

СТАБИЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В ПРИГОРОДАХ КРАСНОЯРСКА

Л.Н. Скрипальщикова, В.В. Стасова

Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия, lara@ksc.krasn.ru

Аннотация. В период наблюдений по совокупности морфологических и анатомических показателей листьев березы повислой не выявлено существенных нарушений ассимиляционного аппарата на уровне органа и тканей. Полученные данные подтверждают, что береза является породой, толерантной к техногенному воздействию. В качестве индикаторов техногенного воздействия можно использовать такие показатели как длина второй жилки, расстояние между концами 1-ой и 2-ой жилок, площадь клетки верхнего эпидермиса.

Ключевые слова: промышленное воздействие, береза повислая (*Betula pendula* Roth.), листовая пластинка, флуктуирующая асимметрия, анатомические показатели

DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-1135-1138

В настоящее время сложившаяся экологическая ситуация в г. Красноярске указывает на значительную дополнительную нагрузку на пригородные леса. Диагностика экологического состояния городской и пригородной среды возможна по реакции биометрических показателей древесных растений [Шемберг, Жарко, 1984]. Морфологические характеристики древесной растительности являются достаточно информативными для определения степени стабильности роста отдельных видов растений, находящихся в условиях индустриального пресса и городской среды.

Цель исследований заключалась в определении стабильности развития березовых фитоценозов Красноярской лесостепи по морфологическим и анатомическим показателям листовой пластинки в условиях изменяющейся среды. Для достижения поставленной цели выполнялись следующие задачи:

1. Установить величину современной пылевой техногенной нагрузки на березовые фитоценозы;
2. Рассчитать индекс флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой в насаждениях Красноярской лесостепи;
3. Определить анатомические показатели тканей листьев березы.

В Красноярской лесостепи в северо-восточном направлении от г. Красноярска были обследованы березняки разнотравные в пределах зеленой зоны. Исследования проводились в березняках, произрастающих под воздействием промышленных выбросов города (Речфлот, Дачи, Есаулово, Березовка) и в фоновых условиях (Погорелка, Академгородок). Березовые насаждения V-VII классов возраста, произрастают на антропогенно-преобразованных почвах [Скрипальщикова и др., 2017]. Травяной покров образован видами лесостепного, лугово-лесного и степного разнотравья, имеет черты ксерофитизации.

Аккумуляция пыли изучалась адаптированным к лесным объектам седиментометрическим методом [Детри, 1973]. На каждой пробной площади с пяти модельных деревьев с нижней части кроны по ее периметру отбирались образцы листьев. По методике В.М. Захарова (2000) был рассчитан интегральный индекс флуктуирующей асимметрии (ИФА) листа березы повислой. Анатомические показатели тканей определяли на поперечных и парадермальных срезах листовой пластинки.

В результате исследований установлено, что пылевые нагрузки на обследованные березняки в 2016 г. снизились в сравнении с 2013 г. и в настоящее время соответствуют средней степени загрязнения. Максимальное количество пыли приходится на березняки, произрастающие под факелом ТЭЦ-3. Критических значений содержания валового фтора в ассимиляционной массе и в почвах березняков в 2016 г. не выявлено.

В зоне промышленных выбросов рассчитанный ИФА березы варьирует от 0,047 до 0,053 и характеризует степень асимметричности листовой пластинки как условная норма. Вариации ФА для листьев березы приведены на рис. 1.



Рис. 1. Вариация индекса флуктуирующей асимметрии листа березы повислой на пробных площадях в березовых насаждениях.

В первом приближении можно утверждать, что накопившаяся на поверхности листа пыль в 2016 г. оказывает незначительное воздействие на морфологические показатели листа березы повислой в районе воздействия выбросов ТЭЦ-3. Коэффициенты корреляции (таблица) между количеством пыли и такими показателями как длина второй жилки и расстояние между концами 1-ой и 2-ой жилок показывают среднюю отрицательную связь, а такими как ширина половинок листа и расстояние между основаниями 1-ой и 2-ой жилок говорят о слабой отрицательной связи ($p=0,05$) (уровень достоверности приведен по методике [Кобзарь, 2006]).

Таблица.

Коэффициенты корреляции между значениями показателей ФА и количеством пыли на листьях, $p=0,05$

Признак	Значения показателей ФА			
	Ширина половинок листа, см	Длина второй жилки, см	Расстояние между основаниями 1-ой и 2-ой жилок, мм	Расстояние между концами 1-ой и 2-ой жилок, см
Количество пыли, г/кг абс. сух. массы	-0,39	-0,53	-0,48	-0,53

Анализ анатомических характеристик показал, что у листьев березы под влиянием техногенного загрязнения появляются признаки ксерофитизации: при очень незначительном увеличении толщины листовой пластинки увеличивается толщина столбчатого мезофилла, уменьшается толщина верхнего и нижнего эпидермисов, а также площадь эпидермальных клеток. Но степень выраженности этих структурных изменений невелика, что может быть обусловлено как толерантностью березы к загрязнению, так и уровнем загрязнения, не достигающим критических значений.

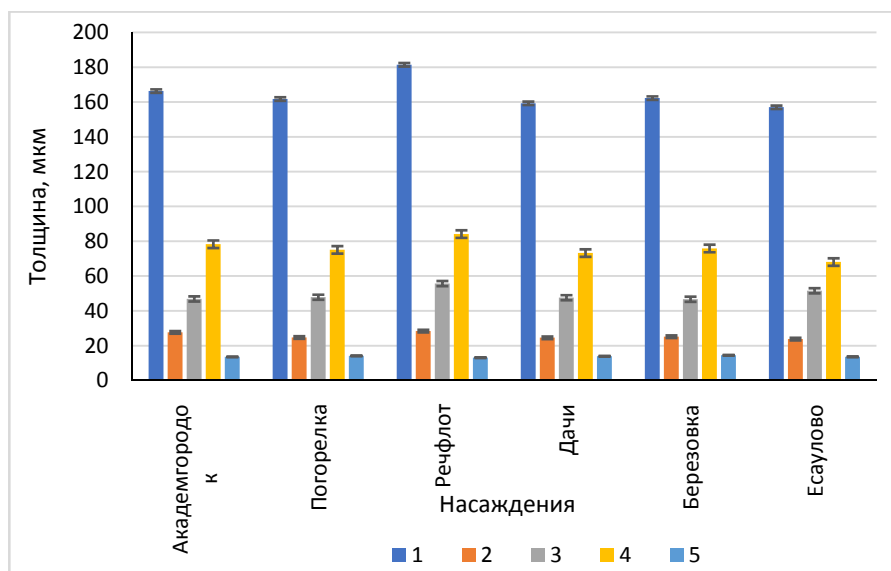


Рис. 2. Толщина тканей листовой пластинки березы повислой (1 – лист, 2 – верхний эпидермис, 3 – палисадный мезофилл, 4 – губчатый мезофилл, 5 – нижний эпидермис).

Следует отметить, что у листьев загрязненных мест произрастания отмечалась более сильная индивидуальная изменчивость показателей по сравнению с фоновыми условиями. Кроме того, несмотря на то, что средние размеры устьиц практически не различаются во всех древостоях, но на каждом листе размеры их сильно варьировали (от 47 до 20 мкм в длину и от 31 до 16 мкм в ширину).

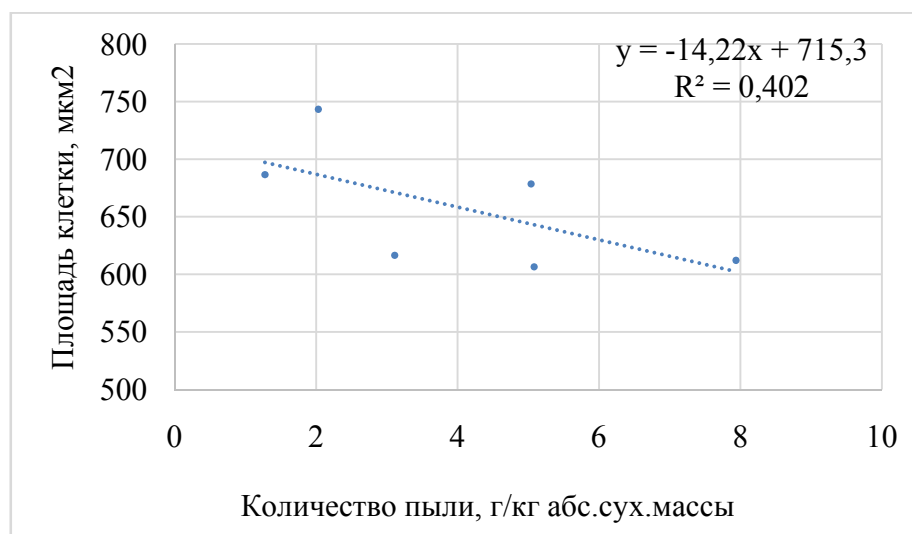


Рис. 3. Зависимость площади клетки верхнего эпидермиса листа березы от пылевой нагрузки.

Были рассчитаны коэффициенты корреляции между анатомическими характеристиками листьев березы и пылевой нагрузкой на них. Значения коэффициентов оказались низкими, отрицательная связь средней силы выявлена только для количества пыли и средней площади клетки верхнего эпидермиса ($r=-0,63$, $p<0,05$) (рис. 3).

Таким образом, совокупность морфологических и анатомических показателей листьев березы повислой не свидетельствует о существенных нарушениях ассимиляционного аппарата на уровне органа и тканей. Пылевые нагрузки в период проведения наблюдений характеризовались как средней степени и оказывали незначительное отрицательное воздействие на стабильность развития листьев, оцененную по индексу флуктуирующей асимметрии, а также на их анатомическую структуру. Полученные данные подтверждают, что береза является породой, толерантной к техногенному воздействию. В качестве индикаторов техногенного воздействия можно использовать такие показатели как длина второй жилки, расстояние между концами 1-ой и 2-ой жилок, площадь клетки верхнего эпидермиса.

Литература

- Детри Ж. Атмосфера должна быть чистой. – М.: Прогресс, 1973. – 380 с.
Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И. и др. Здоровье среды: методика оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 66 с.
Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.
Скрипальщикова Л.Н., Пономарева Т.В., Бажина Е.В., Барченков А.П., Белянин А.В. Техногенные нагрузки на березняки Красноярской лесостепи // Сибирский лесной журнал. – 2017. – № 6. – С. 130–135.
Шемберг М.А., Жарко Л.У. Морфо-анатомическая структура городских насаждений березы повислой // Ботан. исслед. в Сибири. – Красноярск: Вып. 2, 1994. – С. 151–156.

GROWTH STABILITY OF LEAF PLATE OF *BETULA PENDULA* ROTH. IN KRASNOYARSK SUBURBS

L.N. Skripal'shchikova, V.V. Stasova

«Sukachev Institute of Forest SB RAS», Krasnoyarsk, Russia, lara@ksc.krasn.ru

Abstract. The complex of morphological and anatomical parameters of *Betula pendula* leaf plates didn't reveal significant disturbances of assimilating apparatus on organ's and tissue's levels during period of monitoring. The data confirmed that birch is a tolerant species to industrial pollution. Such parameters as length of second vein, distance between ends of first and second veins and square of upper epidermis cell may be considered as indicators of technogenic effects.

Keywords: *industrial impact, Betula pendula Roth., leaf plate, fluctuating asymmetry, anatomical parameters*