

5. Попов, Г.И. Биомеханика./ Г.И.Попов. - М. 2005. - 256с.
6. Сотский, Н.Б. Биомеханика./ Н.Б.Сотский. - Минск. 2002. - 204с.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ГЕНЕРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Аникина А.Д.

Екатеринбург, УрФУ, Биологический факультет, гр. 403

Руководитель: зав. кафедрой ФБ РГПППУ, к.б.н. Махнева С.Г.

В современном мире техногенное загрязнение стало значимым экологическим фактором, определяющим, наряду с климатическими и метеорологическими, условия существования и эволюции всей биоты, включая человека. В ряде регионов России и мира техногенное загрязнение приобретает характер экологического бедствия. Значительное увеличение загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды изменяет их свойства, а также сопровождается накоплением веществ в растениях, что оказывает негативное влияние на рост, развитие, распространение, продуктивность растений, а также животных и человека. Опасность токсического и мутагенного действия поллютантов на организм заключается не только в ослаблении жизненного потенциала, но и в изменении репродуктивной способности. В этой связи большое значение имеет решение вопроса о возможных последствиях для всего живого глобального и быстрого возрастания уровня техногенной нагрузки на биосферу. Для ответа на этот вопрос необходима объективная информация о фактическом состоянии биосферы и научно обоснованный прогноз ее состояния в будущем. Получить такую информацию можно методами биологического мониторинга. Важнейшим источником экологической и генетической информации являются пыльца и семена растений вследствие высокой чувствительности генеративной системы к неблагоприятным факторам внешней среды. Изучение ответных реакций растений на

действие неблагоприятных факторов среды и техногенного загрязнения, в частности, представляет большой теоретический и практический интерес.

Целью нашей работы было изучение состояния зрелой пыльцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), сформированной в древостоях, произрастающих в условиях разных типов техногенного загрязнения. В задачи исследования входило изучение научной литературы по заданной проблеме, проведение пыльцевого анализа, определение фертильности пыльцы сосны из зон техногенного загрязнения и фоновых условий, изучение спектров аномалий зрелой пыльцы сосны обыкновенной в условиях разных типов техногенного загрязнения, их общих и специфических черт.

Методы исследования

Пыльцевой анализ — это метод исследования, позволяющий определять репродуктивный потенциал растений по характерным морфологическим особенностям пыльцевых зёрен: размеру, рисунку экзины пыльцевого зерна, его фертильности и жизнеспособности. Эти характеристики важны при проведении селекционных работ с целью получения продуктивного потомства. Пыльцевые зерна являются частью растения, поэтому изменение их базовых характеристик могут сказаться на фертильности и репродуктивной биологии растения. Микроскопирование в процессе пыльцевого анализа предполагает определение и регистрацию всех без исключения пыльцевых зерен, встреченных при просмотре препарата. Изготовлению препаратов предшествует сбор образцов и специальная обработка взятых из них проб. Для анализа пыльцевых зерен каждый образец рассматривался в двух повторностях. Для исследования морфологических показателей и аномалий, из образцов пыльцы, собранной во время пыления, готовились цитологические препараты. Пыльцу на кончике препаровальной иглы помещали на предметное стекло в каплю ацетокармина, накрывали покровным стеклом, со стекла удаляли излишки красителя фильтровальной бумагой, затем препарат нагревали до 90°,

после чего просматривали под микроскопом на увеличении $\times 40$. Далее препарат окрашивали красителем судан черный для определения количества липидов в пыльцевых зернах сосны обыкновенной. Содержание липидов в пыльце определяли по шкале от 1 до 4. Содержание крахмала в пыльце определяли при окрашивании препарата раствором Люголя по шкале от 1 до 4 баллов. Во время исследования высчитывалось общее количество пыльцевых зерен, не менее 450 с одного предметного стекла. Фиксировались различные аномальные отклонения в морфологическом и цитологическом строении. Определяли следующие показатели: фертильность пыльцы (доля пыльцы без цитологических и морфологических признаков нарушения структуры и функций, в % от просмотренной пыльцы), доля пыльцы с разными признаками нарушения строения (в % от просмотренной пыльцы). Подсчитывали среднее значение и ошибку среднего для каждого полученного показателя. Для сравнения пробных площадей использовали критерий Стьюдента.

Объекты исследования

Исследовали культуры сосны третьего класса возраста на двух трансектах в условиях техногенного загрязнения от разных источников, различающихся по качеству и количеству выбросов.

Трансекта 1: преобладающие загрязнители – соединения фтора, оксиды азота, серы, соединения тяжелых металлов.

1. ППП Полевской – зона сильного уровня (ЗСЗ) техногенного загрязнения (ТЗ). Располагается на удалении 2 км от Полевского криолитового завода (ПКЗ) – основного загрязнителя атмосферного воздуха в г. Полевском – городе в Свердловской области, административном центре Полевского городского округа.

2. ППП Сысерть – фоновые условия. Располагается в 2 км от г. Сысерть. Город Сысерть (с 1946 года), центр Сысертского городского округа Свердловской области. Город расположен на реке Сысерть, в 50 км от Екатеринбурга.

Трансекта 2: превалирующие загрязнители – оксид серы, соединения тяжелых металлов, соединения фтора, оксиды азота.

1. ППП Магнитка – зона сильного уровня (ЗСЗ) техногенного загрязнения (ТЗ). Располагается на склоне г. Магнитка рядом с п. Магнитка в составе г. Первоуральска в Свердловской области. П. Магнитка располагается на правом берегу реки Чусовая, с южной стороны города Первоуральск. Возник в 1935 году на северо-западном склоне горы Магнитной, в которой началась разработка титано-магнетитовой руды.

2. ППП Пильная – зона среднего уровня (ЗСрЗ) ТЗ. Располагается на склоне г. Пильная в Первоуральском округе, вершина в левобережье реки Ельничная (левый приток реки Большая Шайтанка), на северо-восточной окраине г. Первоуральск.

3. ППП Ильмовка – фоновые условия (Ф). Располагается на удалении 1 км от одноименного поселка, который находится в 25 км на юго-запад от города Первоуральск, в верхнем течении на правом берегу реки Сухая Утка.

Уровень техногенного загрязнения был определен на основании анализа состояния древостоев, накопления аэрополлютантов в компонентах экосистем.

Результаты и их обсуждение

Цитозэмбриологическое исследование зрелых пыльцевых зерен сосны обыкновенной показало следующее. Фертильность пыльцевых зерен сосны обыкновенной в импактной зоне ПКЗ (г. Полевской) из зоны с сильным уровнем техногенного загрязнения составляет 94,3 % (рис. 1), что достоверно ниже по сравнению с фоновыми условиями (96,6 % г. Сысерть) ($t_{st}=4,19$ при $p<0,05$).

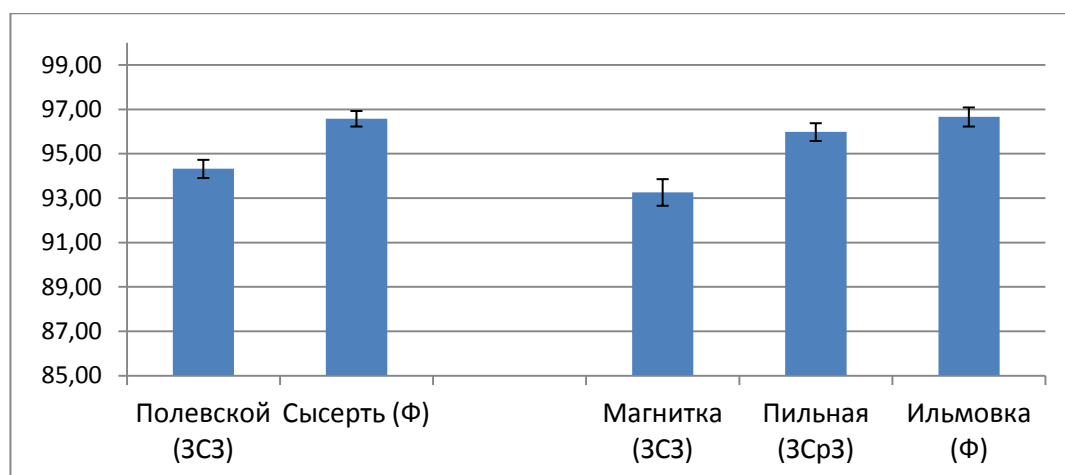


Рис. 1. Фертильность (%) пыльцевых зерен сосны обыкновенной

Для второй трансекты (загрязнение выбросами СУМЗа и др. предприятий г. Первоуральска) установлено следующее. Фертильность пыльцы в зоне сильного уровня ТЗ (Магнитка) достоверно ниже, чем в зоне среднего уровня ТЗ (Пильная) ($t_{st}=3,77$) и фоновых условиях (Ильмовка) ($t_{st}=4,65$). Между древостоями из зон сильного и среднего уровней ТЗ различия недостоверны.

Таким образом, фертильность пыльцы в древостоях, произрастающих в импактных зонах промышленных предприятий, существенно ниже таковой из других местообитаний. Между древостоями из импактных зон разных предприятий различия не выявлены ($t_{st}=1,47$).

Многочисленными исследованиями, выполненными, в основном, на покрытосеменных, показано, что пыльца имеет сложный биохимический состав: белки, жиры, углеводы, гетероауксины, свободные аминокислоты, нуклеиновые кислоты, ферменты, неорганические вещества и др. (Поддубная-Арнольди, 1976).

Состав веществ и их физиологическая активность не только видоспецифичны, но и дают гистохимические реакции различной интенсивности внутри вида. Одной из причин внутривидовой разнокачественности пыльцы являются экологические условия. По составу запасных веществ пыльцевые зерна делятся на жиросодержащие и

крахмалоносные, причем крахмальный тип пыльцы, по мнению В. А. Поддубной-Арнольди (1976), особенно хорошо выражен у голосеменных. Нами с помощью окраски красителем суданом черным для гистохимического выявления липидов было установлено, что в зрелой пыльце сосны накапливается также большое количество липидных капель, что указывает на важное значение липидов в жизнедеятельности мужского гаметофита сосны обыкновенной.

Проведенное нами исследование содержания запасных питательных веществ показало следующее. В условиях высокого уровня техногенного загрязнения (Полевской, Магнитка) сосна продуцирует пыльцу с достоверно большим содержанием крахмала и липидов (рис. 2,3), чем на менее загрязненных территориях, что является, вероятно, одним из проявлений адаптации сосны к неблагоприятным условиям произрастания.

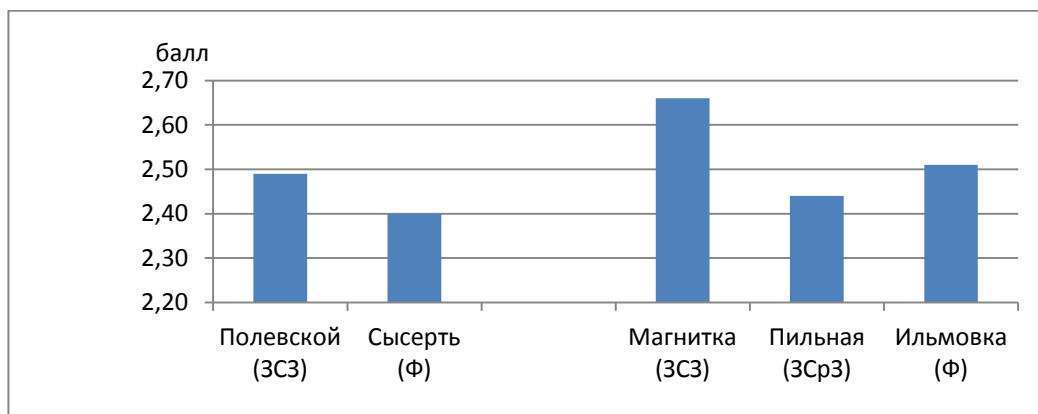


Рис. 2. Содержание крахмала в зрелой пыльце сосны

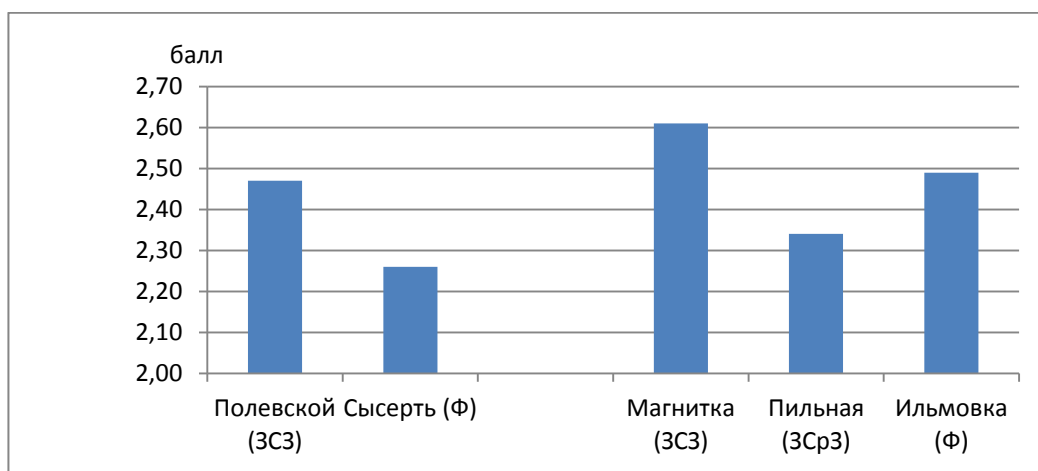


Рис. 3. Содержание липидов в зрелой пыльце сосны

Изучение спектра аномалий зрелой пыльцы сосны показало следующее. Для всех древостоев отмечено численное доминирование в спектре аномалий мелкой, остановившейся в развитии, пыльцы, а также нормального размера дегенерированной пыльцы (рис. 4). Отметим также высокую частоту пыльцевых зерен с аномальными воздушными мешками и цитологическими нарушениями (пикноз, хроматолиз ядра, плазмолиз). Частота пыльцы с указанными типами аномалий достоверно возрастает от фоновых условий к зонам сильного уровня ТЗ. Сравнение двух древостоев из импактных зон разных предприятий выявило достоверно большую частоту мелких и дегенерированных пыльцевых зерен в районе действия СУМЗа.

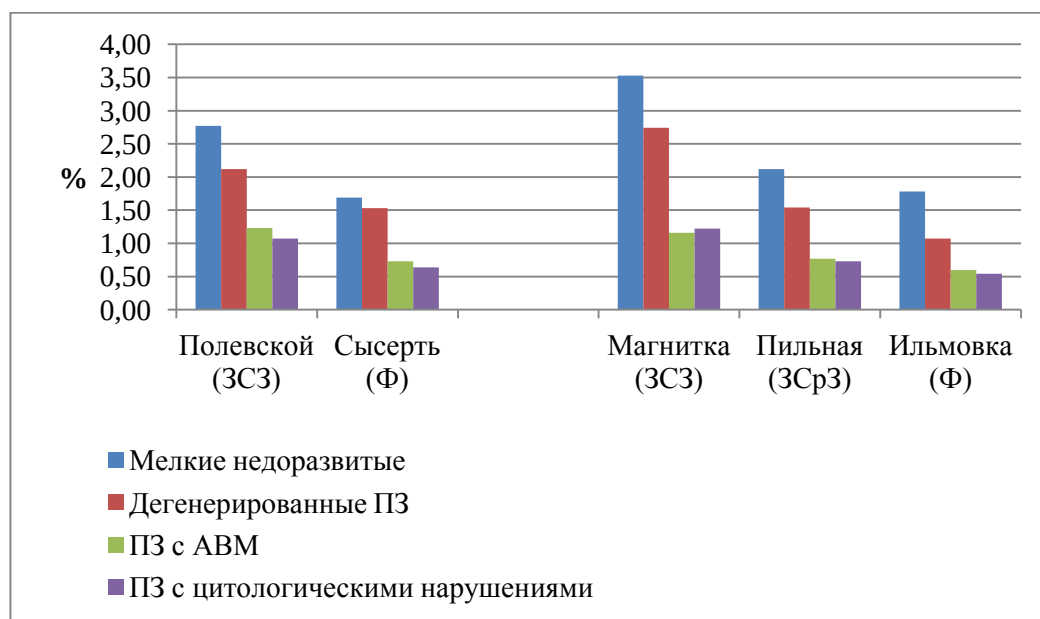


Рис. 4. Спектр аномалий зрелой пыльцы сосны

Таким образом, техногенное загрязнение фторсодержащими аэрополлютантами ПКЗ оказывает негативное влияние на качество зрелой пыльцы сосны, снижая ее фертильность и изменяя спектр аномалий пыльцы, относительно фоновых условий. Установлено, что выбросы предприятий г. Первоуральска (СУМЗ и др.) оказывают более значимое

воздействие (вероятно, токсическое и мутагенное) на мужскую генеративную систему сосны, по сравнению с ПКЗ. Об этом свидетельствуют значения показателей фертильности пыльцы, а также возрастание в спектре аномалий пыльцы как с цитологическими, так и морфологическими нарушениями. Можно предположить, что состояние пыльцы, собранной в зоне г. Полевской, отражает более благоприятную окружающую обстановку для репродуктивной системы *Pinus sylvestris* L.

Результаты проведенного исследования указывают на возможность изучения состояния мужской генеративной системы сосны по морфологическим, цитологическим и физиологическим показателям состояния зрелой пыльцы, а также на возможность использования указанных показателей для биоиндикации техногенного загрязнения и прогноза репродуктивной деятельности. Результаты проведенных исследований свидетельствуют об отсутствии достоверных различий между ППП из фоновых условий из разных климатических зон. Приведенные данные позволяют рекомендовать данные ППП в качестве фоновых для дальнейших биологических и экологических исследований.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ИНФОРМИРОВАННОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ВОПРОСАМ ЗЛОУПОТРЕБЛЕНИЯ ПСИХОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Богданова А.А., Богданова Д.А.

Екатеринбург, РГППУ, гр. ПСП-101

Руководитель: доцент кафедры ФБ РГППУ Югова Е.А.

Наша страна стоит перед лицом страшного и безжалостного врага. Имя ему – наркомания. В России около 4 миллионов потребителей наркотиков, и преимущественно это молодые люди, которые только делают первые шаги в самостоятельной жизни. Молодёжь – будущее