

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МУЖСКОЙ ГЕНЕРАТИВНОЙ СФЕРЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕНЕЗА

© Н.Е. Носкова, И.Н. Третьякова, Е.А. Носков

УДК 581.48:582.475

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск, Россия

Работа выполнена при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (проект № 02-04-48168).

Показано уменьшение длины побегов мужской сексуализации и количества мужских шишек на побеге у сосны обыкновенной в техногенных районах г. Красноярска. В этих регионах побеги мужской сексуализации продуцировали пыльцу низкого качества. Таким образом, параметры мужских генеративных структур могут быть использованы в качестве биотестов.

The decrease of the length of male sexualization shoots and quantity of male cones of Scotch pine in technogenic regions of Krasnoyarsk city are shown. There was product the pollen of bad quality of Scotch pine shoots of male sexualization in this region. Thus parameters of male reproductive structures may be used as biotests.

Сосна обыкновенная характеризуется высоким адаптивным потенциалом, что позволяет этому виду занимать обширный ареал с разнообразными экологическими условиями. Этот вид проявляет высокую чувствительность к аэротехногенному загрязнению (Бархатенова, Николаевский, 1983; Осколков, 1999; Фуксман, 1999; Григорьев и др., 2001; Федорков, 1999; Аникеев и др., 2000; Фомин и др., 2001; Третьякова и др., 2001; Носкова и др. 2001, и др.). В условиях загрязнения у сосны обыкновенной, так же, как у других хвойных наблюдается угнетение ростовых и генеративных процессов. При этом снижаются размеры побегов и хвои, сухой вес и продолжительность жизни последней, падает фертильность пыльцы и урожайность женских шишек (Лесные экосистемы... 1990; Грешилова, Скрипальщикова, 2001; Третьякова и др., 2001). Повреждение вегетативных и генеративных органов приводит к снижению жизнеспособности и падению продуктивности хвойных лесов, подвергаемых техногенному воздействию (Лесные экосистемы..., 1990) в том числе, сосновых древостоев (Зубарева, 1993; Рязанцева и др., 1999).

Ранее нами было отмечено, что техногенное загрязнение оказывает сильное влияние на генеративную сферу сосны обыкновенной. В сосновых древостоях г. Красноярска и его окрестностей значительно снижается качество пыльцы.

Это проявляется в способности пыльцевых зерен накапливать крахмал, прорасти на питательных средах и образовывать пыльцевые трубки, в формировании большого числа аномальных пыльцевых зерен и изменении их

морфологии. Низкое качество пыльцы оказывает значительное влияние на формирование структуры урожая женских шишек (Третьякова и др., 2001; Носкова и др., 2001 а, б).

Известно, что формирование пыльцы и в целом, мужских шишек сосны обыкновенной, происходит на побегах мужской сексуализации (Минина, Ларионова, 1979). Не исключено, что от особенностей роста мужских побегов зависит и состояние мужских генеративных органов - способность их продуцировать пыльцу.

В настоящей работе представлены результаты исследования показателей роста побегов мужской сексуализации и их способность формировать микростробилы у сосны обыкновенной.

Материал и методика

Объектом исследования послужили деревья сосны обыкновенной, произрастающей в естественных древостоях г. Красноярска и его окрестностей: в Парке им. Горького и п. Березовке (зона очень высокого, чрезвычайно опасного аэрогенного геохимического загрязнения), в Академгородке (граница зон высокого, чрезвычайно опасного и среднего, умеренно опасного аэрогенного геохимического загрязнения), на территории Погорельского ОЭП (граница зон среднего, умеренно опасного и низкого, неопасного аэрогенного геохимического загрязнения) и в районе платформы Станции Бадаложный (фоновый древостой).

Образцы побегов мужской сексуализации собирали во время пыления с 20-25 деревьев на каждом участке. После

извлечения пыльцы из микростробилов на анализ, побеги подвергали морфометрической обработке. Измеряли общую длину побега (L_o), длину генеративной части побега (L_g), длину вегетативной части (L_v), а

также число микростробилов на побеге (рисунок 1).

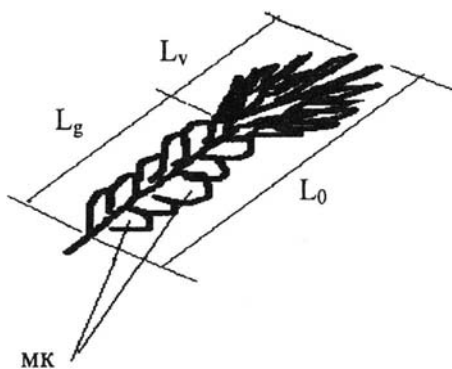


Рисунок 1 - Побег мужской сексуализации сосны обыкновенной:

L_o - общая длина,
 L_v - длина вегетативной части,
 L_g - длина генеративной части,
 мк - мужские шишки.

Статистический анализ проводили по общепринятым методикам (Рокитский, 1973) с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Для изготовления рисунков пользовались программой Paint и Microsoft Graph.

длины генеративной части побегов с усилением техногенной нагрузки. Средние значения показателя составили 16,4 мм - в районе пл.Бадаложный (контроль), 16,1 мм - в Погорельском ОЭП, 12,4 мм - в п.Березовке и 8,7 мм - в Парке им. Горького (рисунок 2).

Результаты и обсуждения

Морфометрический анализ побегов мужской сексуализации показал снижение

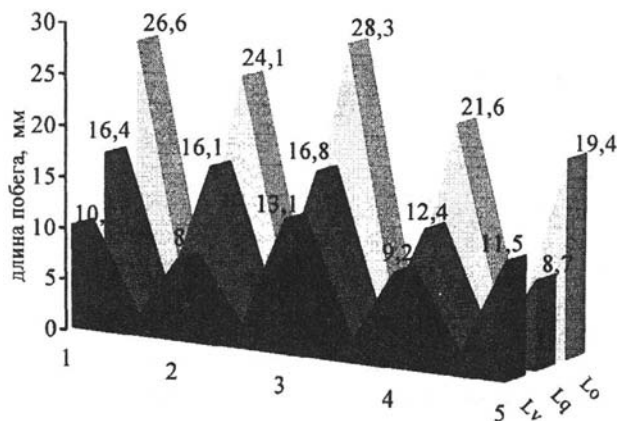


Рисунок 2 - Длина мужских побегов (L_o - общая, L_g - генеративной части, L_v - вегетативной части) у сосны обыкновенной в г. Красноярске и его окрестностях:

БД - пл. Бадаложный (фоновый древостой); Погорельский ОЭП; А - Академгородок; Б - п. Березовка; П - Парк им. Горького.

Общая длина побегов мужской сексуализации на момент проведения исследования зависит, главным образом, от степени развития его генеративной части: значение - этого показателя также уменьшалось с ростом уровня загрязнения (рисунок 2).

Способность мужских побегов формировать микростробилы оказалась наиболее низкой у сосны из загрязненных районов. Наименьшее число микростробил на побеге отмечено у особей из Парка им.

Горького (в среднем - 16,8 шт.), наибольшее - у деревьев, произрастающих в районе пл. Бадаложный (37,2 шт.) (рисунок 3).

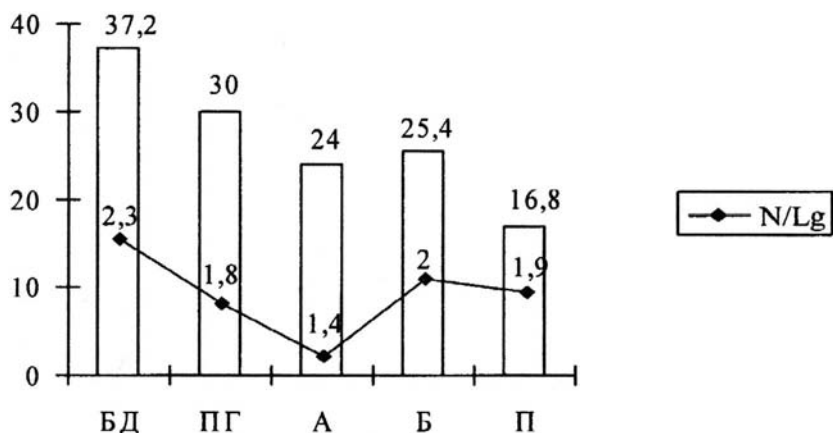


Рисунок 3 - Число микростробил (шт.) на побеге у сосны обыкновенной. БД - пл. Бадаложный (фоновый древостой); ПГ - Погорельский ОЭП; А - Академгородок; Б - п. Березовка; П - Парк им. Горького. N/Lg- отношение числа микростробил на побеге к длине его генеративной части.

Показательным оказалось отношение числа микростробил на побеге к длине генеративной части последнего (N/Lg), которое можно рассматривать, как своеобразную продуктивность побега. Так, в Академгородке деревья сосны формировали побеги мужской сексуализации со средними значениями общей длины и длины генеративной части, превышающими соответствующие показатели из всех изученных районов (рисунок 2). Однако по отношению числа микростробил на побеге этот древостой отставал от всех остальных (1,4) (рисунок 3).

Таким образом, в загрязненных районах наблюдается угнетение ростовых процессов мужской генеративной сферы, что выражается в уменьшении показателей длины побегов и микростробил, а также числа последних на побеге по градиенту загрязнения. Изученные показатели можно использовать в качестве биотеста.

Библиографический список

1. Аникеев Д.Р., Бабушкина Л.Г., Зуева Г.В. Состояние репродуктивной системы сосны обыкновенной при аэрогенном загрязнении // Екатеринбург, Урал. Гос. Лесотехн. Акад 2000. - 81 с;
2. Бархатенова Л.А., Николаевский В.С. Фотохимическая активность и фосфорелирование растений под влиянием сернистого газа // Изв. АН СССР Сер. Биол. - 1983. - № 1;
3. Грешилова Н.В., Скрипальщикова Л.Н. Экологический мониторинг состояния лесов Енисейской трансекты // Международная конференция «Экология Сибири, Дальнего Востока и Арктики» (ESFEA - 2001), сб. труд., Томск, Россия, 5-8 сентября 2001, с. 276-280;
4. Зубарева О.Н. Влияние выбросов промышленных предприятий в Средней Сибири на сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris* L.) // автореф. канд. дис., Красноярск, 1993 - 21 с;
5. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. // Под. ред. Алексева В.А.: Наука, Ленингр. Отд., 1990, 200 с;

6. Минина Е.Г., Ларионова Н.А. Морфогенез и проявление пола у хвойных // М., «Наука», 1979. - 216 с.;

7. Носкова Н.Е., Третьякова И.Н., Носков В.А., Градович М., Болотов Н.И. Половая репродукция сосны обыкновенной в условиях экологического стресса // Международная конференция «Экология Сибири, Дальнего Востока и Арктики» (ESFEA - 2001), тезисы докладов, Томск, Россия, 5-8 сентября 2001а, с. 164;

8. Носкова Н.Е., Третьякова И.Н., Медведева Н.А. Носков В.А., Болотов Н.И. Состояние сосны обыкновенной в условиях Березовского бора // Материалы конф. «Экологические проблемы развития городов», 4-7 декабря, 2001б;

9. Осколков В.А. Состояние репродуктивного процесса сосны обыкновенной в условиях промышленного загрязнения лесов Верхнего Приангарья // автореф. канд. дис., Красноярск, 1998. - 23 с. 1985;

10. Григорьев Ю.С., Пахарькова Н.В., Рудь А.В. Оперативное тестирование загрязнения водной и воздушной среды методом регистрации флуоресценции хлорофилла // Международная конференция «Экология Сибири, Дальнего Востока и Арктики» (ESFEA - 2001), тезисы докладов, Томск, Россия, 5-8 сентября 2001, с. 330;

11. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск: «Высшая школа», 1973. - 320 с.;

12. Рязанцева Л.А., Басова С.В., Спесивцева В.И., Федченко А.И. Функциональные нарушения насаждений сосны обыкновенной под воздействием техногенных выбросов предприятий Воронежа // Лесоведение, 1999, № 2, с. 22-27;

13. Третьякова И.Н., Носкова Н.Е., Смирнов А., Градович М. Форма кроны и пылевая диагностика - параметры стрессового состояния сосны обыкновенной в условиях техногенного загрязнения г. Красноярска и его окрестностей // Материалы X международного симпозиума «Концепция гомеостаза: теоретические, экспериментальные и прикладные аспекты»: Сб. науч. тр. - Новосибирск: Наука, 2001, с. 148 - 152;

14. Федорков А.Л. Адаптация хвойных к стрессовым условиям Крайнего Севера // Екатеринбург УрО РАН, 1999. - 97 с.;

15. Фомин В.В. Шавнин С.А., Марина Н.В., Новоселова Г.Н. Неспецифическая реакция фотосинтетического аппарата хвои сосны на действие аэропромышленных загрязнений и затенения // Физиология растений, 2001 т. 48, № 5, с. 760 - 765;

16. Фуксман И.Л. Содержание α - пиена в хвое сосны как оптимальный индикатор состояния древостоев в условиях техногенного загрязнения. // Экология, 1999, № 4, с. 251-256.

Поступило в редакцию 15 мая 2006 г.