

СОСТОЯНИЕ ГЕНЕРАТИВНОЙ СФЕРЫ ИНТРОДУЦИРОВАННОЙ СОСНЫ ЖЕЛТОЙ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

М.Ю Чугреев

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, г. Воронеж, Россия, e-mail: michael.yurievich@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты фенологических наблюдений, а также эмбриологических исследований образцов пыльцы деревьев сосны желтой, произрастающих за пределами города Воронежа (Семилуки) и в насаждениях на городской территории (дендрарий ВНИИЛГИСбиотех). Определена жизнеспособность пыльцы, оценены уровни адаптационного потенциала.

Ключевые слова: сосна желтая, хвойные интродуценты, пыльца, жизнеспособность пыльцы, фенология, техногенное загрязнение.

THE STATE OF THE GENERATIVE SPHERE OF THE INTRODUCED WESTERN YELLOW PINE IN THE VORONEZH REGION

M.Yu. Chugreev

All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology,
Voronezh, Russia, e-mail: michael.yurievich@yandex.ru

Abstract. The results of phenological observations and embryological studies of pollen samples of western yellow pine trees growing outside the city of Voronezh (Semiluki) and in plantings on urban territory (arboretum of VNIILGISbiotech) are presented. The viability of pollen was determined, and the levels of adaptive potential were assessed.

Keywords: western yellow pine, coniferous introduced species, pollen, pollen viability, phenology, technogenic pollution.

ВВЕДЕНИЕ

Потепление климата, участившиеся засухи и лесные пожары приводят к ослаблению и массовой гибели лесов, что наносит большой ущерб как лесному, так и сельскому хозяйству. В последние десятилетия в связи с глобальным потеплением климата и для смягчения его последствий все более востребованными становятся работы по адаптивной лесной селекции.

Необходимы меры по повышению устойчивости лесов, интенсификации работ по подбору растений с широкой нормой реакции, повышенной экологической пластичностью и не уступающей местным видам и сортам продуктивностью [1]. Оценка состояния генеративной сферы интродуцированных растений позволяет судить об их жизненном состоянии и акклиматизации к новым условиям произрастания [2].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью работы является оценка влияния метеорологических условий 2024 года и техногенного загрязнения мест произрастания на состояние мужской генеративной сферы интродуцированной сосны желтой в Воронежской области.

Сформулированы следующие задачи: провести фенологические наблюдения, оценить интенсивность пыления; произвести сбор и культивирование *in vitro* пыльцы на искусственных питательных средах при стандартной и повышенной температуре прорастивания; определить значения жизнеспособности пыльцы и уровень адаптационного потенциала; посредством дисперсионного анализа оценить различия в жизнеспособности пыльцы деревьев из различных местопроизрастаний.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Сосна желтая, тяжелая или оregonская – дерево до 75 м высотой и до 2,8 м в диаметре. Имеет коническую крону и крепкие, сравнительно немногочисленные, дугообразно изогнутые ветви. Происходит из Северной Америки (ареал от Британской Колумбии до Калифорнии на юг и до Южной Дакоты на восток), где произрастает до высоты 3000 м над уровнем моря. Хвоинки по три в пучке, жесткие, длиной до 25 см., темно-зеленые. Микростробилы 15-35 мм длиной, желто-коричневые или красные. Шишки удлиненнояйцевидные, длиной до 15 и шириной до 5 см, одиночные или (чаще) по 4-6 вместе. Семена до 10 мм длиной и 6 мм шириной, крыло – до 30 мм, масса 1000 штук варьирует от 35 до 63 г. На родине отличается высокой продуктивностью и хорошим качеством древесины, которая используется в строительстве и мебельном производстве. Интродуцирована в Европу в конце 20-х годов XIX века, в Россию – в 1837 году (Крым). Весьма морозоустойчива, в России встречается от Черноморского побережья до Московской области и даже севернее. Перспективна для озеленения от Москвы и южнее [3].

Изменения метеоусловий могут оказывать сильное влияние на состояние генеративной сферы интродуцированных видов хвойных и так испытывающих интродукционный стресс. Если условия становятся неблагоприятными, это может приводить к существенному снижению качества пыльцы, и, соответственно, урожая семян. Если же метеоусловия будут благоприятными – интродуцированные виды могут противостоять не только интродукционному стрессу, но и техногенному [2].

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Проводились исследования образцов пыльцы деревьев сосны желтой, произрастающих в двух местах произрастания: за пределами города – в Коллекционно-маточном дендрарии

(КМД) на территории Семилукского лесного опытно-показательного питомника; на лесопарковом участке Экспериментально-показательного дендрария ВНИИЛГИСбиотех (ЭПД). Все деревья имели красную окраску микростробиллов.

Фенологические наблюдения проводили по методическим указаниям Н.Е.Булыгина, регистрировались начало набухания почек, разverzание генеративных почек, начало и окончание пыления (микростробиллы) и рецeптивной фазы (макростробиллы). Интенсивность образования микро- и макростробиллов оценивалась по шестибалльной шкале А.А.Корчагин оценивалась на момент пыления. По данным Воронежской гидрометеорологической службы вычислялись суммы эффективных температур (далее ЭТ), приходящиеся на основные этапы развития генеративной сферы изучаемого вида.

Сбор микростробиллов проводился непосредственно до пыления, либо в самом его начале. Микростробиллы в бумажных пакетах просушивались до созревания пыльцы, которая затем просеивалась и пересыпалась в стеклянные пробирки с ватными пробками. Пробирки хранились в холодильнике. Пыльца культивировалась в условиях влажной камеры на искусственных питательных средах [4], при стандартной (+27°C) [5] и повышенной (+35°C) температуре культивирования. На основе результатов анализа препаратов рассчитывались значения жизнеспособности пыльцы и делались выводы об адаптационном потенциале деревьев. Проводился дисперсионный анализ значений жизнеспособности пыльцы деревьев из различных мест произрастания. Статистическая обработка осуществлялась с помощью пакета анализа данных программ MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Метеоусловия весны 2024 года были сложными. Средняя температура марта была на 1,5°C выше среднепогодевной нормы, апреля – выше на 5,9°C, май же начался заморозком (до -3°C), за которым последовала прохладные две недели. Объем осадков весной был низким (от 7 до 58% от среднепогодевной нормы), но он следовал за обильными на осадки месяцами с октября по январь (221, 314, 255, 205% соответственно), что способствовало достаточной влагообеспеченности почвы для развития генеративной сферы изученных видов.

Набухание почек и удлинение побега началось у сосны желтой в середине второй декады апреля. Разverzание генеративных почек пришлось на середину третьей декады апреля (ЭТ 258,3°C). Пыление началось 15 мая при суммe ЭТ 392,2°C. Пыление длилось 4 дня. Интенсивность образования микростробиллов у дерева из ЭПД оценивалась на 4 балла, у дерева из КМД – на 3 балла. Сильного сдвига начала его пыления не наблюдалось. Однако был проведен сбор образцов пыльцы в начале мая (3 числа) и в момент начала пыления. Интенсивность образования макростробиллов и количество озиmи были ниже и оценивались в обоих местопроизрастаниях на 2 балла.

Качество всех образцов пыльцы в 2024 году было высоким: у дерева из ЭПД оно не зависело от даты сбора и варьировало около 90,5%, у дерева из КМД равнялось $95,8 \pm 1,6\%$ (рисунок 1). Различия между КМД и ЭПД были достоверны.

При повышении температуры культивирования наблюдается снижение числа проросших пыльцевых зерен. В образце, собранном до начала похолодания и заморозков оно не было статистически значимым, в остальных было.

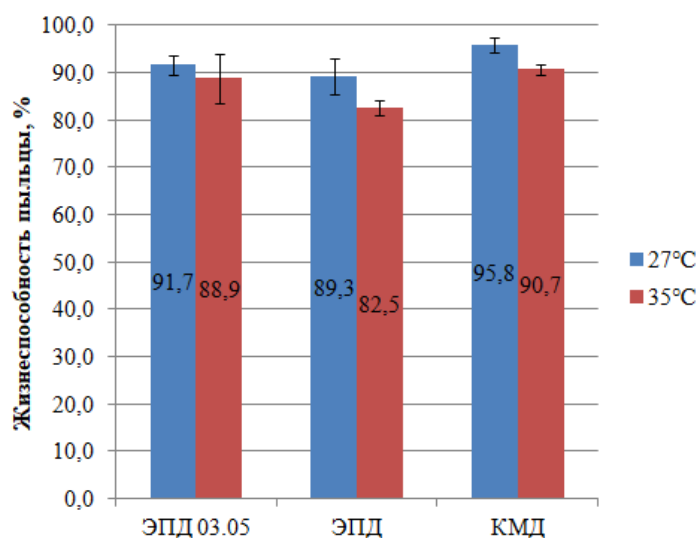


Рисунок 1 – Влияние температуры проращивания, места произрастания и даты сбора на жизнеспособность пыльцы сосны желтой

Однофакторный дисперсионный анализ показал значимые различия между местами произрастания при обеих температурах проращивания (таблица 1). Двухфакторный дисперсионный анализ средних значений качества пыльцы показал отсутствие достоверных различий (Р-значения для мест произрастания и температур проращивания равнялись 0,069 и 0,052, соответственно, что хоть и немного, но больше 0,05). Влияние мест произрастания на качество пыльцы данного вида минимально и уровни адаптационного потенциала изученных деревьев высоки.

Таблица 1 – Р-значения однофакторного дисперсионного анализа величин жизнеспособности пыльцы сосны желтой, произрастающей в различных экологических условиях, полученных при нормальной и повышенной температурах проращивания

t проращивания	F критическое	F	Р-Значение
27°C	5,318	12,601	$7,51 \cdot 10^{-3}$
35°C	7,709	56,346	$1,69 \cdot 10^{-3}$

Из аномалий строения и прорастания пыльцы у сосны желтой при стандартной температуре встречались: деформированные пыльцевые зерна, двусторонне и несколько раз проросшие пыльцевые трубки и трубки, образующие вздутия и ветвления. При повышенной температуре вздутия встречаются чаще, а также наблюдаются набухшие, но не проросшие пыльцевые зерна.

ВЫВОДЫ

Метеоусловия весны 2024 года не привели к заметному сдвигу прохождения фенофаз развития генеративной сферы у сосны желтой. Процессы развития и созревания генеративных структур проходили в сроки, сходные с предыдущими годами наблюдения.

Качество всех образцов пыльцы в 2024 году было высоким: у дерева из ЭПД оно не зависело от даты сбора и было близко к 90,5%, у дерева из КМД равнялось $95,8 \pm 1,6\%$. Различия между КМД и ЭПД были достоверны. При повышении температуры культивирования наблюдается снижение числа проросших пыльцевых зерен. В образце, собранном 3 мая оно не было статистически значимым, в остальных было. Вероятно, некоторое снижение адаптационного потенциала стало результатом воздействия заморозков.

Однофакторный дисперсионный анализ показал значимые различия между местами произрастания при обеих температурах проращивания (таблица м2). Двухфакторный дисперсионный анализ средних значений качества пыльцы показал отсутствие достоверных различий (Р-значения для мест произрастания и температур проращивания равнялись 0,069 и 0,052, соответственно, что хоть и немного, но больше 0,05). Влияние мест произрастания на качество пыльцы данного вида минимально и наблюдается некоторое снижение уровней адаптационного потенциала изученных деревьев.

Из аномалий строения и прорастания пыльцы у сосны желтой при стандартной температуре встречались: деформированные пыльцевые зерна, двусторонне и несколько раз проросшие пыльцевые трубки и образующие вздутия и ветвления. При повышенной температуре вздутия встречаются чаще, а также наблюдаются набухшие, но не проросшие пыльцевые зерна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на мужскую генеративную сферу желтой сосны воздействует комплекс факторов, включающий в себя уровень техногенного загрязнения места произрастания и метеорологические условия во время созревания пыльцы и пыления.

Список литературы

1. Кузнецова Н.Ф. Адаптивная селекция сосны обыкновенной на засухоустойчивость: природа и сортоиспытание / Н.Ф. Кузнецова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2023. – № 1 (57). – С. 58-72.
2. Чугреев М.Ю. Результаты многолетних исследований мужской генеративной сферы сосны крымской в Воронежской области / М.Ю. Чугреев // Сборник тезисов 27-ой Пущинской школы-конференции молодых ученых с международным участием "БИОЛОГИЯ - НАУКА XXI ВЕКА". Пущино: ФИЦ ПНЦБИ РАН. – 2024. – С. 404.
3. Матюхин Д.Л., Симахин М.В. Виды и формы хвойных, культивируемые в России. Часть 4. Pinus L. Москва: Товарищество научных изданий КМК. – 2021. – 267 с.
4. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. Москва: Колос, 1974. 288 с.

5. Свинцова В.С. Влияние засухи на генеративную сферу и жизнеспособность пыльцы сосны обыкновенной / В.С. Свинцова, Н.Ф. Кузнецова, Е.Ю. Пардаева // Лесоведение. – 2014. – № 3. – С. 49-57.

References

1. Kuznetsova N.F. Adaptive breeding of Scots pine for drought resistance: nature and variety testing / N.F. Kuznetsova // Bulletin of the State Technical University. Ser: Forest. Ecology. Environmental management. – 2023. – No 1 (57). – pp. 58-72.
2. Chugreev M.Yu. The results of long-term studies of the Crimean pine's male generative sphere in the Voronezh region / M.Yu.Chugreev // Collection of abstracts of the 27th Pushchino School-conference of young scientists with international participation "BIOLOGY – SCIENCE OF THE XXI CENTURY". Pushchino: FRC PSCBR RAS. – 2024. – p. 404.
3. Matyukhin D.L., Simakhin M.V. Types and forms of conifers cultivated in Russia. Part 4. Pinus L. Moscow: KMK Scientific Press Ltd. – 2021. – 267 p.
4. Pausheva Z.P. A workshop on plant cytology. Moscow: Kolos, 1974. 288 p.
5. Svintsova V.S. The effect of drought on the generative sphere and viability of pollen of the common pine / V.S. Svintsova, N.F. Kuznetsova, E.Yu. Pardaeva // Lesovedenie. – 2014. – No 3. – pp.50-58.