

Воздействие промышленных загрязнений, которое проявляется в аномальном увеличении массы семян и приводит поэтому к незначительному отклонению их выхода от нормы, маскирует на первых порах низкое качество семян. Поэтому очевидно, что в пораженных насаждениях сбор шишек должен быть только целенаправленным, например на получение генетически газоустойчивого посадочного материала [10]. В этих насаждениях, по-видимому, нецелесообразно проводить целенаправленный хозяйственный сбор шишек, так как в результате будут получены семена низкого качества и, кроме того, неизбежны повреждения деревьев в процессе сбора шишек, что ускорит деградацию пораженных насаждений.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Антипов В. Г. Устойчивость сосновых насаждений к промышленным газам // Лесоведение и лесное хозяйство.— Минск: Высшейш. школа.— 1986.— Вып. 21.— С. 113—116. [2]. Баталова А. А., Мартьянов Н. А. К экологии семенного размножения сосны обыкновенной в окрестностях нефтехимических предприятий // Экология.— 1981.— № 2.— С. 84—85. [3]. Гальперин М. И., Фимушин Б. С. Использование связи прироста деревьев по диаметру с размером их крон для оценки жизнеспособности пригородных сосновых древостоев // Текущий прирост древостоев.— Минск: Урожай, 1975.— С. 123—128. [4]. Егоров М. Н. Биологические и экологические особенности сосны в естественных и искусственных насаждениях Билимбаевского лесхоза Свердловской области: Автореф. дис... канд. с.-х. наук.— Свердловск, 1972.— 21 с. [5]. Николаевский В. С. Биологические основы газоустойчивости растений.— Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979.— 278 с. [6]. Подзорнов Н. В. Влияние задымления воздуха на качество семян сосны обыкновенной // Лесн. хоз-во.— 1965.— № 7.— С. 47—49. [7]. Справочник работника лесного хозяйства / Под ред. И. Д. Юркевича.— Минск: Наука и техника, 1986.— 623 с. [8]. Шяпятене Я. А. Закономерности усыхания сосняков в зоне интенсивных промышленных выбросов // Лесн. хоз-во.— 1988.— № 2.— С. 43—46. [9]. Stutz H. P., Frehmer E., Burgkart A. Nadelverlust der Fichte und Samengvalitat // Forstwiss. Cbl.— 1987.— 106, N 2.— S. 68—77. [10]. Tzschaschsch O. Ergebnisse der Zuchtung relativ rauchhartel Baumarten und deren praxiswirksame Überleitung // Umweltschutz Land- und Forstwirt.— Leipzig, 1985.— S. 140—150.

Поступила 30 октября 1989 г.

УДК 630\*453 : 630\*425

### РАСПРОСТРАНЕНИЕ СОСНОВОГО ПОДКОРНОГО КЛОПА В КУЛЬТУРАХ СОСНЫ, ИСПЫТЫВАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ

А. Д. МОИСЕЕВ, С. Д. ПИСАРЕВА

Московский лесотехнический институт

Экология подкорного соснового клопа (*Aradus cinnamomeus* Rapz.), одного из наиболее распространенных вредителей сосновых молодняков, достаточно хорошо изучена [3, 5, 7]. Возникновение очагов массового размножения клопа приурочено к насаждениям, подверженным действию неблагоприятных факторов среды: недостатка влаги [1], худших условий местопроизрастания [2], повреждения хвоегрызущими насекомыми [4].

Массовое размножение этого вредителя в сосняках при атмосферном загрязнении поллютантами отмечено в Польше [13] и Финляндии [9, 10].

В отечественной литературе распространение и экологические особенности подкорного клопа в насаждениях, испытывающих воздействие промышленных выбросов, практически не освещены, что определило необходимость настоящего исследования.

Детальные исследования популяций клопа проводили в 15—20-летних сосновых культурах, произрастающих в районе воздействия металлургического комбината на Южном Урале, в выбросах которого преобладает  $SO_2$ . Пробные площади закладывали в выделенных по состоянию насаждений зонах с разной степенью техногенного воздействия: сильного, среднего, слабого и фонового (контроль). Для учетов были подобраны участки культур со сходными условиями местопроизрастания в разнотравно-злаковых (зоны 2—4) и разнотравно-вейниковых (зона 1) типах леса и густотой произрастания 2...3,5 тыс. деревьев на 1 га. Численность личинок 2—4-возраста и имаго клопа учитывали на участках коры в районе его поселения на стволе с последующим пересчетом плотности на единичное дерево с учетом категорий состояния (без признаков ослабления, ослабленные, сильноослабленные). Состояние культур в зонах техногенного воздействия характеризовали распределением числа деревьев на пробных площадях по категориям. Наряду с визуальной оценкой, состояние индивидуальных деревьев характеризовали интенсивностью смоловыделения — по длине подтека живицы через 2 ч после нанесения поранения охотничьей высечкой. Численность клопа на деревьях разных категорий состояния сопоставляли с содержанием растворимых сахаров — глюкозы и сахарозы в лубе. Содержание сахаров определяли методом Бертрана [6] с идентификацией результатов резорциновым методом [12] в институте физиологии растений АН СССР. Повторность определений 3—5-кратная.

Проведенные нами фенологические исследования в популяциях подкорного клопа, развивающихся в условиях промышленного загрязнения, не выявили существенных отклонений в его биологии и времени наступления стадий развития в сравнении с обычно отмечаемыми в литературе. Подкорный клоп в районе обследования имеет двухлетнюю генерацию с преобладанием колена нечетного года (97,6...99,8 % популяции).

В нормально развивающихся молодняках зон фонового и слабого техногенного воздействия численность клопа минимальна. В этих условиях клоп встречается в основном по опушкам посадок; при густоте культур 5...7 тыс. деревьев на 1 га численность имаго клопа не превышает 5 шт. на дерево. С уменьшением густоты культур до 3...4 тыс. деревьев на 1 га численность имаго клопа возрастает до 30...40 шт. на дерево и выше.

Таблица 1

Категория состояния	Распределение деревьев по категориям состояния, %, по зонам воздействия			
	сильного	среднего	слабого	фонового
Без признаков ослабления	0...10	27...37	52...89	79...87
Ослабленные	15...58	37...40	8...22	8...16
Сильноослабленные	28...67	23...31	1...26	1...6
Усыхающие	1...7	1...2	0...1	0...1
Свежий сухой	3...5	0...1	0...1	0...1

Преобладающее влияние на численность подкорного клопа оказывает состояние сосновых культур, существенно зависящее от степени техногенного воздействия (табл. 1). Из приведенных данных видно, что по состоянию наиболее сходны зоны фонового и слабого техногенного воздействия, в которых господствуют деревья сосны без признаков ослабления.

В сосновых культурах, подвергающихся среднему и сильному загрязнению, основную долю составляют ослабленные и сильноослабленные деревья. Усиленный отпад деревьев в этих зонах приводит к снижению густоты культур до 2000 деревьев на 1 га, что способствует созданию более благоприятных условий для развития насекомых в сравнении с насаждениями, менее поврежденными выбросами. Подкорный клоп заселяет только жизнеспособные сосны, но его экологическая плотность сильно варьирует в зависимости от степени ослабления деревьев (табл. 2).

Таблица 2

Категория состояния	Плотность клопа по зонам воздействия							
	сильного		среднего		слабого		фонового	
	$\bar{x} \pm m_x$	V, %	$\bar{x} \pm m_x$	V, %	$\bar{x} \pm m_x$	V, %	$\bar{x} \pm m_x$	V, %
Без признаков ослабления	48,0 ± 18,3	66,0	22,8 ± 2,5	47,4	9,9 ± 1,3	40,8	2,3 ± 0,4	59,6
Ослабленные	36,9 ± 6,1	46,7	23,1 ± 3,5	59,6	10,7 ± 3,6	75,8	8,2 ± 1,6	44,1
Сильноослабленные	23,2 ± 4,0	52,3	13,8 ± 1,4	37,6	7,7 ± 1,5	26,8	0	—
	912,3 ± 192,8		560,1 ± 131,0		262,7 ± 67,2		103,6 ± 18,3	

Шт./дм<sup>2</sup> района поселения на стволе

Средневзвешенная численность на дерево, шт.

Из приведенных данных видно, что экологическая плотность клопа на 1 дм<sup>2</sup> максимальна на ослабленных деревьях, несколько меньше на деревьях без признаков ослабления и заметно снижается на сильноослабленных. Не заселяются клопом лишь усыхающие деревья, что, по-видимому, связано с повышением осмотического давления клеточного сока и невозможность питания насекомых [10]. Плотность клопа существенно возрастает по мере приближения к источнику выбросов, имеется достоверное различие между плотностями популяций клопа в зонах с разной степенью загрязнения (доверительный уровень при попарном сравнении зон равен 0,95... 0,99). Аналогичная закономерность в течение 2 лет наблюдалась в изменении по зонам техногенного воздействия средневзвешенной численности клопа на дерево.

Рост численности клопа в сильно загазованных насаждениях с увеличенным отпадом деревьев нельзя однозначно объяснить известным фактом предпочтения клопом изреженных и хорошо освещаемых культур [1]. Так, в зоне среднего загрязнения густота культуры на пробной площади была выше, чем на аналогичных участках в зонах слабого и фонового воздействия, тем не менее численность клопа здесь увели-

чивалась более чем вдвое. В опытах с фумигацией показано, что происходящие под влиянием поллютанта (SO<sub>2</sub>) первоначальные изменения в растении характеризуются увеличенным содержанием в тканях редуцирующих сахаров, на что и реагируют сосущие насекомые, в частности тли [8, 11, 14]. Для проверки действительности такой связи в отношении популяций подкорного клопа, функционирующих в природных условиях, нами были проанализированы на содержание сахаров (мг/г сухой массы) образцы луба, взятого с деревьев разных категорий состояния в зонах техногенного воздействия (табл. 3).

Практически во всех зонах у ослабленных деревьев наблюдается повышенное содержание сахаров в лубе: глюкозы — на 10... 38 % сахарозы — на 44... 48 % (различие между средними по критерию Стьюдента достоверно при 5 %-м уровне значимости). Дальнейшее ослабление деревьев (3-я категория) сопровождается снижением количества сахаров в лубе на 21... 40 %. Зависимость их содержания

Таблица 3

Зона воздействия	Категория состояния	Глюкоза		Сахароза	
		$\bar{x} \pm m_x$	$t_{\phi}$	$\bar{x} \pm m_x$	$t_{\phi}$
Сильного	1	30,0 ± 0,6	6,5 5,6	28,8 ± 0,4	3,1 4,5
	2	40,9 ± 1,6		41,5 ± 4,1	
	3	28,0 ± 1,2	22,1 ± 1,2		
Среднего	1	29,3 ± 0,7	3,4 4,5	24,6 ± 1,7	5,8 15,8
	2	36,5 ± 2,0		36,2 ± 1,7	
	3	26,9 ± 0,7	27,0 ± 0,8		
Слабого	1	39,2 ± 1,6	7,5 4,6	16,7 ± 0,7	5,9 2,0
	2	54,2 ± 1,2		24,7 ± 1,2	
	3	45,0 ± 1,0	27,3 ± 0,5		
Фонового	1	55,4 ± 1,6	2,5 10,8	31,9 ± 2,1	0,6 1,7
	2	60,6 ± 1,4		34,8 ± 4,3	
	3	42,5 ± 0,9	27,5 ± 1,0		
		$t_{st}$ 5 % — 2,78 1 % — 4,60			$t_{st}$ 5 % — 2,31 1 % — 3,36

Примечание: 1 — деревья без признаков ослабления; 2 — ослабленные; 3 — сильноослабленные.

от степени ослабленности сосны в значительной мере объясняет изменение экологической плотности подкорного клопа, которая в течение двух лет была максимальной именно на ослабленных деревьях. Сравнение содержания сахаров в лубе деревьев одинаковой категории состояния, но произрастающих в зонах с разной степенью техногенного воздействия, показывает довольно сильное варьирование, связанное, по-видимому, с влиянием других факторов (микроклиматические условия, минеральное питание, индивидуальные особенности и пр.). Вместе с тем можно предположить, что содержание сахаров в лубе сосны не определяет существенного увеличения численности клопа с усилением загазованности. В некоторых работах [9, 10] массовое размножение клопа в загазованных сосновых молодняках связывается со снижением резистентности деревьев и пресса со стороны энтомофагов. Одним из показателей резистентности является смоловыделительная способность, анализ которой произведен нами в местах учета численности подкорного клопа (табл. 4).

Таблица 4

Зона воздействия	Категория состояния	Длина подтека живицы, см	$t_{\phi}$
Сильного	1	5,2 ± 0,20	1,5 23,7
	2	5,6 ± 0,22	
	3	0,3 ± 0,01	
Среднего	1	13,9 ± 0,44	6,5 27,0
	2	10,3 ± 0,35	
	3	0,74 ± 0,07	
Слабого	1	12,6 ± 0,35	— 73,4
	2	12,6 ± 0,10	
	3	4,6 ± 0,03	

$t_{st}$  5 % — 2,18; 1 % — 3,05

Полученные данные свидетельствуют о том, что смоловыделительная способность деревьев без признаков ослабления и частично ослаб-

ленных различается незначительно (зона среднего воздействия) или недостоверно (зоны сильного и слабого воздействия). Сильноослабленные деревья сосны характеризуются существенным снижением этого показателя (различие по критерию Стьюдента достоверно при 1 %-м уровне значимости). Вместе с тем смоловыделительная способность деревьев всех трех категорий состояния заметно снижается по мере приближения к источнику выбросов, что может быть причиной увеличения численности подкорного клопа.

В целом можно предположить, что влияние уровня техногенного загрязнения на численность клопа опосредовано, в основном, изменением резистентности деревьев. В пределах категорий состояния деревьев дополнительным фактором, влияющим на экологическую плотность этого вида, является изменение питательной ценности кормового субстрата.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Давиденко Л. К. Повышение устойчивости сосновых культур к подкорному клопу в Бузулукском бору: Автореф. дис. . . канд. биол. наук.— М., 1974.— 19 с. [2]. Давиденко Л. К., Давиденко М. В. Состояние культур сосны и их устойчивость к подкорному клопу в условиях Бузулукского бора // Сб. работ по лесному хозяйству.— 1974.— Вып. 3.— С. 61—83. [3]. Давыдова А. В. Сосновый подкорный клоп в лесах Брянской области и меры борьбы с ним: Автореф. дис. . . канд. с.-х. наук.— Воронеж, 1956.— 20 с. [4]. Маратэ Ч. М., Харченко Н. А. Особенности развития очагов соснового подкорного клопа в культурах сосны обыкновенной, ослабленных копытными животными и пилильщиками / Воронеж. лесотехн. ин-т.— Воронеж, 1985.— 9 с.— Деп. в ЦБНТИлесхоз 12.08.85, № 415лх-85 деп. [5]. Положенцев П. А., Здрайковский Д. И. К характеристике деревьев сосны, пораженных подкорным клопом // Лесн. журн.— 1958.— № 3.— С. 17—24.— (Изв. высш. учеб. заведений). [6]. Практикум по агрохимии / Под ред. Б. А. Ягодина и др.— М.: Агропромиздат, 1987.— 511 с. [7]. Разумова В. Ф. Влияние повреждения подкорного соснового клопа (*Aradus cinnamomeus* Ranz.) на сосну // Зоол. журн.— 1960.— № 39, вып. 6.— С. 848—857. [8]. Dohmen G. P. Secondary effects of air pollution on enhanced aphid growth // Environ. Pollution.— 1985.— Vol. 39, N 3.— P. 227—234. [9]. Heliövaara K., Terho E., Koronen M. Parasitism in the eggs of the pine bark bug, *Aradus cinnamomeus* (Heteroptera, Aradidae) // Ann. entomol. fenn.— 1982.— Vol. 48, N 1.— P. 31—32. [10]. Heliövaara K., Väisänen R. Industrial air pollution and the pine bark bug, *Aradus cinnamomeus* Ranz. (Het., Aradidae) // J. appl. entomol.— 1986.— Vol. 101, N 5.— P. 469—478. [11]. Koziol M. J., Whatley F. R. Gaseous air pollutants and plant metabolism.— London: Butterworths, 1984.— 14.— 466 с. [12]. Roe J. H. J. Biol. Chem.— 1955.— N. 12.— P. 335. [13]. Sierpinski Z. Schädliche Insekten an jungen Kiefern beständen in Rauschadengebieten in Oberschlesien // Arch. Forstwesen.— 1966.— Bd 15, N. 10.— S. 1105—1114. [14]. Srivastava P. N. Nutritional physiology // Aphids: Biol., Natur. Eneihies and Contr.— Amsterdam, 1987.— Vol. A.— P. 99—121.

Поступила 3 июля 1989 г.

УДК 630\*181.43.001.57

### ЭКОЛОГИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОСЛЕПОЖАРНОГО ОТПАДА И ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ НА МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЕ

П. М. МАТВЕЕВ, В. А. УСОЛЬЦЕВ

Сибирский технологический институт  
Уральский лесотехнический институт

Возрастающая значимость экологической безопасности и устойчивости лесных биогеоценозов на многолетней мерзлоте к повреждающим воздействиям, а также неоднозначность мнений о роли лесных пожаров в восстановительной динамике таежных лесов обуславливают высокую актуальность прогнозирования послепожарного отпада и возоб-