

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Васечко Г.И. Взаимодействие короедов с кормовыми деревьями // Итоги науки и техники. Сер. Энтомология. - М., 1981. - Т.5. - С.3 - 139. - (ВИНИТИ). [2]. Воронцов А.И. Патология леса. - М.: Лесн. пром-сть, 1978. - 170 с. [3]. Ильинский А.И. Вторичные вредители сосны и ели и меры борьбы с ними // Сб. работ по лесн. хоз-ву/ ВНИИЛМ. - М.; Л.: Гослесбумиздат, 1958. - Вып. 36. - С.178 - 228. [4]. Катаев О.А. Короеды и усыхание еловых лесов // Сб. докл. на 29-м чтении памяти Н.А. Холодковского. - Л.: Наука, 1977. - С. 22-43. [5]. Лебедев А.В. Энтомоустойчивость ели европейской в рекреационных лесах Московской области: Автореф. дис...канд.биол.наук. - Воронеж, 1983. - 22 с. [6]. Лебедев А.В. Стволовые вредители в рекреационных ельниках и диагностика устойчивости деревьев // Современные проблемы рекреационного лесопользования. - М.: Наука, 1985. - С. 105-106. [7]. Лебедев А.В. Пороги устойчивости деревьев ели к насекомым-ксилофагам // Достижения науки и передового опыта защиты леса от вредителей и болезней. - М.: ВНИИЛМ, 1987. - С. 90-91. [8]. Лебедев А.В. Живичная индикация устойчивости деревьев ели к короеду-типографу // Лесн. журн. - 1991. - № 1. - С. 18 - 22. - (Изв. высш. учеб. заведений). [9]. Лебедев А.В. Лесоводственная оценка контактов деревьев ели со стволовыми насекомыми // Экологические проблемы региона и основные направления рационального природопользования, расширенного воспроизводства природных ресурсов. - Архангельск: Ин-т экологич. проблем Севера, 1991. - С. 4-5. [10]. Мамаев Б.М. Биология насекомых-разрушителей древесины // Итоги науки и техники. Сер. Энтомология. - М., 1977. - Т.2. - 213 с. - (ВИНИТИ). [11]. Маслов А.Д., Кутеев Ф.С., Прибылова М.В. Стволовые вредители леса. - М.: Лесн. пром-сть, 1973. - 144 с. [12]. Маслов А.Д., Ведерников Н.М., Андреева Г.И. Защита леса от вредителей и болезней: Справочник. - М.: Агропромиздат, 1988. - 414 с. [13]. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. - М.: Лесн. пром-сть, 1984. - 152 с. [14]. Огибин В.Н. Насекомые-ксилофаги лесов Европейского Севера и борьба с ними. - Архангельск: АИЛиЛХ, 1989. - 26 с. [15]. Положенцев П.А. Живица ели и ее энтомотоксичность // Науч. тр. ВСХИ. - Уфа, 1947. - Т.5, вып. 2. - С. 169-184. [16]. Положенцев П.А. Об условиях заселения деревьев вторичными вредителями // Науч. зап. ВЛХИ. - Воронеж, 1950. - Т.2. - С. 155-168.

Поступила 2 марта 1994 г.

УДК 630*425:630*443

Ю.А.КАЙТЕРА, А.Л.ФЕДОРКОВ, Р.Е. ЯАЛКАНЕН

Институт леса Финляндии (г. Рованиemi)
Архангельский институт леса и лесохимии (г. Мончегорск)



Юха Кайтера родился в 1962 г., окончил в 1990 г. Университет Хельсинки, научный сотрудник исследовательской станции (г. Рованиemi) Института леса Финляндии. Имеет 25 печатных работ в области лесной фитопатологии.

Федорков Алексей Леонардович родился в 1956 г., окончил в 1979 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий Мурманской региональной научно-исследовательской лабораторией Архангельского института леса и лесохимии. Имеет около 20 печатных работ в области лесной генетики и селекции, изучения патологии лесов при загрязнении окружающей среды.



Ристо Яалканен родился в 1953 г., окончил в 1978 г. Университет Хельсинки, защитил докторскую диссертацию в 1986 г., старший научный сотрудник исследовательской станции (г. Рованими) Института леса Финляндии. Имеет 177 печатных работ в области лесной фитопатологии.



РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОБЕГОВОГО РАКА ПО ГРАДИЕНТУ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ В РОССИЙСКОЙ И ФИНСКОЙ ЛАПЛАНДИИ*

Изучено поражение сосны обыкновенной побеговым раком в зависимости от суммы температур, высоты над уровнем моря, концентрации сернистого газа в воздухе и расстояния от источника эмиссий.

The distribution of Scots pine damage caused by canker depending upon temperature sum and SO₂ content in the air, the elevation of the plot and the distance from the source of emissions has been studied.

Побеговой рак (*Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet) является довольно хорошо известным патогеном сосны (*Pinus sylvestris* L.) и распространен по всей Фенноскандии [1, 8, 14]. Серьезные эпифитотии наблюдались главным образом в культурах сосны [1, 13, 19], тогда как в естественных сосняках они отмечены только в северной Финляндии [8]. Повреждение сосняков естественного происхождения на Кольском полуострове – явление довольно редкое [11], но очаг был недавно обнаружен на территории Лапландского биосферного заповедника [12]. Известно, что деятельность крупного медно-никелевого комбината в этом районе привела к масштабному загрязнению среды SO₂, Ni, Cu и повреждению лесов на значительных площадях [3, 4].

* Работа проведена при финансовой поддержке Министерства сельского и лесного хозяйства и Института леса Финляндии, а также Федеральной службы лесного хозяйства России и Архангельского института леса и лесохимии. Авторы выражают благодарность д-ру У.-П. Туовинен за предоставление данных о содержании сернистого газа в воздухе по пунктам, расположенным на градиентной линии, и д-ру с.-х. наук В.Ф. Цветкову за содействие в проведении исследований.

Цель нашей работы – изучить повреждение сосны *Gremmeniella abietina* по градиенту загрязнения от г. Мончегорска (Россия) до западной Лапландии (Финляндия). Учитывали также повреждения, вызванные другими патогенами.

При лесопатологическом обследовании были использованы 15 мониторинговых пробных площадей, заложенных в ходе реализации научного проекта «Повреждение лесов Лапландии» [16]. В 15 пунктах вдоль ходовой линии через каждые 50 м закладывали временные круговые пробные площадки в сосновых насаждениях. Число площадок колебалось от 12 до 30, площадь от 100 до 300 м² в зависимости от густоты насаждений. Повреждение каждого дерева сосны на площадке оценивали в процентах по классификации Уотила [18]. В целом для площадки повреждение оценивали по классификации Хопкинс и др. [7]: NI – здоровое; LI – слабо инфицированное; MI – среднее инфицированное; HI – сильно инфицированное; SI – очень сильно инфицированное насаждение.

На каждой площадке срезали самую нижнюю растущую ветвь в восточной части кроны у среднего по диаметру дерева сосны. Анализ повреждений ветвей выполняли в лабораторных условиях. На ветвях первого порядка подсчитывали число рубцов и язв, вызванных побеговым раком [9]. Язвы достигают сердцевины побега, что определяется на срезе. Дополнительным признаком в идентификации инфекции является зеленовато-желтый цвет древесины под язвой [2]. Северная граница распространения соснового вертуна (*Melampsora pinitorqua* (Braun) Rostr.), также образующего язвы на сосне, проходит южнее района исследований [1].

При анализе ветвей считали, что язвы и рубцы образуются в год инфекции, хотя они становятся видимыми лишь в следующем вегетационном периоде. Предполагали, что латентные инфекции крайне редки, поэтому поражаются только самые молодые побеги. Подсчитывали все замены лидирующего побега на ветвях первого порядка, чтобы установить поражение побегов без образования язв и рубцов. Определяли также число ходов, образованных *Tomicus* spp. в побегах [10]. Год гибели ветвей находили подсчетом годичных колец на срезax под микроскопом.

Статистическая обработка полученных данных проведена на ЭВМ с использованием стандартного пакета программ SAS [6]. При определении коэффициентов ранговой корреляции Спирмэна учитывали следующие переменные: расстояние от источника эмиссий, среднюю многолетнюю сумму температур выше + 5 °С, содержание сернистого газа в воздухе [17], высоту над уровнем моря, среднемесячную сумму осадков за май – сентябрь и среднее число деревьев, поврежденных ступенчатым раком сосны (*Lachnellula pini* (Brunch.) Dennis) (от 0 до 11 % деревьев), смоляным раком сосны (*Peridermium pini* (Pers.) Lev.) (от 0 до 9 % деревьев) и заселенных лубоедами рода *Tomicus* (от 0 до 3 % деревьев).

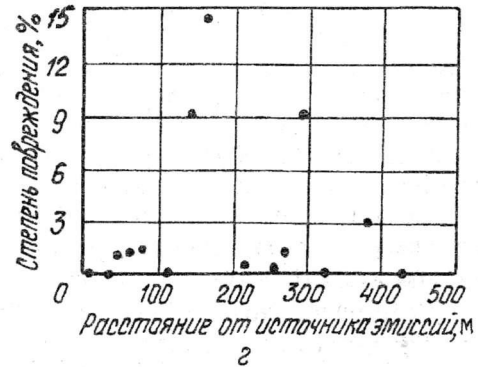
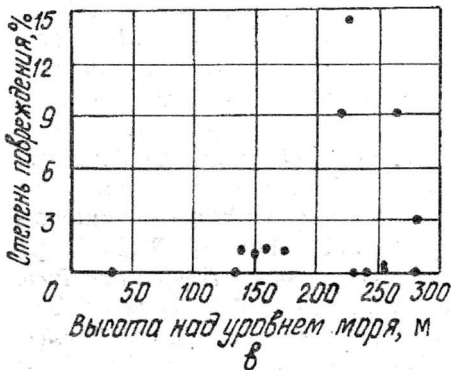
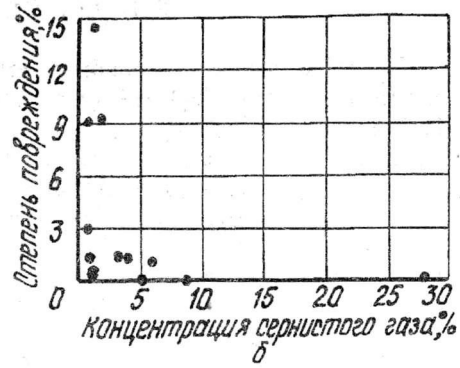
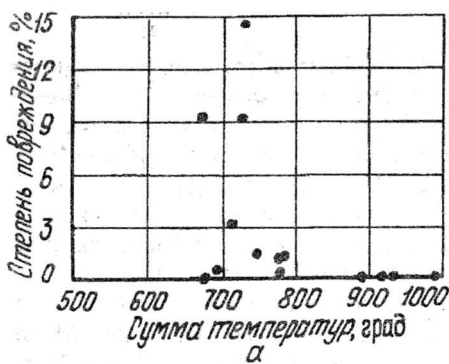
Обследование насаждений с использованием классификации Хопкинс и др. [7] не показало повреждения насаждений *G. abietina* на 11 постоянных пробных площадях в Российской и Финской

Пункт	Процент деревьев, поврежденных побеговым раком в различной степени, %										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Мончегорск	402	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Имандра	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пиренга	728	64	10	2	0	0	0	0	0	0	0
Уполокша	446	58	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Ена	348	29	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Ковдор	649	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Аниярви	59	51	22	11	0	0	0	1	0	0	0
Локка	424	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Сатси	92	88	28	22	11	4	1	7	1	0	14
Аска	250	26	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Нуттио	119	55	35	24	5	1	2	2	2	0	3
Муонио	177	83	4	0	1	0	0	0	0	0	0
Кемиярви	447	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Теннила	475	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кеминмаа	276	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Лапландии, однако в пунктах Сатси, Аниярви, Нуттио и Муонио древостои были повреждены соответственно на 77, 59, 53 и 17 % временных пробных площадок. В пунктах Пиренга, Уполокша и Ена повреждено патогеном соответственно 9, 13 и 9 % деревьев, в остальных трех пунктах Кольского полуострова и одном в северной Финляндии таких деревьев не было (см. таблицу). Доля поврежденных деревьев в северной Финляндии была больше. На Кольском полуострове варьирование составило 0 ... 10 %, в северной Финляндии 0 ... 60 %.

Анализ повреждений ветвей показал, что образование язв носило случайный характер. Оно было отмечено только в пунктах Пиренга, Ена, Уполокша, Аниярви, Муонио и Кеминмаа и не являлось длительной эпифитотией. Частота замен лидирующего побега в 13 пунктах составила от 0,04 до 0,08 на один побег и лишь в пунктах Имандра и Уполокша 0,12 и 0,20. Некоторое увеличение замен лидирующего побега отмечалось в 1970-х и 1980-х гг. на Кольском полуострове и в северной Финляндии, но оно не было связано с каким-либо определенным годом. Заселение деревьев лубоедами наблюдалось в 1969, 1974 и 1982 гг. в пунктах Аниярви, Нуттио и Сатси.

Корреляционный анализ показал наличие достоверной отрицательной связи между степенью повреждения по шкале Уотила [18] и среднегодовой суммой эффективных температур выше + 5 °C ($r = -0,569$, $p = 0,027$, рис. а), а также содержанием сернистого газа в воздухе ($r = -0,558$, $p = 0,048$, рис. б), тогда как связь с высотой над уровнем моря ($r = 0,086$, $p = 0,761$, рис. в), расстоянием от источника промышленных эмиссий ($r = 0,173$, $p = 0,538$, рис. г) или среднемесячной суммой осадков за май – сентябрь была недостоверной. Нет достоверной связи между степенью повреждения и долей деревьев, пострадавших от *L. pini* или *P. pini* ($r = 0,141$, $p = 0,616$), заселенных жуками *Tomicus* spp. ($r = 0,412$, $p = 0,127$).



Зависимость степени повреждения деревьев побеговым раком от суммы температур выше $+5^{\circ}\text{C}$ (а), концентрации сернистого газа в воздухе (б), высоты над уровнем моря (в) и расстояния от источника эмиссий (з)

Итак, в распространении повреждений побеговым раком наблюдается большая изменчивость как между пунктами, в которых проведено обследование, так и по линии закладки временных пробных площадок. Это, вероятно, вызвано приуроченностью патогена к соснякам на возвышенностях [19] и насаждениям, растущим в неблагоприятных условиях [5, 8, 15]. Как и ожидалось [11], не обнаружено признаков серьезных повреждений сосняков побеговым раком на Кольском полуострове. Ограниченное количество образцов ветвей не позволяет, однако, делать убедительные заключения об истории развития побегового рака на сосне по градиенту загрязнения. Метод отбора образцов ветвей, примененный в этой работе, не дает возможности собрать достаточный материал, чтобы определить слабые повреждения за пределами очагов инфекции.

Отрицательная корреляционная связь между содержанием сернистого газа в воздухе и повреждением сосны побеговым раком показывает, что промышленные эмиссии на Кольском полуострове вряд ли имеют отношение к эпифитотиям в восточной части Финской Лапландии [8]. Небольшое число пробных площадей, особенно при высоком уровне загрязнения, не позволяет пока делать вывод об ингибирующем влиянии загрязнения среды на развитие *G. abietina*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Крутов В.И. Грибные болезни хвойных пород в искусственных ценозах таежной зоны Европейского Севера СССР. - Петрозаводск: КарФ АН СССР, 1989. - 208 с. [2]. Крутов В.И., Хансо М.Э. Побеговый рак (склеродерриоз) сосны: диагностика, профилактика и меры борьбы: Методич. указания. - Петрозаводск: КарФ АН СССР, 1989. - 14 с. [3]. Крючков В.В. Предельные антропогенные нагрузки и состояния экосистем Севера // Экология. - 1991. - № 3. - С. 28-40. [4]. Цветков В.Ф. Рост сосновых древостоев в условиях аэротехногенного загрязнения на Кольском полуострове // Лесн. хоз-во. - 1991. - № 5. - С. 20-22. [5]. Aalto-Kallonen T., Kurkela T. Gremmeniella disease and site factors affecting the condition and growth of Scots pine. - *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae*, 1985. - N 126. - 28 p. [6]. Anonymous. SAS/STAT User's Guide, Vers. 6, Fourth Edition, Vol. 2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989. - 846 p. [7]. Hopkins P.F., Abrahamson L.P., Johnson W.L. Detection and classification of *Scleroderris* canker in pine stands using aerial photography / State University of New York, College of Environmental Science and Forestry. - Syracuse, New York, 1979. - 71 p. [8]. Jalkanen R., Kaitera J. *Gremmeniella abietina* in eastern Lapland near Soviet industrial centres // P. Barklund, S. Livsey, M. Karlman & R. Stephan(eds.). Shoot diseases of conifers. - Proc. IUFRO «Canker and shoot blight of conifers», Garpenberg, Sweden, 10-15 June 1991. - Uppsala, 1993. - P.73-77. [9]. Kaitera J., Jalkanen R. Disease history of *Gremmeniella abietina* in a *Pinus sylvestris* L. stand // *European Journal of Forest Pathology*. - 1992. - N 22. - P. 371-378. [10]. Kaitera J., Jalkanen R. The history of shoot damage by *Tomicus* spp. (*Col.*, *Scolytidae*) in a *Pinus sylvestris* stand damaged by *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet // *Journal of Applied Entomology*. - 1994. - N 117. - P. 307-313. [11]. Krutov V. *Gremmeniella abietina* in NW Russia // R. Jalkanen, T. Aalto & M.-L. Lahti (eds.). Forest pathological research in northern forests with a special reference to abiotic stress factors. - Extended SNS meeting in forest pathology in Lapland, Finland, 3-7 August, 1992. - 1993. - P. 123-127. [12]. Mikkola K. Laplandski Zapovednik erämaa tehtaan varjossa. Tutkimusmatka Lapin Luonnonpuistoon 14. - 25.8.1992. // *Pihkaposti*. - 1993. - N 1. - P. 22 - 30. [13]. Norokorpi Y. Männyn viljelytaimistojen tuhot Pohjois - Suomessa // *Metsä ja Puu*. - 1971. - N 4. - P. 23 - 26. [14]. Roll-Hansen F., Roll-Hansen H. *Scleroderris lagerbergii* in Norway. Hosts, distribution, perfect and imperfect state, and mode of attack // *Meddelelser fra det Norske Skogforsoksvesen*. - 1973. - N 124. - P. 439-459. [15]. Sairanen A. Site characteristics of Scots pine stands infected by *Gremmeniella abietina* in Central Finland. I. Mineral soil sites // *Acta Forestalia Fennica*. - 1990. - N 216. - 27 p. [16]. Tikkanen E., Mikkola K. The Lapland Forest Damage Project: multidisciplinary cooperation in environmental sciences // *Research into forest damage connected with air pollution in Finnish Lapland and the Kola peninsula of USSR*. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja*. - 1991. - N 373. - P. 20-29. [17]. Tuovinen J.-P., Laurila T., Lättiä H. etc. Impact of the sulphur dioxide sources in the Kola peninsula on air quality in northernmost Europe // *Atmospheric Pollution. Ser. A* 27. - 1993. - P. 1379-1395. [18]. Uotila A. Siemenen siirron vaikutuksesta männyn versosyöpaälttiuteen Etelä- ja Keski-Suomessa. Summary: On the effect of seed transfer on the susceptibility of Scots pine *Ascoalex abietina* in southern and central Finland // *Folia Forestalia*. - 1985. - N 639. - 12 p. [19]. Uotila A., Jalkanen R. Taas runsaasti taimituhvoja pohjoisessa // *Metsälehti*. - 1982. - № 16. - P.12.