

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ
НА АКТИВИЗАЦИЮ СКЛЕРОДЕРРИОЗА (*GREMMEIELLA SPP.*)
В ХВОЙНЫХ ЛЕСАХ СИБИРИ**

Литовка Ю.А.^{1,2}, Павлов И.Н.^{1,2}

¹ Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН,
ФИЦ КНЦ, e-mail litovkajul@rambler.ru

² Сибирский государственный университет науки
и технологий им. М.Ф. Решетнева,

**IMPACT OF CLIMATIC ANOMALIES ON INCREASING
SCLERODERRIOSIS (*GREMMEIELLA SPP.*)
IN THE CONIFEROUS FORESTS OF SIBERIA**

Litovka Yu.A.^{1,2}, Pavlov I.N.^{1,2}

Warm winters and abnormally rainy summers in Central Siberia (10–50 km near Krasnoyarsk) led to the massive appearance of *Gremmeniella* apothecia on the lower branches of *Abies sibirica* and *Picea abies*, which are under snow in winter. Typical symptoms of scleroderriosis found in high-density stands on 30–50 year old trees located along streams and low relief features. Pure cultures are isolated from wood (lower previously dried shoots with small ulcers and traces of resin efflux) and apothecia. All cultures characterized by very slow growth; the maximum (0,1–0,2 mm per day) was observed at 12–18°C on a selective medium with carrot juice and potato-glucose medium. Revealed two morphotypes differing in colony morphology.

Причиной массового усыхания хвойных лесов в Европе «Waldsterben» в начале 80-х годов долгое время считалось загрязнение воздуха и кислотные дожди. J. Koch (1) для ряда лесных насаждений опроверг эту идею и показал, что причиной заболевания является аскомицетовый гриб *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet. В дальнейшем было доказано, что кислотные дожди даже не способствуют заражению *G. abietina* (2).

Грибы рода *Gremmeniella* – это обычные патогены в циркумполярной бореальной лесной зоне, для которых характерен рост мицелия под снежным покровом. Они являются возбудителем склеродерриоза (образование язв и некрозов, усыхание побегов и стволиков) многих видов хвойных деревьев, включая *Picea*, *Abies*, *Larix*, *Pinus* и *Juniperus* в Европе, Северной Америке и Азии. Во время эпифитотий *Gremmeniella* наносит серьезный ущерб *Pinus sylvestris* L. и интроду-

цированным насаждениям *Pinus contorta* Douglas ex Loudon, вызывая гибель молодых побегов и почек, а также вызывая некрозы и язвы ствола (3, 4).

Таксономическая классификация рода *Gremmeniella* основана на видах хозяев, географии видов, эпидемиологии, физиологии и морфологии, а также биохимических исследованиях. Род включает три вида, каждый из которых связан со своим деревом-хозяином: *Gremmeniella laricina* (Ettl.) Petrini, L.E. Petrini, Lafl. & Ouell. ориентирован на род *Larix*; *Gremmeniella juniperina* K. Holm & L. Holm – на род *Juniperus*; *G. abietina* включает две разновидности: var. *abietina* встречается преимущественно на соснах и var. *balsamea*, который встречается на елях и пихтах. К настоящему времени для *G. abietina* установлено несколько биотипов (А, В, альпийский, испанский), отличающихся по патогенности и морфологии (5).

В конце XX – начале XXI веков в Европе было несколько случаев масштабных эпифитотий. В Дании две наиболее серьезные вспышки *G. abietina* на *Pinus sylvestris* L. и других хвойных деревьях (в основном *Picea abies*) (L.) H. Karst) произошли в 1963–64 и 1984–85 годах, после холодной и дождливой погоды в мае и августе-сентябре. Холодная и влажная погода в мае важна для массового развития пикнид *Gremmeniella*, а в августе-сентябре – для распространения спор и заражения (6). Для более северных широт решающими месяцами могут быть июнь и сентябрь. В 80-е годы леса Финляндии пострадали от тяжелой эпифитотии склеродерриоза, вызванной *G. abietina* (тип А) (3). В 1986–1992 гг. симптомы были отмечены у 10,5 % насаждений *Pinus sylvestris* L. на площади более чем 690 000 га (7). Существующие климатические модели глобального изменения климата в Финляндии показывают увеличение количества осадков, благоприятных для *G. abietina*. В результате ожидается рост количества и масштабности эпифитотий. В Швеции в 2001–2003 гг. общая площадь насаждений *P. sylvestris* в возрасте 30–60 лет, пострадавших от *G. abietina*, составила 484 000 га (8).

Устойчивость саженцев хвойных к *G. abietina* во многом определяется продолжительностью снежного покрова весной. В швейцарских Альпах в течение первых 20 лет после посадки погибло 59,8 % *Pinus cembra* L. и 45,6 % *Pinus mugo* Turra. Гибель деревьев была максимальной в местах с поздним таянием снега, а год после самого холодного лета характеризовался высокой смертностью хвойных насаждений от *G. abietina* (9).

Наиболее типичными местами для интенсивного развития болезни являются речные долины, затененные северные склоны, котловины или другие локальные впадины (3, 10). Сформировавшийся там

микроклимат благоприятен как для заражения и распространения патогена, так и для предрасположенности хозяина, поскольку влажность существенно выше, и холодный воздух имеет тенденцию концентрироваться из-за топографии лесного покрова. Структура насаждений также определяет вероятность возникновения и развития заболевания. Наиболее восприимчивы к болезни густые насаждения возрастом 20–40 лет, а эпидемии особенно серьезны в загущенных насаждениях возрастом 30–40 лет за счет переноса инокулята при соприкосновении ветвей и при попадании брызг дождя (7, 10).

Текущее изменение климата на территории Сибири выражается в увеличении температуры (в большей степени в зимний период), количества осадков, высоты снегового покрова (11), что чрезвычайно благоприятно влияет на развитие склеродерриоза. Исследование выполнено на постоянных пробных площадях (заложенных в период 2002–2013 гг.), которые расположены в темнохвойных лесах на расстоянии 10–50 км вокруг г. Красноярска. Теплые зимы в течение нескольких последних лет и аномально дождливое лето обеспечило появление большого количества плодовых тел (апотециев) *Gremmeniella* spp. на нижних ветвях *Abies sibirica* Ledeb. и *P. abies*, вероятно, зимой находящихся под снежным покровом. Типичные для склеродерриоза поражения и образование плодовых тел были выявлены в высокополнотных насаждениях на 30–50 летних деревьях, расположенных вдоль ручьев и пониженных элементах рельефа.

Чистые культуры были изолированы из древесины нижних усохших в предыдущие года побегов (на поверхности небольшие язвы со следами истечения смолы) и плодовых тел на питательные среды: мальт-экстракт с 0,5% танина и селективную среду для грибов рода *Gremmeniella* на основе морковного сока и солодового экстракта (12). Инокулированные чашки инкубировали при 10–12°C в течение трех недель. После получения чистой культуры из исследуемых образцов, культивирование осуществляли при 16°C для оптимального роста мицелия. Для индукции спороношения анаморфы культуры выдерживали при искусственном освещении не менее 14 часов в сутки.

Всего было изолировано в чистую культуру более 50 штаммов, относящиеся к двум морфолого-культуральным типам; основные отличия касаются морфологии колоний. Все культуры характеризовались чрезвычайно медленным ростом; максимальные показатели отмечены в диапазоне от 12 до 18°C на двух средах: на селективной среде с морковным соком (0,1 мм/сут) и на картофельно-глюкозной среде (0,15–0,2 мм/сут и более развитый воздушный мицелий). Цвет воздушного мицелия на морковной среде сначала белый (пушистый либо приземистый),

со временем приобретает зеленовато-оливковый либо серо-коричневый оттенок. При старении культуры (более 30 сут) на мицелии формируются капли экссудата черного цвета либо плотные черные образования типа склероциев. Все выделенные культуры будут исследованы на фитопатогенность *in vitro* на соответствующих тест-объектах.

G. abietina типа А не только представляет собой проблему для Европы, но и был завезен в Северную Америку, где вызывает все большее разрушение хвойных пород (Laflamme, Lachance, 1987; Hamelin et al. 1996). Изменение климата, массовое перемещение посадочного материала создают угрозу появления и в хвойных лесах Сибири более патогенных видов и биотипов.

Литература

1. Koch J. Brunchostia dieback on pine – a strong factor in “forest decline” (Waldsterben). Skoven. 1986. 18: 482–484.
2. Ranta H., Neuvonen S. The host-pathogen system of *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet and Scots pine; effects of non-pathogenic phyllosphere fungi, acid rain and environmental factors. New Phytol. 1994. 128: 63–69.
3. Kaitera J., Müller M., Hantula J. Occurrence of *Gremmeniella abietina* var. *abietina* large- and small-tree types in separate Scots pine stands in northern Finland and in the Kola peninsula. Mycol. Res. 1998. 102: 199–208.
4. Laflamme G., Lachance D. Large infection center of Scleroderris canker (European race) in Quebec Province. Plant Dis. 1987. 71: 1041–1043.
5. Kaitera J., Mäkitalo K., Hantula J. Incidence of *Gremmeniella abietina* in planted seedlings of *Picea abies* and *Pinus sylvestris* in northern Finland. Forest pathology. 2015. 45 (1): 14-20.
6. Uotila A.. The effect of climatic factors on the occurrence of Scleroderris canker. Folia Forestalia. 1988. 721. 23 p.
7. Nevalainen S. *Gremmeniella abietina* in Finnish Scots pine stands 1986–1992 – a study based on National Forest Inventory. Scandinavian Journal of Forest Research. 1999. 14: 111–120
8. Kellomäki S., Hänninen H., Kolström T. Model computations on the impacts of the climatic change on the productivity and silvicultural management of the forest ecosystem. Silva Fennica. 1988. 22: 293–305.
9. Barbeito I., Brücker R.L., Rixen C., Bebi P. Snow fungi—induced mortality of *Pinus cembra* at the alpine treeline: evidence from plantations. Arctic, Antarctic, and Alpine Research. 2013. 45 (4): 455-470.
10. Niemelä P., Lindgren M., Uotila, A. The effect of stand density on the susceptibility of *Pinus sylvestris* to *Gremmeniella abietina*. Scandinavian Journal of Forest Research. 1992. 7: 129–133.

11. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год. Москва. 2020. 97 с.

12. Benhamou N., Ouellette G.B., Asselin A., Maicas E. The use of polyacrylamide gel electrophoresis for rapid differentiation of *Gremmeniella abietina* isolates. In: Scleroderris Canker of Conifers (Ed. Manion PD). 1984. pp. 68–81. Martinus Nijhoff / Dr.W. Junk Publishers, The Hague.

ПИЛИЛЬЩИКИ – ВРЕДИТЕЛИ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ ДОНБАССА

**Мартынов В.В., Губин А.И.,
Никулина Т.В., Левченко И.С.**

Государственное учреждение «Донецкий ботанический сад»,
e-mail: martynov.scarab@yandex.ua, helmintolog@mail.ru,
nikulinatanya@mail.ru, inna_levchenko@mail.ua

SAWFLIES – PESTS OF TREES AND SHRUBS IN URBAN GREEN SPACES OF DONBASS

**Martynov V.V., Gubin A.I.,
Nikulina T.V., Levchenko I.S.**

From 1962 to 2020 in urban green spaces of Donbass 43 species of sawflies associated with 20 genus of trees and shrubs were recorded as pests. The main foodplants were willow, birch, pine and poplar. The sawfly fauna in urban plantings is formed due to local species (30 species), neighbouring invaders from adjacent biogeographic zones (11 species) and alien invaders (2 species). In the dynamics of the complex of pests that give outbreaks is clearly expressed a distinct change in the species composition.

При создании устойчивых зеленых насаждений в промышленных городах степной зоны возникает целый ряд объективных трудностей, связанных с ограниченным ассортиментом автохтонных видов древесно-кустарниковых растений, неблагоприятными лесорастительными условиями, высокой концентрацией промышленных источников загрязнения, токсичными выбросами автотранспорта, воздействием пылевидных эмиссий, солевых растворов, рекреационной нагрузкой и т.д. Все эти факторы крайне негативно влияют на физиологическое состояние