностью и развитием выщелоченных и оподзоленных черноземов и темно-серых лесных почв.

На территории Чекмагушевского лесничества увалисторавнинный рельеф с

наибольшей степенью облесенности в пределах Чермасанско-Ашкадарского округа с хорошим развитием типичных тучных и выщелоченных черноземов и серых лесных почв. Абсолютные высоты – 100-300 м.

Климатические условия Стерлибашевского и Чекмагушевского районов характеризуются континентальностью и недостаточным увлажнением. Средняя годовая температура воздуха составляет +2,6...+2,9°C, среднемесячная температура января – -15,2°C, июля – +20,3°C. Абсолютный максимум температур достигает до +38°C, абсолютный минимум – -46°C. Переход среднесуточных температур через 0°C осуществляется 6-7 апреля и 28-29 октября, переход через +5°C – 19-21 апреля и 10 октября, а переход через +10°C – 3 мая и 20 сентября. Продолжительность периодов со среднесуточной температурой, превышающей 0°C, – 204 дня; +5°C – 171-173 дня; +10°C – 139 дней. Сумма температур, превышающих + 10°C, составляет около 2000-2400°C. Заморозки поздневесенние, наблюдаются до 22 мая, раннеосенние – с 12-24 сентября. Продолжительность безморозного периода – 125-133 дня.

Количество выпадающих за год осадков составляет 390 мм, в т. ч. за вегетационный период около 75%. Высота снежного покрова 30-40 см.

Районы, будучи открытыми для юго-восточных ветров, в весенний период подвергаются действию суховеев и пыльных бурь (3-19% от количества летних ветров), а зимой – метелей (на зиму – до 30 дней с метелями) [87].

Здесь наблюдаются явления фена. Приходящие влажные циклонические воздушные потоки Атлантики, опускаясь с Белебеевской возвышенности, согреваются и проносятся над территориями Чекмагушевского и Стерлибашевского лесничеств ненасыщенными водяными парами. Поэтому осадков здесь выпадает мало и эти районы относятся к засушливым.

Многолетние средние температуры воздуха и количества осадков, по данным Стерлибашевской и Чекмагушевской метеостанций, приведены в табл. 1.

На опушках лесов в более увлажненных лощинах и на северных склонах развиты пестрые луговые степи с присутствием ковыля и обилием бобовых. На маломощных черноземах сформированы типчако-ковыльные степи, почти лишенные разнотравья. Поймы характеризуются развитием солончаковатых лугов.

Леса представлены отдельными колками, приуроченными к наиболее повышенным участкам водоразделов или, наоборот, к лощинам и западинам, имеются они и на поймах.

Многолетние средние данные температуры воздуха и количества осадков в районе исследований

Месяцы	Средняя температура, С°	Количество осадков, мм	Минимальная		Максимальная	
			температура	осадки	температура	осадки
1	-15,2	20	-34	3	-2	71
2	-14,8	17	-32	0	-2	58
3	-8,0	22	-26	3	3	79
4	2,7	23	-13	2	20	85
5	12,1	41	-3	4	28	92
6	17,2	43	2	10	32	149
7	18,7	50	6	2	32	149
8	16,5	47	3	10	32	138
9	10,2	43	-3	7	27	105
10	2,4	43	-12	9	17	82
11	-5,8	31	-23	5	7	71
12	-11,8	29	-30	4	0	63

Преобладают дубовые леса – злаковые, разнотравно-злаковые и снытьевые. Дубравы в основном одноярусные, возраст насаждений варьируется от 35 до 65 лет (средний 50 лет), полнота – от 0,3 до 1,0 (средняя – 0,63), класс бонитета – от II до V (средний – IV). К дубу часто примешивается липа, клен, вяз, ильм. Кроме того, встречаются леса липовые, березовые, осиновые, а на поймах – ольховые и осокоревые. Травостой в лесах мезофильный со значительной долей участия злаковых. Для дубрав наиболее характерны следующие виды: фиалка удивительная, звездчатка жестколистная, люцерна серповидная, шлемник высокий, колокольчик персиколистный, осока горная, орляк, тимофеевка степная, душица обыкновенная, герань кровянокрасная и др.

В лесах развит кустарниковый ярус из лещины, бересклета бородавчатого, малины, шиповника, рябины, черемухи, жимолости, калины. В культурных насаждениях распространены сосна, клен американский, акация желтая, рябина. Кустарниковая растительность на поймах рек представлена зарослями ивы, черемухи, бузины, а на склонах балок и оврагов – зарослями чилиги, бобовника и степной вишни.

Район исследований характеризуется особенно низкой производительностью и продуктивностью дубовых лесов. Здесь же отмечаются и наиболее тяжелые условия для возобновления дуба. Под пологом спелых и перестойных дубовых насаждений на трети их площади подрост отсутствует совершенно. Осмотр подроста под пологом насаждений показал, что экземпляры всходов и поросли дуба суховершинны и рост их в высоту продолжается боковыми побегами. Многие семенные экземпляры подроста дуба имеют корневые утолщения, на кото-

рых заметны следы усохших в прошлом побегов, что свидетельствует о систематической и интенсивной пастьбе скота [81].

Общее ослабление состояния дуба черешчатого определяется комплексом факторов. Прежде всего тем, что Башкирское Предуралье является восточной границей его массового распространения, а также климатическими факторами: недостатком осадков и низкой относительной влажностью воздуха. Непрерывному ухудшению состояния дубрав способствуют также порослевое происхождение, периодически повторяющиеся засухи и повреждения листогрызущими насекомыми, грибами, а также возрастающее антропогенное воздействие.

Общая методика исследования заключалась в определении параметров популяций листоверток рода *Archips* Hb. (боярышниковая, всеядная, розанная и пестрозолотистая) на разных фазах градационного цикла и количественном анализе их изменения во времени и пространстве. Планирование исследований, сбор и обработку данных проводили с учетом принципов и методов системного анализа, стремясь в итоге к упорядоченной и логической организации данных, сопровождающейся строгой проверкой и анализом полученных результатов [33].

Правильное планирование исследований позволяет сконцентрировать усилия в нужных направлениях, ограничить степень сложности поставленной задачи и получить данные, адекватно описывающие реальные процессы.

На этом этапе использованы многочисленные работы, посвященные динамике численности, и общие работы по экологии и применению количественных методов исследования [107; 76; 27; 108]. Для обеспечения репрезентативности получаемых данных при минимальных затратах труда использованы как общие работы по выборочным исследованиям [59], так и конкретные разработки [44; 45; 98].

Работы производились в колковых лесах на территории Стерлибашевского лесничества Стерлитамакского лесхоза и Чекмагушевского лесничества Бакалинского лесокомбината в западной и юго-западной лесной зоне Башкирии, в комплексных очагах на различных фазах массового размножения листогрызущих насекомых. В районах исследований было подобрано 16 участков леса с полнотой 0,3-1,0 и различным соотношением дуба в составе главного яруса. Таксационная характеристика участков приведена в табл. 2.

На каждом из опытных участков проводился подсчет кладок яиц боярышниковой листовертки на двухметровых отрезках у комлевой части стволов с переводом на унифицированную единицу учета – 1 м² площади ствола, а также замер 15-20 кладок в широкой и узкой их части для нахождения средней их площади.

Учет гусениц и куколок на каждом участке осуществлялся на 5 модельных деревьях, с которых срезалось по две ветви из верхнего, среднего и нижнего ярусов кроны, имеющих в среднем 25-30 ростовых точек. Средневзвешенная численность определялась путем перемножения среднего количества гусениц по ярусам соответственно на коэффициенты: 0,38; 0,42; 0,20 с переводом на 100 точек роста. Одновременно определялась степень объедания насаждения.

Таблица 2

Таксационная характеристика опытных участков

Квартал	Тип условий местопроизрастания	Состав	Возраст, лет	Полнота	Средний диаметр, см	Средняя высота, м
Стерлибашевское лесничество						
44	сн/д2	9Лп1Д	55	0,8	22,0	16,0
80	сн/д2	8Д2Б	50	0,6	18,0	17,0
81	сн/д2	5Д4Лп1Кл	40	0,8	15,0	11,0
85	сн/д2	6ЛПЗД1КЛ	60	0,7	18,0	15,0
116	сн/д2	6Б20с2Д	50	0,8	22,0	18,0
117	сн/д2	4Д3Ос2Б1Лп	50	1,0	23,0	20,0
118	сн/д2	8Д2Б	55	0,5	22,0	18,0
119	сн/д2	8Д2Б	45	0,5	18,0	15,0
125	сн/д2	7Б3Д	65	0,4	24,0	17,0
127	сн/д2	4Д3Лп2Б1Кл	60	1,0	16,0	15,0
134	сн/д2	4Б3Лп3Ос+Д	60	0,3	25,0	20,0
Чекмагушевское лесничество						
16	сн/д2	8Д2Б	55	0,4	23,0	12,0
38	сн/д2	9Д2Б	60	0,7	27,0	13,0
39	сн/д2	8Д2Б	45	0,7	25,0	14,0
51	сн/д2	8Д2Б	60	0,3	24,0	15,0
81	сн/д2	9Д1Ос	30	0,6	15,0	11,0

При подсчете отродившихся гусениц боярышниковой листовертки от общего количества яиц в кладке определялось количество выходных отверстий. На каждом участке обследовалось 15-20 кладок.

Для определения морфометрических показателей с каждого участка собиралось по 20-30 куколок самцов и самок боярышниковой листовертки. В лабораторных условиях определялись вес, длина, диаметр куколок. После отрождения бабочек в садках измерялась длина переднего крыла. Измерения проводились с использованием бинокля МБС-9 и торсионных весов WE-T3.

Нами было исследовано 34 образца синтетических половых феромонов листоверток рода *Archips* Hb., которые повреждают дубравы Башкирии: боярышниковой – 12 образцов; всеядной – 13 образцов; пестрозолотистой – 7 образцов; розанной – 2 образца. Синтезированы они в Тартуском государственном университете и Научно-исследовательском институте биологических методов защиты растений (образец под шифром БЛ). Состав половых феромонов приведен в табл. 3.

Таблица 3

Состав синтетических половых феромонов листовертков

Шифр образца	Вид листовертки	Состав феромонов, мг								
		14Z11Ac	14E11Ac	14Z11OH	14E11OH	14Z9Ac	12Ac	ДДДAc	12Z8Ac	10Ac
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PH-30	БЛ	0,3	-	-	-	0,1	-	-	-	-
PH-40		0,7	-	0,03	-	0,3	-	-	-	-
PH-171		0,7	-	-	-	0,3	-	-	-	-
PH-511		0,7	-	-	-	0,3	-	0,1	-	-
PH-530		0,28	-	-	-	0,12	-	-	-	-
PH-531		0,7	-	-	-	0,3	0,2	-	-	-
PH-531E		0,7	-	-	-	0,3	0,2	-	-	-
PH-551		0,7	-	-	-	0,3	-	0,1	0,1	-
PH-641		0,7	-	-	-	0,3	-	-	-	0,1
PH-5300		0,07	-	-	-	0,03	-	-	-	-
PH-5310		0,07	-	-	-	0,03	0,2	-	-	-
БЛ		0,69	-	0,03	-	0,28	-	-	-	-
AP-01		ВЛ	0,4	0,6	-	-	-	-	-	-
AP-03	0,5		0,5	-	-	-	-	-	-	-
AP-05	0,6		0,4	-	-	-	-	-	-	-
AP-07	0,7		0,3	-	-	-	-	-	-	-
AP-09	0,8		0,2	-	-	-	-	-	-	-
AP-021	0,45		0,45	0,1	-	-	-	-	-	-
AP-022	0,45		0,45	-	0,1	-	-	-	-	-
AP-023	0,45		0,45	0,05	0,05	-	-	-	-	-
AP-21	0,5		0,5	-	-	-	-	-	-	-
AP-23	1,8		1,2	-	-	-	-	-	-	-

Шифр образца	Вид листовертки	Состав феромонов, мг								
		14Z11Ac	14E11Ac	14Z11OH	14E11OH	14Z9Ac	12Ac	ДДДАс	12Z8Ac	10Ac
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
АО-81 А	ПЗЛ	0,63	0,37	-	-	-	-	-	-	-
АО-82		0,9	0,6	-	-	-	-	-	-	-
АО-83А		1,89	1,11	-	-	-	-	-	-	-
АХ-11		0,9	0,1	-	-	-	-	-	-	-
АХ-31		0,82	0,09	0,09	-	-	-	-	-	-
АХ-51		0,75	0,15	0,1	-	-	-	-	-	-
АХ-61		0,8	0,2	-	-	-	-	-	-	-
АХ-71		0,75	0,1	0,15	-	-	-	-	-	-
АХ-101		0,95	0,05	-	-	-	-	-	-	-
АХ-141		0,9	0,1	-	-	-	-	-	-	-
АР-11	РЛ	0,9	-	0,1	-	-	-	-	-	-
АР-11Е		0,9	-	0,1	-	-	-	-	-	-

Примечания: БЛ – боярышниковая листовертка

ВЛ – всеядная листовертка

ПЗЛ – пестрозолотистая листовертка

РЛ – розанная листовертка

14Z11 Ас-цис-11-тетрадеценилацетат 12 Ас-додецилацетат

14E11 Ас-транс-11-тетрадеценилацетат 10 Ас-деканолацетат

14Z11 ОН-цис-11-тетрадеценол ДДДАс-Е8, ЕЮ додекадиенилацетат

14E11 ОН-транс-11-тетрадеценол

14Z9 Ас-цис-9-тетрадеценилацетат

12Х8Ас-цис-9-тетрадеценилацетат

При проведении экспериментов использовались ловушки типа «Атракон-А» – треугольные, закрытого типа, с вкладышем 8x15 см. Применялись клеи «Пестификс» производственного объединения «Флора» (Эстония) и «Липофикс» Института органической химии Уральского отделения Академии наук Российской Федерации. В качестве диспенсеров (препаративной формы) использовался фильтровальный картон с размерами 3x3 см и диспенсеры на основе резиновой медицинской трубки ГОСТ 3396-76.

Испытания биологической активности образцов синтетических половых феромонов проводились методом групп. Ловушки размещали на стволах деревьев на высоте 1,4-1,6 метров, на расстоянии 10-15 метров друг от друга, между группами на расстоянии не менее 100 метров. В каждой группе проверялись все варианты опыта, повторность – четырех-пятикратная.

Изучение чувствительности насекомых к различным дозам феромона от 10^{-4} до 10^2 мг, различающихся на порядок, проводилось методом размещения ловушек в насаждении на расстоянии не менее 70 м друг от друга. В качестве повторностей служили учетные дни. Для надзора за листовертками использовались феромонные ловушки со стандартной дозой и парные ловушки с дозами феромона, различающимися на два порядка. Ловушки со стандартной дозой размещались в насаждениях в пятикратной повторности, расстояния между ними – 50-70 м. Парные ловушки устанавливались на расстоянии 10-15 м друг от друга из расчета одна группа в насаждении. Для парных ловушек в качестве повторностей служили учетные дни. У самцов листоверток, отловленных феромонными ловушками, проводился замер длины переднего крыла.

Наблюдения за суточной половой активностью самцов боярышниковой и всеядной листоверток проводились через 1-1,5 часа с помощью феромонных ловушек. При проведении данного эксперимента регистрировали температуру воздуха метеорологическим термографом М-16 и освещенность – люксметром Ю-16 с фотоэлементом типа Ф-102.

Определялось соотношение фенотипов самцов всеядной листовертки. Анализ изменчивости гениталии самцов проводился в Институте защиты растений (Санкт-Петербург, Пушкин) под руководством М.В. Козлова.

За период исследований осмотрено при учетах более 1800 деревьев, на 250 модельных деревьев взято 1500 ветвей с 25-30 ростовыми точками и учтено 15,5 тысяч гусениц с определением их вида и возраста. Взвешено 440 куколок и определена длина передних крыльев у 450 особей боярышниковой листовертки. Отловлено феромонными ловушками 14,8 тысяч самцов листоверток. При исследовании популяционного полиморфизма всеядной листовертки было исследовано 300 самцов. Для обработки полученной информации использовались стандартные методы вариационной статистики [21; 69; 34].

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИСТОВЕРТОК РОДА *ARCHIPS* Hb.

Систематическая структура, ареалы и морфологические особенности

Изучение видового состава вредителей колковых дубрав Башкирии за период 1986–1991 гг. показало, что одной из наиболее многочисленных групп является комплекс листоверток рода *Archips* Hb. Их численность составляла 60–90% от общего количества насекомых. Этот факт свидетельствует о необходимости совершенствования мониторинга за этими видами. Среди листоверток доминировала боярышниковая (*Archips crataegana* Hb.), число гусениц которой в пробах изменялось от 80% до 95%.

Листовертки рода *Archips* Hb. относятся к семейству *Tortricidae* отряда *Lepidoptera*. Это крупнейшее семейство мелких и средних размеров бабочек, имеющих широкие крылья, передняя пара которых с прямо обрезанным, или даже вытянутым, или вырезанным наружным краем. Гусеницы этого семейства питаются листьями, стеблями, орехами и другими плодами. У многих видов гусеницы сооружают гнезда путем скручивания и связывания листьев, отчего они и получили свое название листовертки.

Листовертки рода *Archips*: боярышниковая (*Archips crataegana* Hb.), всеядная (*Archips podana* S.), пестрозолотистая (*Archips Xylosteana* L.), и розанная (*Archips rosana* L.) – относятся к группе фитофагов ранне-весеннего комплекса, повреждают многие лиственные породы: дуб, ясень, липу, березу, осину, яблоню, грушу, (другие плодовые), вяз, тополь, иву.

Боярышниковая листовертка распространена на всей территории европейской части России южнее таежной зоны, а также в Закавказье, Казахстане, на Урале. Этот вид встречается в средней полосе и на юге Западной Европы и в Малой Азии.

Всеядная листовертка широко распространена в европейской части России от Белого моря до Кавказа и Закавказья, на востоке всеядная листовертка не заходит за Урал. В Западной Европе распространена от Скандинавии до Балкан, завезена в Северную Америку.

Пестрозолотистая листовертка распространена от таежной зоны европейской части России до Крыма, Закавказья, на Урале, в Казахстане, горах Туркмении, на Дальнем Востоке, Западной Европе, Малой Азии, Иране, Китае, Корее, Японии.

Розанная листовертка распространена всюду от Белого моря до Кавказа, в Закавказье, Казахстане, Средней Азии, на Урале, юге Сибири и на Дальнем Востоке, в Западной Европе, Северной Америке, Малой Азии, Ближнем Востоке, Иране, Ираке, Северной Америке [113; 51; 64].

Наибольшую опасность в Башкирии представляет боярышниковая листовертка. По данным Республиканской станции защиты леса при министерстве лесного хозяйства Башкирии, впервые зарегистрированная вспышка листовер-

ток, повреждающих ценные древесные насаждения из дуба и липы, продолжалась с 1984 по 1990 год.

В отличие от листовертки зеленой дубовой (*Tortrix Viridana*) боярышниковая листовертка более приспособлена и устойчива к условиям континентального климата с низкими температурами воздуха в зимние месяцы.

В качестве вредителя дуба боярышниковая листовертка отмечена М.Л. Бельговским в 1956 году [10] в ползащитных полосах на Украине. А.В. Авраменко описал вспышку ее массового размножения в 1954–1957 годах в пойменных насаждениях Среднего Дона, где было повреждено в 1954 году 1750 га, а в 1957 году – 6507 га листовенных насаждений [1]. Этим же автором отмечены повреждения листоверткой пойменных насаждений на юге Воронежской области, Гохмут (1959) описал вспышку этой листовертки в Чехословакии, где в 1956–1958 годах было повреждено 1800 га дубовых насаждений [134]. Как массовый вредитель дубовых насаждений боярышниковая листовертка отмечена И.В. Тропиным [99,100], Н.Н. Егоровым и Т.Н. Соложеникиной [39], В.В. Рубцовым и Н.Н. Рубцовой [85].

Для успешного ведения мониторинга за листовертками рода *Archips* целесообразно описать особенности морфологии и фенологии боярышниковой, всеядной, пестрозолотистой и розанной листоверток.

С целью идентификации отдельных фаз развития ниже приводится описание морфологических особенностей кладок яиц личинок, куколок и имаго листоверток. Составлены также вспомогательные рисунки крыльев бабочек, строения первых тергитов куколок и характерные повреждения листы личиночными стадиями листоверток.

Отдельные виды листоверток различаются по следующим признакам. Бабочки боярышниковой листовертки более крупные. Размах крыльев бабочек-самцов – до 2,5 см, самок – до 2,8 см. Бабочки розанной листовертки мельче, размах крыльев самцов – до 1,9 см, самок – до 2,2 см. Размах крыльев у самцов пестрозолотистой листовертки – до 2,2 см, у самок – до 2,4 см. У самцов всеядной листовертки – до 2,2 см, у самок – до 2,8 см [26]. Образцы крыльев самцов и самок листоверток представлены на рис. 1.

Яички этих четырех видов листоверток цилиндрической формы, несколько уплощенные с двух противоположных сторон, на вершинах закругленные. Самки откладывают их на стволах или ветках в полулежачем положении, рядами с черепицеобразным расположением, при котором последующее яичко наполовину покрывает предыдущее, и заливают с поверхности всю яйцекладку выделениями придаточных половых желез. Выделения, застывая, образуют над яйцекладкой непрозрачный щиток.

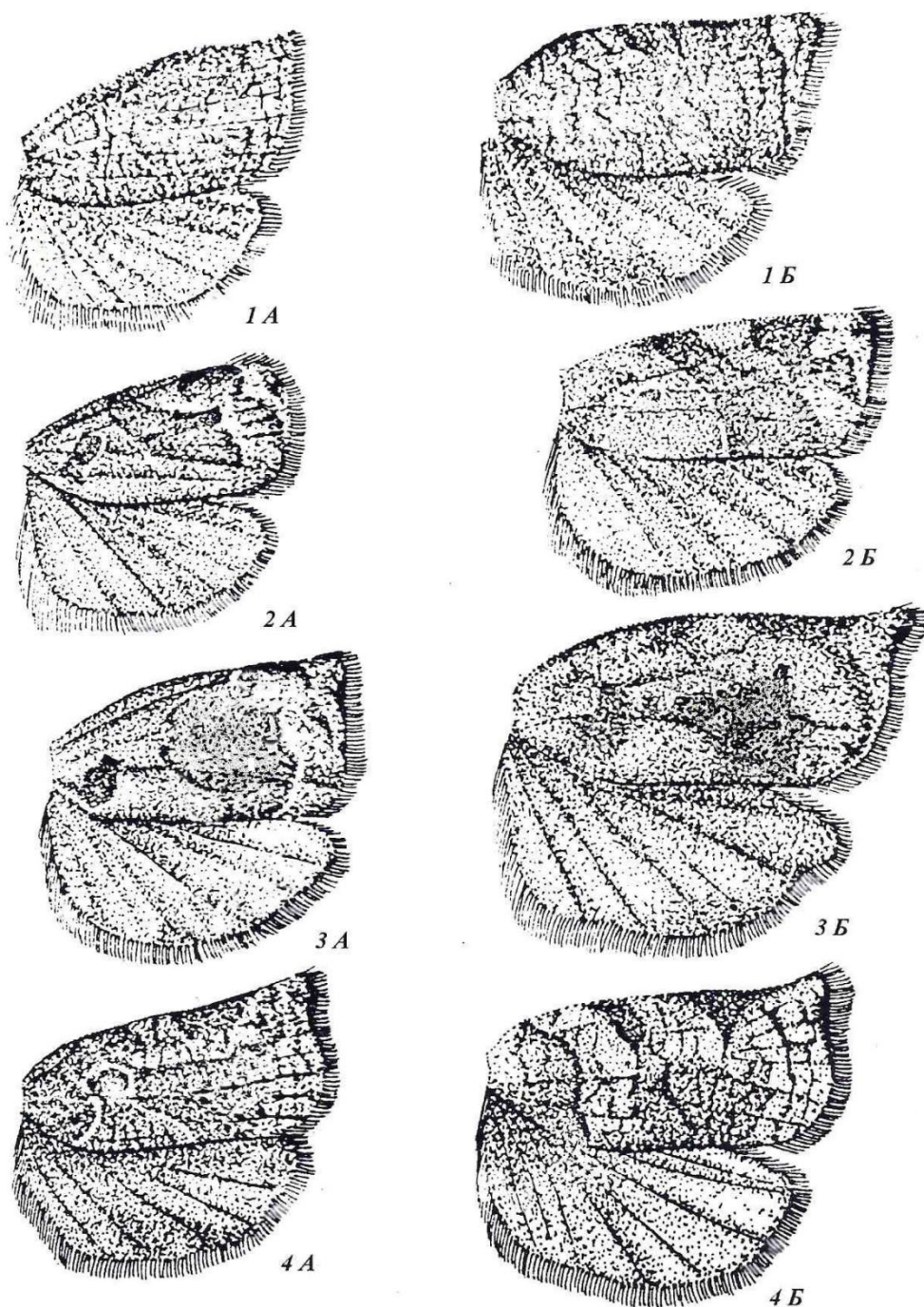


Рисунок 1. Характерный рисунок крыльев исследуемых видов листовёрток
А – самцы; Б – самки.

1 – розанная листовёртка; 2 – пёстрозолотистая листовёртка;
3 – боярышниковая листовёртка; 4 – всеядная листовёртка

Щитки боярышниковой листовёртки неправильной овальной формы, в поперечнике до нескольких миллиметров, сероватые, с коричневыми штрихами. После зимовки становятся белыми, напоминающими капли извести. По этой окраске легко отличить щитки боярышниковой листовёртки от щитков других видов, а также щитки прошлогодних от новых, причем подавляющая их масса размещается на нижней стороне ствола [39]. Под щитком располагается от 17 до 92 яичек. Яички размером 0,8x0,5 мм, светло-желтые. (Фото 1, 2).



Фото 1. Кладка боярышниковой листовёртки на коре дуба черешчатого (*Quercus robur*) (фото авторов)



Фото 2. Размер кладки боярышниковой листовёртки на коре дуба черешчатого (*Quercus robur*) (фото авторов)

У розанной листовёртки щитки более правильной формы, округлые, более крупные, в поперечнике до 1 см и более, вначале грязно-зеленого, а затем зеленовато-серого и серого цвета. Яички зеленые, под щитком их до 165.

У пестрозолотистой листовёртки щиток округлый, овальный или удлинённый, темно-коричневый с плесневидным налетом, присыпанный чешуйками крыльев и тела бабочек, окраской ближе к цвету дуба, поэтому на стволе менее заметен. Форма щитков круглая, с поперечником чаще 3,0-3,5 мм или овальная, размером 3,0-5,0 мм с числом яичек от 20 до 58.

У всеядной листовёртки щитки овальной формы, более крупные, размерами 5-12 мм, светло-зеленого цвета. Яички сначала зеленые, потом желтеют, под щитком их до 170.

Вылупляющаяся из яичек гусеница прогрызает отверстие эллиптической формы. При этом сложно спутать с выходом наездников, после вылета яйцеедов – отверстие округлое.

Гусеницы боярышниковой листовертки длиной от 2,0 до 2,5 см, тёмно-серого или оливкового цвета. Голова, анальный щиток и бляшки на теле черного цвета. Переднеспинной щиток черный или светло-коричневый, с более светлой срединной продольной линией. Между ним и головой нет белой поперечной полосы: анальный гребень имеет 9 темных зубцов, из которых три средних наиболее длинные и на вершинах слегка раздвоены.

Гусеницы розанной листовертки длиной до 2 см, желто-зеленые, голова и переднеспинной щиток каштановые или светло-каштановые. Щиток разделен светлой продольной линией. Анальный щиток под цвет тела. Анальный гребень отсутствует. Грудные ноги бурые. Бляшки на теле мелкие, светлые, плохо заметные.

Гусеницы пестрозолотистой листовертки длиной до 2,2 см, голубовато-оливковые. Голова и грудные ноги черные, бляшки на теле и переднеспинной щиток коричневые, более темный щиток у основания. Между головой и щитком белая полоса (воротничок), хорошо заметная только у живых гусениц. Анальный гребень состоит чаще всего из 7 светло-коричневых зубцов, более тонких, чем у гусениц боярышниковой листовертки, и на вершинах раздвоенных.

Гусеницы всеядной листовертки длиной до 2,5 см, серовато-зеленые, часто с синевато-серым оттенком. Голова и переднеспинной щиток черные; последний с более светлой расплывчатой средней частью и беловатым передним краем. Анальный щиток и бляшки оливковые [20].

Куколки всех четырех видов листоверток характеризуются следующими общими признаками. Брюшко к вершине утончается и заканчивается коническим кримастером, увенчанным четырьмя крючковатыми щетинками: по две щетинки располагаются по его бокам. На тергитах брюшка пояски из зубчиков. Окукливание происходит внутри листьев, свернутых в трубку, или же среди стянутых паутинками объединенных ими листьев, а при сильной заселенности насаждений – также в щелях коры, на подлеске и травяном покрове.

Признаки различия куколок изучаемых видов. Различия в строении тергитов первого сегмента брюшка куколок представлены на рис. 2.

Куколка боярышниковой листовертки длиной до 1,6 см. На первом тергите брюшка полушаровидный, несколько удлинённый бугорок, вдающийся в выемку валика второго тергита.

Куколка розанной листовертки длиной до 1,3 см, темно-бурая: кримастер слабоморщинистый, почти гладкий. Пластинки второго и третьего тергитов, брюшка, как и валика с выемками, на них развиты слабо.

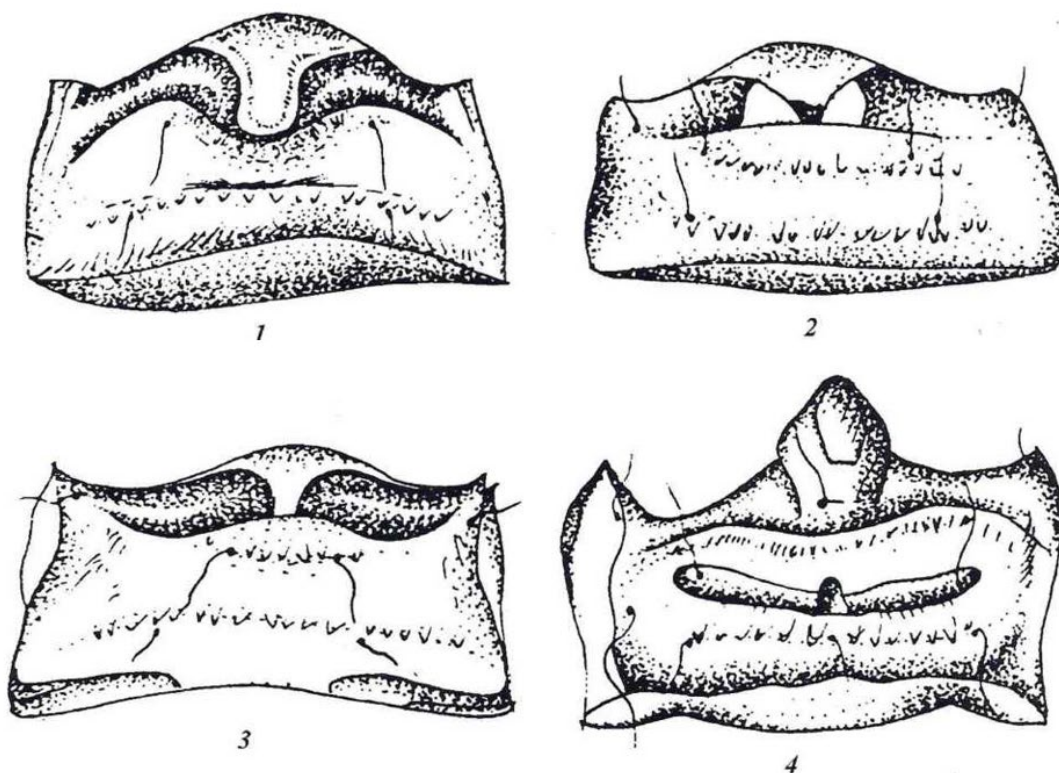


Рисунок 2. Строение тергитов первых сегментов брюшка куколок.
 1 – пёстрозолотистая листовёртка; 2 – всеядная листовёртка;
 3 – розанная листовёртка; 4 – боярышниковая листовёртка

Куколка пестрозолотистой листовёртки 1,3 см, от светло- до темно-коричневого цвета. Пластинка второго и третьего тергитов брюшка, как и валика с выемками, на них хорошо развиты, крупные. Кремастер продольно-морщинистый.

Куколка всеядной листовёртки длиной до 1,4 см, темно-бурая. На переднем крае второго и третьего брюшных тергитов по два неглубоких, но сравнительно широких, направленных друг к другу углубления, заканчивающихся ямками. Кремастер колбовидный, сравнительно короткий, с усеченной вершиной.

Всеядная листовёртка – широко распространенный вид с дискретной изменчивостью строения гениталий самцов [48; 58; 93]. По строению эдеагуса в гениталиях самцов всеядной листовёртки выделено четыре генетически детерминированных формы. Один из указанных признаков – наличие анального зубца на эдеагусе – маркирует слабую чувствительность самцов к применяемым в практике защиты растений синтетическим аттрактантам [56].

Образ жизни и фенология

Изучаемые виды листовёрток ведут сходный образ жизни. Бабочки в лесостепной зоне Башкирского Предуралья летают в темное время суток со второй половины июня в течение 4-5 недель. Лет самцов при этом начинается несколькими днями раньше лёта самок, что совпадает в условиях Башкирии с началом

цветения шиповника. Массовый лет листоверток приходится на период цветения лип, на которых бабочки проходят дополнительное питание.

Хотя на большей части своего ареала всеядная листовертка дает 2 поколения за сезон, на юге ареала возможны 3 генерации. Ряд авторов также указывают на гусениц второго возраста в качестве зимующей стадии всеядной листовертки [123, 90].

Рассматриваемые виды листоверток в изучаемом нами ареале дают только одно поколение за сезон. Зимующей стадией для этих видов в Башкирии является стадия яйца, за исключением всеядной листовертки, зимующей в стадии личинки второго возраста.

При установлении среднесуточной температуры +12...+13°C происходит отрождение гусениц боярышниковой, пестрозолотистой и розанной листоверток и выход гусениц всеядной листовертки из диапаузы, что обычно совпадает с распусканием листьев дуба, бутонизацией цветков рябины и боярышника (фото 3, 4), а также цветением лютика, медуницы, сочевника, сон-травы.

Гусеницы питаются почками, бутонами, молодыми листьями (Ciampolini, Larietra, 1963; Кузнецов, 1978; Рубцова, 1984). При этом гусеница боярышниковой листовертки перегибает лист пополам вдоль главной жилки, не сворачивая его в трубочку. Гусеницы розанной и всеядной листовертки скручивают лист в трубочку вдоль главной жилки. В противоположность им гусеница пестрозолотистой листовертки скручивает лист в трубочку, начиная с вершины, поперек листа и кончая его основанием. Наиболее характерное скручивание листьев гусеницами листоверток представлено на рис. 3.

Развитие гусениц происходит за 20-35 суток. Стадия куколки продолжается 8-15 дней. По данным Н.Н. Егорова и Т.Н. Солженикиной (1963), полученным в 1957 году под Воронежем, в период окончания массового размножения куколка-самка весила в среднем 61 (40-86) мг, самец – 42 (37-61) мг [37].

Вышеизложенные материалы, описывающие морфологические особенности листоверток рода *Archips* Hb., позволяют идентифицировать отдельные фазы развития листоверток при феромонном мониторинге.

В табл. 4 приведены сроки развития гусениц и бабочек боярышниковой листовертки, как важнейшего вредителя дубрав Башкирии, основанные на результатах многолетних исследований.

На основе результатов исследований определены сроки развития отдельных стадий листоверток, совпадающие с фенологией различных видов растений, что значительно облегчает наблюдение за листовертками (табл. 5).



Фото 3. Фенологическое состояние листьев дуба черешчатого (*Quercus robur*) при массовом выходе листовёрток (фото авторов)



Фото 4. Общий вид фенологического состояния дуба черешчатого (*Quercus robur*) при массовом выходе листовёрток (фото авторов)

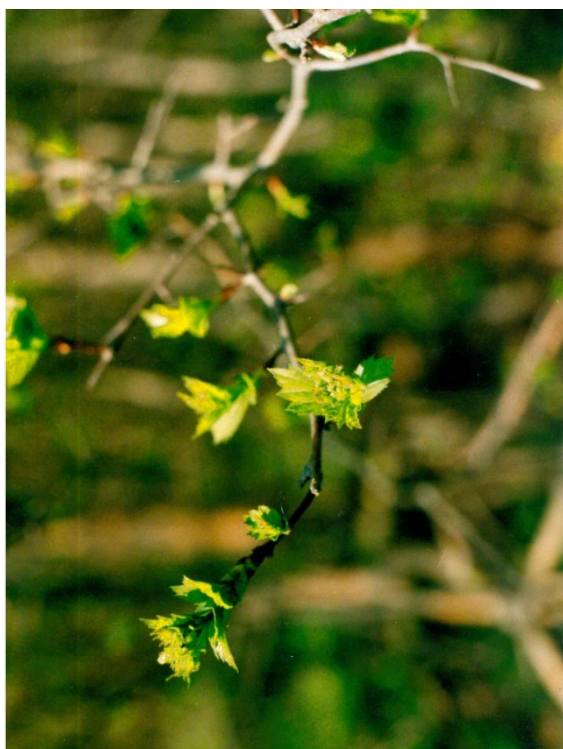


Фото 5. Фенологическое состояние боярышника кроваво-красного (*Crataegus sanguinea*) при массовом выходе листовёрток (фото авторов)

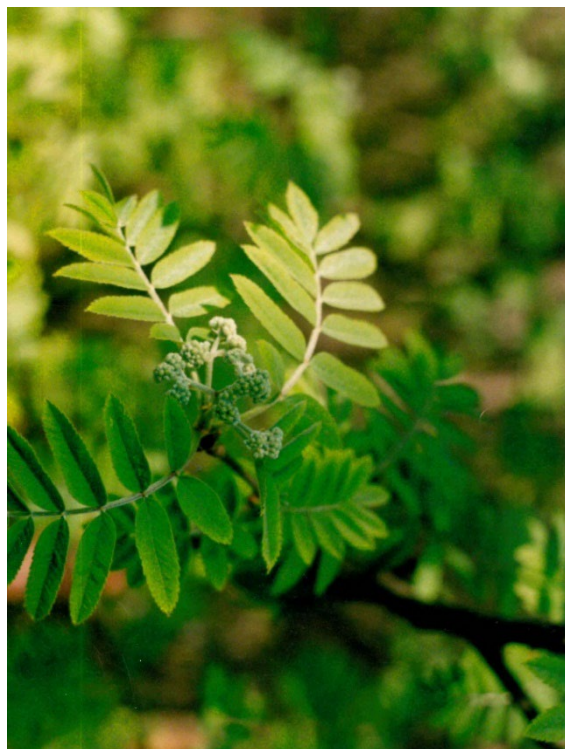


Фото 6. Фенологическое состояние рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*) при массовом выходе листовёрток (фото авторов)

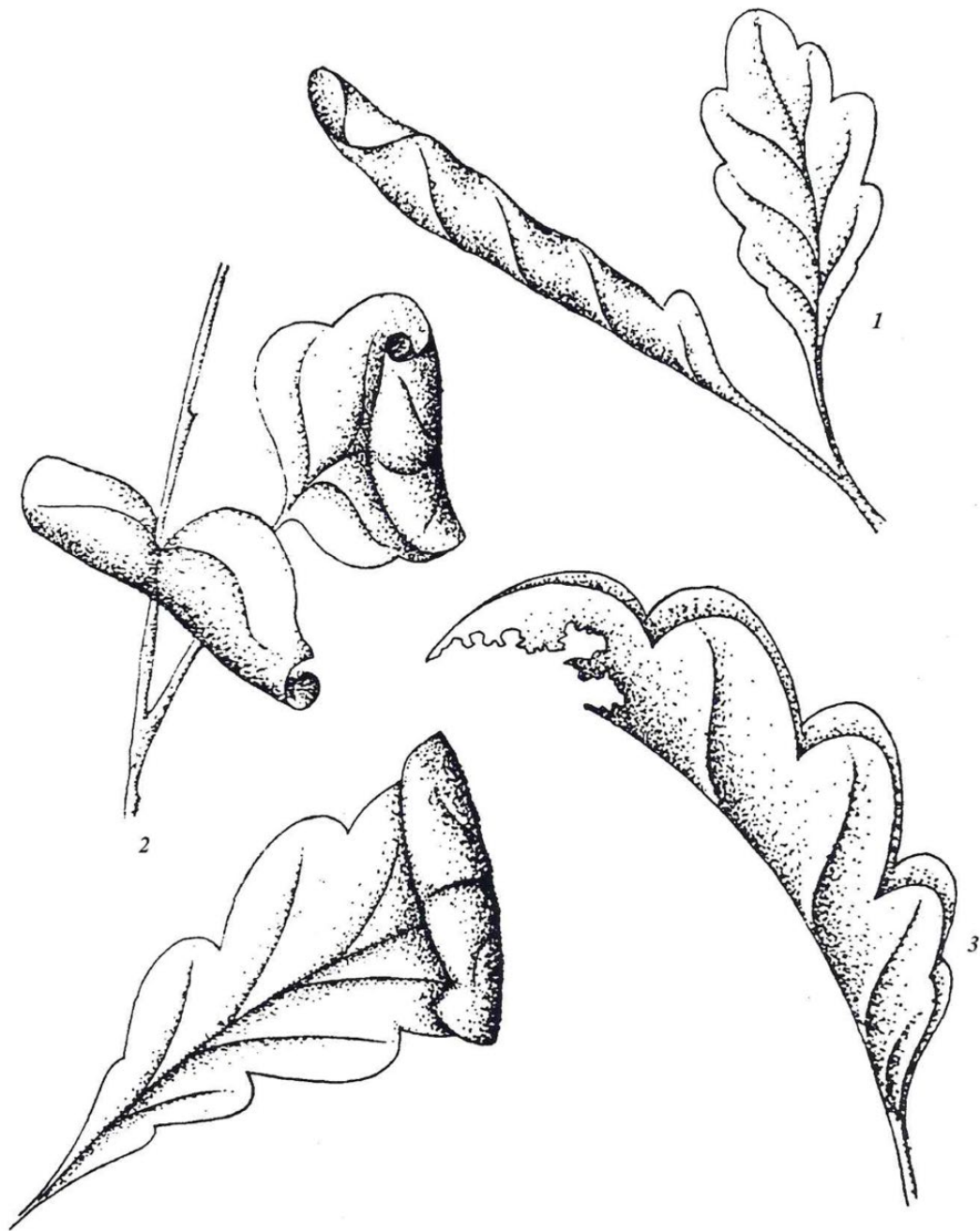


Рисунок 3. Наиболее характерное скручивание листьев гусеницами листоверток.
1 – всеядной и розанной; 2 – пёстрозолотистой;
3 – боярышниковой

Таблица 4

Сроки развития боярышниковой листовертки

Годы	Начало отрождения гусениц		Начало окукливания		Начало лёта		Массовый лёт		Конец лёта	
	дата	сумма температур	дата	сумма температур	дата	сумма температур	дата	сумма температур	дата	сумма температур
1986	03.05	138,6	03.06	508,4	11.06	646,8	20.06	801,3	12.07	1025,2
1987	13.05	238,3	02.06	490,2	17.06	748,2	21.06	817,0	14.07	1233,6
1988	05.05	141,5	01.06	473,3	10.06	628,1	20.06	800,1	9.07	1140,4
1989	04.05	129,4	03.06	507,7	12.06	645,3	19.06	765,7	13.07	1198,0
1990	15.05	242,5	19.06	580,4	28.06	735,2	14.07	853,2	30.07	1252,4
1991	01.05	143,1	30.05	494,0	12.06	712,5	22.06	884,5	10.07	1209,1
Среднее многолетнее	07.05	172,2	04.06	509,0	15.06	686,0	19.06	820,3	15.07	1176,5

Таблица 5

Фенологические сигналы развития листоверток рода *Archips* Hb.

Стадия развития листоверток	Фенофазы отдельных видов растений
Отрождение личинок	Распускание почек дуба. Цветение лютика, медуницы, сочевника, сон-травы
Начало окукливания	Цветение подорожника среднего, подмаренника
Начало лёта	Цветение шиповника, клевера ползучего
Массовый лёт	Цветение липы, тысячелистника, цикория
Окончание лёта	Цветение буквицы, марьянника, дремы белой

При использовании табл. 5 надо учитывать, что лет самцов розанной листовертки начинается на 10-15 дней позже лета боярышниковой, всеядной и пёстрозолотистой листоверток.

Стациальное распределение и динамика численности

Для выбора участков размещения ловушек проводилось изучение стациального распределения листоверток в насаждениях.

Массовые размножения этих листоверток наблюдаются главным образом в лесах и полезащитных насаждениях степной и лесостепной зон европейской части Российской Федерации. Первичные очаги приурочены к лесополосам, кочечным и приовражным снытьево-осоковым дубравам [101]. Их массовое размножение наблюдается после инвазий других листогрызущих вредителей (85). Необходимо отметить, что гусеницы листоверток рода *Archips* Hb. предпочитают занимать нижний и средний ярусы кроны [42; 43; 5; 85], в отличие от зеленой дубовой листовертки, предпочитающей заселять верхнюю часть кроны. Такое распределение создает лучшие кормовые условия для отдельных видов и способствует формированию комплексных очагов.

Распределение отдельных видов листоверток рода *Archips* Hb. в насаждениях изучалось рядом авторов [10; 39; 84; 90; 85].

Так, по данным Рубцовой (1977), в дубравах Воронежской области отмечалось снижение численности боярышниковой листовертки с увеличением возраста насаждений [84]. В то же время присутствие в насаждениях цветущей липы, на которой бабочки проходят дополнительное питание, способствует увеличению плодовитости листоверток [5; 42; 43].

Стациальное распределение листоверток нами изучалось методом учета гусениц на модельных деревьях. В 1987–1991 годах нами было учтено 15,5 тысяч гусениц на 16 пробных площадях.

При анализе данных о численности гусениц боярышниковой, всеядной, пестрозолотистой и розанной листоверток в насаждениях с разным соотношением дуба в составе главного яруса и различной полнотой был выявлен сходный характер распределения вредителей в насаждениях на различных фазах градации (рис. 4). Причем в периоды резкого снижения численности листовертки сохранялись в насаждениях с полнотой 0,6-0,8.

Численность насекомых в зависимости от полноты насаждений была аппроксимирована квадратичной функцией (рис. 5). Для отдельных видов листоверток были получены следующие уравнения:

Боярышниковая листовертка:

$$y = -3,3 + 12,6 x - 8,8 x^2$$

(корреляционное отношение $n_{yx} = 0,90$; ошибка $S_n = 0,16$, где x – полнота насаждения, y – средневзвешенная численность гусениц на 100 точек роста).

Всеядная листовертка:

$$y = 0,03 + 0,08 x - 0,06 x^2$$

(корреляционное отношение $n_{yx} = 0,99$; ошибка $S_n = 0,04$, где x – полнота насаждения, y – средневзвешенная численность гусениц на 100 точек роста).

Пестрозолотистая листовертка:

$$y = -1,9 + 7,2 x - 5,2 x^2$$

(корреляционное отношение $r_{yx} = 0,55$; ошибка $S_n = 0,28$, где x – полнота насаждения, y – средневзвешенная численность гусениц на 100 точек роста).

Розанная листовертка:

$$y = -1,2 + 4,4x - 3,1x^2$$

(корреляционное отношение $r_{yx} = 0,68$; ошибка $S_n = 0,28$, где x – полнота насаждения, y – средневзвешенная численность гусениц на 100 точек роста).

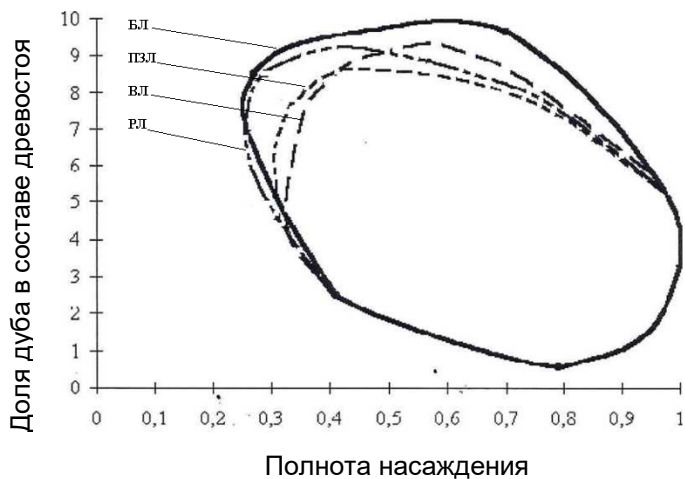


Рисунок 4. Распределение гусениц листоверток в насаждениях с различной полнотой и долей дуба в составе древостоя

БЛ – *A. crataegana* ПЗЛ – *A. xylosteana*
 ВЛ – *A. podana* РЛ – *A. rosana*

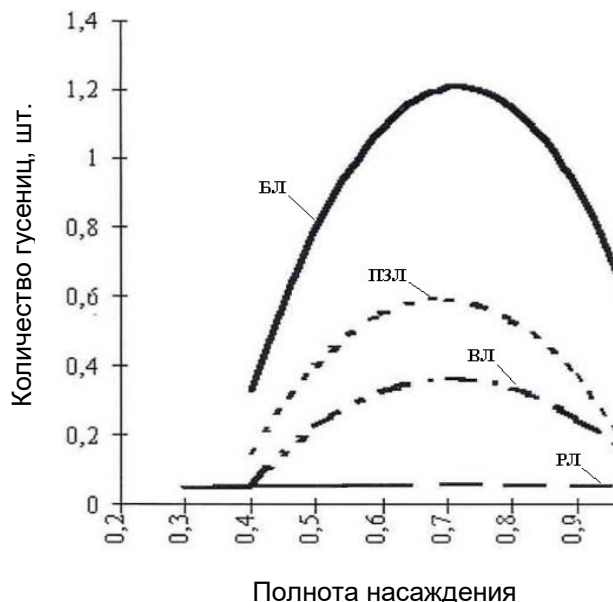


Рисунок 5. Распределение гусениц листоверток в насаждениях с различной полнотой на фазе кризиса вспышки массового размножения и депрессии

БЛ – *A. crataegana* ПЗЛ – *A. xylosteana*
 ВЛ – *A. podana* РЛ – *A. rosana*

Как видно из рис. 5, в период кризиса вспышки массового размножения и депрессии различные виды листовёрток (боярышниковая, всеядная, пёстрозолотистая и розанная) имели одинаковый характер тенденции к распределению в насаждениях с разной полнотой.

Изучение распределения боярышниковой листовёртки в насаждениях с различной полнотой древостоя показало, что наиболее оптимальные условия для развития складываются в насаждениях с полнотой 0,6-0,9, где не отмечено резких суточных колебаний температуры. Была выявлена высокая степень зависимости количества кладок боярышниковой листовёртки на 1 м² нижней комлевой части ствола от полноты насаждений. Эта зависимость хорошо аппроксимируется квадратической параболой:



Рисунок 6. Количество кладок боярышниковой листовёртки в насаждениях с различной полнотой древостоя

$$y = -46,3 + 208,9x - 133,0x^2,$$

где: x – полнота насаждений.

y – количество кладок на 1 м² комлевой части ствола;
(корреляционное отношение $r_{yx} = 0,96$, ошибка $S_n = 0,08$) (рис. 6).

Комплексные очаги, где основным видом являлась боярышниковая листовёртка, выявлены в 60-летних дубовых насаждениях с полнотой 0,6; III бонитета и густым подростом с подлеском.

С увеличением возраста насаждений отмечается снижение численности кладок боярышниковой листовёртки на 1 м² комлевой части ствола. Регрессионная зависимость аппроксимирована нами линейной функцией:

$$y = 108,0 - 1,5x,$$

где: x – возраст насаждений, лет

y – количество кладок на 1 м² комлевой части ствола;
(коэффициент корреляции $R = 0,72$, ошибка $S_r = 0,23$) (рис. 7).

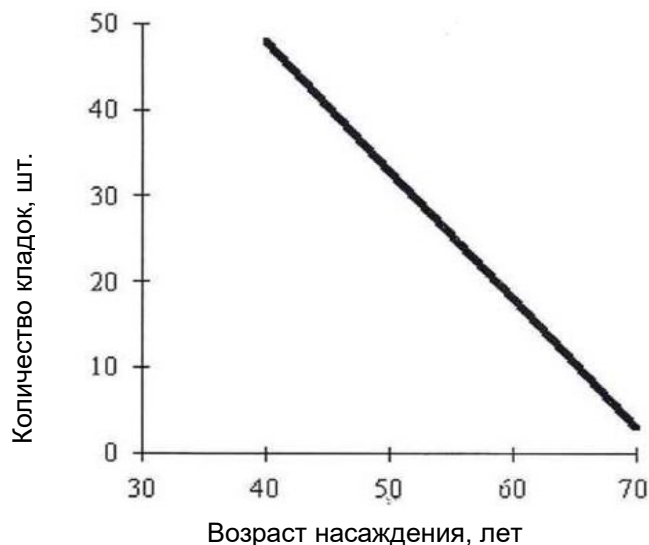


Рисунок 7. Распределение кладок боярышниковой листовёртки в насаждениях разного возраста

С появлением в составе главного яруса липы, клена, осины и других пород доля листоверток рода *Archips* Hb. в комплексных очагах возрастает в основном в дубравах со значительной примесью цветущей липы, на которой бабочки проходят дополнительное питание.

С увеличением количества дуба в составе главного яруса насаждения отмечалось уменьшение количества кладок боярышниковой листовёртки на учетную единицу комлевой части ствола при фазе очага «собственно вспышка».

Полученная зависимость аппроксимирована функцией вида:

$$y = 43,208x^{-0,4055}$$

где: x – состав главного яруса по дубу,

y – количество кладок на 1 м² комлевой части ствола;

(корреляционное отношение $n_{xy} = 0,70$, ошибка $S_n = 0,20$) (рис. 8).

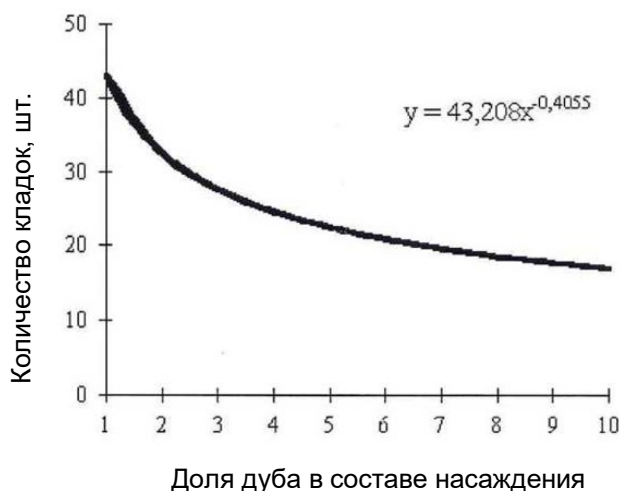


Рисунок 8. Численность кладок боярышниковой листовёртки на фазе «собственно вспышка» массового размножения в насаждениях с различной долей дуба в составе главного яруса

На фазах кризиса и депрессии вспышки массового размножения численность боярышниковой листовёртки на учетную единицу увеличивалась с увеличением количества дуба в составе главного яруса насаждения. Данная зависимость описана квадратичной параболой (рис. 9):

$$y = 0,0133x^2 - 0,0211x + 0,5368,$$

где: x – состав главного яруса по дубу,

y – количество гусениц на 100 точек роста, шт.

(корреляционное отношение $n x = 0,79$, ошибка $S_n = 0,22$)

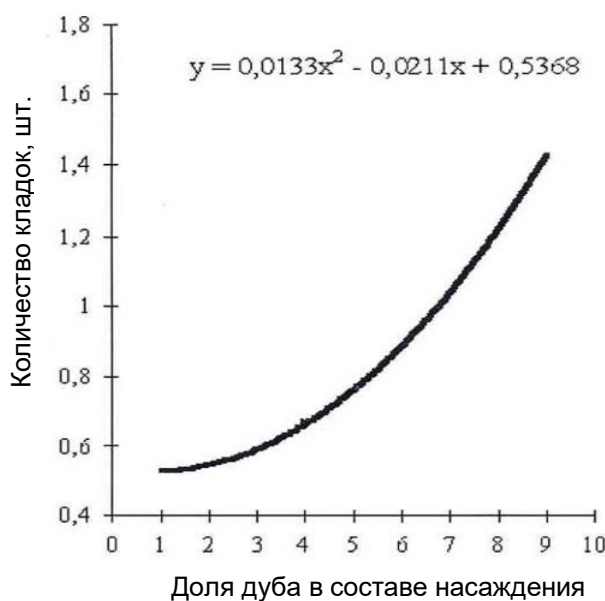


Рисунок 9. Распределение гусениц боярышниковой листовёртки при низкой численности в насаждениях с различной долей дуба в составе главного яруса

Результаты наших исследований стационального распределения листовёрток рода *Archips* в насаждениях позволяют сделать следующие выводы: в условиях лесостепной зоны Башкирии наиболее оптимальными условиями для развития боярышниковой, всеядной, пестрозолотистой и розанной листовёрток являются средневозрастные насаждения дуба с полнотой 0,6-0,9, III-IV бонитета и с густым подростом и подлеском. В период резкого снижения численности они сохраняются в основном в дубравах, имеющих в составе главного яруса примеси липы, клена и других пород, на которых бабочки проходят дополнительное питание. Данные насаждения являются резервациями листовёрток в межвспышечный период. Они имеют следующие таксационные характеристики: состав 6-8 единиц дуба; полнота насаждения 0,6-0,8; возраст 40-60 лет; бонитет III-IV.

В этих насаждениях необходимо прежде всего проводить энтомологический мониторинг за комплексом листовёрток, что позволит своевременно определить начало вспышки массового размножения вредителей.

Необходимо отметить, что погодные условия были благоприятны для об-

разования комплексных очагов листогрызущих насекомых. Так, начальный период развития вспышки в 1981–1984 гг. (нарастание численности и расширение площадей очагов) совпадает с сильной засухой, которая способствовала развитию комплекса листоверток и непарного шелкопряда. Зимы в эти годы были многоснежные и мягкие. Снижение численности вредителей и уменьшение площадей очагов в 1985–1986 гг. совпадает с прохладной и дождливой погодой первой половины вегетационного периода за эти годы.

В 1987–1989 гг. вновь засуха, охватываемая большую часть республики, повторно способствовала росту численности насекомых весенне-летней группы и образованию второго пика массового размножения. 1989 год стал вторым пиком массового размножения комплекса листоверток. В 1990–1991 гг. произошло резкое снижение численности листогрызущих насекомых.

С 1992 года вспышка массового размножения комплекса листоверток и непарного шелкопряда полностью затухла.

Наши собственные исследования охватывают период с 1986 по 1992 годы, т.е. период повторного роста численности.

ОСОБЕННОСТИ БРАЧНОГО ПОВЕДЕНИЯ И КОММУНИКАЦИИ ЛИСТОВЕРТОК

Суточная и сезонная половая активность листоверток

Для выбора наилучших режимов использования феромонных ловушек и обоснования использования половых аттрактантов необходимы детальные сведения о поведенческой реакции популяции вредителя на половой феромон. Хорошо известно, что на эффективность феромонных ловушек большое влияние оказывают внутривидовые факторы и факторы внешней среды. Среди них – качественное состояние популяции, время суток, температура воздуха, скорость ветра, осадки и т.п. Для каждого насекомого, как правило, характерен определенный суточный ритм активности, синхронизированный со сменой дня и ночи. Из факторов внешней среды на выделение феромонов, часто в сильной степени, влияет освещенность. Этот процесс ограничен как сверху, так и снизу определенными температурами, а также может зависеть от скорости ветра. Причем температура может модифицировать ритм активности, который управляется режимом освещенности [116].

При изучении особенностей брачного поведения и чувствительности самцов листоверток к феромону нами было отловлено 14,8 тысяч бабочек (1986 год – 2886 особей, 1987 год – 1200 особей, 1988 год – 1508 особей, 1989 год – 3987 особей, 1990 год – 1868 особей, 1991 год – 3227 особей, 1992 год – 225 особей).

В качестве основных объектов наблюдения нами были выбраны боярышниковая и всеядная листовертки, для которых имеются наиболее активные и видоспецифичные образцы синтетических половых феромонов.

В период наших исследований формировались комплексные очаги листоверток рода *Archips*, при доминировании боярышниковой листовертки. Всеядная, пестрозолотистая и розанная листовертки не достигали высокой численности. При этом изменения плотности популяций всех видов листоверток происходили синхронно.

Наблюдения за суточной половой активностью самцов боярышниковой и всеядной листоверток проводились через 1-1,5 часа. Подсчитывалось количество отловленных экземпляров с помощью феромонных ловушек. Одновременно регистрировались температура воздуха метеорологическим термографом М-16 и освещенность люксметром Ю-16 с фотоэлементом Ф-102.

Половая активность самцов всеядной листовертки отмечена в сумеречно-ночное время, а максимум ее активности приходится на промежуток времени от 21.00 часов до 01.00 часа ночи. Такие же результаты были получены В.А. Градским и Л.В. Шерман [31]. Более 90% всех бабочек отлавливались при освещенности менее 1 люкса. Наибольшая активность (85% всех отловленных бабочек) наблюдалась с 23.00 до 01.30 часов.

На фазе кульминации вспышки активность самцов всеядной листовертки сместилась к предрассветным часам, а наибольшая активность наблюдалась с 03.00 до 06.00 часов утра. Динамика суточной активности самцов всеядной листовертки представлена на рис. 10.

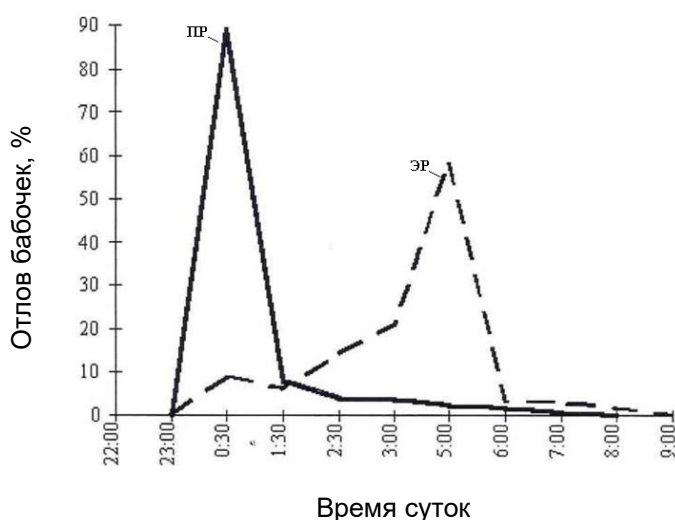


Рисунок 10. Суточная активность самцов всеядной листовертки на продрамальной и эруптивной фазах вспышки массового размножения комплекса листоверток

*ПР – активность самцов на продрамальной фазе
ЭР – активность самцов на эруптивной фазе*

В то же время необходимо отметить, что популяция всеядной листовертки при низкой численности показали различие в поведении. Это, возможно, объясняется состоянием отдельных особей и популяции в целом на фоне развития вспышки комплекса листоверток.

Двигательная и половая активность бабочек пёстрозолотистой листовёртки в природе совпадают и отмечены при снижении освещенности менее 4 люкс в период с 22.00 до 03.00 часов утра. Для самцов характерны резкие движения во время зигзагообразного полета стайками по 10-15 особей на открытых участках леса [77]. Активный лёт самцов розанной листовёртки, по данным Е.М. Маркеловой, наблюдается с 21.00 до 01.00 часа ночи [73]. Половая активность бабочек боярышниковой листовёртки в массе происходит только в ранние утренние часы (на рассвете до 5-6 часов, в другое время можно встретить единицы спаривающихся бабочек). И только в июне 1959 года, по данным Н.Н. Егорова и Т.Н. Соложеникиной [37], наблюдалось много летающих бабочек и днем. В остальное время они совершенно неподвижны, усики их направлены назад и прижаты к голове.

Лёт самцов боярышниковой листовёртки на фазе кульминации вспышки массового размножения наблюдался в течение суток, более интенсивно в ночное время, с 03.00 до 06.00 часов утра – 40% всего количества бабочек. Наиболее интенсивный период лёта совпал с началом роста освещенности. При кризисе вспышки массового размножения лёт самцов боярышниковой листовёртки наблюдался только на рассвете при освещенности менее 10 люкс. Динамика суточного лёта самцов боярышниковой листовёртки представлена на рис. 11. Температура воздуха в период лёта бабочек изменялась от +17 до +23°C.

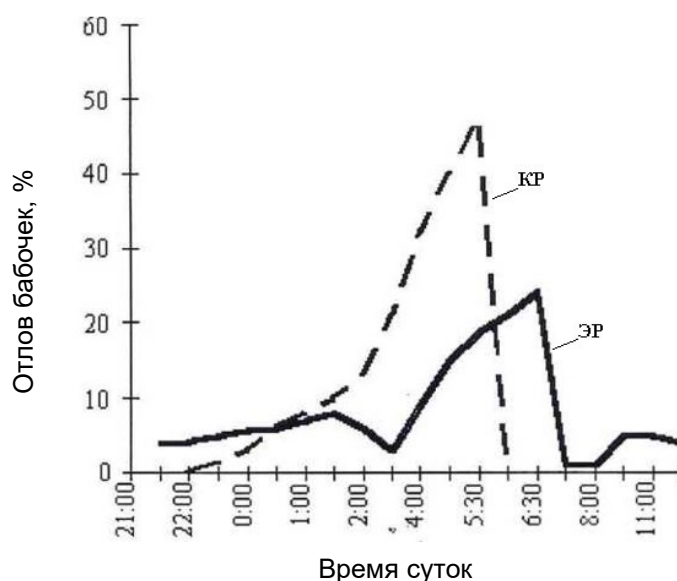


Рисунок 11. Суточная активность самцов боярышниковой листовёртки на эруптивной фазе в межвспышечный период
 ЭР – активность самцов на эруптивной фазе
 КР – активность самцов в межвспышечный период

Длительность спаривания у боярышниковой листовёртки не превышает четырех часов, а у пёстрозолотистой – шести часов. Половая зрелость бабочек рода *Archips* наступает в возрасте двух суток. Самцы листовёрток полигамны, а

самки, как правило, моногамны. Самки боярышниковой и пёстрозолотистой листоверток, выделяя феромон, остаются на месте, при этом у самки боярышниковой листовертки крылья заметно приподнимались или отвисали, если она находилась на вертикальной стенке.

Ветер – направленный стимул, и насекомые используют это свойство для выбора направления движения. В струе феромона они двигаются всегда против ветра. Феромон сам по себе не направляет движение, а только включает механизм движения против ветра – анемотаксис [71].

Продолжительность выделения феромона зависит от скорости ветра. Так, при незначительном ветре (0,1 м/с) самки *Trichoplusia ni* выделяют феромон на протяжении 20 минут, при скорости 3 м/с – около 5 минут [14], при этом насекомые принимают «позу призыва», что значительно увеличивает скорость воздушного потока у поверхности железы, эффективно ограничивает «мертвое пространство», окружающее самок в позе покоя, и сокращает относительную активность турбулентности близ поверхности брюшка [124].

Наивысшие скорости выделения феромонов зарегистрированы у самок непарного шелкопряда [151] и совки *Trichoplusia ni* [156], они равны 0,8 и 0,6 мкг/час соответственно. Наименьшая скорость выделения отмечена у огневки *Plodia interpunctella* – 3 нг/ч [155], почти такая же скорость у восточной плодовой мошки – 3,2 нг/ч [115].

Кроме анемотаксиса, в отдельных случаях приближению к половому партнеру со значительного расстояния содействует отмеченная у некоторых насекомых способность ориентироваться в присутствии феромона с помощью зрения на вертикальные предметы. Этот способ ориентации, как и анемотаксис, относится к классу ольфакторно обусловленных ответов на не ольфакторные стимулы [137].

Прилетевшее издали насекомое садится или в непосредственной близости, или на некотором расстоянии от полового партнера. Сигналом к посадке может быть увеличение концентрации феромона сверх определенной дозы [127], а также действие вторичных компонентов феромонов [12]. Известно, что самки многих видов насекомых для привлечения самцов выделяют многокомпонентные феромоны. Дополнительные компоненты обнаруживаются даже у тех видов, которые считались обладающими однокомпонентными феромонами [136]. Понимание строения истинно природного полового феромона связано с резким увеличением числа находимых в нем компонентов [52]. При изучении вопроса о пространственной организации многокомпонентного феромонного сигнала насекомых [15] предположено, что каждый компонент феромона (или по крайней мере некоторые из них) образуют перекрывающиеся, но не совпадающие по размерам «активные зоны». Наличие такой структуры подтверждается результатами, полученными на листовертке *Argyrotaenia velutinana* и тутовом шелкопряде *Bombyx mori*. Например, установлено, что соотношение длинных осей «активных» зон для трех компонентов феромона *A. velutinana*, которыми являются додеценилацетат, транс- и цис-изомеры тетрадецинилацетата, равно 1:13:623 соответственно [13].

Феромон, как единственный стимул, может служить ориентиром только на небольшом расстоянии от источника (несколько сантиметров в неподвижном воздухе), когда существует градиент концентрации. В этом случае насекомое проявляет направленный ответ на запах – положительный хемотаксис. Насекомое различает разницу в концентрации пахучего вещества у одной и другой антенн, поворачивает в сторону наибольшей концентрации и достигает источника запаха (клинотаксис). В другом случае насекомое при движении поворачивает свое тело в разные стороны и, сравнивая концентрацию запаха, также направляется в сторону большей концентрации (тропотаксис). Так ориентироваться может только ползущее насекомое [137].

Хемотаксис, очевидно, не может рассматриваться как основной способ ориентации на феромон, тем более на какие-нибудь значительные расстояния.

На небольшом расстоянии может также происходить аналогичная описанной выше обусловленная феромоном ориентация на зрительный стимул, исходящий от выделяющего феромон насекомого. Это отмечено у ряда насекомых, например, у яблонной плодожорки [121] и хлопковой моли [127]. Все эти материалы позволяют понять особенности брачного поведения насекомых.

Максимальное расстояние, с которого самцы листоверток воспринимали в садке наличие «призывающей самки», составляет у боярышниковой – до 15 см, у пестрозолотистой – до 35 см. Самцы пестрозолотистой листовертки характеризуются большей подвижностью и резкостью движений. У однодневных особей боярышниковой листовертки возбужденные самцы при движении к самке резко меняют направление на расстоянии 3-5 см от неё, что может быть связано с выделением у еще не готовых к спариванию самок ингибиторов, как это было показано для *Choristoneura fumiferana* [157].

Благодаря собственным исследованиям, были уточнены периоды лёта и сроки использования феромонных ловушек для надзора за листовертками рода *Archips*.

Так, начало лёта самцов боярышниковой, всеядной и пестрозолотистой листоверток наблюдается с 10 по 20 июня. Суммы положительных температур к началу лета составляли 647-748 градусов. Лёт самцов розанной листовертки начинался с 01 по 10 июля, суммы положительных температур составляли 780-860 градусов. Такие же результаты были получены и рядом других авторов: В.С. Знаменским [43]; Е.М. Маркеловой [73], В.И. Кривожиной, В.Н. Миняйло [63]; В.А. Миняйло, А.К. Миняйло, А.А. Пойрас и др. [74]; Т.А. Рябчинским, Д.А. Колесовой, Э.Р. Мыттус [89].

На основании результатов исследований особенностей фенологии и брачного поведения сделаны следующие выводы:

Половая зрелость бабочек рода *Archips* Hb. наступает в возрасте двух суток. При поиске половых партнеров самцы листоверток используют различные способы ориентации в пространстве.

Начало лёта бабочек боярышниковой, всеядной и пестрозолотистой листоверток в Башкирском Предуралье наблюдается с 10 по 20 июня при сумме положительных температур от 647 до 748 градусов, что совпадает с началом

цветения шиповника, лёт самцов розанной листовёртки начинается с 1 по 10 июля при сумме температур от 780 до 860 градусов. Лёт бабочек продолжается в течение 3-5 недель, причем половая активность самцов боярышниковой, всеядной, пестрозолотистой и розанной листовёрток проявляется в сумеречно-ночное время, и только на фазе кульминации вспышки массового размножения лет самцов боярышниковой листовёртки отмечался в течение суток.

Нами был проведен поиск зависимости между длиной переднего крыла самцов, отловленных феромонными ловушками, и плодовитостью самок боярышниковой листовёртки.

Были проведены измерения массы у 438 куколок самцов и самок боярышниковой листовёртки, что позволило определить распределение куколок по весу на фазах собственно вспышки и кризиса массового размножения. Результаты данного распределения куколок представлены на рис. 12 и 13.

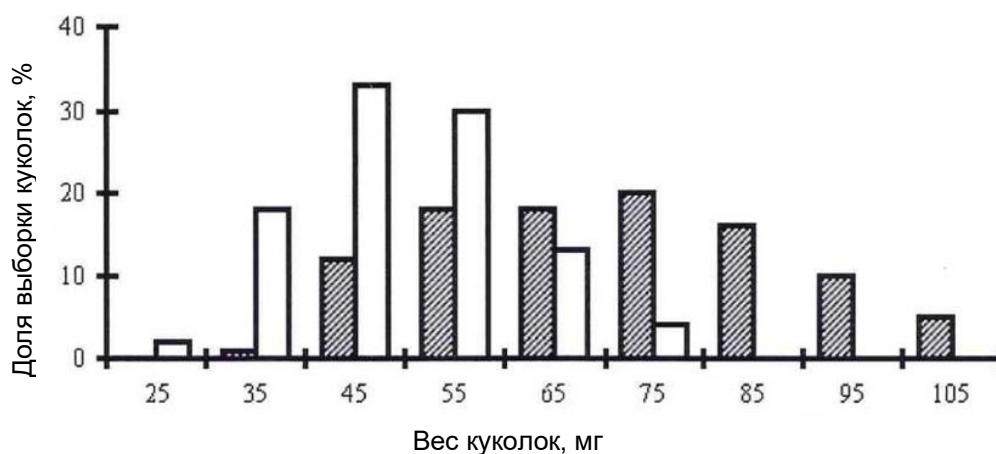


Рисунок 12. Распределение куколок боярышниковой листовёртки по весу на эруптивной фазе

□ – Самцы; ▨ – Самки

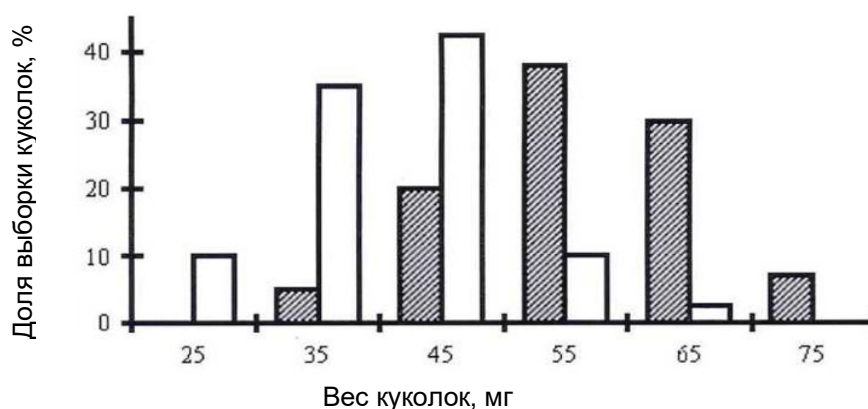


Рисунок 13. Распределение куколок боярышниковой листовёртки по весу на фазе кризиса

□ – Самцы; ▨ – Самки

На фазе собственно вспышки средний вес куколок боярышниковой листовертки был у самцов $44,72 \pm 1,63$ мг, у самок – $60,32 \pm 3,69$ мг.

При кризисе вспышки массового размножения средний вес куколок самцов боярышниковой листовертки составлял $37,43 \pm 1,99$ мг, самок – $52,75 \pm 2,28$ мг. Различие по годам между весом куколок самцов и самок достоверно на 5%-ном уровне значимости (для самцов НСР = 1,33, для самок НСР = 6,09).

Плодовитость боярышниковой листовертки на различных фазах вспышки определялась измерением размера щитка кладки яиц. На фазе «собственно вспышка» размеры щитка яйцекладки были от 8,8 до 40,5 мм² (среднее значение $-10,4 \pm 0,6$ мм²), на фазе кризиса – от 4,0 до 13,5 мм² (среднее значение $6,7 \pm 0,9$ мм²). Различие достоверно на 5%-ном уровне значимости (НСР = 1,3). Количество яиц в кладке боярышниковой листовертки в зависимости от ее размера представлено в табл. 6.

Таблица 6

Количество яиц боярышниковой листовертки в зависимости от размера кладки

Площадь кладки, мм ²	Количество яиц в кладке, шт.	Площадь кладки, мм ²	Количество яиц в кладке, шт.
1	4	11	44
2	8	12	48
3	12	13	52
4	16	14	56
5	20	15	60
6	24	16	64
7	28	17	68
8	32	18	72
9	36	19	76
10	40	20	80

Необходимо отметить, что на фазе собственно вспышки массового размножения отродилось 77% гусениц боярышниковой листовертки, на фазе кризиса – 29% от общего количества яиц в кладке.

Нами была измерена длина передних крыльев у 450 особей боярышниковой листовертки. Длина передних крыльев самцов, отловленных феромонными ловушками, на фазе собственно вспышки массового размножения была от 8,5 до 10,7 мм (среднее значение $9,42 \pm 0,01$ мм), на фазе кризиса – от 7,5 до 10,3 (среднее значение $8,86 \pm 0,09$). Различие достоверно на 5%-ном уровне значимости (НСР = 0,26).

Анализ полученных данных на эруптивной фазе и фазе кризиса вспышки массового размножения выявил высокую степень зависимости размеров кладок яиц от длины переднего крыла самцов родительского поколения. Аналогичные

результаты для листоверток были отмечены L. Kipp et al [138]. Данная зависимость хорошо аппроксимируется линейной функцией: на стадии кульминации $y = 8,33x - 67,75$ (коэффициент корреляции $R = 0,91$, ошибка $Sr = 0,11$) (рис. 14), на стадии кризиса $y = 4,23x - 31,17$ (коэффициент корреляции $R = 0,89$, ошибка $Sr = 0,16$) (рис. 15), где x – длина переднего крыла самцов, отловленных феромонными ловушками, $мм^2$ y – площадь кладки яиц, $мм^2$.

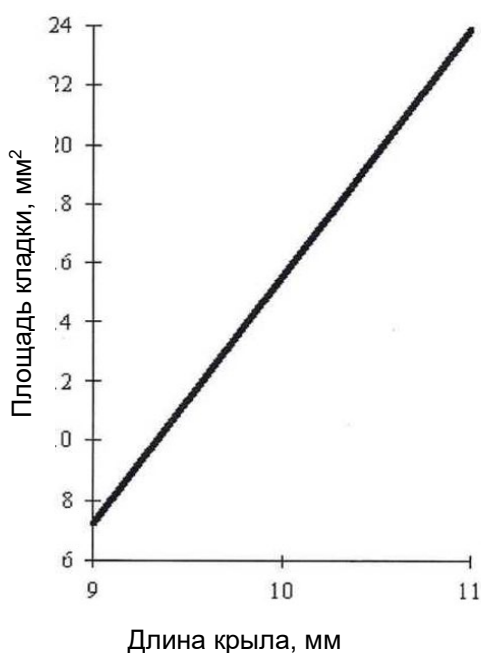


Рисунок 14. Зависимость размеров кладок яиц боярышниковой листовёртки от длины переднего крыла самцов на эруптивной фазе

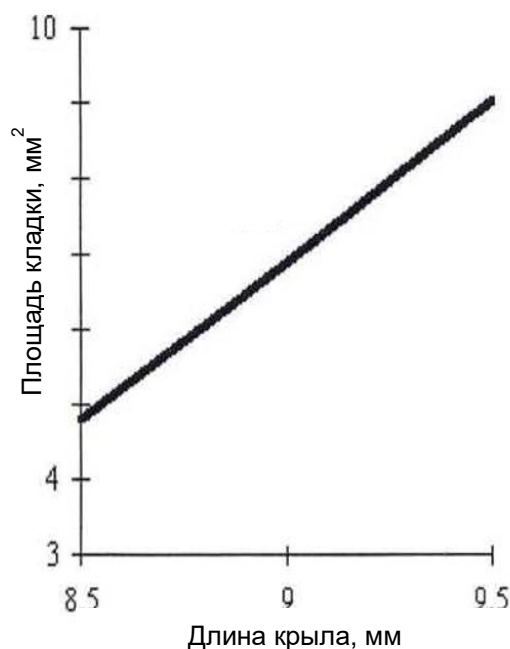


Рисунок 15. Зависимость размеров кладок яиц боярышниковой листовёртки от длины переднего крыла самцов на фазе кризиса

Полученные нами данные позволяют с высокой степенью точности определить ожидаемое количество яиц в кладке боярышниковой листовёртки по размерам переднего крыла самцов, отловленных феромонными ловушками. Количество яиц боярышниковой листовёртки в кладке в зависимости от размера переднего крыла самцов, отловленных ловушками, приведен в табл. 7.

Таблица 7

Количество яиц боярышниковой листовертки в кладке в зависимости от размера переднего крыла самцов, отловленных ловушками

Длина переднего крыла, мм	Количество яиц в кладке, шт.	Длина переднего крыла, мм	Количество яиц в кладке, шт.
Кульминация		Кризис	
8,6	16	7,6	4
8,8	22	7,8	7
9,0	29	8,0	10
9,2	36	8,2	14
9,4	42	8,4	17
9,6	49	8,6	21
9,8	56	8,8	24
10,0	62	9,0	28
10,2	69	9,2	31
10,4	76	9,4	34
10,6	82	9,6	38
10,8	89	9,8	41
		10,0	44
		10,2	48

Таким образом, переход популяции насекомых в различные фазы вспышки массового размножения изменяет ее этологические, физиологические и морфологические особенности особей. Отмеченные нами изменения в чувствительности насекомых к различным дозировкам, составу синтетического полового феромона, а также морфометрические показатели, являющиеся качественными показателями в сочетании с количественными показателями (чистый Феромонный мониторинг), увеличивают информативность. Так, одновременное изменение размаха крыльев самцов листоверток, отловленных феромонными ловушками, позволяет определить качественное состояние и количество яиц в кладке. Эта величина закономерно меняется по фазам вспышки. Сочетание эколого-популяционных параметров и выявленных критериев изменения чувствительности насекомых к различным дозировкам и составу синтетических половых феромонов позволяет достоверно определить фазу и характер динамики численности листоверток.

По данным табл. 7 и литературным данным была составлена табл. 8 прогноза среднего количества яиц в кладке боярышниковой листовертки на различных фазах вспышки массового размножения.

Таблица 8

Прогноз количества яиц боярышниковой листовёртки в кладках по размеру переднего крыла самцов, отловленных феромонными ловушками

Длина крыла, мм	Количество яиц в кладке по фазам вспышки, шт.		
	начальная и роста численности	собственно вспышка	кризис, межвспышечный период
7,6	—	—	4
7,8	—	—	7
8,0	—	—	10
8,2	—	—	14
8,4	—	—	17
8,6	—	16	21
8,8	—	22	24
9,0	—	29	28
9,2	—	36	31
9,4	—	42	34
9,6	—	49	38
9,8	57	56	41
10,0	64	62	44
10,2	71	69	48
10,4	77	76	—
10,6	84	82	—
10,8	91	89	—
11,0	98	—	—
11,2	104	—	—
среднее значение для фазы			
8,9	—	—	26
9,4	—	42	—
10,2	71	—	—

Чувствительность насекомых к феромону

Известно, что популяции насекомых по чувствительности к феромону неоднородны. Только определенный диапазон концентраций феромона дает хорошие результаты по числу пойманных самцов. Данный диапазон для каждого вида ограничивается снизу пороговой величиной активизации лёта и пороговой величиной изменения поведения во время лёта (дезориентация) сверху [152].

Начиная с пороговых концентраций, ответы насекомого на раздражитель нарастают, но не бесконечно, а до определенного предела. Общий диапазон концентраций феромона, на которые рецепторы адекватно реагируют, составляет

около шести порядков. Из них рост на три порядка необходим для активации 100% клеток, дальнейшее увеличение концентрации примерно на три порядка ведет к достижению максимальной частоты импульсации рецепторов, где *частота импульсации* – сигнал, возникающий при попадании молекулы феромона на обонятельные сенсилы антенн насекомого. При этом возбуждаются рецепторные клетки, в которых возникает медленный потенциал и серия нервных импульсов.

Кривая зависимости ответов рецепторов от интенсивности воздействия феромонов имеет форму, близкую к S-образной. Превышение стимуляции определенной величины ведет к прекращению (плато) или к уменьшению ответа – частота импульсации [144], где стимуляция рецепторов – воздействие молекул феромона на различные типы сенсил антенн насекомого, воспринимающего запах полового аттрактанта.

Индивидуальная оценка реакции самцов на запах феромона показала, что характер распределения особей по чувствительности к половому феромону в природных популяциях чешуекрылых описывается одинаковой закономерностью, близкой к нормальному распределению. Большинство самцов (до 60%) обладают средней для данного вида чувствительностью. Величина средней чувствительности характерна для каждого вида, что связано с физиологическими особенностями обоняния и активностью синтетических феромонов. Часть самцов в популяции (8-10%) имеет очень низкий уровень феромонной связи и только у 10-15% самцов этот показатель на несколько порядков превышает среднестатистический уровень.

Около 8% самок в популяции не выделяют феромона или выделяют в подпороговых количествах, у 10-15% интенсивность феромонного сигнала превосходит среднее для популяции значение [111].

При высокой плотности насекомых у имаго на антеннах меньшее количество сенсил, чем в норме – происходит нарушение кутикулярного аппарата сенсил. Обнаружение изменения – адаптация, направленная на снижение репродуктивного потенциала [80; 91]. При изучении чувствительности тутового шелкопряда к бомбиколу было установлено, что потомство самцов, реагировавших на него в минимальной концентрации (10 мкг) (при спаривании с самками одной семьи), оказалось более жизнеспособным, чем от самцов, не реагировавших на эту концентрацию [41].

Подтверждено существование прямой зависимости между чувствительностью самцов непарного шелкопряда к феромону и жизнеспособностью его потомства. Было показано, что биоматериал, взятый на разных фазах вспышки массового размножения непарного шелкопряда, отличается и по чувствительности самцов к феромону. Максимальная чувствительность к феромону (к минимальным концентрациям) отмечается в начале роста численности (жизнеспособность гусениц – 81,2%), минимальная – на фазе кульминации (жизнеспособность гусениц – 13,5%) [41]. Анализ данных отлова бабочек феромонными ловушками по стандартизированной методике показал, что латентные (не достигшие значи-

тельной плотности) популяции непарного шелкопряда в биологически устойчивых насаждениях (смешанные, сложные, высокоплотные) отмечаются повышенной чувствительностью к феромону [82; 8]. В то же время, по другим данным, отмечается обратная чувствительность для самцов всеядной листовертки [92] и непарного шелкопряда [106]. Изучение чувствительности самцов листоверток к различным дозам синтетического полового феромона от 10^{-4} до 10^2 мг на диспенсер, различающихся на порядок, проводилось методом размещения ловушек в насаждении на расстоянии не менее 70 метров друг от друга.

При изучении чувствительности самцов боярышниковой листовертки к феромону использовался синтетический аналог под шифром РН-531, для самцов всеядной листовертки на фазе роста численности боярышниковой листовертки – образец под шифром АР-21, на фазе собственно вспышки массового размножения боярышниковой листовертки – АО-81 А.

Данные по чувствительности самцов боярышниковой листовертки к различным дозам феромона на разных фазах вспышки массового размножения представлены в табл. 9.

Таблица 9

Реакция самцов боярышниковой листовертки на синтетический феромон на разных фазах вспышки массового размножения

Доза, мг	Количество отловленных самцов (%) на различных фазах массового размножения		
	рост численности	собственно вспышка	кризис
10^{-4}	94	0	55
10^{-3}	0	7	45
10^{-2}	0	0	0
10^{-2}	4	3	0
10^0	0	0	0
10^1	0	37	0
10^2	2	53	0
НСР 05	53,3	37,0	16,9
Объем выборки	168	153	79

Примечание: НСР 05 – наименьшая существенная разность, при 5%-ном уровне значимости

В популяциях боярышниковой листовертки на фазах роста численности в 1988 году и кризиса в 1990 году наиболее привлекательными были минимальные дозы синтетического полового феромона, что можно объяснить тем, что на фазе роста численности наибольшую активность проявляют особи с максимальной чувствительностью к феромону, как наиболее плодовитые и способные дать наиболее жизнеспособное потомство. На фазе кризиса активность сохраняют

особи с максимальной чувствительностью, либо у основной массы самцов в популяции (до 70%) происходит снижение количества сенсил на антеннах и нарушение кутикулярного аппарата сенсил, что значительно нарушает чувствительность насекомых к половому феромону.

На фазе собственно вспышки, как видно из табл. 9, основная масса особей реагирует на максимальные концентрации феромона. Это указывает на то, что большинство самцов имеют минимальную чувствительность, связанную с изменением кутикулярного аппарата сенсил, направленное на снижение репродуктивного потенциала. И только незначительное количество самцов (7%) сохранили высокую чувствительность к феромону. Эти особи должны обеспечить сохранность вида на фазах кризиса и в период депрессии.

Результаты исследований чувствительности самцов всеядной листовертки к разным дозам синтетического феромона представлены в табл. 10.

Таблица 10

Реакция самцов на синтетический феромон при различной численности всеядной листовертки

Доза, мг	Количество отловленных самцов (%) на различных фазах массового размножения при различном средневзвешенном количестве гусениц на 100 точек роста			
	низкая численность		повышенная численность	
	0,1	0,2	0,3	0,4
10 ⁻⁴	0	–	0	–
10 ⁻³	0	0	0	0
10 ⁻²	0	0	0	0
10 ⁻¹	0	0	0	0
10 ⁰	9	4	17	17
10 ¹	32	39	39	46
10 ²	59	57	44	37
НСР 05	25,6	24,1	36,3	19,3
Объём выборки	90	117	130	341

Примечание: НСР 05 – наименьшая существенная разность при 5%-ном уровне значимости

Как уже упоминалось ранее, самцы всеядной листовертки по строению эдеагуса в гениталиях делятся на четыре генетически детерминированные формы. Одним из указанных признаков (наличием анального зубца на эдеагусе) маркируют слабую чувствительность самцов к применяемым в практике защиты растений синтетическим аттрактантам. Различные реакции на синтетический по-

ловой феромон выявлены у географических популяций и у других видов насекомых [71].

Нами проведено изучение внутривидового полиморфизма самцов всеядной листовёртки по признакам строения гениталий и чувствительности к феромону.

По результатам исследования строения гениталий пойманных в ловушки самцов всеядной листовёртки было установлено, что вид в районе исследований представлен четырьмя формами, различающимися местоположением зубцов на эдеагусе: 1 – имеются только латеральные зубцы (ЛЗ); 2 – имеются только апикальные зубцы (АЗ); 3 – имеются оба типа зубцов (АЛЗ); 4 – зубцы отсутствуют (БЗ). Результаты отлова представлены в табл. 11.

Таблица 11

Реакция самцов всеядной листовёртки с разными типами строения эдеагуса на различные дозы синтетического феромона

Доза, мг	Тип эдеагуса				Объем выборки
	АЗ	АЛЗ	ЛЗ	БЗ	
1,0	0,253	0,339	0,402	0,006	174
100,0	0,195	0,380	0,425	0	113
НСР 05	0,149				

Примечание: НСР 05 – наименьшая существенная разность при 5%-ном уровне значимости.

Как видно из результатов отлова бабочек всеядной листовёртки феромонными ловушками, самцы, имеющие на эдеагусе латеральные зубцы, высоко чувствительны к синтетическому половому феромону.

Выявлены также близкие соотношения самцов всеядной листовёртки с различными типами строения эдеагусов, реагирующие на разные дозировки синтетического феромона, что указывает на отсутствие предпочтения каких-либо форм к определенной дозе феромона.

Причиной различий считается внутривидовая изменчивость химического и компонентного состава естественного феромона. Различия в составе феромона и уровня его восприятия у насекомых могут быть объяснены биохимическими и физиологическими особенностями географических и экологических популяций, обусловленными их взаимоотношениями с кормовыми растениями. Об этом свидетельствует близость химического состава некоторых половых феромонов и кормовых растений насекомых [132], различия их биохимических показателей в географических зонах [32], наличие внутривидовых географических форм насекомых, резко различающихся по морфологическим признакам, фенологии и поведению бабочек [61; 27; 86].

По частоте встречаемости особей с апикальными и латеральными зубцами на эдеагусе самцов всеядной листовёртки данная популяция относится к европейской группе популяций [57; 58].

ФЕРОМОННЫЙ МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИЙ ЛИСТОВЕРТОК

Эффективные и видоспецифичные образцы синтетических феромонов листоверток

Впервые состав половых феромонов всеядной листовертки был установлен в 1974 году [147]: смесь ацетатов цис-II-тетрадеценилацетата (14ZIIAc) и транс-II-тетрадеценилацетата (14EIIAc) в соотношении компонентов 1:1. Б.Г. Ковалев и др. [55] в условиях Молдавии, а также Т.В. Иванова и др. [49] в Краснодарском крае подтвердили аттрактивность данной смеси для всеядной листовертки. В Белоруссии и Центрально-Черноземной зоне Российской Федерации [17; 60; 18] высокой аттрактивностью для самцов всеядной листовертки обладала смесь: 63% 14ZIIAc и 37% 14EIIAc. В условиях Киевской области [110] установлена высокая аттрактивность и видоспецифичность смеси: 40% 14ZIIAc и 60% 14EIIAc (под видоспецифичностью или специфичностью действия понимается процентное соотношение бабочек указанного вида, привлеченных синтетическим половым аттрактантом). В центральной агроклиматической зоне Белоруссии наибольшей активностью обладала смесь АО-82 (14ZIIAc+14EIIAc, 1,5 мг д. в. на испаритель) при соотношении компонентов: 63% к 37%. Ловушка с таким феромоном отлавливала до 264 особей в сезон при селективности 99%. Уменьшение содержания д. в. в диспенсере на половину до 0,75 мг (АО-81) при том же соотношении компонентов (60%+40%) и увеличение содержания д. в. в диспенсере (АС-82) до 2,0 мг снижало аттрактивность относительно АО-82 на 89%, а селективность смеси на 52%. Изучение аттрактивных смесей, обладающих высокой привлекательностью и видоспецифичностью для самцов всеядной листовертки в южных районах европейской части Российской Федерации и садах центральной части Белоруссии, показало, что ловушки со смесью изомеров ацетатов 14ZIIAc и 14EIIAc с содержанием 50% на 50% и 40% на 60%, несмотря на высокую видоспецифичность (86% и 100%), отлавливали единичные особи самцов листовертки: 12 и 6 особей в ловушку за сезон соответственно. С смесь 14ZIIAc с 14EIIОН с содержанием 2 мг д. в. (образцы AP-12, AC-52) при соотношении компонентов 90% на 10% и 50% на 50% оказалась аттрактивной для самцов: отлов за сезон составил 71-75% от общего количества пойманных бабочек (50 и 80 особей на ловушку за сезон соответственно). Увеличение дозы до 6,0 мг (AP-16) при соотношении компонентов 90% и 10% снизило активность в два раза, а ее селективность – до 50% по сравнению с AP-12. С смесь 14ZIIAc с 12НОAc (АО-78) при соотношении компонентов 75% на 25% (2,0 мг д. в. на диспенсер) проявила высокую специфичность для самцов всеядной листовертки, но при низкой общей аттрактивности (21 особь на ловушку за сезон). При других соотношениях компонентов данная смесь не привлекает самцов листовертки [16].

Ряд авторов также отмечают высокую биологическую активность образца феромона всеядной листовертки под шифром АО-81 на Северном Кавказе [4], в

Центрально-Черноземной зоне [12] и Ботаническом саду МГУ [109]. Образец АО-82 показал наибольшую активность в Саратовской [46], Воронежской [88] и Киевской областях [79].

Состав полового феромона боярышниковой листовертки пока не установлен. Была выявлена активность обычных для трибы *Archipini* соединений цис-9 и цис-II-тетрадеценилацетат. Среди испытанных в ходе полевого скрининга в Молдавии препаратов синтеза Тартуского государственного университета наиболее аттрактивной и достаточно видоспецифичной для самцов боярышниковой листовертки оказалась смесь РН-II, не отличавшаяся по аттрактивности от девственных самок и имевшая в составе 4 компонента: 30% ZII-14:Ac, 30% Z9-14:Ac, 30% цис-9-тетрадеценола (Z9-14:OH) и 10% цис-II-тетрадеценола (ZII-14:OH). При сравнении активности ряда феромонов серии РН достоверно привлекательнее была форма под шифром РН-431 состава 60% ZII-14:Ac + 32% Z9-14:Ac + 8% ZII-14:OH в дозировке 1 мг [77].

В условиях Краснодарского края боярышниковую листовертку привлекала смесь веществ 14ZIIAc с 14ZIIOH (10% + 90%; 2,0 мг д. в. на диспенсер) [50]. В опытах, сделанных в Белоруссии (18), самцы интенсивно летели в ловушки, содержащие аттрактант следующего состава: 14ZIIAc+14EIIAc+14ZIIOH (82% + 9% + 9%; 1,1 мг д.в. на диспенсер). Повышенной активностью для этого вида листоверток обладала смесь АХ-31, состоящая из 82% 14ZIIAc, 9% 14EIIAc и 9% 14ZIIOH, 1,1 мг д.в. на диспенсер – отловлено 32 особи на ловушку за сезон при селективности 43%, хотя этот состав первоначально был рекомендован для пестрозолотистой листовертки [75].

Препаративная форма РН-IIмк (30% 14ZIIAc+ 30% 14Z9Ac+ 30% 14Z9OH+ 10% 14ZIIOH, 1,1 мг д.в. на диспенсер) на основе диспенсера из черной резины оказалась наиболее видоспецифичной (100%), но уступала АХ-31 по аттрактивности – 18 особей на ловушку за сезон. Интересно отметить, что использование в качестве диспенсера красной резины снижало аттрактивность феромонов под шифрами РН-II до 55%, а селективность – в 6 раз. При использовании феромонов, содержащих различные комбинации 14ZIIAc с 14ZIIOH (Ac-41, AP-12, AP-16), наблюдалось снижение видоспецифичности относительно АХ-31.

Для боярышниковой листовертки выявлены образцы с высокой биологической активностью под шифром РН-II в Центрально-черноземной зоне [12], на Северном Кавказе РН-IIЕ [4], в Киевской области РН-12Е [79] и в Москве РН-Ш [109].

Феромоны розанной листовертки, по литературным данным [153], идентифицированы как смесь из 90% 14ZIIAc и 10% 14ZIIOH. В опытах, проведенных в Краснодарском крае (49), испытывались образцы с различным сочетанием этих компонентов, а также с добавлением 14EIIAc. Было показано, что наибольшей привлекательностью обладает чистый 14ZIIAc (образцы ТВ-71, доза 1,0 мг; ТВ-72 – 1,5 мг). Отлов бабочек составлял соответственно 22,6 и 15,6 самца на ловушку. Вторым компонентом, 14ZIIOH, не повышал аттрактивность феромонной смеси. Добавление к основному компоненту (14ZIIAc) 10% транс-изомера полностью инактивировало приманку (ТВ-61). На основе полученных данных, для

Краснодарского края рекомендуется для надзора за розанной листоверткой половой феромон под шифром ТВ-71. Наиболее перспективными синтетическими феромонами для розанной листовертки в Молдавии считаются смесь ацетата цис-II-тетрадецен-1-ола с цис-II-тетрадецен-1-олом (3:1) в дозе 100 мкг (синтез ВНИИБМЭР) и AP-11 и AP-12 синтеза Тартуского государственного университета (36). В степной зоне Крыма наиболее привлекательны образцы под шифром AP-11, AP-31, ТВ-21 [65], в условиях Донбасса – AP-11, AP-12 [78], в Киевской области – AP-12, ТВ-71 [79], в Воронежской области – AP-12 [88], в Ботаническом саду Московского государственного университета – AP-12, PH-91A, ТВ-91 и PH-131, хотя два последних не были достаточно селективны [109].

Феромон пёстрозолотистой листовертки состоит из 92% 14ZIIAc и 8% 14EIIAc [129]. Т.В. Иванова и др. [48, 49] провели исследования по влиянию разных соотношений этих компонентов, а также добавки 14ZIIOH 0,03 – 0,1 мг/диспенсер (AX-31, AX-71 и AX-81). В Краснодарском крае лучшую уловистость проявил образец AX-11 (0,9 мг 14ZIIAc+0,1 мг 14EIIAc), т.е. соответствующий идентифицированному.

На Северном Кавказе наиболее привлекателен образец под шифром AX-31 [4], в Саратовской области – AX-11 и AX-31 [46], в Киевской области – AX-31, AX-51, AX-61 [79], в Воронежской области – AX-11 [88], в Ботаническом саду Московского государственного университета – AX-51 [109].

Таблица 12

Активные синтетические половые феромоны листоверток рода *Archips* в различных регионах европейской части России и стран СНГ

Вид листовертки	Шифр образца феромона	Район испытаний	Авторы
БЛ	PH-11	Молдавия	Осецимский, 1988
БЛ	PH-11	Центрально-Черноземная зона	Болдырев и др., 1986
БЛ	PH-11E	Северный Кавказ	Арутюнова, 1986
БЛ	PH-12E	Киевская область	Покозий и др., 1986
БЛ	PH-111	Московская область	Хрусталеv и др., 1983
БЛ	PH-431	Молдавия	Осецимский, 1986
БЛ	AX-31	Белоруссия	Мыттус и др., 1983
ВЛ	АО-81	Северный Кавказ	Арутюнова, 1986
ВЛ	АО-81	Центрально-Черноземная зона	Болдырев и др., 1986
ВЛ	АО-81	Московская область	Хрусталеv и др., 1986
ВЛ	АО-82	Саратовская область	Зубов, 1986
ВЛ	АО-82	Воронежская область	Рябчинская и др., 1986
ВЛ	АО-82	Киевская область	Покозий и др., 1986
ВЛ	АС-52	Белоруссия	Быховец и др., 1986
ПЗЛ	AX-11	Краснодарский край	Иванова и др., 1986
ПЗЛ	AX-11	Саратовская область	Зубов, 1986

Вид листовертка	Шифр образца феромона	Район испытаний	Авторы
ПЗЛ	АХ-11	Воронежская область	Рябчинская и др., 1986
ПЗЛ	АХ-31	Северный Кавказ	Арутюнова, 1986
ПЗЛ	АХ-31	Саратовская область	Зубов, 1986
ПЗЛ	АХ-31	Киевская область	Покозий и др., 1986
ПЗЛ	АХ-51	Киевская область	Покозий и др., 1986
ПЗЛ	АХ-51	Московская область	Хрусталева и др., 1986
ПЗЛ	АХ-61	Киевская область	Покозий и др., 1986
РЛ	А3-11	Молдавия	Дроздов, 1986
РЛ	А3-11	Крым	Кузнецов и др., 1986
РЛ	А3-11	Донбасс	Повзун, 1986
РЛ	А3-12	Молдавия	Дроздов, 1986
РЛ	А3-12	Донбасс	Повзун, 1986
РЛ	А3-12	Киевская область	Покозий и др., 1986
РЛ	А3-12	Воронежская область	Рябчинская и др., 1986
РЛ	А3-12	Московская область	Хрусталева и др., 1986
РЛ	А3-31	Крым	Кузнецов и др., 1986
РЛ	ТВ-21	Крым	Кузнецов и др., 1986
РЛ	ТВ-71	Краснодарский край	Иванова и др., 1986
РЛ	ТВ-71	Киевская область	Покозий и др., 1986
РЛ	РН-91А	Московская область	Хрусталева и др., 1986

Примечание: БЛ – боярышниковая листовертка; ВЛ – всеядная листовертка; ПЗЛ – пёстрозолотистая листовертка; РЛ – розанная листовертка

Как результат обобщения вышеизложенных данных, в табл. 12 представлены наиболее активные образцы синтетических половых феромонов листоверток рода *Archips* в различных регионах европейской части России и стран Содружества независимых государств.

В результате данного анализа нами были выбраны для проведения испытаний биологической активности в Башкирском Предуралье следующие образцы:

Боярышниковая:

1. Образец под шифром БЛ (аналог РН-431) 1 мг/диспенсер, 69% 14ZIIAc+28% 14Z9Ac + 3% 14ZIIOH.

Всеядная:

1. АО-81, 1 мг/диспенсер, 63% 14ZIIAc+ 37% 14EIIAc;
2. АО-82, 1,5 мг/диспенсер, 60% 14ZIIAc+ 40% 14EIIAc.

Пестрозолотистая:

1. АХ-11, 1 мг/диспенсер, 90% 14ZIIAc+ 10% 14EIIAc;
2. АХ-31, 1 мг/диспенсер, 82% 14ZIIAc+ 9% 14EIIAc + 9% 14ZIIOH;

3. АХ-51, 1 мг/диспенсер, 75% 14ZIIAc+ 15% 14EIIAc+ 10% 14ZIIОН;
4. АХ-61, 1 мг/диспенсер, 80% 14ZIIAc+ 20% 14EIIAc.

Розанная:

1. АР-11, 1 мг/диспенсер, 90% 14ZIIAc+ 10% 14ZIIОН.

Также проведено испытание ряда образцов синтетических феромонов, полученных из Тартуского университета и научно-исследовательского института биологических методов защиты растений.

Нами было исследовано 34 образца синтетических половых феромонов листоверток рода *Archips*, повреждающих дубравы Башкирии: боярышниковой – 12 образцов, всеядной – 13 образцов, пестрозолотистой – 7 образцов, розанной – 2 образца.

Результаты испытаний образцов синтетических феромонов листоверток, проведенных в 1996–1991 годах представлены в табл. 13.

Таблица 13

Биологическая активность образцов феромонов листоверток

Феромон	Год испытания	Биологическая активность	Специфичность действия
1	2	3	4
Всеядная листовертка			
АО-82	1986	87,0 ± 17,0	100%
АО-82	1987	53,8 ± 16,0	99%
АО-82	1988	5,4 ± 1,1	42%
АО-82	1990	1,0 ± 0,8	100%
АО-82	1991	9,1 ± 4,1	100%
АР-21	1988	3,4 ± 1,2	88%
АР-21	1989	20,0 ± 3,4	98%
АР-03	1990	28,8 ± 5,3	100%
АО-81А	1989	7,2 ± 6,9	97%
АР-23	1989	0,2 ± 0,2	50%
АР-83А	1989	4,2 ± 1,8	95%
АО-01	1990	8,8 ± 1,4	100%
АО-05	1990	41,2 ± 7,6	100%
АО-07	1990	33,8 ± 5,9	100%
АО-09	1990	5,0 ± 1,8	100%
АО-021	1990	54,0 ± 8,3	100%
АО-022	1990	35,0 ± 2,4	100%
АО-023	1990	67,2 ± 7,8	100%
Боярышниковая листовертка			
РН-171	1986	27,7 ± 5,6	100%
РН-511	1986	35,0 ± 9,5	100%
РН-551	1986	40,8 ± 39,5	100%

Феромон	Год испытания	Биологическая активность	Специфичность действия
1	2	3	4
РН-641	1986	28,9 ± 4,9	100%
РН-531	1987	68,8 ± 42,6	83%
РН-531	1988	18,0 ± 2,4	85%
РН-531	1989	12,4 ± 5,3	86%
РН-531	1990	4,4 ± 1,9	90%
РН-531	1991	2,6 ± 0,5	100%
РН-531E	1988	2,4 ± 1,1	88%
РН-530	1989	46,4 ± 7,6	99%
РН-30	1989	51,4 ± 3,3	100%
РН-30	1991	3,0 ± 0,6	100%
РН-5300	1989	42,4 ± 9,3	99%
БЛ	1990	76,0 ± 30,2	100%
БЛ	1991	27,6 ± 13,0	100%
РН-40	1991	35,4 ± 1,3	100%
РН-30	1991	3,0 ± 0,6	100%
РН-5310	1991	4,2 ± 1,9	91%
Розанная листовертка			
АР-11	1986	1,8 ± 5	36%
АР-11	1990	0,2 ± 0,1	100%
АР-11E	1991	7,8 ± 2,1	100%
Пёстрозолотистая листовертка			
АХ-11	1986	1,4 ± 0,8	78%
АХ-11	1991	0,8 ± 0,4	100%
АХ-31	1990	0	0
АХ-31	1991	0,4 ± 0,4	100%
АХ-51	1991	0,2 ± 0,2	50%
АХ-61	1991	0	0
АХ-71	1991	0,2 ± 0,2	100%
АХ-101	1991	0,2 ± 0,2	100%
АХ-141	1991	0,2 ± 0,2	100%

Как видно из таблицы, активность и специфичность действия синтетических половых феромонов различаются по годам.

Проведен анализ наиболее часто применяемых и используемых образцов синтетических феромонов листоверток.

При рассмотрении образцов синтетических феромонов всеядной листовертки необходимо обратить внимание на то, что популяция находилась в ла-

тентном состоянии. Тем не менее, как нами отмечалось ранее, поведение и чувствительность самцов к феромону различаются по фазам вспышки массового размножения комплекса листоверток.

Как было отмечено ранее, в период наших исследований действовали комплексные очаги листоверток при доминировании боярышниковой листовертки. Остальные виды листоверток рода *Archips* Hb. являлись сопутствующими основному виду и не достигали высокой численности.

При этом колебания плотности популяций всех листоверток происходили синхронно.

У образца феромона всеядной листовертки (*A. Podana* Sc.) под шифром АО-82 уменьшается биологическая активность с $87,0 \pm 17,0$ особей на ловушку при специфичности действия 100% в период роста численности листогрызущих насекомых до $1,0 \pm 0,8$ особи на ловушку, при специфичности – 100%, на фазе кризиса вспышки массового размножения комплекса листоверток. Специфичность действия при кульминации вспышки составляла всего 42%, при активности $5,4 \pm 1,1$ особи на ловушку. В период депрессии отмечался рост активности образца АО-82 – $9,1 \pm 4,1$ особи на ловушку, при специфичности действия 100%.

Изменение активности отмечается у образцов синтетических феромонов боярышниковой листовертки (*A. crataegana* Hbn) под шифром РН-531 и розанной листовертки (*A. rosana* L.) под шифром АР-11 (АР-11Е). Для боярышниковой листовертки были получены следующие результаты:

рост численности: биологическая активность $68,8 \pm 4,6$ особи на ловушку, специфичность действия – 83%;

кульминация: активность – $12,4 \pm 5,2$ особи на ловушку, специфичность – 90%;

депрессия: активность – $2,6 \pm 0,5$ особи на ловушку, специфичность действия 100%.

Образец синтетического феромона розанной листовертки показал следующие результаты (ввиду идентичности образцов АР-11 и АР-11Е результаты рассматриваются совместно):

рост численности: активность – $1,8 \pm 0,5$ особи на ловушку, специфичность 36%;

кризис: активность: $0,2 \pm 0,1$ особи на ловушку, специфичность – 100%.

При анализе «активность-химическая структура» половых феромонов листоверток рассмотрим роль отдельных синтетических добавок на активность синтетических аттрактантов.

Для всеядной листовертки на фазе роста численности популяции боярышниковой листовертки в 1986–1987 годах отмечалась высокая активность образца феромона АО-82 с содержанием цис-и-транс-II-тетрадеценилацетата в соотношении 0,6:0,4, отловившем соответственно $87,0 \pm 17,0$ и $53,8 \pm 16,0$ особи на ловушку за сезон. В период кульминации вспышки массового размножения у образца АО-82 (1988 год) и образцов АР-23, АО-81А, АО-83А (1989 год), содержащих цис-транс-изомеры тетрадеценилацетата в соотношении, близком к 0,6:0,4, а также у образца АР-21 (испытания 1988 года), содержащего цис-транс-изомеры

тетрадеценилацетата в соотношении 0,5:0,5, наблюдалось снижение биологической активности до 0,2-0,7 отловленных особей на ловушку за сезон. В то же время у образца AP-21 в 1989 году, предшествующем кризису вспышки, и в 1990 году, в период кризиса, отмечалось достоверное увеличение активности, соответственно, $20,0 \pm 3,4$ особи/ловушку (образец AP-23). В 1990 году образец AP-21 был представлен под шифром AP-03.

На фазе кризиса вспышки комплекса листовертков отмечалось, что при изменении соотношения компонентов цис-II-тетрадеценилацетата от 0,4 до 0,8 и транс-II-тетрадеценилацетата от 0,2 до 0,6 в синтетическом половом феромоне всеядной листовертки при дозе 1,0 мг на диспенсер наибольшую активность показал образец AP-05, содержащий цис-транс-изомеры в соотношении 0,6:0,4 ($41,2 \pm 7,6$ особи на ловушку). Образец феромона под шифром AO-81, идентичный по соотношению изомеров образцу AP-05, но в дозе 1,5 мг на диспенсер, проявил низкую активность, отловив $1,0 \pm 0,8$ бабочки на ловушку за сезон.

Добавление к цис- и транс-изомерам тетрадеценилацетата, содержащихся в равных количествах (по 0,45) изомеров тетрадеценола, увеличивало на фазе кризиса (1990 год) активность феромона всеядной листовертки (образцы AP-021, AP-023). Добавление только транс-11-тетрадеценола (AP-022) несколько снизило активность феромона до $35,0 \pm 0,2$ особи/ловушку, хотя различие с образцом AP-05 недостоверно. Наибольшей активностью обладал образец AP-023, к основным компонентам которого добавлены цис-11 и транс-11-тетрадеценол в равных количествах, по 0,05 мг, отловивших $67,2 \pm 7,8$ особи на ловушку за сезон.

Анализ влияния отдельных компонентов на активность синтетического полового феромона боярышниковой листовертки на фазе роста численности популяции (1986 год) выявил, что добавление к основным компонентам цис-9 и цис-11-тетрадеценилацетата (образец PH-171) различных синтетических добавок, таких как E8, E10, додекаденилацетат (образец PH-511), E8, E10 додекаденилацетат и цис-8-додеценилацетат (образец PH-551), деканолацетат (образец PH-641) в дозе 0,1 мг, а также изменение содержания основного компонента цис-11-тетрадеценилацетат от 58% (PH-551) до 70% (PH-171) достоверно не изменяет активность образцов (PH-171- $27,7 \pm 5,6$ особи на ловушку; PH-511- $35,0 \pm 7,3$ особи на ловушку; PH-551- $40,8 \pm 9,5$ особи/ловушку; PH-641- $28,9 \pm 4,9$ особей на ловушку). В 1987 году на фазе роста численности высокую активность проявил образец PH-531 ($68,8 \pm 4,6$ особи на ловушку), к основным компонентам которого добавлен додецилацетат в дозе 0,2 мг.

В период кульминации вспышки массового размножения (1988-1989 годах) образцы синтетических феромонов, содержащие додецилацетат, снизили свою активность. В 1988 году образцы PH-531 и PH-531E отловили, соответственно, $2,4 \pm 1,1$ особи на ловушку и $18,0 \pm 2,4$ особи на ловушку. В 1989 году образец PH-531 отлавливал $12,4 \pm 5,3$ особи на ловушку. В то же время образцы PH-30, PH-530 и PH-5300, не имеющие в своем составе компонента додецилацетат, проявили высокую, достоверно не различимую между собой биологическую активность.

На фазе кризиса массового размножения (1990 год) и в периоде депрессии (1991 год) также отмечалось снижение активности образцов, содержащих додецилацетат. В 1990 году образец РН-531 отлавливал $4,4 \pm 1,9$ особи на ловушку, в 1991 году – $2,6 \pm 0,5$ особи на ловушку. Образец РН-5310, отличающийся от РН-531 лишь дозой феромона на диспенсер (РН-5310 – 0,1 мг, РН-531 – 1,0 мг), отлавливал $4,2 \pm 1,9$ особи/ловушку. Добавление же к основному составу феромона боярышниковой листовертки компонента цис-11-тетра-деценола в дозе 0,03 мг достоверно увеличивало активность феромона на фазе кризиса вспышки и в период депрессии (образцы РН-40 и БЛ).

Испытанные образцы синтетических феромонов пёстрозолотистой листовертки (*A. xylosteana* L.) с различным составом и соотношением синергических компонентов (АХ-11, АХ-31, АХ-51, АХ-61, АХ-71, АХ-101, АХ-141) на фазе кризиса и в период депрессии массового размножения показали низкую биологическую активность. Хотя отдельные образцы испытывались на других фазах градации численности (в 1986 году образец АХ-11, в 1990 образец АХ-31), но они также проявили низкую активность.

Влияние дозировок и отдельных компонентов на активность синтетических половых феромонов листоверток на разных фазах градации численности популяции позволяет говорить о различном характере привлекательности образцов с различной структурой на каждой фазе вспышки массового размножения.

Для самцов всеядной листовертки при росте численности комплекса листоверток активен был образец с соотношением цис-11 и транс-11-тетрадеценилацетат 0,9:0,6 (АО-82). На эруптивной фазе и фазе кризиса вспышки массового размножения комплекса листоверток активность образца АО-82 снижалась и только во время депрессии вновь начала возрастать активность действия, хотя специфичность действия восстановилась на фазе кризиса. В период кульминации биологическая активность смещалась к образцу с соотношением цис-транс-изомеров 0,5:0,5 (образец АР-21). На фазе кризиса активность переходила к образцам, содержащим примеси изомеров тетрадеценола (АР-021, АР-023).

Для самцов боярышниковой листовертки на фазе роста численности высокую биологическую активность проявили образцы с различными синергическими добавками и различным процентным соотношением главного компонента (РН-30, РН-171, РН-511, РН-530, РН-531, РН-551, РН-5300).

На эруптивной фазе вспышки массового размножения наибольшую биологическую активность проявили образцы, имеющие в своем составе только основные компоненты цис-9 и цис-11-тетрадеценилацетат (РН-30, РН-530, РН-5300). Образцы, содержащие додецилацетат (РН-531, РН-531Е, РН-5310), проявили слабую биологическую активность на фазе собственно вспышки и в период депрессии массового размножения. Достоверно высокую активность на фазе кризиса и в период депрессии показали образцы РН-40 и БЛ, имеющие в своем составе цис-11-тетрадеценол.

Для самцов розанной листовертки представленный образец АР-11Е проявил наивысшую активность и специфичность действия только в период депрессии вспышки массового размножения комплекса листоверток.

На основании вышеизложенных данных предлагается табл. 14 наиболее активных образцов синтетических половых феромонов по фазам градационного цикла комплекса листоверток.

Таблица 14

Наиболее активные образцы половых феромонов в различные фазы градации цикла комплекса листоверток

Фаза градационного цикла	Боярышниковая листовертка	Всеядная листовертка
Рост численности	РН-171, РН-511, РН-530, РН-531, РН-551, РН-5300	АО-82
Собственно вспышка	РН-30, РН-530, РН-5300	АР-21
Кризис	РН-40, БЛ	АО-21, АО-023
Депрессия	РН-40, БЛ	АО-82

Технология применения аттрактантных ловушек

Развитие конструкций ловушек шло в направлении от открытого типа к «закрытым». В «закрытых» ловушках клеевая поверхность в определенной степени защищена от попадания дождя и сора, а улов – от расклёвывания птицами. Простейшая ловушка такого типа – два диска друг над другом, она испытана для отлова восточной *Grapholitha molesta* [130] и сливовой *G. funebrana* плодояжорков, совки *Trichoplusia ni* [154]. В качестве простейшей закрытой ловушки издавна использовали также различные картонные, металлические и пластиковые банки, стаканчики и т. п., вырезая у них частично или полностью днище. Такие ловушки применяли для отлова многих насекомых, например, яблонной *Laspeyresia pomonella* и сливовой *G. funebrana* плодояжорков [135; 122]. Подобная ловушка (ловушка Джонсона) длительное время использовалась для отлова непарного шелкопряда *Limantria dispar* в США [143].

Сейчас широко применяются во всем мире выпускаемые промышленностью картонные ловушки Ферокон 1, Ферокон 2 (фирма ЗОЕКОН, США) и треугольные (дельта) ловушки. Ловушки Ферокон 1 [130] состоят из днища (покрытого сверху клеем) и крышки одинаковой формы, соединяемых с помощью проволоки, которая служит одновременно и для подвешивания ловушки. Ловушка Ферокон 2 [130] имеет форму четырехгранника. Треугольная ловушка собирается из плоского куска картона [9; 148]. Для изготовления картонных ловушек применяется влаго- и маслостойчивый картон.

Из других закрытых ловушек следует отметить шатровую ловушку, которая хорошо отлавливает разных насекомых – от плодояжорков до совков [24; 28]. Описаны и некоторые другие варианты закрытых клеевых ловушек, например,

двухкамерная треугольная [119] и ловушек из двух согнутых пополам листов картона, соединенных углами так, что линии сгиба перпендикулярны [114].

На основании «Методических указаний по использованию синтетических феромонов для надзора за хвое- и листогрызущими насекомыми» [47] для отлова листоверток используются полузакрытые треугольные ловушки с клеевой поверхностью 120 см².

Важнейшим компонентом клеевых ловушек является клей. Он должен длительное время оставаться липким, не бояться влаги, быть удобным для населения, не стекать с поверхности, на которую он нанесен. Он также должен быть нейтральным по отношению к насекомым (не отпугивать и не привлекать их). Некоторые сорта клея могут привлекать посторонних насекомых, например, мух [95], что ведет к преждевременной потере уловистости из-за загрязнения клея.

По данным Д.В. Амирханова и др. [2], а также в результате совместных исследований, для условий Башкирии клей «Липофикс» оказался эффективнее образцов клея «Пестификс» и клея «ТИПК-АрмНИИЗР-222» по своим адгезионным свойствам. Аналогичные результаты получены и в условиях Псковской области [40].

В своих исследованиях мы использовали треугольные полузакрытые ловушки с клеевой поверхностью 120 см², а также энтомологические клеи «Липофикс» и «Пестификс».

Одним из самых важных вопросов технологии применения половых феромонов насекомых является выбор высококачественных препаративных форм. Предлагаются различные материалы и способы упаковки действующего вещества. Благодаря многочисленным испытаниям разных диспенсеров сформулированы основные требования, предъявленные к искусственным источникам феромонов: технологичность производства, стабильность феромона в течение длительного времени, равномерное испарение вещества в воздухе с определенной невысокой скоростью, длительное биологическое действие, относительная дешевизна, удобство применения и т.д. [3]. По литературным данным [129; 139; 131; 149], этим требованиям наиболее полно отвечают следующие диспенсеры:

1. Полимерные мембраны с контролируемой скоростью выделения феромона диффузией через мембрану и последующим улетучиванием с поверхности. К диспенсерам этого типа относятся полимерные многослойные и микрокапсулированные формы.
2. Полые волокна, микрокапилляры, полимерные сосуды с контролируемой скоростью испарения вещества с открытого конца капилляра.
3. Природные или синтетические составы и материалы (резина, поливинилхлоридные пластины, смачивающиеся порошки).

Наиболее употребляемы в настоящее время испарители из полимеров. Они медленно отдают феромон в атмосферу. Такими свойствами обладают полиэтилен, резина, поливинилхлориды и другие синтетические полимерные материалы [71]. При экспериментальных работах чаще всего используются резиновые испарители (пробка, кусочки шланга и т.п.), на которые феромоны можно легко нанести в растворителе.

Основной препаративной формой для феромонов являются кусочки резиновых трубок: 1) резиновая медицинская трубка красного цвета ГОСТ 3399-76; 2) резиновая трубка черного цвета, ГОСТ 5496-78 [25].

Оба типа препаративных форм из резиновых трубок хорошо удерживают феромон, обеспечивая относительно низкую скорость поступления вещества в атмосферу.

Наиболее часто в лабораторных биотестах используют испаритель на основе фильтровальной бумаги [7].

В качестве основных препаративных форм нами были выбраны резиновая медицинская трубка красного цвета и фильтровальный картон.

Испытания различных диспенсеров и анализ лабораторных данных позволили разработать наиболее эффективную технологию применения аттрактантных ловушек.

Для надзора за листовертками использовались феромонные ловушки со стандартной дозой и парные ловушки с дозами феромона, различающимися на два порядка. Ловушки со стандартной дозой размещались в глубине насаждений в пятикратной повторности, расстояния между ними 50-70 м. Парные ловушки устанавливались на расстоянии 10-15 м друг от друга из расчета одна группа в насаждении. В качестве повторностей служили учетные дни. Ловушки размещались на стволах деревьев на высоте 1,4-1,6 м, т.е. на высоте груди.

Феромонный мониторинг

Применение феромонов для слежения за вредными насекомыми рассматривается как составная часть лесоэнтомологического мониторинга с целью наблюдения за их изменением численности. При этом основное назначение феромонных ловушек – сигнализация о появлении вредителей в повышенной численности и получение показателей, характеризующих состояние их популяций.

Феромонный мониторинг за популяциями листоверток рода *Archips* Нб. разрабатывался в 1986–1991 годах в комплексных очагах на различных фазах размножения вредителей.

В табл. 15 приведена сводка первичных материалов по учету кладок яиц боярышниковой листовертки и средневзвешенное количество гусениц листоверток рода *Archips* на 100 точек роста на пробных площадях в 1987–1991 годах. Объем выборки листоверток на различных фазах вспышки массового размножения по видам составил: боярышниковой – 2170 особей, всеядной – 2531 особи, розанной – 897 особей.

Результаты исследований популяций листоверток с использованием стандартной дозировки полового феромона – 1 мг представлены в табл. 16. Для надзора за боярышниковой листоверткой использовался образец под шифром РН-531, за всеядной листоверткой – образец АО-82, за розанной листоверткой – АР-11Е.

Таблица 15

Численность кладок яиц боярышниковой листовертки
и средневзвешенная численность гусениц листоверток рода *Archips* в 1987–1991 годах

Квартал	Численность кладок яиц боярышниковой листовертки по годам на 1 м ² ствола					Средневзвешенная численность гусениц на 100 точек роста по годам																
						боярышниковая					всеядная					пестрозоло- тистая		розанная				
	1987	1988	1989	1990	1991	1987	1988	1989	1990	1991	1987	1988	1989	1990	1991	1990	1991	1987	1988	1989	1990	1991
Стерлибашевское лесничество																						
44	12,4	16,4	46,8	0,6	0,03	34,3	70,4	165,4	38,3	0,6	0,6	1,2	2,8	0	0	4,1	0,7	1,7	3,0	3,3	0,3	0,1
80	8,3	10,2	17,3	0,3	0,03	31,1	66,7	112,8	15,5	1,4	0,7	0,9	2,6	0,3	0	0,9	0,4	2,2	2,6	4,8	0,3	0,4
81	9,6	10,8	37,6	0,3	0	36,1	63,1	120,4	17,7	1,2	0,3	1,1	1,5	0	0,2	0,4	0,3	0,9	2,9	5,1	0,2	0
85	7,3	11,3	36,7	1,5	–	20,1	4,1	115,8	15,8	0,9	0,3	0,7	0,6	0,2	0	0,7	0,2	1,0	2,0	3,1	0	0
116	–	–	44,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
117	5,2	9,8	13,1	2,7	–	8,7	13,5	5,4	1,8	0,6	0,1	0,2	0,1	0	0	0,2	0,1	0,4	0,6	2,2	0,2	0
118	–	–	20,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
119	13,1	19,5	15,5	0,4	–	14,8	18,4	24,5	8,5	0,8	0,6	0,8	0,4	0,2	0	0,5	0,1	1,4	2,0	4,7	0,3	0
125	12,1	11,5	16,5	0,7	–	8,6	11,2	20,6	4,5	0,2	0,9	1,1	2,4	0,3	0	0	0,1	1,8	3,0	4,5	0	0,1
127	8,8	15,4	23,5	0,1	0	11,4	28,1	30,1	14,1	0,4	0,6	0,8	1,3	0	0	1,7	0	3,0	2,5	7,9	0,8	0,1
134	–	–	4,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Чекмагушевское лесничество																						
16	–	–	10,8	2,7	0	–	–	–	–	0	–	–	–	–	0	–	0	–	–	–	–	0
38	–	–	26,0	6,5	0,01	–	–	–	–	1,7	–	–	–	–	0,2	–	0,6	–	–	–	–	2,3
39	–	–	38,4	9,6	0	–	–	–	–	0	–	–	–	–	0	–	0	–	–	–	–	0
51	–	–	10,4	2,6	0	–	–	–	–	0	–	–	–	–	0	–	0	–	–	–	–	0
81	–	–	27,6	6,9	0	–	–	–	–	1,2	–	–	–	–	0,2	–	0	–	–	–	–	0,2

Как видно из табл. 16 отлов бабочек на стандартную концентрацию полового феромона 1 мг не отражает изменений плотности популяций листоверток в насаждениях. В ходе развития вспышки массового размножения происходит снижение активности данных образцов синтетических половых аттрактантов. Это связано с тем, что у самок листоверток с изменением плотности популяций в период развития вспышки происходит изменение физиологического состояния, что отражается и на составе природного феромона. Большинство самцов, реагируя на эти изменения, привлекаются только самками, что подтверждается результатами исследований синтетических аттрактантов с различным составом и соотношением синергических добавок, приведенными нами выше.

В связи с этим мы перешли к поиску качественных показателей вспышки массового размножения: чувствительности к отдельным синергическим добавкам, к различным дозировкам полового феромона, а также к поиску связи показателей плодовитости самок листоверток и размеров самцов, отловленных феромонными ловушками, так как эти показатели коррелируют между собой.

При анализе «активность – химическая структура» половых феромонов нами были определены наиболее активные образцы на каждой фазе градации численности. Причем для боярышниковой листовертки на фазе роста численности наиболее активными являлись образцы с различными синергическими добавками и различным процентным соотношением главных компонентов цис-9 и цис-11-тетрадецил ацетат. На фазе собственно вспышки наибольшую биологическую активность проявили образцы, имеющие в своем составе только основные компоненты. Достоверно высокую активность на фазе кризиса и в период депрессии показали образцы, имеющие в своем составе незначительные примеси цис-11-тетрадеценола.

Таблица 16

Отлов бабочек комплекса листоверток на различных фазах градационного цикла

Фаза градационного цикла, (год надзора)	Средневзвешенная численность гусениц, шт. на 100 точек роста			Среднее количество отловленных бабочек, шт. на ловушку		
	БЛ	ВЛ	РЛ	БЛ	ВЛ	РЛ
Рост численности (1987)	20,6±4,1	0,5±0,1	—	68,8±4,6	53,8±16,0	—
Собственно вспышка (1988)	38,9±8,8	0,9±0,1	—	18,0±2,4	5,4±11	—
Собственно вспышка (1989)	77,0±21,4	1,5±0,4	—	12,4±5,3	7,2±6,9	—
Кризис (1990)	14,1±3,9	0,1±0,05	0,3±0,1	4,4±1,9	1,0±0,8	0,2±0,1
Депрессия (1991)	0,8±0,1	0,03±0,03	0,1±0,05	2,6±0,5	9,1±4,1	7,8±2,1

Примечание:

БЛ – боярышниковая листовёртка. Отлов образцом РН-531.

ВЛ – всеядная листовертка. Отлов образцом АО-82.

РЛ – розанная листовертка. Отлов образцом АР-11Е.

Для самцов всеядной при росте численности комплекса листоверток активен был образец, содержащий цис-11- и транс-11-тетрадеценилацетат в соотношении 0,9:0,6. На фазе собственно вспышки биологическая активность сместилась к образцу, содержащему цис-11- и транс-11-тетрадеценилацетат в соотношении 0,5:0,5. На фазе кризиса активность перешла к образцам, содержащим примеси изомеров тетрадецена.

На основании активности образцов синтетических половых феромонов с различным соотношением главных компонентов и синергических добавок предлагается табл. 17 для определения фаз градационного цикла активности отдельных образцов синтетических половых феромонов.

Таблица 17

Образцы половых феромонов, проявившие наибольшую активность на фазах градационного цикла листоверток

Фаза градационного цикла	Наиболее активные образцы синтетических половых феромонов листоверток	
	боярышниковая	всеядная
Рост численности	РН-531	АО-82
Собственно вспышка	РН-30	АР-21
Кризис	РН-40, БЛ	АР-023
Депрессия	РН-40, БЛ	АО-82

При массовом размножении насекомых на различных фазах вспышки меняются не только количественные, но и качественные показатели их состояния. Важнейшим из них является изменение чувствительности самцов к феромону. В этом случае, определив максимально аттрактивные дозы и соотношения компонентов для каждой фазы развития популяции и сопоставив с ними данные обследуемой популяции, можно судить о предстоящей численности вредителя.

Учитывая данные особенности этологии насекомых, мы предложили использовать чувствительность насекомых к половому феромону на различных фазах вспышки массового размножения листоверток в качестве сигнального фактора при феромонном мониторинге. Наши исследования были направлены на поиск факторов, способных сигнализировать о переходе популяции в различные фазы вспышки, выяснение закономерностей распределения особей по чувствительности к феромону на различных фазах градаций вспышки, характеризующих состояние популяций и сравнение их с количественным показателем при феромонном мониторинге.

Использование нами двух дозировок феромона, различающихся на несколько порядков, позволило установить, что самцы листоверток различают источники феромона разной интенсивности на каждой из фаз градации численности. Характер отлова самцов листоверток на разные дозировки при этом не одинаков.

В период проведения исследований преобладающим видом из комплекса рода *Archips* была боярышниковая листовертка. Популяции всеядной и розанной листоверток, присутствовавшие в комплексных очагах, не достигали высокой

численности. Изменения плотности популяций этих видов листоверток происходили синхронно численности боярышниковой листовертки. Даже незначительное изменение плотности популяций в период градации численности боярышниковой листовертки приводило к изменению чувствительности самцов к синтетическому половому феромону. Но реакция самцов всеядной и розанной листовёрток имеет иную картину, в отличие от боярышниковой: она идет синхронно изменению плотности популяций. Данная зависимость отмечалась только у популяций с низкой численностью. На основании полученных результатов нами составлена таблица отлова самцов листовёрток на низкую дозировку феромона на различных фазах вспышки массового размножения боярышниковой листовёртки.

Как видно из табл. 18, изменение чувствительности листоверток к низким дозировкам синтетических половых феромонов неодинаково на различных фазах вспышки массового размножения. Так, самцы боярышниковой листовертки на фазах роста численности и кризиса привлекались минимальными дозировками полового аттрактанта, а на фазе кульминации основная масса особей реагировала на максимальные концентрации феромона. На фазе депрессии чувствительность самцов к низким и высоким дозировкам одинакова.

Таблица 18

Доля отловленных самцов на низкую дозировку феромона при разных фазах очага боярышниковой листовертки

Фаза градационного цикла комплекса листоверток	Доля (%) бабочек листоверток (по видам), отловленных на низкую дозировку от общего количества отлова		
	боярышниковая РН-531	всеядная АО-82	розанная АР-11Е
Рост численности	92,3 ± 5,6	12,0±1,0	–
Собственно вспышка	7,4 ± 2,8	20,4±5,4	–
Кризис	97,1±2,4	9,4±2,2	2,6±1,2
Депрессия	45,0± 8,3	0,7±0,7	0,5±0,3

Изменение чувствительности всеядной и розанной листоверток к низким дозировкам феромона в процессе развития вспышки массового размножения комплекса листоверток показывает на качественное изменение состояния популяции, что позволяет и на низком уровне выявить колебания численности листоверток.

Механизм изменения чувствительности особей к различным дозировкам по фазам градационного цикла был показан в главе «Особенности брачного поведения и коммуникации листоверток».

Чувствительность самцов листоверток к низким дозировкам синтетического феромона меняется в процессе развития вспышки массового размножения комплекса листоверток, что позволяет рекомендовать использование данной особенности в качестве прогностической характеристики состояния популяции.

По результатам исследований составлены и приведены ниже графики изменения численности листоверток по годам, а также отлова бабочек на стандартные (1 мг) и парные (1 мкг и 100 мг) дозировки синтетического полового феромона для боярышниковой, (1 мг и 100 мг), всеядной и розанной листовёрток (рис. 16).

Как видно из рисунка, изменения численности листовёрток по годам наиболее достоверно отражены при использовании парных дозировок полового феромона, что позволяет более оперативно реагировать на развитие вспышек. Использование стандартной дозировки полового феромона не отражает изменений плотности популяций листовёрток.

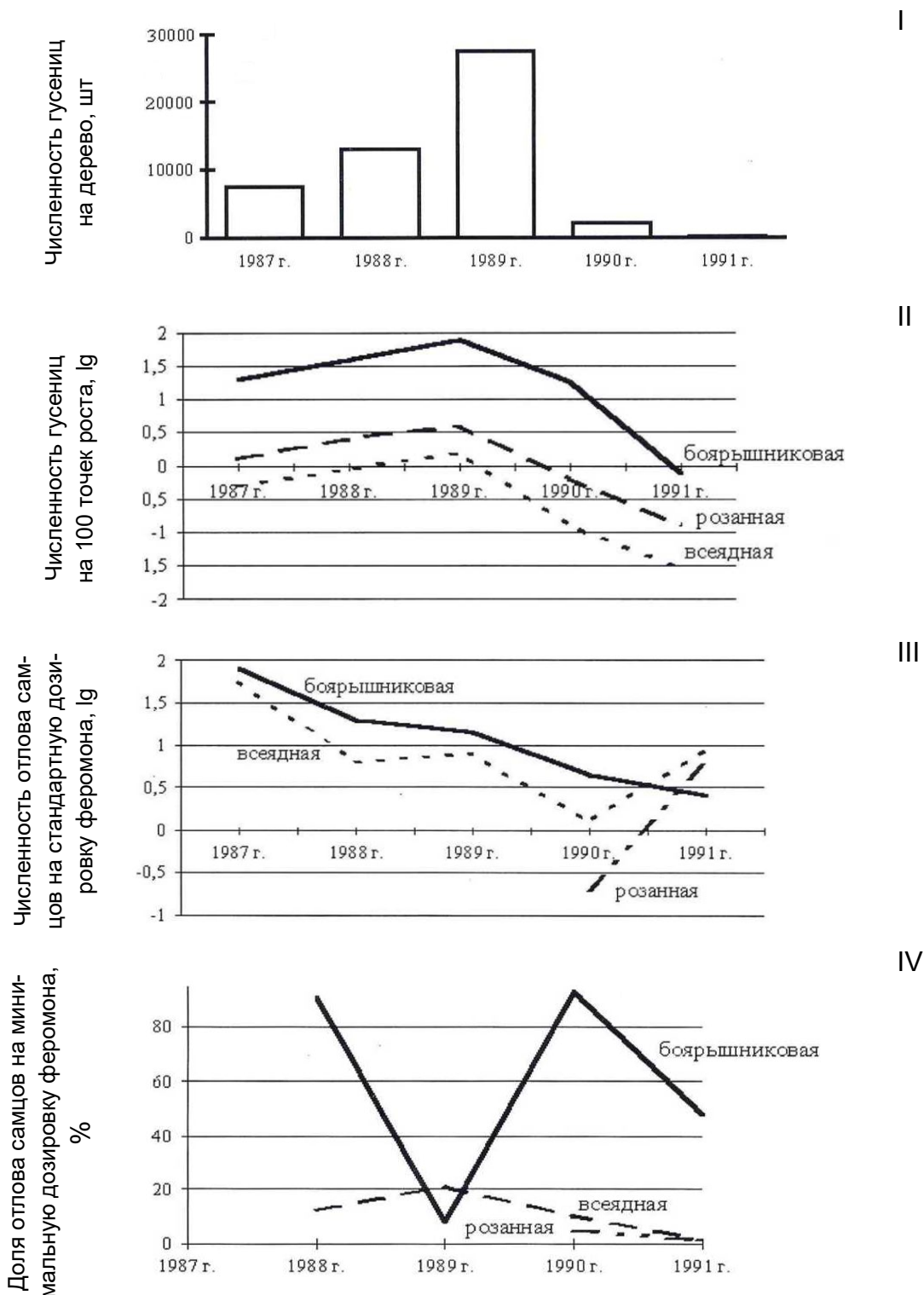


Рисунок 16. Изменение численности листовёрток по годам на дерево (I), на сто точек роста (II), а также отлова бабочек самцов феромонными ловушками на стандартную дозировку (III) и на низкую концентрацию (IV)

При испытаниях образцов синтетических половых феромонов боярышниковой и всеядной листовёрток под шифрами РН-530 и АР-21 при повышенной численности на фазе собственно вспышки была выявлена зависимость между количеством отловленных самцов на ловушку за сезон и плотностью дочернего поколения (рис. 17).

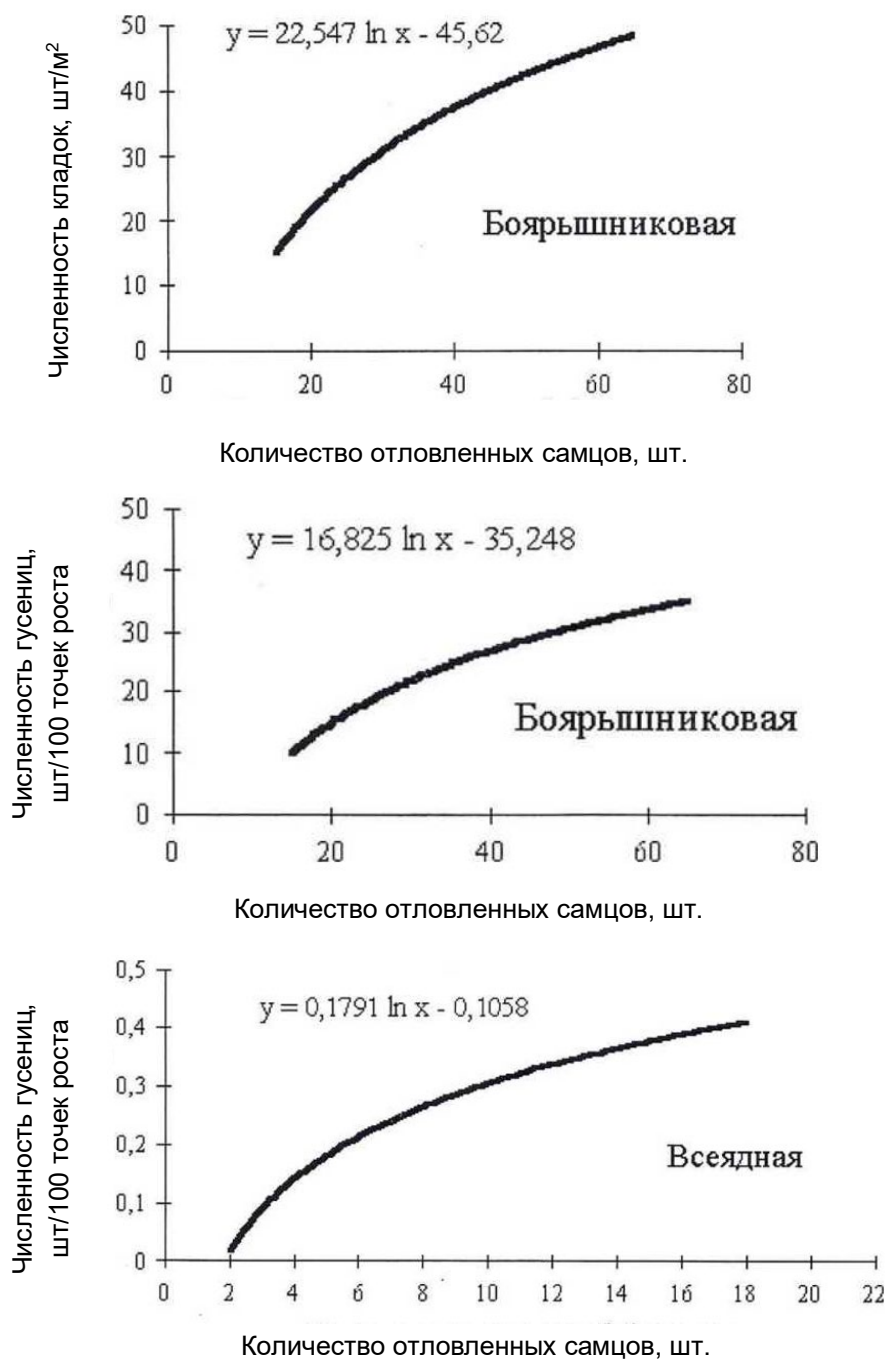


Рисунок 17. Зависимость средней численности кладок яиц боярышниковой листовёртки (шт/м²) и средней численности гусениц боярышниковой и всеядной листовёрток (шт/100 точек роста) от количества отловленных самцов феромонными ловушками

Данная зависимость аппроксимирована логарифмическими функциями:

Боярышниковая листовертка

- зависимость количества кладок яиц на 2-метровых отрезках комлевой части ствола от отлова бабочек

$$y = 22,547 \ln x - 45,62$$

корреляционное отношение $r_{yx} = 0,98$,

ошибка $S_n = 0,1$,

где: x – количество отловленных бабочек, шт.

y – количество кладок, шт.

- зависимость средневзвешенного количества гусениц на 100 точек роста от отлова бабочек

$$y = 16,825 \ln x - 35,248$$

корреляционное отношение $r_{yx} = 0,84$,

ошибка $S_n = 0,27$,

где: x – количество отловленных бабочек, шт.

y – среднее количество гусениц, шт/100 точек роста.

Всеядная листовертка:

- зависимость средневзвешенного количества гусениц на 100 точек роста от отлова бабочек

$$y = 0,1791 \ln x - 0,1058$$

корреляционное отношение $r_{yx} = 0,91$,

ошибка $S_n = 0,21$,

где: x – количество отловленных бабочек, шт.

y – средневзвешенное количество гусениц, шт/100 точек роста.

На основании полученных данных возможно определение угрозы дефолиации насаждений при подсчете количества отловленных бабочек на ловушку. С учетом того, что на комлевой части ствола на фазе собственно вспышки сосредоточено 10-12% кладок боярышниковой листовертки, а также на данных о количестве яиц, угрожающих дефолиации дуба разной степени, нами составлена табл. 19 для определения возможной угрозы объедания средневозрастных насаждений.

Таблица 19

Прогноз дефолиации средневозрастных насаждений дуба в зависимости от количества отловленных бабочек боярышниковой листовертки синтетическим феромоном РН-530 в природных условиях Башкирии

Количество отловленных бабочек за сезон, шт.	Прогноз дефолиации, %
5-20	10-25
30-45	30-50
50-90	60-80
100-150	90-100

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В процессе исследования определено стациональное распределение листоверток рода *Archips* Hb. Среди них для колковых дубрав Башкирии наибольшее значение имеет боярышниковая листовертка.

Выявлено различие в динамике суточной активности листоверток в зависимости от фазы вспышки массового размножения. Найдена зависимость корреляции длины переднего крыла самцов листоверток, отловленных феромонными ловушками, и плодовитости самок.

Для фазы собственно вспышки боярышниковой листовертки определена зависимость возможной угрозы объединения средневозрастных насаждений по количеству отловленных бабочек феромонными ловушками.

В результате многолетних испытаний выявлены образцы синтетических феромонов, обладающих высокой биологической активностью и видоспецифичностью действия. Установлены причины и характер изменения чувствительности различных по химическому составу и структуре феромонов в зависимости от плотности популяций и фазы вспышки листоверток рода *Archips* Hb., а также градиенты биологической активности различных концентраций синтетических феромонов. Показано, что изменение чувствительности к разным дозам феромона, в зависимости от численности листоверток, можно использовать в качестве прогностического показателя качественного состояния и фаз вспышки массового размножения популяций насекомых. Получены количественные критерии отлова самцов листоверток различными дозировками феромонов в чистом виде и с синергическими добавками на различных фазах вспышки массового размножения.

Полученные результаты использования двойных дозровок синтетических половых феромонов и различных синергических добавок на каждой из фаз градиентного цикла, а также других качественных характеристик наряду с количественными показателями дают возможность определения фазы и состояния популяций насекомых, что позволяет рекомендовать использование ловушек для надзора за листовертками рода *Archips* Hb. в насаждениях с определенными лесоводственно-таксационными характеристиками.

В условиях лесостепной зоны наиболее благоприятными для развития боярышниковой, всеядной, пестрозолотистой и розанной листоверток являются средневозрастные насаждения дуба с полнотой 0,6-0,9, III-IV бонитета, состав дуба 7-10 единиц с густым подростом и подлеском. В периоды резкого снижения численности листовертки сохраняются в основном в дубравах, имеющих в составе примесь липы, клена и других пород, на которых бабочки проходят дополнительное питание. Данные насаждения являются резервациями указанных листоверток в межвспышечный период. Они имеют следующие таксационные характеристики: по составу от 5 до 8 единиц дуба, 0,6-0,8 полнота насаждений, возраст 40-60 лет, бонитет III-IV. Проводить мониторинг за комплексом листоверток необходимо прежде всего в этих насаждениях, что позволит своевременно выявить формирующиеся очаги вредителей.

Начало лёта бабочек боярышниковой, всеядной и пестрозолотистой листоверток наблюдается с 10 по 20 июня при сумме положительных температур около 680 градусов, что совпадает с началом цветения шиповника. Лёт самцов розанной листовертки начинается с 01 по 10 июля при сумме положительных температур около 820 градусов и продолжается в течение 3-5 недель.

Причем половая активность самцов боярышниковой, всеядной, пестрозолотистой и розанной листоверток отмечена в сумеречно-ночное время и только на фазе кульминации вспышки массового размножения лёт самцов боярышниковой листовертки отмечался в течение суток.

В популяциях боярышниковой листовертки на фазах роста численности и кризиса наиболее привлекательными были минимальные дозировки полового феромона. Данное явление объясняется тем, что на фазе роста численности наибольшую активность проявляют особи с максимальной чувствительностью к феромону, как наиболее плодовитые и способные дать наиболее жизнеспособное потомство. На фазе кризиса активность сохраняют особи с максимальной чувствительностью, ибо у основной массы самцов в популяции (до 70%) происходит снижение количества сенсил на антеннах и нарушение кутикулярного аппарата сенсил, что значительно снижает чувствительность насекомых к половому феромону.

На фазе собственно вспышки основная масса особей реагирует на максимальные концентрации феромона. Это указывает на то, что большинство самцов имеют минимальную чувствительность, связанную с изменением кутикулярного аппарата сенсил, направленное на снижение репродуктивного потенциала. И только незначительное количество самцов (7%) сохраняет высокую чувствительность к феромону, что должно обеспечить сохранение вида в межвспышечный период.

Наибольшей привлекательностью для самцов всеядной листовертки на фазах роста численности и кульминации вспышки комплекса листоверток являются высокие дозы синтетического феромона, что объясняется высокой активностью самцов со средней для данной популяции чувствительностью к феромону. В то же время даже при незначительном увеличении плотности популяции происходит увеличение доли самцов, реагирующих на более низкие дозировки феромона.

Изменение чувствительности самцов к разным дозам феромона в зависимости от численности и фазы вспышки можно использовать в качестве прогностического признака, характеризующего популяции.

По частоте встречаемости особей с апикальными и латеральными зубцами на эдеагусе всеядная листовертка в районе исследований относится к европейской группе популяций. Выявлено 4 фенотипа всеядной листовертки, особи которых не отличались по чувствительности к различным дозировкам синтетического полового феромона.

Установлено существование положительной корреляции длины переднего крыла самцов боярышниковой листовертки и плодовитостью самок в зависимо-

сти от средней длины передних крыльев самок, отловленных феромонными ловушками.

Для самцов всеядной листовертки на фазе роста численности комплекса листоверток был активен образец с соотношением цис-11- и транс-11-тетрадеценилацетат 0,9:0,6 (АО-82). На фазах собственно вспышки и кризиса массового размножения комплекса листоверток активность образца АО-82 снижалась и только в период депрессии вновь начала возрастать. На эруптивной фазе биологическая активность смещалась к образцу с соотношением цис-11- и транс-изомеров 0,5:0,5 (АР-21). На фазе кризиса вспышки комплекса листоверток активность переходила к образцам, содержащим примеси изомеров тетрадецена (АР-021, АР-023).

Для самцов боярышниковой листовертки на фазе роста численности высокую биологическую активность проявили образцы с различными синергическими добавками и различным процентным соотношением главных компонентов цис-9- и цис-11-тетрадеценилацетат (РН-30, РН-171, РН-511, РН-530, РН-531, РН-551, РН-5300). Образцы, содержащие в своем составе додецилацетат (РН-531, РН-531Е, РН-5310), проявили слабую биологическую активность на фазах собственно вспышки, кризиса и в период депрессии вспышки массового размножения. Достоверно высокую активность на фазах кризиса и депрессии показали образцы РН-40 и БЛ, имеющие в своем составе цис-11-тетрадеценол.

Для самцов розанной листовертки представленный образец АР-11Е проявил наивысшую активность и специфичность действия только в период депрессии вспышки массового размножения комплекса листоверток.

Переход популяции насекомых в разные фазы вспышки массового размножения изменяет этологию, физиологию и морфометрические особенности особей. Использование для надзора за листовертками рода *Archips* Hb. стандартной концентрации синтетического полового феромона (1 мг) не отражает изменения плотности популяций в насаждениях на различных фазах градационного цикла. В то же время отмеченные нами изменения в чувствительности насекомых к различным дозировкам, составу синтетического полового феромона, а также морфометрические показатели позволяют определить состояние популяции. Чувствительность самцов листоверток к низким дозировкам синтетического полового феромона изменяется в процессе развития вспышки массового размножения и рекомендуется для использования в качестве прогностической характеристики состояния популяции и фаз вспышки. Одновременное измерение размаха крыльев самцов листоверток, отловленных феромонными ловушками, дает возможность определить величину плодовитости, которая закономерно меняется по фазам вспышки. Сочетание экологопопуляционных параметров и выявленных критериев изменения чувствительности насекомых к различным дозировкам и составу синтетических половых феромонов позволяет достоверно определить фазу и характер динамики численности листоверток.

В период высокой численности боярышниковой листовертки (фаза собственно вспышки) была выявлена связь между количеством отлавливаемых бабочек и последующей численностью вредителя в насаждениях, что позволяет

дать краткосрочный прогноз ожидаемой угрозы объедания. Для практического применения составлена соответствующая таблица (табл. 19).

По результатам проведенных исследований предлагаются следующие рекомендации мониторинга с помощью феромонов за популяциями листоверток рода *Archips* Hb. в дубравах Башкирского Предуралья.

Для отлова листоверток хорошо используются полузакрытые треугольные ловушки с клеевой поверхностью 120 см², а также энтомологические клеи «Липофикс» и «Пестификс».

Для надзора за листовертками применяют феромонные ловушки со стандартной дозировкой полового аттрактанта (1 мг) и парные ловушки с дозами феромона 1 мг и 100 мг. Ловушки со стандартной дозировкой размещаются в исследуемых насаждениях из расчета 1 ловушка на 50 га. Парные ловушки устанавливаются из расчета одна группа в насаждении, на расстоянии 10-15 м друг от друга. Ловушки размещаются на стволах деревьев, на высоте груди.

Для своевременного определения фазы роста численности комплекса листоверток рода *Archips* Hb. в условиях лесостепной зоны Башкирии феромонные ловушки для надзора выставляются в средневозрастных дубравах с полнотой 0,6-0,8, III-IV бонитета и имеющих в составе 1-3 единицы липы, клена и других пород, на которых бабочки проходят дополнительное питание.

Для определения сроков развития отдельных стадий листоверток предлагается таблица фенологических сигналов их развития, приведённая выше.

Для определения фазы вспышки массового размножения листоверток необходимо пользоваться не одним каким-либо показателем состояния популяции, а целым комплексом данных: чувствительность к различным дозировкам синтетического полового феромона, чувствительность к различному составу и соотношению синергических добавок синтетических аттрактантов, а также изменению морфологических показателей на различных фазах вспышки.

Так, использование двух дозировок 1 мг и 100 мг для надзора позволяют по характеру отлова на различные дозировки полового аттрактанта определить состояние популяции по количеству отловленных самцов листоверток на низкую дозировку от общего количества отлова.

Необходимо отметить, что популяции всеядной и розанной листоверток не достигали высокой численности, но их колебания проходили синхронно с изменением плотности популяции боярышниковой листовертки.

При надзоре за состоянием популяций листоверток на основе активности отдельных синергических добавок синтетических половых феромонов необходимо в исследуемом насаждении использовать следующие образцы феромонов: для боярышниковой листовертки – РН-30, РН-40, РН-531; для всеядной листовертки – АР-023, АР-21, АО-82. При наличии указанных образцов они выставляются в насаждениях на расстоянии 15-20 м друг от друга, по наибольшей активности одного из представленных образцов можно определить фазу градационного цикла.

По размерам переднего крыла самцов боярышниковой листовертки, отловленных феромонными ловушками на различных фазах вспышки и в период

депрессии, дается прогноз количества яиц в кладках, а также усредненные данные для различных фаз градации (табл. 20).

Таблица 20

Прогноз количества яиц боярышниковой листовертки в кладках по размеру переднего крыла самцов, отловленных феромонными ловушками на разных фазах вспышки и в период депрессии

Длина крыла, мм	Количество яиц в кладке, шт.		
	фазы «начальная» и «продромальная»	«эруптивная» фаза	фаза «кризис» и межвспышечный период
7,6	–	–	4
7,8	–	–	7
8,0	–	–	10
8,2	–	–	14
8,4	–	–	17
8,6	–	16	21
8,8	–	22	24
9,0	–	29	28
9,2	–	36	31
9,4	–	42	34
9,6	–	49	38
9,8	57	56	41
10,0	64	62	44
10,2	71	69	48
10,4	77	76	–
10,6	84	82	–
10,8	91	89	–
11,0	98	–	–
11,2	104	–	–
Среднее значение для фазы			
8,9	–	–	26
9,4	–	42	–
10,2	71	–	–

Для фазы собственно вспышки боярышниковой листовертки предлагается таблица для определения возможной степени объедания средневзрослых насаждений по количеству отловленных феромонными ловушками бабочек за сезон на ловушку (табл. 19).

Сочетание количественных и качественных показателей увеличивает информативность, что позволяет достоверно определять фазу и характер динамики численности листоверток рода *Archips* Hb. при ведении мониторинга с использованием феромонных ловушек.

Перечень таблиц монографии «Синтетические феромоны в системе мониторинга листоверток рода *ARCHIPS*»

Номер таблицы	Наименование	Стр.
1	Многолетние средние данные температуры воздуха и количества осадков в районе исследований	9
2	Таксационная характеристика опытных участков	11
3	Состав синтетических половых феромонов листоверток	13
4	Сроки развития боярышниковой листовертки	24
5	Фенологические сигналы развития листоверток рода <i>Archips</i> Hb.	24
6	Количество яиц боярышниковой листовертки в зависимости от размера кладки	36
7	Количество яиц боярышниковой листовертки в кладке в зависимости от размера переднего крыла самцов, отловленных ловушками	38
8	Прогноз количества яиц боярышниковой листовертки в кладках по размеру переднего крыла самцов, отловленных феромонными ловушками	39
9	Реакция самцов боярышниковой листовертки на синтетический феромон на разных фазах вспышки массового размножения	41
10	Реакция самцов на синтетический феромон при различной численности всеядной листовертки	42
11	Реакция самцов всеядной листовертки с разными типами строения эдеагуса на различные дозы синтетического феромона	43
12	Активные синтетические половые феромоны листоверток рода <i>Archips</i> в различных регионах европейской части России и стран СНГ	46
13	Биологическая активность образцов феромонов листоверток	48
14	Наиболее активные образцы половых феромонов в различные фазы градации цикла комплекса листоверток	53
15	Численность кладок яиц боярышниковой листовертки и средневзвешенная численность гусениц листоверток рода <i>Archips</i> в 1987–1991 годах	56
16	Отлов бабочек комплекса листоверток на различных фазах градационного цикла	57
17	Показатели фаз градационного цикла листоверток по наибольшей активности отдельных образцов половых феромонов	58
18	Доля отловленных самцов на низкую дозировку феромона при разных фазах очага боярышниковой листовертки	59
19	Прогноз дефолиации средневозрастных насаждений дуба в зависимости от количества отловленных бабочек боярышниковой листовертки синтетическим феромоном PH-530 в природных условиях Башкирии	62
20	Прогноз количества яиц боярышниковой листовертки в кладках по размеру переднего крыла самцов, отловленных феромонными ловушками на разных фазах вспышки и в период депрессии	67

Перечень рисунков в Монографии «Синтетические феромоны в системе мониторинга листоверток рода *ARCHIPS*»

Номер рисунка	Наименование	Стр.
1	Характерный рисунок крыльев исследуемых видов листоверток	17
2	Строение тергитов первых сегментов брюшка куколок	20
3	Наиболее характерное скручивание листьев гусеницами листоверток	23
4	Распределение гусениц листоверток в насаждениях с различной полнотой и долей дуба в составе древостоя	26
5	Распределение гусениц листоверток в насаждениях с различной полнотой на фазе кризиса вспышки массового размножения и в период депрессии	26
6	Количество кладок боярышниковой листовёртки в насаждениях с различной полнотой древостоя	27
7	Распределение кладок боярышниковой листовёртки в насаждениях разного возраста	28
8	Численность кладок боярышниковой листовёртки на фазе «собственно вспышка» массового размножения в насаждениях с различной долей дуба в составе главного яруса	28
9	Распределение гусениц боярышниковой листовёртки при низкой численности в насаждениях с различной долей дуба в составе главного яруса	29
10	Суточная активность самцов всеядной листовёртки на продрамальной и эруптивной фазах вспышки массового размножения комплекса листоверток	31
11	Суточная активность самцов боярышниковой листовёртки на эруптивной фазе и межвспышечный период	32
12	Распределение куколок боярышниковой листовёртки по весу на эруптивной фазе	35
13	Распределение куколок боярышниковой листовёртки по весу на фазе кризиса	35
14	Зависимость размеров кладок яиц боярышниковой листовёртки от длины переднего крыла самцов на эруптивной фазе	37
15	Зависимость размеров кладок яиц боярышниковой листовёртки от длины переднего крыла самцов на фазе кризиса	37
16	Изменение численности листоверток по годам на дерево (I) на сто точек роста (II), а также отлова бабочек самцов феромонными ловушками на стандартную дозировку (III) и на низкую концентрацию (IV)	60
17	Зависимость средней численности кладок яиц боярышниковой листовёртки (шт/м ²) и средней численности гусениц боярышниковой и всеядной листоверток (шт/100 точек роста) от количества отловленных самцов феромонными ловушками	61

Перечень фотографий в Монографии «Синтетические феромоны в системе мониторинга листоверток рода ARHIPS»

Номер фото	Наименование	Стр.
1	Кладка боярышниковой листовёртки на коре дуба черешчатого (<i>Quercus robur</i>)	18
2	Размер кладки боярышниковой листовёртки на коре дуба черешчатого (<i>Quercus robur</i>)	18
3	Фенологическое состояние листьев дуба черешчатого (<i>Quercus robur</i>) при массовом выходе листовёрток	22
4	Общий вид фенологического состояния дуба черешчатого (<i>Quercus robur</i>) при массовом выходе листоверток	22
5	Фенологическое состояние боярышника кроваво-красного (<i>Crataegus sanguinea</i>) при массовом выходе листовёрток	22
6	Фенологическое состояние рябины обыкновенной (<i>Sorbus aucuparia</i>) при массовом выходе листовёрток	22

Перечень отчетов, в которых авторы были исполнителями

№ п/п	Год отчета	Наименование НИР
1	1986	Выявить половые феромоны хвое-листогрызущих насекомых и установить способы их практического применения в защите леса. Научный отчет по теме V.3.1./0.53.01.03.01.М БашЛОС ВНИИЛМ; рук. Зубов П. А.; исп.: Турьянов Р.А., Давлятшин Р.Г., Сахаутдинов Р.А., Ходырева Г.П., Янгиров И.М. – Уфа, 1986. – 20 с. Инв. № 865.
2	1987	Выявить половые феромоны хвое-листогрызущих насекомых и установить способы их практического применения в защите леса. Научный отчет по теме V.3.1./0.53.01.03.01.М БашЛОС ВНИИЛМ; рук. Миняева Т.Л.; исп.: Турьянов Р.А., Сахаутдинов Р.А., Ходырева Г.П., Янгиров И.М. – Уфа, 1987. – 20 с. Инв. № 894.
3	1988	Выявить половые феромоны хвое-листогрызущих насекомых и установить способы их практического применения в защите леса. Научный отчет по теме V.3.1./0.53.01.03.01.М БашЛОС ВНИИЛМ. рук. Кутеев Ф.С.; исп.: Турьянов Р.А., Сахаутдинов Р.А., Афанасьева Г.А., Янгиров И.М. – Уфа. 1988. – 24 с. Инв. № 911.
4	1989	Выявить половые феромоны хвое-листогрызущих насекомых и установить способы их практического применения в защите леса. Научный отчет по теме V.3.1./0.53.01.03.01.М БашЛОС ВНИИЛМ; рук. Кутеев Ф.С.; исп.: Турьянов Р.А., Сахаутдинов Р.А., Мифтахов А.А., Попова И.И. – Уфа, 1989. – 23 с. Инв. № 926.
5	1991	Синтезировать феромоны массовых вредных насекомых и разработать способы высокоэффективного их использования в защите леса. Научный отчет по теме 11.2 БашЛОС ВНИИЛМ. рук. Быков А.А.; исп.: Мифтахов А.А., Попова И.И., Сахаутдинов Р.А., Турьянов Р.А. – Уфа, 1991. – 20 с. Инв. № 1001.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Авраменко, А.В. Боярышниковая листовертка – вредитель пойменных насаждений Среднего Дона / А.В. Авраменко // Бюл. научно-техн. информ. – ВНИИЛМ. – 1959. – № 10, – С. 36–39.
2. Амирханов, Д.В. Энтомологический клей для феромонных ловушек / Д.В. Амирханов, Ю.Я. Нелькенбаум, Ю.А. Сангалов и др. // Достижения науки и передового опыта защиты леса от вредителей и от болезней : тезисы докладов Всес. научно-практич. конф. 24-26.11.87. – Пушкино. – С. 5–6.
3. Антон, Е.В. Лабораторно-полевая оценка диспенсеров из резины, содержащих феромоны гроздевой листовертки и яблонной плодовой жорки / Е.В. Антон, В.И. Войняк, Я. Вроч и др. // Новые методы в защите растений. – Ч. 6. – Кишинев, 1987. – С. 53–59.
4. Арутюнова, Е.В. Использование феромонов для изучения видового состава и динамики лёта садовых листоверток / Е.В. Арутюнова // Феромоны листоверток – вредит. сельского и лесного хоз-ва : матер. Всес. конф., Кяэрику, 19-21 ноября 1984. – Ч. 2. – Тарту, 1986. – С. 121–122.
5. Бабенкова, В.А. Листовертки (Lepidoptera, Tortricigae) в лесах Саратовской области / В.А. Бабенкова // В кн. : Влияние хозяйственной деятельности человека на животный мир Саратовского Поволжья. – Саратов, 1969. – С. 27–39.
6. Бедный, В.Д. Новые критерии в феромонном лесоэнтомологическом мониторинге / В.Д. Бедный // Охрана лесных ресурсов : Вторая Всес. научно-техн. конф. – Ч. 1. – М., 1991. – С. 87–88.
7. Бедный, В.Д. Применение диспарлятора для половой дезориентации самцов непарного шелкопряда / В.Д. Бедный // Достижения науки и передового опыта защиты леса от вредителей и болезней : тезисы докладов Всес. научно-практ. конф. 24-26 ноября 1987 г. – М., 1987. – С. 12–13.
8. Бедный, В.Д. Совершенствование лесоэнтомологического мониторинга с помощью феромонных ловушек / В.Д. Бедный, Б.М. Кондорский // Новые методы в защите растений. – Ч. 6. – Кишинев, 1987. – С. 25–31.
9. Бедный, В.Д. Применение феромонных ловушек для надзора за непарным шелкопрядом в дубравах Молдавии (временные рекомендации) / В.Д. Бедный, М.Н. Чеканов, В.Е. Лиховидов. – Кишинев, 1980. – 12 с.
10. Бельговский, М.Л. Вредные насекомые в лесных посадках Деркульской станции по полезащитному лесоразведению / М.Л. Бельговский // Тр. Института леса АН СССР, 1956, т. XXX. – С. 343–363.
11. Берриман, А.А. Защита леса от насекомых-вредителей / А.А. Берриман. – М. : Агропромиздат, 1990. – 288 с.
12. Болдырев, М.Н. Испытание синтетических половых феромонов листоверток в ЦЧЗ / М.Н. Болдырев, С.Г. Добросердов // Феромоны листоверток вредителей сельского и лесного хозяйства : матер. Всес. конф., Кяэрику 19-21 ноября 1984. – Ч. 2. – Тарту, 1986. – С. 127–131.
13. Буда, В.Г. К изучению многокомпонентного феромонного сигнала самок чешуекрылых / В.Г. Буда // В кн. : Поведение насекомых как основа для разработки мер борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства. – Минск, 1981. – С. 21–32.
14. Буда, В.Г. Основы феромонной коммуникации у насекомых / В.Г. Буда, А.В. Скиркявичус // Хеморецепция насекомых, № 7. – Вильнюс, 1982. – С. 5–27.

15. Буда, В.Г. Пространственная структура пахучего облака феромонов, выделяемых насекомыми / В.Г. Буда, А.В. Скиркявичус // В кн. : Пространственная ориентация насекомых и клещей. – Томск, 1979. – С. 16–18.
16. Быховец, А.И. Биологическая активность синтетических половых феромонов листоверток / А.И. Быховец, А.А. Ахрем, Ф.А. Лахвич и др. // Феромоны листоверток – вредителей сельского и лесного хоз-ва : матер. Всес. конф. Кяэрику 19-21.11.1984. – Ч. 1. – Тарту, 1986. – С. 36–48.
17. Быховец, А.И. Результаты полевого скрининга половых феромонов листоверток / А.И. Быховец, Т.М. Беглякова // В кн. : Синтез и испытания феромонов. – Тарту, 1982. – С. 118–123.
18. Быховец, А.И. Аттрактивность половых феромонов листоверток / А.И. Быховец, Т.М. Беглякова, Э.Р. Мыттус // В кн. : Пути дальнейшего совершенствования защиты растений в республиках Прибалтики и Белоруссии. – Рига, 1983. – С. 169–170.
19. Василевич, В.И. Статистические методы в геоботанике / В.И. Василевич. – Л. : Наука, 1969. – 232 с.
20. Васильев, В.П. Вредители плодовых культур / В.П. Васильев, И.З. Лившиц. – М. : Колос, 1984. – 354 с.
21. Вольф, В.Г. Статистическая обработка опытных данных / В.Г. Вольф. – М. : Колос, 1966. – 255 с.
22. Воронцов, А.И. Биологические основы защиты леса / А.И. Воронцов. – М., 1960. – 344 с.
23. Воронцов, А.И. Патология леса / А.И. Воронцов. – М. : Лесная пром-ть, 1978. – 270 с.
24. Воротынцева, А.Ф. Временные методические указания по испытанию полового аттрактанта капустной совки / А.Ф. Воротынцева, Б.Г. Ковалев, И.И. Боубэтрин и др. – Кишинев, 1978. – 13 с.
25. Вылегжанина, Г.Ф. Сравнительная оценка препаративных форм полового феромона капустной совки / Г.Ф. Вылегжанина, И.А. Завелишко, Е.В. Антон и др. // Новые методы в защите растений, ч. 6. – Кишинев, 1987. – С. 59–64.
26. Галетенко, С.М. К морфологии плодовых листоверток / С.М. Галетенко // Никитский ботанический сад : сб. научных трудов, 1964. – Т. 37. – С. 531–595.
27. Голубев, А.В. Математические методы в лесозащите (учет, прогноз, принятие решений) / А.В. Голубев, Г.Э. Инсаров, В.В. Страхов. – М., 1980. – 247 с.
28. Гонтаренко, М.А. Использование феромона отечественного синтеза для сигнализации сроков борьбы с плодовой яблонной / М.А. Гонтаренко // В кн. : Новые методы защиты растений. – Кишинев : Штиинца, 1978. – С. 30–39.
29. Горчаковский, П.Л. Растительность / П.Л. Горчаковский // В кн. : Урал и Приуралье. – М. : «Наука», 1968. – С. 211–261.
30. Горчаковский, П.Л. Растительность и ботанико-географическое деление Башкирской АССР / П.Л. Горчаковский // В кн. : Определитель высших растений Башкирской АССР. – М. : Наука, 1988. – 136 с.
31. Градский, В.А. Суточный ритм лета на половой феромон листовертки толстушки всеядной / В.А. Градский, Л.В. Шармин // Феромоны листоверток – вредителей сельского и лесного хозяйства : матер. Всес. конф. Кяэрику 19-21 ноября 1984 г. – Ч. 2, 1986. – С. 169–170.
32. Деревянко, Н.М. Эколого-биохимические особенности популяций непарного шелкопряда из различных географических зон СССР / Н.М. Деревянко, В.А. Кобылин, Т.Е. Шумова // Система мониторинга в защите леса : тезисы докладов Всес. совещания.

– Красноярск, 1985. – С. 173–174.

33. Джефферс, Дж. Введение в системный анализ / Дж. Джефферс. – М. : Мир, 1981. – 256 с.

34. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

35. Дроздов, Ю.И. Результаты борьбы с сетчатой листоверткой путем массового вылова и дезориентации самцов / Ю.И. Дроздов // Новые методы в защите растений, ч. 6. – Кишинев, 1987. – С. 8–14.

36. Дроздов, Ю.И. Результаты испытаний синтетических половых феромонов розанной листовертки в МССР / Ю.И. Дроздов // Феромоны листоверток – вредителей сельского и лесного хозяйства : матер. Всесоюз. конф. Кяэрику 19-21 ноября 1984. – Ч. 2. – Тарту, 1986. – С. 170–174.

37. Егоров, Н.Н. Боярышниковая листовертка – массовый вредитель дубрав Воронежской области / Н.Н. Егоров, Т.Н. Соложеникина // Зоол. журнал, 1963. – Т. 42. – № 10. – С. 1501–1512.

38. Егоров, Н.Н. Метод обследования дубрав, зараженных боярышниковой листоверткой / Н.Н. Егоров, Т.Н. Соложеникина // Научн. конф. по итогам научно-исслед. работы за 1959 г. : тезисы доклада. – Воронежский лесотехнич. институт, 1960. – С. 48–50.

39. Егоров, Н.Н. Боярышниковая листовертка – серьезный вредитель дуба / Н.Н. Егоров, Т.Н. Соложеникина // Лесное хоз-во, 1960. – № 6. – С. 44–45.

40. Емельянов, В.А. Эффективность клея «Липофикс» и «Пестификс» при использовании в секс-ловушках / В.А. Емельянов // С.-х. наука – производству. Псковск. обл. : матер. 29 научно-произв. конференции, март, 1990. – Великолукский с.-х. инст., Псковское обл. правл. Всес. агропром. НТО. – Великие Луки, 1991. – С. 92–93.

41. Злотин, А.З. К вопросу о стратегии применения половых феромонов насекомых / А.З. Злотин, В.Н. Кириченко // Достижения науки и передового опыта защиты леса от вредителей и болезней : тезисы докладов Всес. научно-практ. конф. 24-26.11.87. – Пушкино, 1987. – С. 54–55.

42. Знаменский, В.С. О формировании и развитии комплексных очагов листогрызущих насекомых в дубравах / В.С. Знаменский // Научн. доклад высшей школы. Биол. науки, 1972. – № 11. – С. 19–23.

43. Знаменский, В.С. Совместное размножение листоверток и огневков в дубравах Саратовской области / В.С. Знаменский // Защита леса от вредителей : тематич. сб. – Пушкино, 1963. – С. 44–54.

44. Знаменский, В.С. Оптимизация методов учета листоверток и пядениц / В.С. Знаменский, Н.И. Лямцев. – М. : Лесное хоз-во, 1989. – № 10. – С. 38–41.

45. Знаменский, В.С. Прогноз в защите леса от хвоелистогрызущих насекомых и пути его совершенствования / В.С. Знаменский, Н.И. Лямцев // Лесохозяйственная информация, 1989. – № 6. – С. 28–34.

46. Зубов, П.А. Активность синтетических феромонов листоверток, обитающих в дубравах / П.А. Зубов // Феромоны листоверток – вредителей сельского и лесного хозяйства : матер. Всес. конф. Кяэрику 19-21 ноября 1984 года. – Ч. 2. – Тарту, 1986. – С. 178–180.

47. Зубов, П.А. Методические указания по использованию синтетических феромонов для надзора за хвое- и листогрызущими насекомыми / П.А. Зубов, Т.Л. Миняева, В.Д. Бедный и др. – Москва, 1987. – 16 с.

48. Иванова, Т.В. Гетерогенность географических популяций всеядной листовертки / Т.В. Иванова, Э.Р. Мыттус // Химическая коммуникация животных: теория и практика. – М. : Наука, 1986. – С. 79–82.
49. Иванова, Т.В. Итоги разработки синтетических феромонов для мониторинга плодовых листоверток в Красноярском крае / Т.В. Иванова, Э.Р. Мыттус, И.И. Праля // Феромоны листоверток – вредителей сельского и лесного хозяйства : матер. Всес. конф. Кязэрику 19-21 ноября 1984 года. – Ч. 1. – Тарту, 1986. – С. 49–65.
50. Иванова, Т.В. Синтетические половые феромоны листоверток и их применение для изучения видового состава и учета численности листоверток / Т.В. Иванова, И.И. Праля, А.П. Сазонов // Ученые записки Тартуского государственного университета, вып. 616. – Тарту, 1982. – С. 111–117.
51. Ильинский, А.И. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР / А.И. Ильинский, И.В. Тропин // Лесная промышленность. – М., 1965. – 526 с.
52. Ильичёв, А.Л. Роль отдельных компонентов в многокомпонентной феромонной системе чешуекрылых / А.Л. Ильичёв // Науч. докл. высш. шк. биол. наук, 1983. – № 10. – С. 5–16.
53. Исаев, А.С. Лесозэнтомологический мониторинг таежных экосистем / А.С. Исаев, Ю.Н. Кондаков // «Системы мониторинга в защите леса» : тез. докл. Всес. совещ. – Красноярск, 1985. – С. 3–5.
54. Кадыльников, И.П. Основные моменты развития природных комплексов в Башкирии / И.П. Кадыльников // Физико-географическое районирование Башкирской АССР. – Уфа, 1964. – С. 28–187.
55. Ковалев, Б.Г. Результаты испытаний некоторых веществ на аттрактивность для плодовых листоверток и кистехвостов / Б.Г. Ковалев, М.Н. Гонтаренко, В.А. Авдеев // В кн. : Новые методы в защите растений. – Ч. 2. – Кишинев, 1979. – С. 47–51.
56. Козлов, М.В. Смещение оценок фенетической структуры популяций листовертки *Archips podana* Scop. (*Lepidoptera, Tortricidae*) при отлове самцов феромонными ловушками / М.В. Козлов // Докл. АН СССР. – 1989. – Т. 304. – № 4. – С. 1018–1020.
57. Козлов, М.В. Географическая изменчивость всеядной листовертки *Archips podana* (*Lepidoptera, Tortricidae*) / М.В. Козлов, М.Е. Моторкин // Зоологический журнал, 1990, т. 69. – № 7. – С. 55–62.
58. Козлов М.В. Индивидуальная изменчивость гениталий самцов всеядной листовертки / М.В. Козлов, М.Е. Моторкин // Бюлл. Всес. НИИ защиты растений, 1987. – С. 53–55.
59. Кокрен, У. Методы выборочного исследования / У. Кокрен. – М. : Статистика, 1976. – 440 с.
60. Колесова, Д.А. Испытание синтетических половых аттрактантов листоверток / Д.А. Колесова, Т.А. Рябчинская // Уч. зап. Тартуского гос. ун-та, вып. 616. – Тарту, 1982. – С. 100–110.
61. Кондаков, Ю.П. Непарный шелкопряд (*Ocneria dispar* L.) в лесах Красноярского края / Ю.П. Кондаков // Защита лесов Сибири от насекомых-вредителей. – М., 1963. – С. 30–77.
62. Котов, М.И. Ботанико-географический очерк и районирование Башкирской АССР / М.И. Котов // В кн. : Определитель растений Башкирской АССР. – М.–Л. : Наука, 1966. – 496 с.
63. Кривожилин, В.Н. Лёт розанной листовертки *Archips rosana* L. (*Lepidoptera*,

Tortricidae) на половой аттрактант в Новосибирской области / В.Н. Кривожилин, В.А. Миняйло // Сиб. вестник с.-х. науки, 1982. – № 3. – С. 48–49.

64. Кузнецов, В.Н. Семейство *Tortricidae* – листовертки / В.Н. Кузнецов // В кн. : Определитель насекомых европейской части СССР. – Т. 4, Чешуекрылые. – Ч. 2. – Л. : Наука, 1978. – С. 193–680.

65. Кузнецов, Н.Н. Результаты испытания половых феромонов плодовых листоверток в Крыму / Н.Н. Кузнецов, И.Н. Севастьянов // Феромоны листоверток – вредителей сельского и лесного хозяйства : матер. Всес. конф. Кяэрику 19-21 ноября 1984. – Ч. 2. – Тарту, 1986. – С. 207–208.

66. Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР / С.Ф. Курнаев. – М. : Наука, 1973. – 204 с.

67. Кутеев, Ф.С. Принципы развития лесозащиты в СССР / Ф.С. Кутеев // Защита леса от вредных насекомых и болезней : сб. науч. тр. – М., ВНИИЛМ, 1990. – С. 3–10.

68. Кучеров, Е.В. Календарь природы Башкирии / Е.В. Кучеров. – Уфа, 1984. – 208 с.

69. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1973. – 343 с.

70. Лебедева, К.В. Феромоны насекомых и их применение в защите растений / К.В. Лебедева // Журнал Всес. хим. общества им. Д. И. Менделеева, 1988. – Т. 33. – № 6. – С. 678–686.

71. Лебедева, К.В. Феромоны насекомых / К.В. Лебедева, В.А. Миняйло, Ю.Б. Пяткова. – М. : Наука, 1984. – 270 с.

72. Литвинова, А.Н. О пищевой специализации листоверток (*Lepidoptera, Tortricidae*) всеядной (*Archips podana* Scop.) и других / А.Н. Литвинова // В кн. : Вопросы энтомологии. – Минск, 1974. – С. 97–112.

73. Маркелова, Е.М. Экологические особенности развития розанной листовертки (*C. Rosana* L.) в садах Московской области / Е.М. Маркелова // Энтомологическое обозрение, 1963. – Т. 42. – № 4. – С. 730.

74. Миняйло, В.А. Сезонная динамика лёта розанной листовертки (*Lepidoptera, Tortricidae*) в ловушки с синтетическим половым феромоном / В.А. Миняйло, А.К. Миняйло, А.А. Пойрас и др. // Интегрированная защита сельскохозяйственных растений. – Кишинев, 1985. – С. 53–57.

75. Мыттус, Э.Р. Применение феромонов для защиты растений / Э.Р. Мыттус, Д.А. Гранат. – Таллин, 1983. – 29 с.

76. Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М. : Мир, 1975. – 740 с.

77. Осецимский, Б.И. Биологическое обоснование использования половых аттрактантов для надзора за развитием листоверток – вредителей древесных пород (на примере Молдавии) / Б.И. Осецимский // Автореферат диссертации кандидата биологических наук. – Л., 1988. – 20 с.

78. Повзун, И.Д. Эффективные синтетические феромоны для розанной и пестрозолотистой листоверток в условиях Донбасса / И.Д. Повзун // Феромоны листоверток – вредителей сельского и лесного хозяйства : матер. Всес. конф., Кяэрику 19-21 ноября 1984. – Ч. 2. – Тарту, 1986. – С. 236–237.

79. Покозий, И.Т. Лёт листоверток на синтетические половые феромоны и высота расположения ловушек / И.Т. Покозий, А.И. Наджиб, В.С. Шелестова // Феромоны листоверток – вредителей сельского и лесного хозяйства : матер. Всес. конф., Кяэрику 19-21 ноября 1984. – Ч. 2. – Тарту, 1986. – С. 238–240.

80. Поливанова, Е.Н. О связи между состоянием сенсорного аппарата и эндокринными органами у насекомых / Е.Н. Поливанова, О.П. Ивашкевич, Т.А. Триселева // Реф. 4. Всес. симпозиума по хеморецепции насекомых, Вильнюс, 22-23 сентября, 1988. – Вильнюс, 1988. – С. 17.
81. Попов, Г.В. Леса Башкирии / Г.В. Попов. – Уфа, 1980. – 144 с.
82. Прибылова, М.В. Эффективность диспарлюрных ловушек для надзора и прогноза численности непарного шелкопряда / М.В. Прибылова // Лесное хозяйство, 1986. – № 7. – С. 68–69.
83. Рубцова, Н.Н. О массовом размножении боярышниковой листовертки в дубравах поздно распускающегося дуба / Н.Н. Рубцова // Экология, 1978. – № 3. – С. 101–103.
84. Рубцова, Н.Н. Размножение боярышниковой листовертки в дубравах / Н.Н. Рубцова // Лесное хозяйство, 1977. – № 2. – С. 89–91.
85. Рубцов, В.В. Анализ взаимодействия листогрызущих насекомых с дубом / В.В. Рубцов, Н.Н. Рубцова. – М. : Наука, 1984. – 184 с.
86. Рожков, А.С. Непарный шелкопряд в Восточной Сибири / А.С. Рожков, Т.Г. Васильева // В кн. : Непарный шелкопряд в Средней и Восточной Сибири. – Новосибирск, 1982. – С. 4–19.
87. Рябчинский, А.Е. Лесорастительное районирование Башкирской АССР / А.Е. Рябчинский // Сборник трудов по лесному хозяйству. Выпуск 5. – Уфа, 1961. – С. 5–40.
88. Рябчинская, Т.А. Оптимальные синтетические половые феромоны садовых листоверток / Т.А. Рябчинская, Д.А. Колесова // Феромоны листоверток – вредителей сельского и лесного хозяйства : матер. Всес. конф., Кязерику 19-21 ноября 1984. – Ч. 2. – Тарту, 1986. – С. 251–254.
89. Рябчинская, Т.А. Синтетические половые аттрактанты для розанной, пестрозолотистой и свинцовополосной листоверток / Т.А. Рябчинская, Д.А. Колесова, Э.Р. Мыттус // Защита растений в условиях интенсификации сельского хозяйства : сб. научных трудов. – Воронеж, 1985. – С. 107–119.
90. Синадский, Ю.В. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений / Ю.В. Синадский, И.Т. Корнеева, И.Б. Добровичская. – М. : Наука, 1982. – С. 592.
91. Смирнова, В. Когда черепашкам становится тесно / В. Смирнова // Наука и жизнь, 1989. – № 2. – С. 154–155.
92. Сахаутдинов, Р.А. О феромонной коммуникации боярышниковой и всеядной листоверток / Р.А. Сахаутдинов, Р.А. Турьянов // Защита леса от вредных насекомых и болезней : сб. науч. тр. – М. : ВНИИЛМ, 1990. – С. 48–52.
93. Сафонкин, А.Ф. Реакция самцов *Archips podana* (Lepidoptera, Tortricidae) на синтетический аттрактант в связи с полиморфизмом полового аппарата / А.Ф. Сафонкин // Зоол. ж., 1987, т. 66. – № 9. – С. 1423–1426.
94. Скиркявичус, А.В. Механизмы феромонной коммуникации и проблемы энтомологического мониторинга / А.В. Скиркявичус // В сб. : Система мониторинга в защите леса. – Красноярск, 1985. – С. 188–189.
95. Скиркявичус, А.В. Испытания разных сортов энтомологического клея и феромонных препаратов для привлечения самцов бабочек яблонной плодожорки / А.В. Скиркявичус, З.Ю. Скиркявичене, А.Ю. Луене // В кн. : Защита растений в республиках

Прибалтики и Белоруссии : тезисы докл. научн.-произв. конференции Дотнува-Академия, 1981. – Вильнюс. – Ч. 3. – С. 95–96.

96. Справочник по климату СССР. Вып. 9. Ч. 11. Температура воздуха и почвы. – Л. : Гидрометеиздат, 1965. – 364 с.

97. Справочник по климату СССР. Вып. 9. Ч. 4. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. – Л. : Гидрометеиздат, 1968. – 372 с.

98. Титова, А.В. Оптимизация методов учета боярышниковой листовертки / А.В. Титова // Защита леса от вредных насекомых и болезней : сб. науч. тр. – М. : ВНИИЛМ, 1990. – С. 22–29.

99. Тропин, И.В. Боярышниковая листовертка в лесах / И.В. Тропин // Защита растений от вредителей и болезней, 1960. – № 7. – С. 54.

100. Тропин, И.В. Боярышниковая листовертка – серьезный вредитель дуба / И.В. Тропин // Лесное хозяйство, 1960. – № 6. – С. 46–48.

101. Тропин, И.В. Справочник по защите леса от вредителей и болезней / И.В. Тропин. – М., Лесная промышленность, 1980. – 375 с.

102. Тропин, И.В. Авиаопрыскивание против комплекса листогрызущих вредителей дуба / И.В. Тропин, В.С. Знаменский, П.А. Зубов // Защита леса от вредителей : тематич. сб. – Пушкино, 1963. – С. 28–43.

103. Турьянов, Р.А. Мониторинг и контроль численности популяций непарного шелкопряда с использованием синтетического феромона и комплекса инсектицидов / Р.А. Турьянов // Непарный шелкопряд: итоги и перспективы исследований : матер. по проекту 2 советской национальной программы «Человек и биосфера» (МАБ). – Красноярск, 1988. – С. 47.

104. Турьянов, Р.А. Совершенствование мероприятий по защите леса от непарного шелкопряда в системе лесозащитного мониторинга / Р.А. Турьянов // Достижения науки и передового опыта защиты леса от вредителей и болезней : тезисы докладов Всес. научно-практ. конференции 24-26 ноября 1987, Пушкино. – М. : ВНИИЛМ, 1987. – С. 196–197.

105. Турьянов, Р.А. Совершенствование мероприятий по защите леса от непарного шелкопряда / Р.А. Турьянов // Система мониторинга в защите леса : тезисы докл. Всес. совещания. – Красноярск, 1985. – С. 141–143.

106. Турьянов, Р.А. Чувствительность самцов непарного шелкопряда к синтетическому феромону при разной плотности популяции / Р.А. Турьянов, Р.А. Сахаутдинов // В сб. : Непарный шелкопряд: итоги и перспективы исследований. – Красноярск, 1988. – С. 47–48.

107. Уатт, К. Экология и управление природными ресурсами / К. Уатт. – М. : Мир, 1971. – 464 с.

108. Холинг, К.Н. Экологические системы. Адаптивная оценка и управление / К.Н. Холинг. – М. : Мир, 1981. – 397 с.

109. Хрусталева, В.А. Результаты испытаний феромонов некоторых видов листоверток в ботаническом саду МГУ / В.А. Хрусталева, В.Е. Гохман // Феромоны листоверток – вредителей сельского и лесного хозяйства : матер. Всес. конф., Кязэрику 19-21 ноября 1984. – Ч. 2. – Тарту, 1986. – С. 294–296.

110. Черный, А.М. Полевые испытания синтетических феромонов садовых листоверток в Киевской области / А.М. Черный, Э.Р. Мыттус // Химия в сельском хозяйстве. Т. 22, № 3, 1984. – С. 35–37.

111. Черный, А.М. Биологическое обоснование применения феромонов в защите растений / А.М. Черный, В.Н. Чайка // Информационный бюллетень ВПС МОББ. – 1987. – № 20. – С. 37–45.
112. Чикишев, А.Г. Природное районирование / А.Г. Чикишев // В кн. : Урал и Приуралье. – М. : Наука, 1968. – С. 305–349.
113. Штакельберг, А.А. Вредители леса / А.А. Штакельберг // Справочник. – М.–Л. : Из-во Академии наук СССР, 1955. – 422 с.
114. Arsur, E. (Z)-9-Tetradecen-1-ol and (Z)-9-tetradecenyl acetate: A potent attractant system for male *Sesamia cretica* Led. (Lep., Noctuidae) / E. Arsur, P. Piccardi et. al. // *Experientia*, 1977, vol. 33, № 11. – P. 1423–1424.
115. Baker, T.C. Oriental fruit moth pheromone component emission rates measured after collection by glass-surface adsorption / T.C. Baker, R.T. Carde, J.R. Miller // *G. chem. Ecol.*, 1980, vol. 6, № 4, – P. 749–758.
116. Bollinger, J.F. Effect of several temperature regimes on the development and timing of responsiveness of males of *Trichoplusia ni* to the female sex pheromone / J.F. Bollinger, H.H. Shorey, L.K. Gaston // *Environm. Entomol.*, 1997, vol. 6, № 2. – P. 311–314.
117. Boness, M. Versuche zur Bekämpfung des Fruchtschalenwicklers *Archips podana* mit Pheromonen / M. Boness // *Z. angew. Entomol.*, 1976, Bd. 82, H. 1. – S. 104–107.
118. Buda, V. On insect behaviour control by pheromone signals / V. Buda, A. Skirvicins // In: IFAC-Symposium on Control Mechanisms in Bio-and Ecosystems. Leipzig (German DR), 1977, vol. 5. – P. 6–8.
119. Burghardt, G. Synthetische Sexual-Pheromone und deren inhibitoren für *Choristoneura murinana* Hbn. (Tannentriebwickler. Lepidoptera: Tortricidae) / G. Burghardt, W. Knauf, H.J. Bestmann // *Anz. Schadlingsk., Pflanz. und Umweltschutz*, 1980, Bd. 53, H. 4. – S. 49–52.
120. Carde, R.T. Behavioural role of individual components of a multichemical attractant system in the oriental fruit moth / R.T. Carde, T.C. Baker, W.L. Roelofs // *Nature*, 1975, vol. 253, № 5490. – P. 348–349.
121. Castrovillo, P.J. Male codling moth (*Laspeyresia pomonella*) orientation to visual cues the presence of pheromone and sequences of courtship behaviors / P.J. Castrovillo, R.T. Carde // *Ann. Entomol. Soc. America*, 1980, vol. 73, № 1. – P. 100–105.
122. Charmillot, P.J. Essai de lutte contre le carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) par capture intensive des mâles à l'aide d'attractifs sexuels synthétiques / P.J. Charmillot, M. Baggiolini // *Schweiz. Landw. Forsch.*, 1975, jg. 14, H. 1. – S. 74–77.
123. Ciampolini, M. Repert; sulla etologia della *A. podana* (Scop.) (Lepidoptera, Tortricidae) / M. Ciampolini, G. Lapietra // *Bolletino di zool. – agraria ed. bachicol*, 1963, ser. 2, v. 5. – P. 57–81.
124. Conner, W.E. Biomechanics of the release of sex pheromone in moths: effects of body posture on local airflow / W.E. Conner, B.A. Best // *Physiol. Entomol.*, 1988, vol. 13, № 1. – P. 15–20.
125. Critchley, B.R. Control of Pink Bollworm, *Pectinophora gossypiella*, in Egypt by Mating Disruption Using Hollowfibre, Laminate-Flake and Microencapsulated Formulations of Synthetic pheromone / B.R. Critchley, D.J. Campion, L.J. McVeigh // *Bull. Entomol. Res.*, 1985, vol. 75. – P. 329–345.
126. Descoins, Ch. Sex Pheromone Specificity in the Tortricid Fauna of Apple orchards / Ch. Descoins, B. Frerot // *Chemical Ecology: Odour Communication of Animals*,

Elsevier, 1979. – P. 181–185.

127. Farkas, S.R. Sex pheromones of Lepidoptera. Influence of pheromone concentration and visual cues on aerial odor-trail following by males of *Pectinophora gossypiella* / S.R. Farkas, H.H. Shorey, L.K. Gaston et al. // *Ann. Entomol. Soc. America*, 1974, vol. 67, № 4. – P. 633–638.

128. Farkas, S.R. Sex pheromones of Lepidoptera. The influence of prolonged exposure to pheromone on the behavior of males of *Trichoplusia ni* / S.R. Farkas, H.H. Shorey, L.K. Gaston // *Environm. Entomol.*, 1975, vol. 4, № 5. – P. 737–741.

129. Flint, H. Rubber Sert a long Lasting Substrate for Cis-9-tetradecenal and Cis-11-hexadecenal, the Primary Components a the Sex Pheromone of the Tobacco Budworf / H. Flint // *J. Econ. Entomol.*, 1979, vol. 72, № 5. – P. 798–801.

130. Gentry, C.R. Pecan bud moth: captures in Georgis in traps baited with the pheromone of the oriental fruit moth / C.R. Gentry, M. Beroza, J.L. Blythe // *Environm. Entomol.*, 1975, v. 4, № 2. – P. 227–228.

131. Gentry, C.R. Influence of air permeation of pheromone on response of male lesser reachtree borers and peachtree borers / C.R. Gentry, J.W. Snow // *J. environm. Sc. Health, Part B*, 1985, v. B20, № 3. – P. 341–356.

132. Hendry, B.L. Evidence for origin of insect sex pheromones: presence in food plants / B.L. Hendry, J.K. Wichmann, D.M. Hindenland et al. // *Science*, 1975, vol. 188, № 4183. – P. 59–63.

133. Hochmut, R. Ochrana dubovich porostu ptroti obaleci hlohovemu (*Archips crataegana* Hb.) / R. Hochmut // *Lesn. cas*, 1963, c. 3. – S. 197–214.

134. Hochmut, R. Prispievok k poznani morfologie, bionomie a populacni dynamiky obalece hlohoveho (*C. crataegana* Hb.) / R. Hochmut // *Prace vyskumnych ustavu lesnic kych CJR*, № 16, 1959. – S. 25–53.

135. Howell, J.F. An improved sex attractant trap for codling moths / J.F. Howell // *J. Econ. Entomol*, 1972, vol. 65, № 2. – P. 609–611.

136. Kasang, G. Bombykal, eine zweire Pheromonkomponente des Seidenspinners *Bombyx mori* L. / G. Kasang, K.E. Kaissling, O. Vostrowsky et al. // *Angew. Chem.*, 1978, Bd90, H. I. – S. 74–75.

137. Kennedy, J.S. Olfactory Responses to Distant Plants and other Odor Sources. //In: *Chemical control of insect behavior-theory and application* /Ed. H.H. Shorey., J.J. Mckelvey, N.Y. Wiley Interscience, 1977. – P. 67–91.

138. Kipp, L.R. A spruce budwonn mating bias in twocomponent pheromone environments / L.R. Kipp, J.C. Bergh, W.D. Seabrook // *Entomol. exper. appl.*, 1987, 45, № 2. – P. 139–144.

139. Leonhardt, B.A. Evaluation of Dispensers Containing Trimedlure, the Attractant for the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) / B.A. Leonhardt, R.E. Rice, E.M. Harte et al. // *J. Econ. Entomol.*, 1984, vol. 7, № 7, № 3. – P. 744–749.

140. Linn, C.E. Pheromone components and Active Spaces: what do moths smell and where do they smell it? / C.E. Linn, M.G. Campbell, W.L. Roelofs // *Science*, 1987, vol. 237. – P. 650–652.

141. Linn, C.E. Temperature modulation of behavioural thresholds controlling male moth sex pheromone / C.E. Linn, M.G. Campbell, W.L. Roelofs // *Physiol. Entomol.*, 1988, 13, № 1.– P. 59–67.

142. Mc Manus, M.L. Weather, behaviour and insect dispersal / M.L. Mc Manus //

Mem. Entomol. Soc. Can., 1988, № 146. – P. 71–94.

143. Mastro, V.C. An evaluation of gypsy moth pheromone-baited traps using behavioral observations as a measure of trap efficiency / V.C. Mastro, J.V. Richerson, E.A. Cameron // *Environ. Entomol.*, 1977, vol. 6, № 1. – P. 128–132.

144. Mustaparta, H. Chemoreception in bark beetles of the genus *Ips*: synergism, inhibition and discrimination of enantiomers / H. Mustaparta // In: *Chemical ecology: odour communication in animals* / Ed. F. J. Ritter. Amsterdam: Elsevier / North. Holland, 1979. – P. 147–158.

145. Obara, Y. *Bombyx mori* dance: an essential in locating the female / Y. Obara // *Appl. Entomol. Zool.*, 1979, vol. 14, № 1. – P. 130–132.

146. Ohira, Y. A comparison of some reproductive characters of Japanese Archipini moths (Lepidoptera: Tortricidae) / Y. Ohira, T. Oku // *Proc. 18 th Int. Congr. Entomol.*, Vancouver, July 3 rd-9 th, 1988: Abstr. and Author Index. [Vancouver], 1988. – P. 198.

147. Perrsoons, C.J. Sex pheromones of the moth, *Archips podana*: isolation, identification and field evolution of synergistic geometrical isomers. / C.J. Perrsoons, A.K. Minks, S. Voennan et al. // *Journ. insect. Rhytiol.*, 1974, vol. 20(7). – P. 1181–1188.

148. Pralavorio, R. Utilisation du tétradécène Z7 AL 1 pour la mise au point d'une méthode de piégeage sexuel chez *Prays oleae* Bern. (Lep. Hyponomeutidae) / R. Pralavorio, T. Jardak, Y. Arambourg et al. // *Agronomic*, 1981, vol. 1, № 2. – P. 115–121.

149. Rassing, W.H. Tests of Synthetic Apple Volatiles in Traps as Attractants for Apple Maggot Flies in Commercial Apple Orchards / W.H. Rassing, B.H. Stanley, W.L. Roelofs et al // *Environm. Entomol.*, 1985, vol. 14, № 1. – P. 55–59.

150. Richerson, J.V. Prematig sexual activiti of gypsy moth males in small plot field tests (*Lymantria dispar* (L): Lymantriidae) / J.V. Richerson, E.A. Brown, E.A. Cameron // *Canad. Entomologist*, 1976, vol. 108, № 4. – P. 439–448.

151. Richerson, J.V. Differences in pheromone Release and sexual Behavior between laboratory reared and Wild Gypsy moth Adults / J.V. Richerson, E.A. Cameron // *Environ. Entomol.*, 1974, vol. 3, № 3. – P. 475–481.

152. Roelofs, W.L. Threshold hypothesis for pheromone perception / W.L. Roelofs // *J. Chem. Ecol.*, 1978, vol. 4, № 6. – P. 685–699.

153. Roelofs, W. Sex Pheromone of the European Leafrollers, *Archips rosanus* / W. Roelofs, A. Hill, R. Carde et al. // *Environ. Entomol.*, vol. 5, № 2. – P. 362–364.

154. Sharma, R.K. Sex pheromone of noctuid moths. 24. Evaluation of pheromone traps for males of *Trihoplusia ni*. / R.K. Sharma, H.H. Shorey, L.K. Gaston // *J. Econ. Entomol.*, 1971, vol. 64, № 2. – P. 361–364.

155. Sower, L.L. Rate of release of the sex pheromone of the female Indian meal moth / L.L. Sower, J.C. Fish // *Environm. Entomol.*, 1975, vol. 4. – P. 168–169.

156. Sower, L.L. Sex pheromones of noctuid moths. 25. Effects of temperature and photoperiod on circadian rhythms of sex pheromone release by females of *Trichoplusia ni* / L.L. Sower, H.H. Shorey, L.K. Gaston // *Ann. Entomol. Soc. America*, 1971, vol. 64, № 2. – P. 488–492.

157. Weatherston, J. The occurrence of (E)-1-tetradecen-1-ol, a know sex attractant inhibitor, in the abdominal tips of virgin female eastern spruce budworm. *Choristoneura fumiferana* (Lepidoptera. Tortricidae) / J. Weatherston, W. Maclean // *Canad. Entomol.*, 1974, vol. 106, № 3. – p. 281–284.

Сахаутдинов Рамиль Акрамович
инженер-лесопатолог, филиал ФБУ «Рослесозащита» –
«ЦЗЛ Республики Башкортостан,
Мифтахов Артур Анвартдинович
директор по развитию, ООО «Декор»

СИНТЕТИЧЕСКИЕ ФЕРОМОНЫ
В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ЛИСТОВЕРТОК
РОДА *ARCHIPS*
Результаты исследований 1986–1991 годов

Монография

Текстовое электронное издание

Корректор: *Кузнецова Е.Б.*
Компьютерная верстка *Трушенкова С.А.*

Подписано к использованию 28.12.2024 г.

Объем 3.25 Мб

Тираж 10 CD-ROM

Всероссийский научно-исследовательский институт
лесоводства и механизации лесного хозяйства
Московская область, г. Пушкино, ул. Институтская, д. 15
www.vniilm.ru, e-mail: info@vniilm.ru
Тел.: + 7 (495) 993-30-54