

са получено около 25, нестандартных — 15 %. Как видно из табл. 2, семена сосны чаще были нестандартными в Коми ССР и сравнительно редко в Вологодской области. Вероятно, это можно объяснить тем, что семена в основном не вызревали, что зафиксировано нами в 1978 г., т. е. даже в год хорошего семеношения.

Анализ качества заготовленных семян хвойных пород в регионе (Архангельская, Вологодская области и Коми ССР) за последние 25 лет позволяет сделать следующие выводы.

1. В урожайные годы качество семян ели очень высокое, в малоурожайные очень мало семян 1-го класса и резко возрастает масса некондиционных. В целом семян 1-го класса в регионе получено более 50, нестандартных — около 5 %.

2. Между качеством семян сосны и обилием семеношения четкая закономерность не проявляется. За 25 лет масса заготовленных семян 1-го класса составила более 25 %, нестандартных — около 15 %.

3. На предприятиях лесного хозяйства следует отказаться от заготовки семян ели в малоурожайные годы. Заготовку шишек сосны целесообразно проводить постоянно при наличии урожая семян в природе. Особое внимание необходимо обратить на разработку более совершенной технологии хранения семян хвойных пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Барабин А. И. Семеношение ели на Европейском Севере / Арханг. лесотехн. ин-т.— Архангельск, 1986.— 181 с.— Деп. в ЦБНТИлесхоз 24.11.86, № 537-ЛХ.
[2]. Барабин А. И. Закономерность семеношения ели на Европейском Севере и основы лесосеменного прогнозирования: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук.— М., 1990.— 35 с.

Поступила 3 декабря 1991 г.

УДК 630*425 : 630*453

ЛЕСОЭНТОМОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В ЗОНАХ ИНТЕНСИВНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

А. В. СЕЛИХОВКИН

Лесотехническая академия (г. Санкт-Петербург)

Промышленное загрязнение воздуха — один из важнейших антропогенных факторов, приводящих к изменениям в лесных экосистемах, снижению их продуктивности, ослаблению и гибели древостоев. Техногенные экосистемы, возникшие в результате воздействия аэрополлютантов, являются специфическими структурами. Сообщества насекомых-дендрофагов здесь могут принципиально отличаться по видовому составу и численности от аналогичных энтомокомплексов в естественных ценозах ([2, 3, 5, 6—9] и др.). Очевидно, что в зоне сильного загрязнения для формирующихся древостоев наиболее опасны виды насекомых, имеющие адаптивную реакцию на техногенное воздействие, т. е. такие, плотность популяций которых увеличивается с ростом интенсивности загрязнения [4, 6]. Можно предполагать, что среди них будут преобладать скрытоживущие насекомые, питающиеся фазы которых защищены от воздействия вредных веществ. Особенности фенологии (ранние сроки развития питающихся фаз) могут также являться преадаптивной структурой, обеспечивающей выживание вида, так как в начале вегетационного сезона в корме содержится меньше загрязняющих веществ [4].

Свои особенности могут иметь и виды, наиболее опасные в зонах менее интенсивного загрязнения, имеющие, в частности, квазиадаптивный тип динамики численности. В связи с этим лесоэнтомологический мониторинг аэротехногенных лесных экосистем должен учитывать специфику энтомокомплексов дендрофагов для зон с разным уровнем и составом загрязнения.

Рассмотрим ситуацию, сложившуюся в зоне промышленного загрязнения Братского района под влиянием выбросов алюминиевого завода и лесопромышленного комплекса (фтористых и сернистых соединений соответственно). Леса, испытывающие воздействие промышленных эмиссий, были разделены на несколько зон в зависимости от интенсивности загрязнения и степени деградации лесных экосистем. Зона интенсивного загрязнения (I) была разделена на две подзоны: I^a, в которой преобладали фтористые выбросы, и I^b, где доминировали сернистые соединения.

При интенсивном промышленном загрязнении исключается возможность формирования хвойных древостоев и восстанавливаются только лиственные породы. Следовательно, в зоне I имеют значение вредители лиственных, в том числе подлесочных пород, способных выдерживать высокий уровень выбросов.

Проведенные в 1981—1990 г. исследования позволили выделить виды и группы насекомых, которые представляют или могут представлять существенную опасность для древесной растительности зоны интенсивного загрязнения и являются приоритетными объектами лесо-

Насекомые-филлофаги — объекты энтомониторинга интенсивного загрязнения

Семейство	Вид	Повреждаемая порода	Приоритетная подзона
Экзобионты			
<i>Geometridae</i>	Березовая пяденица — <i>Biston betularia</i> L.	Ива, осина	I ^a
<i>Notodontidae</i>	Березовый вилохвост — <i>Cerura bicuspis</i> Bkh. и <i>Cerura</i> sp.	Береза, осина	I ^a , I ^b
»	Кисточница — <i>Pygaera</i> sp.	Осина	I ^b
<i>Pieridae</i>	Боярышница — <i>Aporia crataegi</i> L.	Черемуха	I ^a
Эндобионты			
<i>Eriocraniidae</i>	—	Береза	I ^b
<i>Gracillariidae</i>	—	Береза, тополь	»
<i>Gelechiidae</i>	Осиновая проворная моль — <i>Anacampsis populella</i> Cl.	Береза, осина	»
	Тополевая выемчатокрылая моль — <i>Gelechia pinquinella</i> Tr.	Ива, тополь	»
<i>Tortricidae</i>	<i>Pseudosciaphila branderiana</i> L.	Ива, осина, тополь	»
<i>Tenthredinidae</i>	Розанная листовертка — <i>Archips rosana</i> L. Большой и малый минирующий пилильщики — <i>Scolineura betuleti</i> Kl., <i>Fenusa pusilla</i> Lap. и др.	Береза	»
	Осиновый минирующий пилильщик — <i>Phyllostoma ochropoda</i> Kl.	Осина, тополь	»
<i>Attelabidae</i>	Черный березовый трубокверт — <i>Deporaus betulae</i> L.	Береза	I ^a
	Многоядный и осиновый трубокверты — <i>Vyctiscus betulae</i> L. и <i>V. populi</i> L.	Осина, тополь	I ^b
<i>Curculionidae</i>	Березовый семяед — <i>Apion simile</i> Krby.	Береза	»
	Тополевый слоник-блошка — <i>Rynchaenus populi</i> L.	Осина, тополь	»

энтомологического мониторинга. Приведем их список (см. таблицу). В нем преобладают скрытоживущие виды и группы насекомых. В отдельные годы плотность их популяций была очень высока. Так, в подзоне I^b в 1982 г. и I^a в 1983 г. минирующие пилильщики повреждали до 100 % листьев березы; березовый семяед при дополнительном питании на значительной части подзоны I^a объедал все листья березы; мины *Eriocrania* sp. в подзоне I^b встречались на 73 % листьев берез; осино-вая проворная моль и листовертки в 1990 г. повреждали до 87 % листьев осины и ив и т. д. В таежных экосистемах эти виды не имеют существенного значения, но в зоне интенсивного загрязнения, где листовенные существуют на пределе своих возможностей, эндобионтные насекомые выступают как значимый фактор экологического стресса.

Однако наиболее опасно увеличение численности экзобионтных чешуекрылых. Плотность популяции березовой пяденицы, не характерной для Братского района, в отдельные годы достигала 135...140 экз. на одно дерево при среднем диаметре и высоте 0,3 см и 1,7 м. На ивах наблюдалось полное объедание листьев. Одной из причин увеличения плотности популяций этого вида в зоне интенсивного загрязнения явилось уменьшение биотического пресса за счет превентивной гибели паразитов под влиянием фтористых соединений [3, 4]. Вероятно также наличие преадаптивных структур или возникновение физиологических адаптаций к воздействию вредных веществ. Показать наличие последних в эксперименте пока не удалось [4].

Среди перечисленных видов боярышница и черный березовый трубноверт в значительной степени индифферентны к загрязнению. Их численность возрастала и вне зоны выбросов, и на ее территории.

В зоне загрязнения средней интенсивности (II) плотность популяций насекомых, как правило, значительно ниже, чем в предыдущей. Однако эта зона весьма неоднородна. В части, прилегающей к зоне I, на склонах и вершинах возвышенностей, подверженных наибольшим выбросам, доминируют вредители, характерные для зоны интенсивного загрязнения. В остальной части приоритетными объектами надзора являются виды, обычные для данного района.

Специфическими объектами надзора здесь могут являться листоеды (сем. *Chrysomelidae*), в том числе ольховый *Melasoma aenea* L. (ольха, реже береза), двадцатиточечный *M. vigintipunctata* L. (ива козья), малый ивовый *Phyllodecta vulgatissima* L. (осина) и ряд других видов. Их численность высока и имеет тенденцию к росту.

В этой зоне максимальна плотность популяций ржаво-бурой кисточницы *Pygaera anastomosis* L. (сем. *Notodontidae*), повреждающей осину. Листоеды и кисточница являются видами с выраженной квази-адаптивной реакцией на загрязнение, плотность популяций которых достигает максимума при некотором среднем уровне загрязнения [4].

В зоне II возможно формирование смешанных древостоев с участием листовенницы и сосны. Наиболее серьезными вредителями сосны здесь являются большой сосновый слоник *Hyllobius abietis* L. и побеговьюны р. *Rhyacionia* Нбп., повреждающие возобновление и молодняки.

В зоне загрязнения малой интенсивности (III) сохраняются энтомокомплексы дендрофагов, близкие к естественным. Здесь надзор следует вести за традиционными для данного района объектами.

Наблюдения за динамикой численности и другими популяционными и биологическими характеристиками наиболее многочисленных видов стволовых вредителей в Братском районе позволили прийти к выводу, что потенциальную опасность для древостоев II и III зон могут представлять только сосновые лубоеды *Tomicus minor* Hart. и *T. pini-perda* L. и стенограф *Ips sexdentatus* L. в годы, когда сумма эффективных температур за 3 летних месяца превышает 680 °С (нижний порог

развития принят равным 9 °С). При повторении годов с высокой температурой во время вегетационного сезона возможно формирование очага стволовых вредителей. Это характерно для южнотаежных экосистем, подверженных воздействию промышленных эмиссий [1].

Специфичность групп вредителей, характерных для зоны интенсивного загрязнения, определяет и ряд особенностей организации лесоэнтомологического мониторинга. Лесопатологические обследования в этой зоне целесообразно проводить в два этапа. Рекогносцировочное (по маршрутным ходам) должно дать информацию о наличии участков с повышенной плотностью листогрызущих вредителей. Его можно проводить визуально, так как высота лиственных в зоне интенсивного загрязнения редко превышает 10 м и повреждения ассимиляционного аппарата хорошо заметны. Прокладываемые маршрутные ходы должны проходить через склоны возвышенностей различных экспозиций, так как плотность популяций может сильно варьировать в зависимости от их ориентации.

Численность скрытоживущих и скручивающих листья насекомых, характерных для зоны интенсивного загрязнения, целесообразно оценивать по двум показателям — встречаемости (доля деревьев с повреждениями данного вида) и интенсивности (доля поврежденных листьев, определенная с учетом только тех деревьев, на которых встречаются повреждения). В случае, если интенсивность повреждений превышает 20 %, а встречаемость составляет не менее 70 %, следует проводить детальное обследование.

Выводы

1. Зоны промышленного загрязнения являются специфическими объектами лесоэнтомологического мониторинга, в которых служба надзора должна быть ориентирована на виды и группы насекомых в соответствии с уровнем и составом загрязнения.

2. Приоритетность объектов лесоэнтомологического мониторинга в значительной степени определяется их ответными реакциями на воздействие аэрополлютантов. Первоочередными объектами надзора в аэротехногенных лесных экосистемах являются насекомые-дендрофаги, имеющие адаптивный или квазиадаптивный тип динамики численности по отношению к уровню загрязнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Катаев О. А., Селиховкин А. В. Опыт количественного анализа факторов экологического стресса в техногенных лесных экосистемах // Проблемы лесоведения и лесной экологии: Тезисы докладов. Ч. 2.— М., 1990.— С. 541—542. [2]. Козлов М. В. Ответные реакции популяций насекомых на антропогенные воздействия.— Красноярск, 1987.— 60 с. [3]. Селиховкин А. В. Влияние промышленного загрязнения воздуха на хвоелистогрызущих насекомых: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— Л., 1985.— 15 с. [4]. Селиховкин А. В. Влияние промышленного загрязнения воздуха на насекомых-филлофагов // Докл. на тридцать девятом ежегодном чтении памяти Н. А. Холодковского.— Л.: Наука, 1988.— С. 3—48. [5]. Яновский В. М., Вшивкова Т. А. Оценка изменений группировок лесных насекомых как элемент диагностики состояния лесов // Диагностика состояния насаждений, подверженных действию техногенных выбросов тепловых электростанций.— Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1990.— 36 с. [6]. Führer E. Air pollution and the incidence of forest insect problems // Z. angew. Entomol.— 1985.— Bd. 99, N. 4.— S. 371—377. [7]. Sierpinski Z. Wplyw gasow i dymow przemyslowych na dynamike populacji niektorzych szkodnikow pierwotnych sosny // Prace Inst. badaw. leśn.— 1968.— N 365.— P. 139—150. [8]. Villemant C. Influence de la pollution atmosferique sur les microlepidopteres du pin et forêt de Roumare (Seine-Maritime) // Acta oecol. applic.— 1980.— Vol. 1, N 2.— P. 139—160. [9]. Villemant C. Influence de la pollution atmosferique sur les population d'aphides du pin sylvestre en forêt de Roumare (Seine-Maritime) // Environment. Pollut., Ser. A.— 1981.— Vol. 24.— N 4.— P. 245—262.