

Аралбаева Л.С., Уразгильдин Р.В. *, Кулагин А.Ю. *

Детская эколого-биологическая станция, г. Салават,

*Учреждение РАН Институт биологии Уфимского научного центра РАН, г. Уфа

ОЦЕНКА ОТНОСИТЕЛЬНОГО ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ И СТАБИЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (*BETULA PENDULA* ROTH.) ГОРОДА САЛАВАТ

Оценено влияние техногенного загрязнения г. Салават на относительное жизненное состояние древостоев и стабильность развития листового аппарата березы повислой. Показана информативность данных параметров и перспективность использования в биоиндикационных исследованиях.

Ключевые слова: насаждения березы повислой, техногенное загрязнение, относительное жизненное состояние, стабильность развития листьев.

В конце 80-х годов Республика Башкортостан входила в пятерку самых «грязных» регионов по выбросам веществ в атмосферу и в десятку – по сбросам стоков. Объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу г. Салават составляли порядка 150 тыс. тонн в год. Сегодня благодаря целенаправленной системе управления в области охраны окружающей среды экологическое состояние города оценивается как стабильное. В городе представлены практически все отрасли промышленности. Крупнейшим загрязнителем окружающей среды является автотранспортный комплекс.

Огромную роль в оздоровлении воздушного бассейна играют древесные растения, выступающие в роли своеобразного естественного фитофильтра [1; 2], аккумулирующего и частично дезактивирующего токсические выбросы. Ежедневно лесные сообщества способны перерабатывать своим ассимиляционным аппаратом до 500 тыс. м³ воздуха на 1 га насаждения, если концентрация и доза загрязнителей не являются губительными для растительного сообщества [3]. Однако растения выполняют функцию фильтрации воздуха лишь в приземном слое атмосферы и с большей интенсивностью в теплое время года.

Растительный покров прилегающих к промышленным комплексам территорий выполняет роль фитофильтров. Однако ввиду хронического стресса, вызываемого действием техногенных выбросов, жизнеспособность растений здесь снижается, иногда до полного отмирания. Актуальность проблемы создания устойчивых экосистем в зеленых зонах предприятий и необходимость поддержания их санитарно-гигиенических свойств вызвала значительное расши-

рение исследований, связанных с изучением устойчивости растений к техногенным выбросам [4; 1; 5].

Цель исследования – оценить относительное жизненное состояние и стабильность развития березы повислой в условиях техногенной нагрузки города Салават. Исследования проводились в течение вегетационного периода 2008 г. В различных зонах загрязнения было заложено 5 пробных площадей (по степени уменьшения загрязнения) по общепринятым методикам [6]. За основу исследования относительного жизненного состояния (ОЖС) насаждений березы повислой была принята методика В.А. Алексеева с сотрудниками [7]. Для оценки стабильности развития был использован показатель флуктуирующей асимметрии, как неспецифический показатель, характеризующий уровень стрессового воздействия внешней среды на организм. Величину флуктуирующей асимметрии (ФА) определяли по показателю дисперсии асимметрии как отношение абсолютной величины разности промеров слева и справа к их сумме: $ФА = (L - R) / (L + R)$ – и по интегральному показателю среднего относительного различия между сторонами на признак (средняя арифметическая величина отношения разности к сумме промеров слева и справа, отнесенная к числу признаков) [8].

В ходе оценки ОЖС насаждений березы повислой города Салават было установлено, что с увеличением интенсивности техногенного загрязнения происходит снижение показателя ОЖС древостоев (табл. 1). В зоне сильного загрязнения большая часть деревьев на пробных площадях отнесена к категории ослабленных. Насаждения в I и II зоне оценены как «ос-

Таблица 1. Относительное жизненное состояние насаждений березы повислой города Салават (расчет по числу деревьев)

Зона загрязнения	Распределение деревьев на пробной площади по категориям, %						ОЖС насаждения	
	всего	здоровых	ослабленных	сильно ослабленных	отмирающих	сухих	%	категория
I	100	33	40	26	0	0	72	ослабленное
II	100	40	40	20	0	0	76	ослабленное
III	100	53	33	13	0	0	82	здоровое
IV	100	87	6,6	6,6	0	0	94	здоровое
V	100	87	6,6	0	0	0	96	здоровое

лабленные» (L_N 72% и 76,6%), насаждение в III зоне (L_N 82%) находится на грани ослабленного состояния. Насаждения в зоне среднего и слабого загрязнения характеризуются здоровым относительным жизненным состоянием (L_N 82-96%) с преобладанием числа здоровых деревьев в структуре насаждения.

Основными диагностическими признаками, определяющими жизненное состояние отдельного дерева на пробных площадях во всех зонах загрязнения, являются: слабая степень развития кроны и высокий процент повреждения листьев. В зоне слабого и среднего загрязнения деревья имеют нормально развитую крону (густота кроны 70-100% от нормы), а в зоне сильного загрязнения – более разреженную крону (густота кроны 60-80%).

В зоне сильного загрязнения листья березы повислой имеют светло-зеленую окраску, повреждения в основном представлены межжилковыми хлорозами, повреждения листьев насекомыми и фитопатогенными грибами практически отсутствуют. В зонах среднего и слабого загрязнения листья имеют нормальную темно-зеленую окраску, здесь в большей степени наблюдаются повреждения листьев листогрызущими насекомыми.

В условиях загрязнения в кронах появляются сухие ветви, часть деревьев начинает «суховершинить», отмечаются случаи полного их отмирания. Эти отрицательные последствия выражены в березниках тем ярче, чем сильнее степень загрязнения.

В целом относительное жизненное состояние березовых древостоев города Салават оценивается как «здоровое» (L_N 83%). «Ослабленные» насаждения березы повислой отмечены лишь в I и II зоне загрязнения. Высокий показатель относительного жизненного состояния свидетельствует

о том, что насаждения березы повислой способны в полном объеме выполнять свои санитарно-защитные функции в условиях многолетнего техногенного загрязнения окружающей среды.

Оценка стабильности развития листьев показала, что во всех зонах загрязнения интегральный показатель флуктуирующей асимметрии достигает максимальной величины в июле (рис. 1а), а минимальные значения этого показателя отмечены в мае и августе. Можно предположить, что в июле промышленные выбросы в сочетании с высокой температурой воздуха наносят больший вред листьям первых генераций, вызывая увеличение исследуемого параметра. В целом наблюдается четкая тенденция уменьшения флуктуирующей асимметрии при уменьшении степени загрязнения (рис. 1б).

В ходе исследований установлено, что другой показатель флуктуирующей асимметрии – величина дисперсии асимметрии также увеличивается по мере возрастания уровня загрязнения окружающей среды, о чем говорит максимальная сумма рангов исследованных параметров листовой пластинки в зоне сильного загрязнения и минимальная – в зоне слабого загрязнения (табл. 2).

Статистически значимое различие по критерию Стьюдента между промерами справа и слева всех изучаемых морфологических параметров обнаружено не было, что говорит о флуктуирующем характере асимметрии листовой пластинки березы повислой на изучаемых пробных площадях.

Таким образом, при усилении уровня техногенного загрязнения города Салават наблюдается увеличение исследованных показателей флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой. Техногенное загрязнение выступает в качестве экстремального фак-

Таблица 2. Величина дисперсии асимметрии морфологических параметров листовой пластинки березы повислой в условиях города Салават (в скобках указаны ранги по возрастанию)

Зона загрязнения	Признаки					Сумма рангов
	a	b	c	d	e	
июнь						
I	0,02(5)	0,025(5)	0,006(5)	0,0082(5)	0,026(5)	25
II	0,015(4)	0,01(4)	0,0059(4)	0,0039(3)	0,0023(2)	17
III	0,0019(2)	0,0077(2)	0,0023(1)	0,0049(4)	0,0036(4)	13
IV	0,0017(1)	0,009(3)	0,0038(3)	0,013(2)	0,002(1)	10
V	0,004(3)	0,002(1)	0,003(2)	0,001(1)	0,027(3)	10
июль						
I	0,022(5)	0,068(5)	0,058(4)	0,047(5)	0,0051(5)	24
II	0,016(3)	0,039(4)	0,061(5)	0,042(4)	0,0048(4)	20
III	0,018(4)	0,0058(1)	0,052(3)	0,0035(1)	0,001(1)	10
IV	0,014(2)	0,009(2)	0,044(2)	0,071(3)	0,0046(3)	12
V	0,027(1)	0,016(3)	0,019(1)	0,032(2)	0,0044(2)	9
август						
I	0,0067(4)	0,051(4)	0,021(5)	0,035(4)	0,013(5)	22
II	0,0058(3)	0,091(5)	0,015(4)	0,047(5)	0,0029(4)	21
III	0,007(5)	0,040(3)	0,001(1)	0,007(2)	0,001(1)	12
IV	0,0056(2)	0,009(2)	0,005(3)	0,003(1)	0,0026(3)	11
V	0,0039(1)	0,0019(1)	0,0026(2)	0,009(3)	0,0025(2)	9

Примечание: (а) длина жилки первого порядка, мм; (б) длина жилки второго порядка, мм; (с) расстояние между основаниями жилок первого и второго порядка, мм; (д) расстояние между концами жилок первого и второго порядка, мм; (е) расстояние между центральной жилкой и краем листа на середине листовой пластинки, мм.

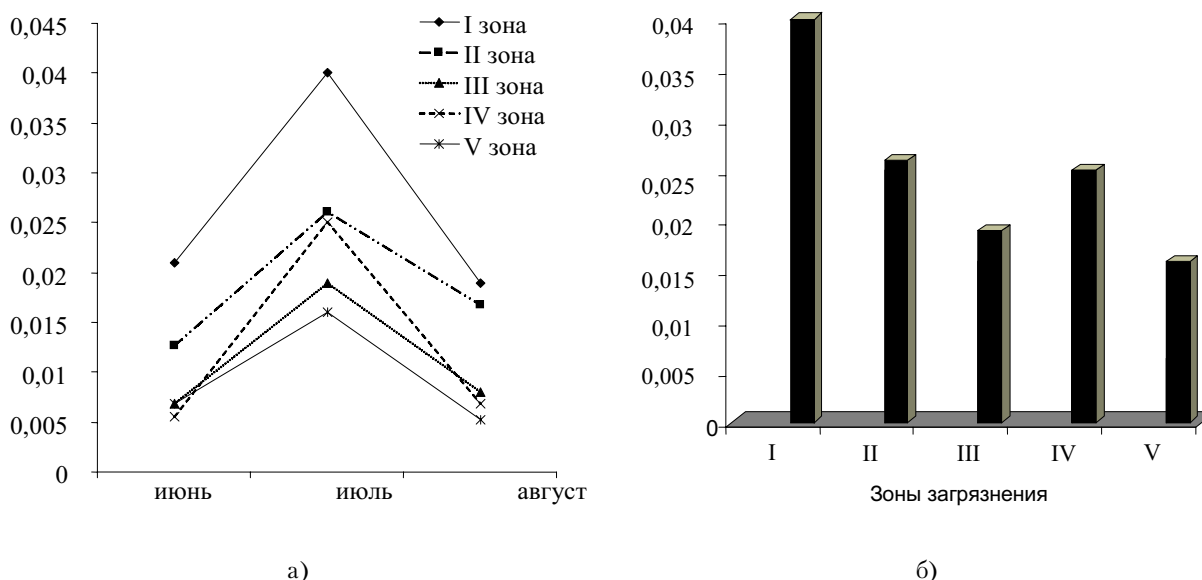


Рисунок 1. Интегральный показатель (А) и средние значения интегрального показателя (Б) флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой в условиях города Салават

тора, нарушающего внутренние регуляторные механизмы, отвечающие за стабильность развития организма. Высокие показатели флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой указывают на ухудшение качества среды в условиях смешанного типа загрязнения города Салават.

Оценивая итоговый показатель флуктуирующей асимметрии листовой пластинки и ОЖС древостоев, следует отметить, что, несмотря на увеличение техногенного пресса и ухудшение

качества среды, насаждения березы повислой способны достаточно успешно произрастать и выполнять свои защитные функции при данном типе загрязнения. Показатели ОЖС и флуктуирующей асимметрии представляют собой комплексную характеристику адаптационных реакций листовой пластинки и древостоя в целом на внешние стрессовые факторы, отличаются высокой информативностью и могут быть использованы в биоиндикационных исследованиях в условиях техногенного загрязнения.

Список использованной литературы:

1. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. - Киев: Наукова думка, 1978. – 246 с.
2. Кулагин Ю.З. Индустриальная дендрэкология и прогнозирование. М.: Наука, 1985. 117 с.
3. Алексеев В.А., Дочинжер Л.С. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение // Лесоведение. – 1981. – №5. – С. 64-71.
4. Тарабрин В.П. Адаптация растений в условиях индустриальной среды // Всесоюзное совещание по вопросам адаптации древесных растений к экстремальным условиям среды. – Петрозаводск: Изд-во КФ АН СССР, 1981. – С.125-126.
5. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск: Наука, 1979. 280 с.
6. Сукачев В.Н. Программа и методика биогеоценотических исследований. М.: Наука, 1966. 333 с.
7. Алексеев В.А. Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л.: Наука, 1990. – С. 38-54.
8. Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Захаров В.М. Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения // Экология, 1996, №6, с. 441-444.