

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ САМЦОВ СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА МАТЕРИКОВЫХ ПОПУЛЯЦИЙ НА СИНТЕТИЧЕСКИЙ ПОЛОВОЙ АТТРАКТАНТ

Подвид хвойного коконопряда *Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv. или сибирский шелкопряд – основной вредитель хвойных лесов бореальной Азии. Ареал подвида занимает огромную территорию – от хвойных лесов Южного Урала до побережий Охотского и Японского морей. На севере граница распространения достигает 63° с. ш. в Якутии, а на юге – 40° с.ш. в северо-восточном Китае и Корее (Рожков, 1963).

Хозяйственный вред, наносимый сибирским шелкопрядом в периоды вспышек массового размножения, колоссален и исчисляется порой миллионами гектаров погибших лесов. Для своевременного принятия решений о проведении лесозащитных мероприятий необходимы методы учёта, позволяющие выявить изменения численности популяций вредителя на латентных фазах его градационного цикла (Рекомендации..., 1993). С помощью существующих методов надзора: маршрутно-наземных и авиадесантных обследований, систематических учётов гусениц на постоянных пробных площадях путем околата и валки модельных деревьев (Кондаков, 1992; Рекомендации..., 2001) это не всегда удается сделать. Зачастую при крайне низкой численности шелкопряда ежегодные наземные учеты плотности разреженных популяций вообще не приносят результатов, так как обнаружить гусениц вредителя бывает крайне трудно.

В литературе неоднократно отмечалось, что использование феромонных ловушек весьма эффективно для получения информации о состоянии популяций многих видов насекомых, в основном чешуекрылых (Бедный, 1984; Маслов и др., 1988). Феромонный мониторинг мог бы стать существенным дополнением к уже существующим методам надзора за численностью популяций сибирского шелкопряда. Этот метод может сократить финансовые и трудовые затраты учётных мероприятий в период между вспышками.

*Энтомологические исследования в Сибири. Вып.3. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2004*

С 1998 года Институтом леса им. В.Н. Сукачева СО РАН совместно с рядом агентств Министерства сельского хозяйства США (Службой леса, Сельскохозяйственной исследовательской службой и Службой карантина растений и животных) ведутся разработки средств и методик феромонного мониторинга численности популяций сибирского шелкопряда. По аналогии с известными аттрактантами ряда других видов рода *Dendrolimus* в лаборатории химической экологии насекомых Сельскохозяйственного исследовательского центра в г. Белтсвилле (штат Мериленд, США) были синтезированы предполагаемые составляющие полового аттрактанта сибирского шелкопряда. В 1998-1999 гг. исследованиями, проведенными в разреженной популяции шелкопряда в лиственничниках Республики Хакасия, было показано, что самцы сибирского шелкопряда привлекаются сложной комплексной смесью спиртов и альдегидов (Баранчиков и др., 2000; Klun et al., 2000). Дальнейшие эксперименты позволили установить, что для успешного привлечения самцов достаточно упрощенной смеси, состоящей лишь из двух основных компонентов: спирта Z-5, E-7-додекадиенола и альдегида Z-5, E-7-додекадиенала.

Целью работы было исследование реакции самцов сибирского шелкопряда разных материковых популяций на синтетический половой аттрактант.

### Материалы и методы

Исследования проводили в следующих районах России: на Южном Урале и в Зауралье в Кананикольском и в Учалинском лесхозах (Республика Башкортостан), кормовая порода – лиственница Сукачева *Larix sukaczewii*; в Центральной Сибири – Верхне-Казанское лесничество Большемуртинского лесхоза Красноярского края, кормовая порода – пихта сибирская *Abies sibirica* и в Копьевском лесхозе Республики Хакасия, кормовая порода – лиственница сибирская *Larix sibirica*; на Дальнем Востоке, на территории Хехцирского лесхоза ДальНИИЛХ вблизи Хабаровска в лиственничниках (местообитание Хехцир 1), кормовая порода – лиственница даурская *Larix dahurica* и в кедрачах (местообитание Хехцир 2), кормовая порода – кедр корейский *Pinus korajensis* (рисунок).

Во всех районах эксперимент начали практически одновременно, в начале июля 2000 года. В качестве аттрактанта использовали смесь спирта и альдегида в соотношении 78:22. Исследовали привлекательность трёх концентраций аттрактанта: - 20, 200 и 2000 мкг на резиновый диспенсер. Эксперимент проводили в 10 повторностях для каждой концентрации в каждом из регионов. Во всех районах была отмечена крайне низкая плотность популяций шелкопряда. По этой

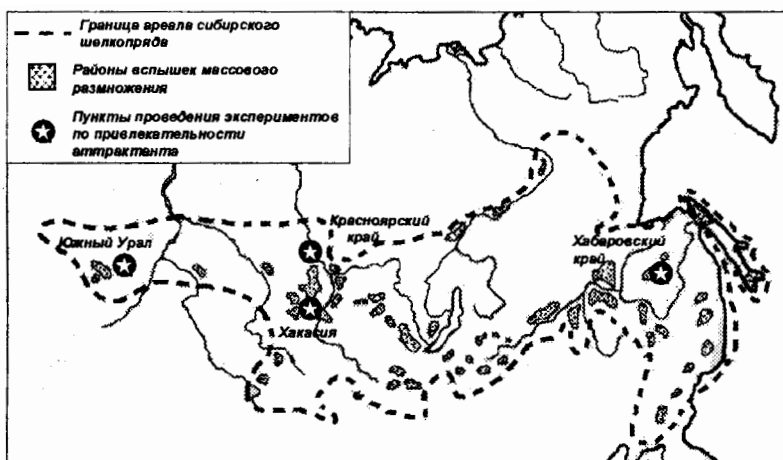


Рис. Регионы испытаний привлекательности полового аттрактанта для самцов сибирского шелкопряда из разных материковых популяций.

причине живых самок, которых изначально предполагали использовать в качестве контроля, удалось получить только в центрально-сибирской популяции.

При выполнении эксперимента отлов самцов сибирского шелкопряда осуществлялся с помощью коробчатой инсектицидной феромонной ловушки, показавшей высокую эффективность как при низких, так и при повышенных плотностях популяций вредителя (Баранчиков и др., 2004).

### Результаты и обсуждение

Как было указано выше, ареал сибирского шелкопряда охватывает большую территорию, характеризующуюся разнообразием ландшафтно-экологических условий. В связи с этим исследователи выделяли несколько эколого-морфологических групп шелкопряда, именуемых племенами или расами, и различающихся по ряду признаков (Рожков, 1963; Болдаруев, 1969). Одним из основных критериев выделения этих экологических групп являлась их кормовая база.

В литературе известна масса примеров внутривидовой специфичности феромонов, то есть, варьирования состава полового феромона в разных популяциях одного вида чешуекрылых (David, Birch, 1989; Löfstedt, 1990). Самцы одной популяции или расы могут не реагировать на половой феромон самок из других популяций. Эти различия вызваны тем, что потребление гусеницами разных видов кормовых растений приводит к специфичности химического состава и соотношения компонентов полового феромона самок (McNeil, 1991).

Такая изменчивость исследована у хлопковой совки *Heliothis armigera* и серой зерновой совки *Apamea anceps*. Один из наиболее распространенных компонентов феромонов – цис-11-гексадеценаль – часто является основным в подсемействах совок Heliothinae, Cucullinae, Hadeninae и Amphyriginae (Гричанов, 1984). В Средней Азии и Закавказье данный компонент является высокоспецифичным аттрактантом для хлопковой совки (Булыгинская и др., 1987). В Южной Сибири и Северном Казахстане ловушки с цис-11-гексадеценалем отлавливают почти исключительно серую зерновую совку (Гричанов, Вахер, 1988).

Для самцов совки *Agrotis segetum* из популяции, обитающей во Франции, привлекателен только Z-5-доценилацетат, для датской популяции вдвое более привлекателен Z-7-додеканаолацетат. Самцы швейцарской популяции привлекаются смесью трёх компонентов: Z-5-деценилацетата, Z-7-додеканаолацетата и Z-9-додеканаолацетата, при этом Z-7-додеканаолацетат и Z-5-деценилацетат для самцов швейцарской популяции оказались совершенно непривлекательными (Arn et al., 1983).

Другой яркий пример различия состава феромонного сигнала внутри вида продемонстрирован на листовертке *Zeiraphera diniana*. Исследовали привлекательность различных комбинаций компонентов синтетического аттрактанта для самцов сосновой и лиственничной рас. Самцы сосновой расы отвечали только на додеценил ацетат, а лиственничной – только на тетрадеценил, но ловушки, заряженные смесью компонентов ловили самцов обеих рас. При этом самки сосновой расы привлекали самцов лиственничной расы, но гораздо менее эффективно, чем самки лиственничной расы (Priesner et al., 1984; Batlensweiler, Priesner, 1988).

Региональная трофическая приуроченность гусениц сибирского шелкопряда вполне могла бы быть причиной подобного различия химического состава полового феромона вредителя в разных частях ареала. Для создания унифицированной системы феромонного мониторинга необходимо, чтобы аттрактант одинаково эффективно привлекал самцов во всех регионах, охваченных мониторингом.

Как видно из представленной таблицы, аттрактант привлекателен для самцов всех исследуемых популяций сибирского шелкопряда. Существенное различие в количестве пойманных самцов в разных районах может быть обусловлено двумя причинами: различной плотностью популяций шелкопряда и разными условиями микрорельефа и растительности в исследуемых местообитаниях.

Во всех районах обнаружена тенденция увеличения привлекательности аттрактанта с повышением его концентрации. Из-за малого количества самцов, пойманных в лиственничниках Южного Урала и

Дальнего Востока, достоверные различия в привлекательности удалось обнаружить только в центрально-сибирской (лиственничная и пихтовая расы) и дальневосточной (кедровая раса) популяциях. Повышение концентрации до 2000 мкг/диспенсер сделало привлекательность аттрактанта сравнимой с привлекательностью виргинных самок для самцов обеих рас центрально-сибирской популяции.

Таблица

Привлекательность смеси Z-5, E-7-додекадиенола и Z-5, E-7-додекадиенала (78:22) для самцов сибирского шелкопряда из разных материковых популяций, самцов/сут.

Район, местообитание и объем материала (самцов, штук/сезон)	Концентрации аттрактанта (мкг/диспенсер)			
	20	200	2000	Живые самки
<b>Южн. Урал и Зауралье:</b>				
Южный Урал (14)	0,02±0,02a	0,03±0,02a	0,08±0,02b	—
Зауралье (9)	0,01±0,01a	0,03±0,02a	0,04±0,02a	—
<b>Центр. Сибирь:</b>				
Хакасия (895)	0,1±0,03a	0,5±0,2b	2,5±0,3c	3,3±0,8c
Красноярский край (53)	0,02±0,01a	0,03±0,02a	0,5±0,1b	0,3±0,03b
<b>Дальний Восток:</b>				
хр. Хехцир 1 (19)	0,02±0,01a	0,1±0,02b	0,3±0,1c	—
хр. Хехцир 2 (181)	0,01±0,01a	0,24±0,05b	0,7±0,03c	—

Примечание: разными буквами отмечены достоверно различающиеся значения ( $p \leq 0,05$ ) внутри строк.

Таким образом, данный эксперимент демонстрирует сходную привлекательность аттрактанта для самцов трёх материковых популяций, имеющих разную кормовую базу – лиственницу, пихту и кедр, а также, явную тенденцию увеличения привлекательности аттрактанта с повышением его концентрации.

Доказанная идентичность реакции самцов всех материковых популяций сибирского шелкопряда на аттрактант позволила сделать заключение о целесообразности его использования в феромонных ловушках для мониторинга популяций вредителя на протяжении всего ареала. Этот факт, наряду с выбором оптимальной конструкции феромонной ловушки (Баранчиков и др., 2004), разработкой диспенсера и

инсектицидной пластины (Петько и др., 2002), позволили стандартизировать методику мониторинга этого опасного вредителя (Vagančikov et al., 2001a,b; Баранчиков, Кондаков, 2004; Петько, 2004).

Авторы признательны Дж. Клуну за предоставление аттрактанта, А. Радженович и В. Мastro за оборудование и частичную финансовую поддержку исследований. Работа была выполнена при поддержке гранта Министерства сельского хозяйства США (RS69 10TL97-A580) и грантов Красноярского фонда науки №№ 10F0196M, 13G012.

## Литература

Баранчиков Ю.Н., Петько В.М., Клун Д.А., Мastro В.К., Радженович А.А. Феромонная ловушка для мониторинга численности популяций сибирского шелкопряда // Лесное хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 46-47.

Баранчиков Ю.Н., Кондаков Ю.П. Массовые размножения сибирского шелкопряда: система мониторинга и комплексная оценка последствий // Структурно-функциональная организация и динамика лесов: Мат-лы конференции. – Красноярск: Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2004. – С. 256-258.

Бедный В. Д. Технология применения диспарлюра в лесозащите. – Кишинев: Штиинца, 1984. – 166 с.

Болдаруев В.О. Динамика численности сибирского шелкопряда и его паразитов. – Улан-Удэ, 1969. – 163 с.

Булугинская М.А., Буров В.Н., Гричанов И.Я. Рекомендации по практическому применению полового феромона хлопковой совки в интегрированной защите хлопчатника. – М.: Агропромиздат, 1987. – 16 с.

Гричанов И.Я. Оценка воздействия биологически активных веществ на поведение имаго хлопковой (*Heliothis armigera* Hubn.) и озимой (*Agrotis segetum* Schiff.) совки в полевых условиях // Хеморепция насекомых. Феромоны. – Вып. 8. – Вильнюс, 1984. – С. 58-65.

Гричанов И.Я., Вахер П.Л. Полевой скрининг аттрактивных веществ для самцов серой зерновой совки // Феромоны насекомых и разработка путей их практического использования. – Л., 1988. – С. 40-44.

Кондаков Ю.П. Рекомендации по комбинированному наземному обследованию темнохвойных южнотаёжных лесов Красноярского края в целях оперативного выявления возникающих очагов массового размножения сибирского шелкопряда. – Красноярск, 1992. – 14 с.

Маслов А.Д., Ведерников Н.М., Андреева Г.И., Зубов П.А., Крангауз Р.А., Ляшенко Л.И., Павлинов Н.П. Защита леса от вредителей и болезней. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1988. – 414 с.

Петько В.М. Феромонный мониторинг популяций сибирского шелкопряда. Автореф. дис. канд. биол. наук. – Красноярск: Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2004. – 18 с.

Петько В.М., Баранчиков Ю.Н., Вендило Н.В., Плетнев В.А., Митрошин Д.Б., Лебедева К.В. Полевые испытания средств феромонного мониторинга сибирского шелкопряда // Мониторинг состояния лесных и урбо-экосистем / Тезисы докладов. – Москва: МГУЛ, 2002. – С. 90-91.

Рекомендации по лесопатологическому мониторингу в Красноярском крае (издание второе). – Красноярск: Центр защиты леса Красноярского края, 2001. – 40 с.

Рекомендации по применению феромонов для надзора за хвое- и листогрызущими насекомыми. – М., 1993. – 12 с.

Рожков А.С. Сибирский шелкопряд. – М.: АН СССР, 1963. – 176 с.

Arn H., Toth M., Priesner E. Field attraction of *Agrotis segetum* males in four European countries to mixtures containing three homologous acetates // *J. Chem. Ecol.* – 1983. – V. 9. – P. 267-276.

Baranchikov Yu.N., Klun J.A., Mastro V.C., Pet'ko V.M., Ragenovich I.R., Turova G.I., Tur'yanov R.A., Yurchenko G.I. Siberian moth sex attractant: test in different geographic populations // *Proceedings, USDA Interagency research forum on gypsy moth and other invasive species.* – Newtownsquare: USDA Forest Service, 2001a. – P. 21.

Baranchikov Yu.N., Sharov A.A., Pet'ko V.M., McFadden M., Kondakov Yu.P., Klun J.A., Kuchera D.R., Matusевич L.S., Yurchenko G.I. Siberian moth monitoring system in Siberia and Russian Far East – component of the USAID project on "Russian forest resources and technologies" (Forest) // *Classification and dynamics of forests of the Far East: proceedings of International conference.* – Vladivostok, 2001b. – P. 138-140.

Batlenweiler W., Priesner E. Studien zum Pheromon Polymorphismus von *Zeiraphera diniana* Gn. (Lepidoptera: Tortricidae). 3. Anflugspezifität männlicher Falter zweier Wirtsrassen an synthetische Pheromon quellen // *J. Appl. Entomol.* – 1988. – V. 106, № 3. – P. 217-231.

David C.T., Birch M.C. Pheromones and insect behavior // *Insect pheromones in plant protection.* – Chchester et al., 1989. – P. 17-35.

Klun J.A., Baranchikov Yu.N., Mastro V.C., Hiji Yo., Nicholson J., Ragenovich I., Vshivkova T.A. A sex attractant for the Siberian moth – *Dendrolimus superans sibiricus* (Lepidoptera: Lasiocampidae) // *J. Entomol. Sci.* – 2000. – V. 36. – P. 84-92.

Löfstedt C. Population variation and genetic control of pheromone communication system in moths // Entomol. Exp. Appl. – 1990. V. 54. – P. 199-218.

McNeil J.N. Behavior ecology of pheromone-mediated communication in moths and its importance in the use of pheromone traps // Ann. Rev. Entomol. – 1991. – V. 36. – P. 407-430.

Priesner E., Bogenschütz H., Albert R., Reed D.W., Chisholm M.P. Identification and field evaluation of a sex pheromone of the European pine moth // Z. Naturforschung. – 1984. – Bd. 39C. – S. 1192-1195.

## **Новые публикации**

Мозолевская Е.Г., Белова Н.К., Лебедева Г.С., Шарапа Т.В. Практикум по лесной энтомологии: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: «Академия». 2004. – 272 с.

На кафедре экологии и защиты леса Московского государственного университета леса стало хорошей традицией выпускать учебные пособия, существенно облегчающие практические работы в области фауистики насекомых и оценки конкретных групп вредителей леса. Примером этому может служить вышедший ранее (1973) «Практикум по лесной энтомологии» А.И.Воронцова и Е.Г.Мозолевской. За 30 лет справочник устарел и, к тому же, стал библиографической редкостью. Так что появление рецензируемого издания вполне своевременно. Авторы на современном таксономическом уровне привели определительные таблицы лесных членистоногих, начиная от высших таксонов. Представляется нелишней определительная таблица классов членистоногих, поскольку до сего времени даже среди лесных работников бытует отнесение клещей к насекомым.

Достаточно детально описаны морфология и внутреннее строение насекомых и фазы их развития (не совсем понятно, почему глава называется «Фазы и стадии развития насекомых», поскольку эти понятия являются на наш взгляд синонимами). В специальной части, начиная с высших таксонов, авторы дают определительные таблицы с учетом фаз развития насекомых, трофических групп, к которым они относятся, и характера наносимого ими повреждения. Довольно подробно описаны энтомофаги вредителей леса и приведены определительные таблицы основных из них. В заключение описаны методы сбора насекомых и оформления коллекций. Охарактеризованы методы учёта вредителей леса и обследования их очагов. Книга богато иллюстрирована, причем наибольшее впечатление производят цветные фотографии. Правда, непонятно, почему лишь часть штриховых иллюстраций дается со ссылкой на авторов, а прочие приведены анонимно.

В целом следует признать, что вышло весьма ценное пособие, причем не только для студентов, но и для специалистов-лесопатологов, лесоводов и работников зелёного хозяйства.

В.Яновский