

АНОМАЛИИ ПЫЛЬЦЫ У ЛИСТВЕННИЦЫ СУКАЧЕВА В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

© 2011 Н.А. Калашник

Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН

Поступила в редакцию 10.05.2011

Проведены исследования аномалий пыльцевых зерен лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dul.), произрастающей в различных экологических условиях. Полученные результаты отражают негативное влияние техногенного загрязнения на качество пыльцевых зерен у исследуемого вида. Сравнение показателей аномальности/фертильности пыльцы с использованием критерия χ^2 свидетельствует, что различия между пробными площадями из контрастных экологических условий достоверны при высоких уровнях значимости. Использованный цитологический метод очень чувствителен в оценке степени влияния неблагоприятных факторов на экосистемы лиственницы Сукачева.

Ключевые слова: *лиственница Сукачева, аномалии пыльцы, экологические условия, техногенное загрязнение*

В связи с высокой уязвимостью мужской генеративной системы в последние годы большой интерес проявлен к исследованию процессов микроспорогенеза у различных хвойных видов, подверженных влиянию промышленного загрязнения. Авторами показано, что в условиях промышленного загрязнения у хвойных видов возрастает число патологий в процессе микроспорогенеза, и рассматривается возможность использования различных методов оценки структурных и функциональных изменений в мужской генеративной системе для индикации загрязнения окружающей среды [3, 4, 6-10].

В настоящей работе представлены результаты исследования аномалий пыльцевых зерен лиственницы Сукачева, произрастающей на территории Республики Башкортостан в условиях различного по характеру и интенсивности техногенного загрязнения в сравнении с более чистыми условиями, принятыми в качестве контрольных.

Материал и методика. В качестве объектов для исследования выбраны средневозрастные насаждения лиственницы Сукачева. Всего исследовано 6 пробных площадей, в том числе четыре из них находятся на территории г. Уфы (парк Победы, ул. Комарова, поселок Тимашево, Ботанических сад), пятая – в районе автотрассы Уфа – Бирск (г. Благовещенск) и шестая – в Бирском районе РБ на расстоянии 40-80 км от вышеназванных пробных площадей,

в насаждении, удаленном от промышленных предприятий и транспортных магистралей (озеро Дикое). Исследованные насаждения находятся в условиях различного техногенного загрязнения, в том числе вблизи автомобильных (ул. Комарова, г. Благовещенск) и железной дорог (ул. Комарова), предприятий нефтехимпереработки (поселок Тимашево, г. Благовещенск), в условиях городского фонового загрязнения (парк Победы, Ботанических сад), а также в экологически благоприятных условиях, принятых в качестве контрольных (озеро Дикое). В условиях техногенного загрязнения наблюдается существенное превышение предельно допустимых концентраций загрязнителей (тяжелых металлов и их солей; оксидов углерода, серы, азота; сероводорода; бензопирена, ароматических углеводородов и многих других). Для насаждений лиственницы Сукачева в этих условиях характерно наличие суховершинных деревьев, усыхание боковых побегов и другие видимые повреждения. Согласно классификации В.А. Алексева [1] в условия загрязнения жизненное состояние древостоев определено нами как «сильно ослабленное» и «ослабленное», а в фоновых и контрольных условиях как «здоровое».

В качестве материала для исследований использовали микростробилы лиственницы Сукачева. Микростробилы с уже созревшей пыльцой, но до начала пыления, фиксировали в спиртово-уксусном фиксаторе в течение суток, затем переводили на хранение в 70% этиловый спирт. Для цитологического анализа брали микроспорофиллы из средней части микростробила, материал окрашивали в 1%

Калашник Надежда Александровна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генетики и цитологии растений. E-mail: kalash.ufa@mail.ru

растворе ацетокармина по методике З.П. Паушевой [5]. Препараты изучали при помощи микроскопа БИМАМ Р13 при 200-400-кратном увеличении. Фотографировали препараты, используя цифровую фотокамеру Canon Power Shot A 95. Статистическую обработку результатов проводили стандартными методами [2, 11], достоверность различий между исследуемыми пробными площадями определяли по критерию χ^2 .

Исследовалось более 2000 пыльцевых зерен с каждой пробной площади с учетом

представительства 3-10 деревьев. При исследовании выявлялись следующие типы аномалий: стерильные пыльцевые зерна (с признаками полной или частичной дегенерации ядра и цитоплазмы, т.е. неокрашенные, неравномерно окрашенные, со «съезжившимся» и отошедшим от стенок содержимым); мелкие пыльцевые зерна (нормальные или с признаками дегенерации); гипертрофированные пыльцевые зерна, отличающиеся более крупными размерами по сравнению с нормальными (рис. 1).

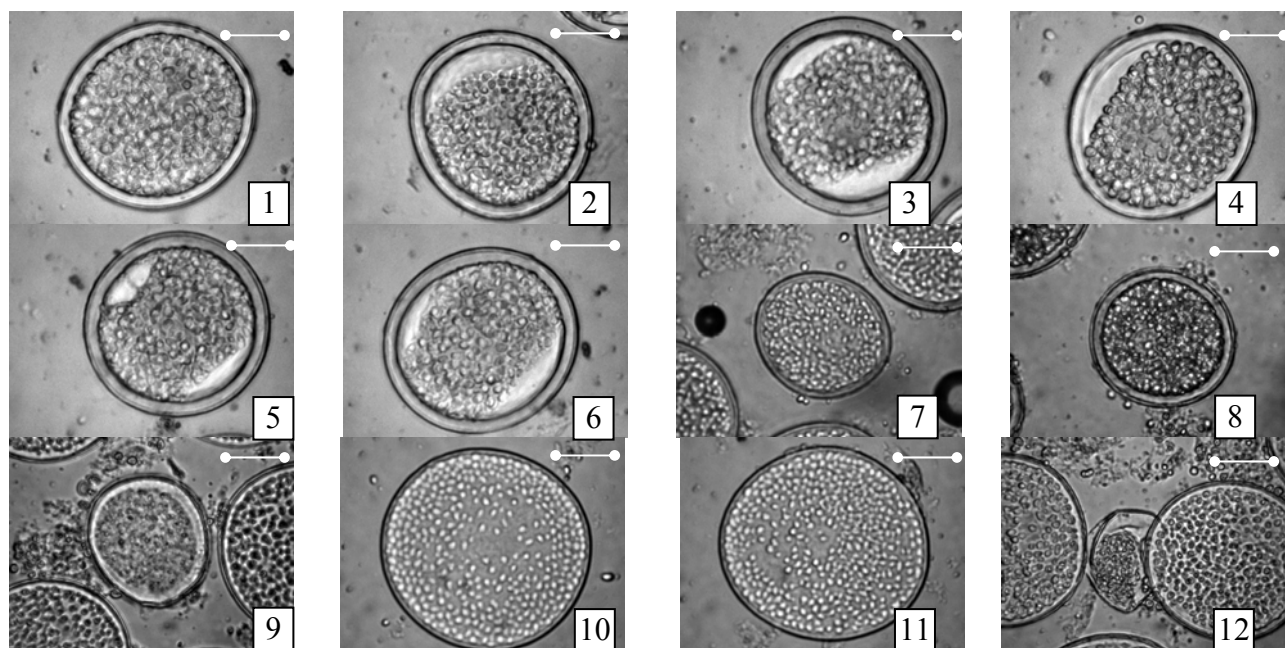


Рис. 1. Микрофотографии пыльцевых зерен ливенницы Сукачева:

1 – нормальное; 2-6 – стерильные, с неравномерно окрашенным содержимым; 7-9 – мелкие; 10,11 – гипертрофированные; 12 – мелкое, деформированное. Масштабная линия на микрофотографиях соответствует 30 мкм

Таблица 1. Аномальность и фертильность пыльцевых зерен у ливенницы Сукачева в различных экологических условиях

Местонахождение пробной площади	Аномальные пыльцевые зерна, %				Фертильные пыльцевые зерна, %
	стерильные	мелкие	гипертрофированные	всего	
г. Уфа					
парк Победы**	7,73	11,72	3,13	22,58	77,42
ул. Комарова***	8,85	10,65	4,26	23,76	76,24
пос. Тимашево***	9,15	9,46	6,05	24,66	75,34
Ботанический сад**	2,21	14,01	6,03	22,25	77,75
Автотрасса Уфа - Бирск					
г. Благовещенск***	10,22	7,16	8,20	25,58	74,42
Бирский район РБ					
оз. Дикое*	3,15	5,34	1,75	10,24	89,76

Примечание: * - условия контроля, ** - условия умеренного загрязнения, *** - условия сильного загрязнения

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования пыльцевых зерен у лиственницы Сукачева описанных пробных площадей показали, что в условиях загрязнения увеличивается процент аномалий пыльцевых зерен. Так, потенциальная фертильность пыльцы, выявленная нами, в условиях техногенного загрязнения составила 76,24% (ул. Комарова), 75,34% (поселок Тимашево) и 74,42% (г. Благовещенск); в условиях фонового загрязнения – 77,42% (парк Победы) и 77,75% (Ботанический сад); в экологически чистых, контрольных условиях – 89,76% (озеро Дикое). Как в условиях техногенного и фонового загрязнения, так и в условиях контроля были выявлены все 3 типа аномалий. Однако стерильные пыльцевые зерна наиболее часто встречаются в условиях более сильного техногенного загрязнения (табл. 1, рис. 2).

В результате попарного сравнения показателей аномальности/фертильности пыльцевых зерен лиственницы Сукачева из условий техногенного загрязнения и условий контроля с использованием критерия χ^2 установлена достоверность различий этих показателей при высоких уровнях значимости (табл. 2). Так, при сравнении пробных площадей лиственницы Сукачева из условий техногенного (ул. Комарова, пос. Тимашево, г. Благовещенск) и фонового загрязнения (парк Победы, Ботанический сад) с пробной площадью, принятой за контрольную (озеро Дикое), χ^2 составил 148,98; 166,00; 184,06, 127,66 и 121,91 соответственно названным пробным площадям, т.е. установленные различия достоверны при самых высоких уровнях значимости ($\chi^2_{st}=10,83$, при $v=1$, $p > 0,001$).

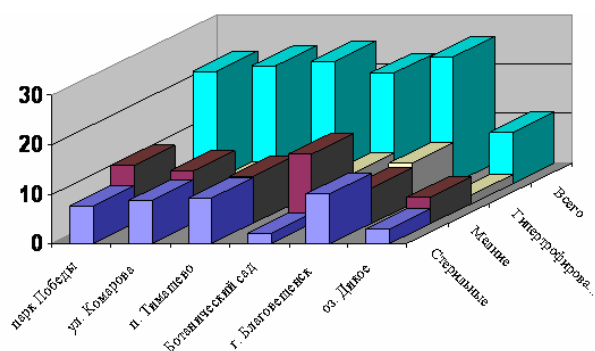


Рис. 2. Аномальность пыльцевых зерен у лиственницы Сукачева

Полученные результаты свидетельствуют о негативном влиянии техногенного загрязнения среды на качество пыльцевых зерен у лиственницы Сукачева, что подтверждает исследования, проведенные на хвойных видах ранее [3, 4, 6-10].

Таблица 2. Показатели критерия χ^2 по уровню аномальности/фертильности пыльцевых зерен у лиственницы Сукачева исследуемых пробных площадей

Сравниваемые пробные площади	χ^2
ул. Комарова – оз. Дикое	148,97871**
п. Тимашево – оз. Дикое	166,00297**
парк Победы – оз. Дикое	127,66306**
Ботанический сад – оз. Дикое	121,91395**
г. Благовещенск – оз. Дикое	184,06140**

Примечание: ** $\chi^2 > \chi^2_{st}$ при $p=0,001$.

Выводы:

1. У лиственницы Сукачева исследуемых пробных площадей выявлено 3 типа аномалий пыльцевых зерен (стерильные, гипертрофированные и мелкие пыльцевые зерна), причем в условиях техногенного загрязнения наблюдается более высокий уровень аномальности, чем в относительно чистых, контрольных условиях.

2. Попарное сравнение показателей аномальности/фертильности пыльцевых зерен лиственницы Сукачева из условий техногенного загрязнения и условий контроля с использованием критерия χ^2 показало достоверность различия этих показателей при высоких уровнях значимости, что свидетельствует о достаточно высокой чувствительности использованного метода в оценке степени влияния неблагоприятных факторов на экосистемы данного вида и окружающую среду в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алексеев, В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51-57.
2. Животовский, Л.А. Популяционная биометрия. – М.: Наука, 1991. 271 с.
3. Калашиник, Н.А. Аномалии пыльцы хвойных видов деревьев при промышленном загрязнении на Южном Урале / Н.А. Калашиник, С.М. Ясowieва, Л.П. Преснухина // Лесоведение. 2008. № 2. С. 33-40.
4. Махнева, С.Г. Состояние мужской генеративной системы сосны обыкновенной при техногенном загрязнении среды: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. – Екатеринбург, 2005. 24 с.
5. Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1980. 304 с.
6. Романова, Л.И. Особенности микроспорогенеза у лиственницы сибирской, растущей в условиях техногенного стресса / Л.И. Романова, И.Н. Третьякова // Онтогенез. 2005. Т. 36, №2. С. 128-133.

7. Третьякова, И.Н. Влияние загрязнения среды окислами серы на морфоструктуру кроны, генеративную сферу и жизнеспособность пыльцы у пихты сибирской в Байкальском регионе / И.Н. Третьякова, О.Н. Зубарева, Е.В. Бажина // Экология. 1996. №1. С. 17-23.
8. Третьякова, И.Н. Пыльца сосны обыкновенной в условиях экологического стресса / И.Н. Третьякова, Н.Е. Носкова // Экология. 2004. №1. С. 26-33.
9. Федорков, А.Л. Половая репродукция сосны обыкновенной при агротехническом загрязнении в условиях Субарктики // Лесн. журн. 1992. №4. С. 60-64.
10. Федорков, А.Л. Микроспорогенез сосны при загрязнении среды в Российской Лапландии // Лесн. журн. 1995. №1. С. 48-50.
11. Шмидт, В.М. Математические методы в ботанике. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. 288 с.

POLLEN ANOMALIES OF SUKACHYOV'S LARCH IN VARIOUS ECOLOGICAL CONDITIONS

© 2011 N.A. Kalashnik

Botanical Garden-institute of Ufa Scientific Center RAS

Researches of pollen grains anomalies of Sukachyov larch (*Larix sukaczewii* Dyl.), growing in various ecological conditions are conducted. The received results reflect the negative influence of technogenic pollution on quality of pollen grains at investigated kind. Comparison of indicators of anomaly/fertilnosti of pollen with use of criterion χ^2 testifies that distinctions between the trial areas from contrast ecological conditions are authentic at high significance values. The used cytologic method is very sensitive in an estimation of adverse factors influence degree at ecosystems of Sukachyov's larch.

Key words: *Sukachyov's larch, pollen anomalies, ecological conditions, technogenic pollution*