

В перспективе нужно ожидать дальнейшего развития системы грибов на основе совершенствования экспериментальных (биохимических, молекулярно-генетических, сравнительно-морфологических) методов, применимых для целей систематики.

#### Литература

Гарибова Л.В. Обзор и анализ современных систем грибов. Петрозаводск. Карельский научный центр РАН. 1999. 28 с.

Гарибова Л.В. Грибы: место в системе живого мира, происхождение и эволюция. В сб. Проблемы лесной фитопатологии и микологии. Материалы 5-й Международной конференции. 2002. Москва. Ин-т лесоведения РАН. С. 56–63.

Гарибова Л.В., Лекомцева С.Н. Основы микологии. Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов. 2005. Москва. Изд. КМК. 220 с.

Дьяков Ю.Т. Современная система бесцветных Stramenopila. Микология и Фитопатология. 2012. Том 46. Вып.2. С. 97–110.

Каратыгин И.В. Проблемы макросистематики грибов. Микология и фитопатология. 1999 Том 33. Вып.3. С. 150–165.

Кочкина Г.А. Зигомицеты: новое в систематике, таксономии и идентификации. 2012. Микология и фитопатология. Том 46. Вып.3. С. 161–171.

Соколова Ю.Я. Происхождение микроспоридий и их положение в системе эукариот. 2009. Микология и фитопатология. Том 43. Вып. 3. С. 177–192.

Ainsworth J. and H. Bisby's Dictionary of the Fungi. 2001. 9<sup>th</sup> ed by P.M. Kirk, P.F. Cannon, J.C. David and J.A. Stalpers. CABI Bioscience. 624h p.

Ainsworth et Bisby's Dictionary of the Fungi. 2008. 10th ed. by Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers F.A. Wallingford: CAB International. 771 p.

Cavalier-Smith T. A revised six-kingdom system of life. 1998. Biol.Rev. Vol.73.No.3. P. 203–266.

Index Fungorum. 2014. URL: <http://www.indexfungorum.org>

Mycobank. URL: <http://www.mycobank.org>

Schubler F., Schwarzott D., Walker C. A new fungal phylum, the *Glomeromycota*: phylogeny and evolution. Mycological Research 105, №12. P. 1413-1421.

### ЭПИФИТОТИЯ СЕРОГО ШЮТТЕ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ КЕДРОВЫХ СОСЕН (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR И *PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC.) НА ЮГЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Гродницкая И.Д.<sup>1</sup>, Кузнецова Г.В.

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, e-mail: [igrod@ksc.krasn.ru](mailto:igrod@ksc.krasn.ru)<sup>1</sup>

### THE EPIPHYTOTOY OF GREY PINE-LEAF CAST IN PROVENANCE TRIALS OF CEDAR PINES (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR AND *PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC.) ON THE SOUTH OF KRASNOYARSK REGION

Grodnitskaya I.D.<sup>1</sup>, Kuznetsova G.V.

The reason of the epiphytotoy in the provenance trials of Siberian (*Pinus sibirica* Du Tour) and Korean (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) cedars in the foothills of the Western Sayan (South of Krasnoyarsk territory) was established. The cause of cedar needles drying was disease – grey pine-leaf cast (gray Schutte); the causative agent was pathogenic fungus *Lophodermella sulcigena*. The trees of Siberian cedar Tashtagolskii climatotype were drying (death) to the greatest extent (21%), the local population of Siberian cedar (Yermakovskii) and Korean cedar (Obluchenskii) died less (1–5%) due epiphytotics.

Известно, что эпифитотия – это сложный комплекс взаимосвязанных процессов, развитие которого зависит от влияния непрерывно изменяющихся многочисленных факторов (генетических, экологических, антропогенных и др.). Для возникновения и развития эпифитотии необходимо совпадение следующих условий: наличие большого количества инфекционного начала патогенна (спор), обладающего высокой агрессивностью; концентрация на определенной площади большого числа растений, обладающих высокой восприимчивостью к данному патогену; оптимальное сочетание факторов окружающей среды (температуры, влажности и др.),

способствующее массовому размножению и распространению патогена, осуществлению заражений или ослаблению и снижению устойчивости растения-хозяина. Искусственно созданные фитоценозы, такие как географические культуры, являются идеальным местом для появления эпифитотий. Однако, создание географических культур (выращивание и сравнительная оценка семенного потомства разного происхождения), является необходимым методом изучения географической изменчивости разных популяций древесных растений. Изучение потомств разных климатипов по росту и устойчивости в одинаковых лесорастительных условиях позволяет оценить географическую обусловленность их свойств и признаков.

В настоящее время накоплен огромный экспериментальный материал по изучению географических культур видов хвойных, свидетельствующий о генетической разнокачественности их по адаптационным способностям, в частности, по специфике устойчивого различия к действию неблагоприятных климатических факторов.

Одной из проблем искусственного выращивания географических культур является сохранение их в местах выращивания и выявление у них инфекционных заболеваний на всех стадиях развития [6]. Оценка устойчивости географических культур кедровых сосен к грибным заболеваниям является одним из важных адаптационных показателей, характеризующих целесообразность выращивания их в том или ином регионе.

Следовательно, для лесного хозяйства ранняя диагностика болезней и мониторинг флоросферы хвойных в искусственных фитоценозах приобретает огромную практическую значимость. Болезни растений являются естественным компонентом искусственных экосистем, а степень их развития и вредоносность определяются воздействием свойств патогена, особенностями восприимчивого растения и благоприятными условиями окружающей среды. Большинство популяций фитопатогенов, проявляющих паразитические свойства, имеет широкую специализацию в отношении видов хвойных. Инфекционные заболевания хвойных в лесных экосистемах Сибири, вызываемые фитопатогенными микроорганизмами, имеют важное диагностическое значение не только с точки зрения их этиологии, но и для предупреждения широкого распространения инфекций, эффективной борьбы с ними на ранних стадиях.

Таким образом, исследования были направлены на определение причины возникновения эпифитотии в посадках географических культур и оценку устойчивости различных популяций (климатипов) кедровых сосен к грибным болезням на юге Красноярского края.

Объектами исследования являлись географические культуры кедра сибирского и кедра корейского, расположенные в Ермаковском районе (юг Красноярского края), в предгорье смешанных лесов Алтае – Саянской провинции (500 м над уровнем моря). Особенности закладки географических культур подробно описаны ранее. Кедровые сосны представлены потомствами трех климатипов кедра сибирского: таштагольским Кемеровской области, шегарским Томской области и местным ермаковским климатипом Красноярского края, а также потомствами двух климатипов кедра корейского – облученским Еврейской автономной области (ЕАО) и чугуевским Приморского края. За время исследования географических культур кедровых сосен у потомств разных климатипов изучены рост, сохранность, фенология и заболевания [2, 4, 5].

За период 2005–2012 гг. в исследуемых географических культурах кедровых сосен зарегистрирована эпифитотия, вследствие которой было поражено и погибло часть деревьев, высаженных на экспериментальную площадь (таблица). Ежегодные исследования состояния географических культур кедра сибирского и корейского, разных популяций (климатипов), позволили установить, что инфекционным заболеваниям в большей степени подвергается потомство кедра сибирского таштагольского климатипа, которое отличалось меньшими показателями роста еще на питомнике. После пересадки на лесокультурную площадь саженцы таштагольского климатипа также сохраняли меньшие показатели роста и сохранности (таблица). Ростовые показатели потомства таштагольского климатипа наследственно обусловлены, так как его материнские деревья растут в горно-таежной зоне на высоте около 3000 м над уровнем моря и отличаются меньшим ростом. Потомство таких деревьев в новых условиях произрастания более ослаблено в первые годы роста и подвержено различным заболеваниям [1, 5].

Кроме того, темп роста климатипов обусловлен не только наследственными особенностями, но и адаптацией их к погодным условиям. Фенологические исследования показали, что кедровым соснам, как и другим растениям, свойственна межвидовая фенологическая гетеро-

генность, одни и те же фенологические фазы у кедра сибирского и корейского проходят в разные сроки при одинаковых условиях произрастания. В условиях оптимального роста кедра сибирского, в Ермаковском лесхозе, у кедра корейского наступление фенологических фаз отстает на 7–8 дней от кедра сибирского, что генетически обусловлено потребностью тепла [3, 5].

Различия в прохождении фенологических фаз среди климатипов кедра сибирского не отмечены [3]. После 20-летнего возраста средние показатели роста у климатипов кедра сибирского почти выровнялись, но сохранность, вследствие раннего и последующего заражения грибными болезнями таштагольского климатипа, оставалась пониженной. Вследствие эпифитотии 2005–2012 гг. гибель деревьев кедра сибирского таштагольского климатипа составила 21%, в то время как у кедра сибирского ермаковского (местного) всего 1%. Высокой устойчивостью к заболеванию отличались популяции кедра корейского: в посадках облученского климатипа гибель древостоя составила 1%, чугуевского – 5% (таблица).

Признаками заболевания потомства таштагольского (кемеровского) климатипа было ежегодное пожелтение и усыхание хвои на отдельных деревьях. Массовое поражение деревьев этого климатипа отмечено в 10- и 26-летнем возрасте, в первой повторности посадки. В начале заболевания хвоя, как правило, поражалась только в нижней (до 1.5 м) части дерева. В меньшей мере заболеванию были подвержены деревья кедра сибирского ермаковского и томского климатипов. Обе популяции кедра корейского (облученский и чугуевский) продемонстрировали высокую устойчивость к болезни.

**Таблица. Изменение высоты и сохранность (от исходного количества саженцев) древостоя кедровых сосен разных климатипов (Ермаковский лесхоз)**

Край, область, климатип	Высота (м)			Сохранность (%)			С признаками болезни, %
	1999	2006	2013	1999	2006	2013	
Кедр сибирский ( <i>Pinus sibirica</i> Du Tour)							
Кемеровская, таштагольский	4.5±0.12	7.5±0.31	7.7±0.25	69	56	35	22.5
Красноярский, ермаковский	5.3±0.10	7.8±0.47	9.6±0.32	87	87	86	6.7
Томская, шегарский	5.0±0.10	7.4±0.47	7.6±0.25	89	86	38*	–
Кедр корейский ( <i>Pinus koraiensis</i> Siebold et Zucc.)							
ЕАО, облученский	5.6±0.11	10.3±0.61	11.2±0.37	80	80	79	3.0
Приморский, чугуевский	5.6±0.13	10.0±0.75	8.5±0.28	89	88	83	1.1
* сохранность уменьшилась за счет вырубki деревьев при проведении ЛЭП							
«–» – отсутствие данных							

В условиях довольно влажного климата Ермаковского района заражение хвои у кедров, и развитие болезни происходят весной во время таяния снега, где ежегодно образуется высокий снежный покров (более 50 см). В начале лета (июнь) на зараженных деревьях желтели сначала кончики хвои, резко отделяясь от здоровой части бурой полосой шириной до 2–3 мм. Побеги оставались некоторое время живыми, затем поражённая хвоя становилась красновато-рыжей, позднее – серой, хвоинки обламывались (крошились), но почти не опадали. К осени поражённая хвоя отмирала, становилась пепельно-серой, при этом долгое время, сохраняясь на ветвях. Впоследствии на ней развивались плодовые тела гриба – апотеции, погруженные, черные, продолговатые и выпуклые. В последующие годы болезнь развивалась на хвое всего дерева, переходила на здоровую хвою соседних деревьев, обуславливая куртинный характер болезни. При сильном поражении хвои болезнью растения погибали [1].

Было установлено заболевание кедровых сосен – серое шютте, и выявлен возбудитель заболевания хвои – плодосумчатый гриб *Lophodermella sulcigena* (Link) Höhn. 1917 (Ascomycota).

У потомства кедров корейского, в первые годы роста, заболеваний и поражений хвои не отмечалось. Впервые очаговые заболевания были обнаружены после 25-летнего возраста в крайних рядах посадки. Несмотря на тесное соседство полностью пораженных болезнью деревьев кедров сибирского таштагольского и ермаковского климатипов, корейские популяции кедровых сосен оказались достаточно устойчивыми к заболеванию: вследствие эпифитотии погибло до 5% деревьев облученского и чугуевского климатипов (таблица).

Вероятно, это можно объяснить тем, что в результате позднего прохождения всех фенологических фаз и более позднего появления хвои [3], популяции кедров корейского меньше подвержены заболеванию серым шютте в данных условиях произрастания, так как фенофазы развития растения и фитопатогена не совпадают во времени. Среди популяций кедров сибирского дерева таштагольского потомства начинают вегетацию раньше, чем другие климатипы, совпадая с развитием фитопатогенных микромицетов, поэтому и происходит большее их заражение грибными болезнями.

Вследствие фитопатологического обследования кедровых сосен всех климатипов после эпифитотии (август 2013 г.) отмечено обильное смолотечение на стволах переболевших деревьев и образование смоляных «пузырей» (желваков) в местах рубки ветвей. Полагаем, что это признак нового заболевания ослабленных кедровых сосен – рак серянка, вызываемого ржавчинным грибом *Cronartium flaccidum* (Alb. et Schw.) Wint. Наблюдения показали, что после нескольких лет поражения серым шютте у одних популяций кедров произошло существенное ослабление иммунитета, что выразилось в обильном смолотечении и, возникновении еще одного опасного заболевания, а у других – приобретение устойчивости к заболеваниям.

На здоровой хвое кедровых сосен всех климатипов отмечено присутствие сапротрофных и условно-патогенных грибов из рр. *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Fusarium*; на больной и погибшей хвое встречались патогенные микромицеты – *Lophodermella sulcigena*, *Lophodermium pinastri*.

Проведенный учет кедровых сосен каждого климатипа позволил выявить процент живых и пораженных болезнями деревьев. Наибольший процент больных деревьев (22,5%) выявлен у потомства кедров сибирского таштагольского климатипа, как более ослабленного в данных условиях произрастания. В меньшей степени отмечены признаки заболевания и повреждения у кедров корейского (1,1–3,0 %).

Таким образом, потомство популяций кедров корейского меньше поражено заболеваниями (усыхание хвои, смолотечение по стволу, образование смоляных желваков), чем кедров сибирских климатипов. Установлено, что интенсивному развитию заболевания (эпифитотии) кедровых сосен сопутствовали наличие монокультуры, высокая концентрация патогена и близкая посадка деревьев.

#### Литература

1. Гродницкая И.Д., Кузнецова Г.В. Заболевания *Pinus sylvestris* L. и *Pinus sibirica* Du Tour в географических культурах и лесных питомниках Красноярского края и Хакасии // Хвойные бореальной зоны. 2012. Т. 30, № 1–2. С. 55–60.
  2. Кузнецова Г.В. Географические культуры кедров сибирского и кедров корейского в Красноярском крае // Проблемы лесовосстановления в таежной зоне СССР. Тез. докладов Всесоюзной конференции. Красноярск, 1988. С. 126–127.
  3. Кузнецова Г.В., Череповский Ю.А. Фенологические особенности кедров сибирского и кедров корейского в географических культурах // Реконструкция гомеостаза. Материалы IX Международного симпозиума. Т. 2. Красноярск, 1998. С. 82–85.
  4. Кузнецова Г.В., Гродницкая И.Д. Заболевания кедровых сосен в географических культурах // Лесной вестник. Вестник Московского государственного университета леса, 2009. Вып. 5 (68). С. 158–161.
  5. Кузнецова Г.В. Рост, состояние и развитие кедровых сосен в географических культурах на юге Красноярского края // Хвойные бореальной зоны. 2010. Т. 27, № 1–2. С. 102–107.
  6. Синадский Ю. В. Сосна, ее вредители и болезни. М.: Наука, 1983. 344 с.
- Благодарности: Работа поддержана проектом РФФИ №13-04-01671.