

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ И ИСТОРИЯ
СОЗДАНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР *PINUS SYLVESTRIS* L.
В ХРЕНОВСКОМ БОРУ

М.А.Пивоваров, А.Н.Цепляев

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Аннотация. Изучение географической изменчивости и структуры популяции сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) представляет собой важное направление в лесной селекции и генетике. Эта проблема актуальна в связи с необходимостью сохранения генетического разнообразия вида, повышения продуктивности и устойчивости лесных экосистем к изменяющимся климатическим условиям. Географические культуры сосны, заложенные в различных регионах, позволяют исследовать адаптационные возможности деревьев к новым условиям среды, а также выявить закономерности влияния климатических факторов на рост и развитие древостоев. В данной статье рассматриваются основные методы и методики исследования географических культур и популяционной структуры *Pinus sylvestris* L., а также история создания испытательных культур *Pinus sylvestris* L. в Хреновском бору.

Ключевые слова: географическая изменчивость, *Pinus sylvestris*, лесная селекция и генетика

GEOGRAPHICAL VARIABILITY STUDYING METHODS AND THE HISTORY
OF THE PINUS SYLVESTRIS L. IN THE KHRENOVSKOY FOREST TEST CULTURES
CREATION

M.A.Pivovarov, A.N.Tseplyaev

Voronezh State University of Forestry and Technologies named
after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Abstract. The geographical variability and the population structure of the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) study is an important area in forest breeding and genetics. This problem is relevant due to the need to preserve the species genetic diversity, to increase productivity and resilience of forest ecosystems to changing climatic conditions. Geographical pine crops established in various regions allow us to explore the trees adaptive capabilities to new environmental conditions, as well as to identify climatic factors influence patterns on the tree stands growth. This article discusses the main

methods of the geographical cultures and population structure of *Pinus sylvestris* L. studying, as well as the history of the *Pinus sylvestris* L. in Khrenovsky forest test cultures creation.

Keywords: geographical variability, *Pinus sylvestris*, forest breeding and genetics

Введение

История изучения географических культур сосны обыкновенной в нашей стране восходит к концу XIX века, когда профессор М. К. Турский заложил первые опыты на территории Лесной опытной дачи Петровской сельскохозяйственной академии. В дальнейшем, в XX веке, был реализован масштабный проект и созданы географические культуры в различных регионах России. Так в Брянской, Воронежской, Самарской и других областях, изучались особенности роста и развития деревьев из семян различного географического происхождения [1,2,4,6]. Эти исследования позволили выделить климатипы (северный, местный и южный) и установить зависимость таксационных показателей (высота, диаметр, бонитет) от климатических условий исходных регионов [6].

Параллельно с изучением географических культур развивались методы фенетического анализа, направленные на выявление дискретных признаков (фенов), которые могут служить маркерами популяционной структуры вида [3]. Было установлено, что такие признаки, как окраска семян, шишек и микростробилов, а также тип развития апофиза, обладают высокой генотипической детерминированностью и могут использоваться для выделения популяций и групп популяций. Эти исследования показали, что популяционная структура сосны обыкновенной формируется под влиянием как исторических факторов (миграция из ледниковых рефугиумов), так и современных условий среды (физико-географические особенности регионов).

Актуальность изучения географических культур и популяционной структуры сосны обусловлена также необходимостью разработки научно обоснованных рекомендаций для лесного хозяйства. Сохранение генетического разнообразия популяций, оптимизация лесовосстановления и селекционных программ являются ключевыми задачами для обеспечения устойчивого управления лесными ресурсами. В частности, важным аспектом является сохранение естественного возобновления сосны в тех типах леса, где это возможно, и использование местных семян для искусственного лесовосстановления.

Таким образом, проблема изучения географических культур и популяционной структуры сосны обыкновенной имеет как теоретическое, так и практическое значение. Она позволяет углубить понимание механизмов адаптации вида к изменяющимся условиям среды, а также разработать стратегии сохранения и рационального использования генетического потенциала сосновых лесов.

Материалы и методы. Исследования географических культур и популяционной структуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) включают комплекс методов, направленных на изучение морфологических, таксационных и генетических характеристик деревьев, а также их адаптационных возможностей в различных условиях среды. Основные методы и методики можно разделить на несколько групп:

1. Таксационные методы. Сплошной перебор деревьев по ступеням толщины с измерением высоты, диаметра и других биометрических параметров. Для более детального изучения отбираются модельные деревья, у которых измеряются высота, протяженность

кроны, берутся керны для определения прироста по диаметру и толщины коры, определение класса бонитета и др. Для определения достоверности средних значений, установления зависимости различных морфометрических параметров объектов исследования используются статистические методы: дисперсионный, корреляционный, многофакторный анализы.

2. Фенетические методы. На основе методики выделения дискретных признаков (фенов) проводится изучение окраски микростробилов, семян и шишек. Анализируются слои окраски семян, тип развития апофиза шишек. Анализ изменчивости частот фенов и индексов в пространстве, позволяет выделять ареальные совокупности и устанавливать границы между популяциями.

3. Методы анализа влияния климатических факторов включают: анализ климатических показателей исходных регионов (суммы положительных температур, количество осадков, продолжительность вегетационного периода и др.) и их влияние на рост и развитие испытательных культур. На основе сравнения таксационных показателей и климатических данных изучается степень адаптации древесных видов к новым климатическим условиям.

Таким образом, изучение географических культур в разрезе популяционной структуры сосны обыкновенной требует интегрального подхода, включающего как полевые наблюдения и измерения, так и лабораторные и статистические методы анализа. Эти методы позволяют не только углубить понимание механизмов адаптации и дифференциации вида, но и разработать практические рекомендации для устойчивого управления лесными ресурсами [2].

Результаты исследования. Географические культуры сосны в Хреновском лесничестве были заложены в 1964-65 гг. под руководством лесничего Д.Г. Дынина. При выборе места закладки географических культур в кв. 515 руководствовались необходимостью создания научного объекта рядом с учебным корпусом техникума. Площадь участка составляет 0,68 га, размеры каждой пробной площади приведены в таблице 1.

Семенной материал для закладки культур лесничий Хреновского лесничества получил от д. б. н. А.В. Альбенского и воспитанников Хреновского лесхоза-техникума. Исходные материалы для данного исследования были предоставлены Д.Г. Дыниным, они включали: историческую справку, схему размещения климатипов, сведения о приживаемости, сохранности в период 1965-1972 гг.

Географические культуры создавались чистыми по составу, в качестве кулис и индикатора между группами были использованы рядовые посадки берёзы повислой, которые к 2016 году полностью выпали. На всю лесокультурную площадь высажено около 10 000 сеянцев сосны обыкновенной и крымской из расчёта 16 тыс. на 1 гектар.

Участок характеризуется типами условий местопроизрастания В₁ и В₂, со всех сторон окружен производственными культурами сосны. Рельеф территории слегка волнистый, с углублением в центральной части. Экотипы: Читинский, Калининградский и Рязанский, посажены на склоне северо-западной экспозиции с уклоном 15 градусов. В 2008 году была проведена санитарная рубка с выборкой сухостойных деревьев.

Таблица 1.

Сведения о месте заготовки семян

Происхождение	Координаты местности		Расстояние до места взятия семян	Площадь пробной площади	Бонитет
	с. ш.	в. д.			
Бузулук	52°08'	56°01'	700	0,04	Ia
Гомель	52°27'	31°05'	700	0,04	Ia
Бийск	52°43'	85°13'	3020	0,03	Ia
Ровно	50°52'	26°30'	990	0,05	Ia
Крым	41°15'	34°30'	910	0,03	I
Брест	50°10'	22°55'	1170	0,02	Ia
Свердловск	61°43'	56°40'	1430	0,03	Ia
Ногинск	55°45'	38°30'	672	0,02	I
Олёкма	60°30'	120°30'	5935	0,02	I
Алдан	58°40'	125°35'	6275	0,04	II
Тюмень	57°20'	65°17'	2587	0,05	I
Коми	63°16'	51°20'	1570	0,03	III
Новосибирск	55°45'	83°20'	2790	0,04	Ia
Чита	52°36'	113°42'	4770	0,03	Ia
Кемерово	56°15'	86°25'	2970	0,03	Ia
Калининград	54°10'	21°05'	1577	0,03	Ia
Брянск	53°30'	34°35'	470	0,04	Ia
Рязань	54°15'	41°25'	460	0,04	Ia
Тамбов	52°32'	41°10'	150	0,05	Ia
Хреновое	51°32'	40°20'	-	0,04	Ia

В настоящий момент диаметр ствола высоко коррелирует со среднегодовой температурой места заготовки семян ($r = 0,8$), высота – с температурой ($r = 0,5$), диаметр обратно коррелирует с удаленностью места ($r = 0,5$), температура – с длиной хвои ($r = 0,6$), высота – с удаленностью от места происхождения ($r = 0,32$).

Высокую полноту в настоящий момент имеют следующие экотипы: Хреновской, Брестский, Калининградский, Гомельский, Тамбовский, Рязанский и др. Низкая полнота характерна для экотипов: Алданский, Олекменский, Тюменский, Коми, Читинский, которые относятся к северным и восточным популяциям. Экотип представленный сосной крымской

был сильно изрежен после гибели сосны в результате сильных заморозков в 1972 году и в настоящий момент представлен несколькими экземплярами.

Заключение

При создании культур сосны обыкновенной в условиях Хреновского бора следует отдавать предпочтение семенам местного происхождения. В связи с этим необходимо прогнозировать их потребность и заготавливать в нужном количестве. При нехватке собственных семян возможно использование семенного материала из районов с близкими почвенно-климатическими условиями.

Для получения данных о географической изменчивости сосны обыкновенной в Хреновском бору необходимо регулярно проводить наблюдения за ростом и развитием деревьев различных экотипов, измеряя таксационные показатели (высоту, диаметр, прирост) и фиксируя изменения в состоянии культур. Важно проанализировать влияние климатических факторов на рост и адаптацию деревьев, сравнивая климатические условия исходных регионов с условиями Хреновского бора в возрастной динамике.

Список литературы

1. Бастаева Г.Т. Исследование роста географических культур сосны обыкновенной в условиях Самарской области/ Г.Т. Бастаева, А.Ю. Скрыльникова, Д.Ю. Мячина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета 2013 С. 31-33.

2. Видякин А.И. Фенетика, популяционная структура и сохранение генетического фонда сосны обыкновенной/ А.И.Видякин // Хвойные бореальной зоны, XXIV, № 2 - 3, 2007 С. 159-166.

3. Соломников А.А., Ширяев В.А. Исследование роста географических культур сосны в Брянской области. Актуальные проблемы лесного комплекса / Под ред. Е.А.Памфилова. Сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции. Выпуск 12.–Брянск: БГИТА, 2005. С.56-57.

4. Цепляев А.Н. Хемотипическая изменчивость и микропопуляционная структура коренных сосняков Хреновского бора и ее значение для лесовосстановления / А.Н. Цепляев, Э.И. Трещевская // Воронеж ВГЛТУ 2019 – 120 с.

5. Чернодубов А. И. Географические культуры сосны обыкновенной на юге Русской равнины. / А. И. Чернодубов, Т. Е. Галдина, О. А. Смогунова // Воронеж, 2005. - 128 с.

6. Чернышов М.П. Географические лесные культуры сосны обыкновенной в Центральном Черноземье / М.П. Чернышов, М.И. Михайлова // Воронеж. ВГЛТУ. 2024. – 196 с.

References

1. Bastaeva G. T. Research on the growth of geographical pine crops in the Samara region / G. T. Bastaeva, A. Y. Skrylnikova, D. Y. Myachina // Izvestiya Orenburg State Agrarian University 2013 pp. 31-33.

2. Vidyakin A. I. Phenetics, population structure and conservation of the genetic fund of the common pine / A. I. Vidyakin // Conifers of the boreal zone, XXIV, No. 2-3, 2007 pp. 159-166.

3. Solomnikov A. A., Shiryaev V. A. Study of rostageographic pine crops in the Bryansk region. Actual problems of the hardware complex / Edited by E. A. Pamfilov. Collection of scientific papers on the results of the international scientific and technical conference. Issue 12. Bryansk: BGITA, 2005. pp. 56-57.

4. Tseplyaev A. N. Chemotypic variability and micropopulation structure of indigenous pine forests of the Khrenovsky forest and its significance for reforestation / A. N. Tseplyaev, E. I. Treshchevskaya // Voronezh VGLTU 2019–120p.

5. Chernodubov A. I. Geographical cultures of the pine tree in the south of the Russian plain. / A. I. Chernodubov, T. E. Galdina, O. A. Smogunova // Voronezh, 2005. 128p.

6. Chernyshov M. P. Geographical forest cultures of the common pine in the Central Chernozem region / M. P. Chernyshov, M. I. Mikhailova // Voronezh. IN THE DARKNESS. 2024. – 196p.