

*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ №07-04-00292, федерального агентства по образованию (проект СФУ 1.7.09).*

#### **Литература**

1. Zahner R. Site quality and wood quality in upland hardwoods: theoretical consideration of wood density // For Soils Conf. Raleigh, North Carolina, 1968. 43 p.
2. Силкин П.П. Рентгенографический и гистометрический анализ структуры годичных колец древесины хвойных: дис. канд. физ.-мат. наук: 03.00.02. Красноярск, 2005. 248 с.
3. Ваганов Е.А., Шашкин А.В. Рост и структура годичных колец хвойных. Новосибирск: Наука, 2000. 232 с.
4. Vaganov E.A., Hughes M.K., Shashkin A.V. Growth dynamics of conifer tree rings: an image of past and future environments. Berlin, Heidelberg, 2005. 343 p.
5. Мерзленко М.Д. Влияние засухи на строение годичного кольца сосны в культурах // Лесоведение. 1977. №4.— С. 29–32.
6. Судацкова Н.Е., Милютин И.Л., Романова Л.И. Влияние стрессовых воздействий на ксилогенез сосны обыкновенной в условиях Сибири // Лесоведение. 2007. №6.— С. 101–106.

#### **Резюме**

Проведен анализ анатомического строения ксилемы хвойных в контролируемых контрастных условиях почвенной влаги. Показаны особенности анатомических элементов годичного кольца древесины ели сибирской и кедра сибирского.

Analysis of anatomical structure of coniferous xylem in controlled contrast conditions of soil moisture was conducted. The features of tree ring anatomy of Siberian spruce and Siberian stone pine were shown.

#### **КУЗЬМИНА Н.А.**

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Россия, 660036 Красноярск, Академгородок, 50/28, e-mail: kuz@ksc.krasn.ru*

### **ОЦЕНКА РОСТА И СОХРАННОСТИ КЛИМАТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ В СРЕДНЕЙ СИБИРИ**

Реализация большинства генетически обусловленных хозяйственно ценных признаков древесных растений зависит от внешних факторов и лучше всего проявляется в определенных условиях среды. Географические культуры, созданные в 70-х годах в 36 пунктах бывшего Советского союза по программе ВНИИЛМ [1] содержат большие генетические коллекции популяций сосны обыкновенной. Результаты исследований этих тестов значительно расширяют информацию о географической изменчивости вида, ее закономерностях, позволяют выявить сорта-популяции и уточнить лесосеменное районирование, являющееся одним из резервов повышения продуктивности искусственных насаждений.

Цель работы — отбор перспективных климатипов по комплексу признаков для плантационного лесовыращивания и уточнение лесосеменного районирования в регионе.

### **Материалы и методы**

Объектами исследований являются географические культуры сосны обыкновенной, созданные в Богучанском лесхозе Красноярского края в 1977 году по программе и методике ВНИИЛМ [1]. Пункт испытания находится в Ангарском южно-таежном районе лиственнично-сосновых лесов. Культуры создавались на 3 участках, два участка на темно-серой лесной суглинистой почве, один на дерново-подзолистой песчаной. Один из участков на суглинистой почве утерян в 20-летнем возрасте из-за лесного пожара. Пункт испытания географических культур относится к району с интенсивной эксплуатацией сосновых древостоев.

В географических культурах испытывается 84 климатипа сосны обыкновенной, места происхождений которых находятся: в долготном направлении — от Кольского п-ова до Охотского моря, в широтном — от лесотундры до южной границы ареала (от 50°10' и 69°40' с.ш. до 26°28' и 138°00' в.д.). Согласно внутривидовой систематике Л.Ф. Правдина [2], тестируемые климатипы представляют четыре подвида сосны обыкновенной: северную лапландскую, обыкновенную лесную, сибирскую и кулундинскую. В географических культурах регулярно исследуются рост в высоту и по диаметру, сохранность, стволовая продуктивность и устойчивость к патогенам.

### **Результаты и обсуждение**

Известно, что при отборе лучших климатипов на стволовую продуктивность, необходимо учитывать их устойчивость к патогенам. В пункте испытания культур отмечались заболевания, вызванные патогенами: обыкновенное шютте (*Lophodermium pinastri* Chev.), снежное шютте (*Phacidium infestans* Karst.), ценангиевый некроз (*Cenangium abietis* (Pers) Pehm), грибы-ржавчинники — рак-серянка (*Cronatrium flaccidum* (Alb. et Schw) Wint, *Peridermium pini* (Pers.) Lew. Et Kleb).

Первое заболевание, вызванное обыкновенным шютте, отмечалось в возрасте двух лет на питомнике. Элиминация сеянцев на второй год развития болезни достигла 20% у контроля и 40% у потомств, место происхождения которых значительно отдаленно от пункта испытания в западном и юго-западном направлениях. В основном к этой группе относились потомства сосны из центральных районов России, Урала и Поволжья. Наибольший отпад сеянцев (до 85%), отмечался у западных и южных потомств европейской части России (климатипы из республики Беларусь и Украины).

Второе сильное повреждение географических культур сосны было вызвано снежным шютте в возрасте восьми лет на участке с дерново-подзолистой песчаной почвой. В это время культуры этого участка существенно уступали в росте культурам на темно-серой лесной почве. Колебания средней высоты восьмилетних потомств климатипов на песчаной почве составляли 28–70 см, на суглинистой — 49–95 см. Характер повреждений снежным шютте был различным. У сильно поврежденных деревьев отмечалось усыхание

верхушечной почки, и элиминация более 50% хвои в кроне. Элиминация хвои у деревьев со средней тяжестью повреждений варьировала от 20 до 40%. У слабо поврежденных деревьев элиминация хвои не превышала 20%.

Сильное повреждение хвои снежным шютте, охватившее более 50% деревьев, отмечалось у климатипов сосны из центральных, западных и южных районов ее ареала. К ним относятся: Московская, Владимирская, Горьковская, Костромская, Брянская, Тамбовская, Воронежская, Пензенская, Рязанская, Ровенская, Псковская, Гомельская, Сумская и Киевская, области, Латвия, Семипалатинская область Казахстана. Также сюда относятся некоторые южные и лесостепные районы Сибири: Омская, Новосибирская области, Алтайский край, юг Красноярского края. Устойчивыми к снежному шютте оказались в основном климатипы сосны Сибири и европейского севера. Более 80% здоровых деревьев отмечено у потомств сосны Красноярского края, Якутии, Иркутской и Читинской областей, а также у климатипов Мурманской области и республики Коми.

В 23-летнем возрасте в географических культурах было зафиксировано заболевание хвои, вызванное ценангиевым некрозом. Развитие болезни продолжалось в течение трех лет и характеризовалось у климатипов сосны различной тяжестью повреждений хвои верхней части кроны (пожелтение, покраснение и элиминация). Менее устойчивыми к ценангиевому некрозу, как и в случае заболевания снежным шютте, оказались климатипы западной части ареала сосны и южные районы Сибири. У этих климатипов отмечался массовый характер повреждений (от 80 до 100% деревьев). Высокая генетическая устойчивость к ценангиевому некрозу выявлена у потомств сосны обыкновенной подвидов “северная лапландская” и “сибирская” южно-таежной подзоны. Низкая устойчивость к патогену отмечалась у потомств сосны подвидов — “сосна кулундинская”, “сосна обыкновенная” и “сосна сибирская” из южных районов Сибири. Так как исследуемые климатипы сосны обыкновенной находятся в одинаковых климатических и экологических условиях, то можно сделать вывод, что наблюдаемая дифференциация сосны по устойчивости к патогенам обусловлена генетическими особенностями, эволюционно закрепленными в потомстве в местах их происхождения [3, 4].

На участке с суглинистой почвой отмечаются повреждения, вызванные раком-серянкой. Локализация язв чаще отмечается на полуметровой и метровой (0,5–1,0 м) высоте, реже — на высоте 2,0 м. Доля пораженных деревьев у климатипов варьирует от 0,20 до 10%. У контрольного варианта не превышает 1%. Максимальная доля поврежденных деревьев отмечается у климатипов из степных и лесостепных районов Поволжья, юга Урала, Казахстана и юга Сибири (бузулукский, дюртюлинский, курганский, долонский, раки-товский, минусинский, кяхтинский климатипы).

Для оценки сходства климатипов по устойчивости к патогенам использовали кластерный анализ, в результате которого выделено два кластера. Климатипы первого кластера имеют низкую устойчивость к патогенам. Представляют этот кластер в основном климатипы сосны из центральных и южных регионов России, Поволжья и Урала. Климатипы второго кластера

отличаются лучшей сопротивляемостью к выявленным патогенам. Этот кластер в основном составляют климатипы сосны подвидов “сосна сибирская” и “сосна северная лапландская.

Таким образом, в географических культурах у климатипов сосны проявляется разная реакция к патогенам. На бедной дерново-подзолистой почве сосна в географических культурах подвержена воздействию обыкновенного и снежного шютте, ценангиевого некроза, на более богатой гумусовым горизонтом темно-серой лесной суглинистой — воздействию грибов-ржавчинников. Высокая устойчивость к патогенам выявлена у северных климатипов, подвидов “северная лапландская” и “сибирская” из южно-таежной подзоны Красноярского края, Иркутской, Тюменской, Новосибирской, Кемеровской областей и европейского севера. Можно предположить, что у потомств сосны северных популяций выработалась сопротивляемость к патогенам. Климатипы сосны из западных, центральных и южных районов ареала (подвиды “обыкновенная” и “кулундинская”) более уязвимы к патогенам в пункте испытания.

В возрасте 33 лет на дерново-подзолистой песчаной почве сохранность деревьев климатипов сосны варьирует от полной элиминации (бориспольский с Украины) до 93% (печенгский Мурманской области). У контрольного варианта (богучанский климатип) сохранность составляет 78%. Высокая сохранность (более 80%) отмечается у климатипов из северных регионов европейской части России, Урала и Сибири (печенгского Мурманской обл., пинежского Архангельской обл., чупинского и пряжинского из Карелии), Урала (ревдинского Свердловской обл., курганского Курганской обл.), Сибири (тарского Омской обл., кыштовского Новосибирской обл.). В географических культурах на темно-серой суглинистой почве сохранность деревьев сосны меньше, варьирует от 6 до 60%, у контрольного варианта составляет 46%. Низкая выживаемость (менее 20%) отмечается у климатипов сосны из западных, южных и центральных районов ареала сосны, и некоторых — с юга Сибири (Алтай).

Анализ динамики роста в высоту за 20-летний период выявил 4 группы климатипов сосны, различающиеся ритмом и интенсивностью роста. Первая группа представляет климатипы со стабильно высоким ростом в высоту относительно контроля или на уровне контроля. Вторую группу представляют климатипы, имеющие параметры средних высот значительно меньше чем у контроля. В третьей группе представлены климатипы, отличающиеся высоким темпом роста в первые 10 лет, и отстающие по росту в высоту от контрольного варианта в последующие годы. У климатипов четвертой группы отмечалось частое чередование периодов роста с высокой и низкой интенсивностью. В возрасте 20–30 лет у ряда климатипов сосны отмечается смена рангового положения. Лучшими по росту в высоту являются деревья климатипов сосны первой и четвертой групп, средняя высота которых соответствует уровню контрольного, а у ряда климатипов даже превосходит его [5, 6].

Сравнительный анализ роста климатипов сосны на участках с разными почвенными условиями показывает, что на суглинистой почве высота, диаметр и запас стволовой древесины климатипов в 2–4 раза превышает эти показатели климатипов сосны обыкновенной на участке с дерново-подзолистой песчаной почвой. Так, высота богучанского климатипа на песчаной почве составляет — 3,5 м, на суглинистой — 11,7 м. Ранг климатипов по росту в высоту и запасу стволовой продуктивности на песчаной и суглинистой почвах не одинаков.

### **Заключение**

В географических культурах выявлены климатипы, превосходящие по стволовой продуктивности контрольный климатип. На дерново-подзолистой песчаной почве группу лучших представляют: енисейский, северо-енисейский, проспихинский, ниже-енисейский, ачинский Красноярского края, мамский, усть-кутский, катангский, вихоревский, зиминский Иркутской области, олекминский Якутия, пудожский, сортовальский Карелия, короткеросский Коми и кандалакшский Мурманской, заводоуковский Тюменской, болотнинский Новосибирской, колпашевский Томской, гурьевский Кемеровской областей.

На темно-серой лесной суглинистой почве лучшими по сравнению с контролем являются: ниже-енисейский и канский Красноярского края, катангский, усть-кутский, мамский Иркутской области, нерчинский Читинской области, тотемский Вологодской области, чупинский, пудожский, сортовальский Карелия, слободской Кировской области, тавдинский и ревдинский Свердловской области. Среди отобранных климатипов только семь — ниже-енисейский Красноярского края, мамский, усть-кутский и катангский Иркутской области, пудожский, сортовальский из Карелии, короткеросский Коми показали высокую устойчивость и стволовую продуктивность на разных почвах. Очевидно, что эти климатипы обладают более широкой нормой генетической реакции на изменение климатических и почвенных условий.

На основании результатов исследований предлагаются рекомендации по уточнению лесосеменного районирования [7] сосны обыкновенной в регионе:

1. Расширить территорию 56 лесосеменного района, присоединив к нему следующие районы и подрайоны: 47 — Средне-Енисейский (а, б); 48 — Тунгусский (а, б, в); 57 — Верхне-Ленский (а); 58 — Южно-Ангарский (а, б, в); 55 — Томский (б, г, д).

2. В случае хронического отсутствия урожаев семян, поставщиками семян для плантационного лесовыращивания и лесных культур в регионе могут быть следующие лесосеменные районы и предприятия (лесничества): 5 Южнокарельский лесосеменной район, предприятия Пудожское и Сортовальское; 6 Верхнедвинской (б) — Корткеросское; 49 Приленский (б) — Мамское Иркутской области; 47 Средне-Енисейский (а) — Нижне-Енисейское Красноярского края; 57 Верхне-Ленский (а) — Усть-Кутское Иркутской области; 48 Тунгусский (в) — Катангское (ю) Иркутской области.

*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ №07-04-00292 и федерального агентства по образованию, проект СФУ №1.7.09.*

#### **Литература**

1. Изучение имеющихся и создание новых географических культур // Программа и методика работ. М.: ВНИИЛМ, 1972. 52 с.
2. *Правдин Л.Ф.* Сосна обыкновенная. М.: Наука, 1964. 190 с.
3. *Kuzmina N.A., Kuz'min S.R.* Intraspecific of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) to Pathogens in a Provenance Trial in Middle Siberia // *Eurasian J. For. Res.*, 2008, 11–2: 51–59.
4. *Кузьмина Н.А.* Устойчивость сосны обыкновенной разного происхождения к грибным патогенам в географических культурах Приангарья / Н.А. Кузьмина, С.Р. Кузьмин // *Хвойные бореальной зоны.*— 2007.— Том XXIV, №4–5.— С. 454–460.
5. *Кузьмина Н.А.* Оценка стволовой продуктивности сосны обыкновенной на песчаной почве в географических культурах Приангарья / Н.А. Кузьмина // *Лесная таксация и лесоустройство.*— 2005.— №2 (35).— С. 416–419.
6. *Кузьмина Н.А.* Дифференциация сосны обыкновенной по росту и выживаемости в географических культурах Приангарья / Н.А. Кузьмина, С.Р. Кузьмин, Л.И. Милотин // *Хвойные бореальной зоны.*— 2004.— Вып. 2.— С. 48–56.
7. *Лесосеменное районирование основных лесообразующих пород в СССР.* 1982. Москва. 368 с.

#### **Резюме**

Приводятся многолетние результаты исследований роста, сохранности и устойчивости сосны обыкновенной к патогенам в географических культурах на разных почвах. Выявлены лучшие климатипы по стволовой продуктивности и сделаны предложения по уточнению лесосеменного районирования вида в регионе.

Long-term research results of growth, survival and resistance of Scots pine to pathogens in the provenance trial on different soil are shown. Best climatypes in stem productivity were revealed and suggestions about more precise definition of seed zoning in the region were made.

**МАКАИ Ш.<sup>1</sup>, МАКАИ П.Ш.<sup>1</sup>, НЕСТЕРОВА И.М.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Западно-венгерский Университет, Республика Венгрия,*

*г. Мошонмадьярвар, ул. Вар, 2*

<sup>2</sup>*Белорусская Государственная Сельскохозяйственная Академия,*

*Республика Беларусь, г. Горки, ул. Ленинский бульвар, 3*

### **ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВЕНГЕРСКИХ СОРТОВ ПАЖИТНИКА ГРЕЧЕСКОГО (*TRIGONELLA FOENUM* — *GRAECUM* L.) В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И РЕСПУБЛИКИ ВЕНГРИИ**

Сельское хозяйство Республики Беларусь традиционно специализируется в животноводческом направлении. Поэтому создание прочной и устойчивой базы животноводства является актуальным, имеет важное хозяйственное значение. Кормопроизводство не только обеспечивает живот-