

Кулагин А.Ю. <sup>1</sup>, Тагирова О.В. <sup>2</sup><sup>1</sup>Уфимский Институт биологии РАН, г. Уфа

E-mail: coolagin@list.ru

<sup>2</sup>Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа

E-mail: olecyi@mail.ru

## МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (*BETULA PENDULA* ROTH) В УСЛОВИЯХ УФИМСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

Исследование проводилось в период с 2011 по 2014 гг. На территории города Уфы были заложены 14 постоянных пробных площадей по стандартным методикам. Для определения морфологических признаков, используемых для оценки стабильности развития насаждений березы повислой (*Betula pendula* Roth) на каждой пробной площади было пронумеровано 10 деревьев и с каждого дерева в течение вегетационного сезона ежемесячно отбирались образцы листьев (по 20–30 шт.). Получена величина интегрального показателя стабильности развития насаждений березы повислой (*Betula pendula* Roth) в условиях Уфимского промышленного центра, как на территории с промышленным загрязнением, так и на территории с повышенной рекреационной нагрузкой. Анализ интегрального показателя стабильности развития отдельных деревьев березы повислой (*Betula pendula* Roth) в насаждениях на территории Уфимского промышленного центра позволил выявить значительные различия в показателях асимметрии листовых пластин. Получен интегральный показатель стабильности развития насаждений. Анализ результатов исследований свидетельствует о том, что динамика формирования листа березы повислой (*Betula pendula* Roth) нарушена. Лист формируется с отклонениями. Что характеризует реакцию растений на стресс-фактор. Была определена частота встречаемости показателей стабильности развития в зависимости от зоны произрастания. Материалы обобщены, сделано заключение о частотах встречаемости асимметрии в зависимости от зон загрязнения. На основании мониторинга сделаны выводы, что состояние древесных насаждений в условиях Уфимского промышленного центра необходимо исследовать с пронумерованными деревьями на сети постоянных пробных площадей.

**Ключевые слова:** береза повислая, интегральный показатель, асимметрия, устойчивость, промышленная зона, рекреационная зона.

Оценка состояния древесных растений в экстремальных условиях произрастания выполняется с использованием различных методов [9]. Одним из подходов является оценка стабильности развития и проявление асимметрии листьев у древесных растений [1]–[5], [8].

Мониторинг состояния древесных насаждений Уфимского промышленного центра (УПЦ) позволил выявить положительную либо отрицательную реакцию древесных на условия произрастания в 2011, 2012, 2013 годы [4], [6], [7]. На территории УПЦ на сети постоянных

Таблица 1. Показатели асимметрии листовых пластин березы повислой (*Betula pendula* Roth.) (август 2014 г.)

Зона	№ ПП	Величина ИП стабильности развития насаждений	Стабильность развития насаждений в баллах по Захарову	Среднее значение величины ИП стабильности развития насаждений	Среднее значение ИП УПЦ
Промышленная	1	0,059	5	0,054	0,055
	4	0,052	4		
	6	0,050	4		
	8	0,056	5		
	10	0,051	4		
	12	0,055	5		
	14	0,057	5		
Рекреационная	2	0,061	5	0,056	
	3	0,055	5		
	5	0,058	5		
	7	0,060	5		
	9	0,053	4		
	11	0,058	5		
	13	0,049	3		

**VII Всероссийская научно-практическая конференция**

пробных площадей (14 ПП) производился сбор листьев и выполнен расчет интегрального показателя стабильности развития (ИП) [1].

В целом ИП стабильности развития деревьев березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в насаждениях на территории г. Уфы соответствует 5-и баллам, как на территории с промыш-

ленным загрязнением, так и на территории с повышенной рекреационной нагрузкой (табл. 1). Это характеризует состояние деревьев березы повислой как «критическое состояние».

Однако, если рассматривать отдельные насаждения, то величина асимметрии листьев деревьев на ПП13 соответствует 3-м баллам (соот-

Таблица 2. Характеристика стабильности развития березы повислой (*Betula pendula* Roth.) на территории Уфимского промышленного центра (август 2014 г.)

Зона	№ПП	Стабильность развития насаждений (баллы)									
		№деревя									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Промышленная	1	5	4	4	5	5	5	5	4	3	5
	4	5	5	1	4	3	5	5	4	3	3
	6	2	2	2	5	3	2	2	5	3	5
	8	5	5	5	5	5	2	5	3	3	5
	10	3	5	3	3	2	4	2	2	5	4
	12	5	4	5	3	5	5	3	3	5	2
	14	4	5	5	3	5	3	5	-	-	-
Рекреационная	2	5	3	5	5	5	4	5	5	2	5
	3	5	5	3	5	3	4	2	2	5	5
	5	3	5	5	4	5	3	5	4	5	4
	7	5	2	5	2	3	5	4	5	5	5
	9	4	3	5	3	1	5	5	1	5	5
	11	2	4	5	5	5	5	5	5	4	4
	13	2	2	3	3	5	5	5	-	-	-

Таблица 3. Частота встречаемости показателей стабильности развития березы повислой (*Betula pendula* Roth.) на территории Уфимского промышленного центра (август 2014 г.)

Зона	№ПП	Частота встречаемости показателей асимметрии (баллы)				
		1	2	3	4	5
Промышленная	1	0	0	1	3	6
	4	1	0	3	2	4
	6	0	5	2	0	3
	8	0	1	2	0	7
	10	0	3	3	2	2
	12	0	1	3	2	4
	14	0	0	2	1	4
	Итого:	1	10	16	10	30
Рекреационная	2	0	1	1	1	7
	3	0	2	2	1	5
	5	0	0	2	3	5
	7	0	2	1	1	6
	9	2	0	2	1	5
	11	0	1	0	3	6
	13	0	2	2	0	3
Итого:	2	8	10	10	37	

Качество среды:

	условно нормальное,
	начальные (незначительные) отклонения от нормы,
	средний уровень отклонения от нормы,
	существенные (значительные) отклонения от нормы,
	критическое состояние.

ветственно величина асимметрии равна 0,049), что характеризует состояние деревьев березы повислой как «средний уровень отклонения от нормы». Величина асимметрии листьев ПП4, ПП6, ПП9, ПП10 соответствует 4-м баллам – состояние деревьев березы повислой относится к категории «существенные (значительные) отклонения от нормы». Величина асимметрии листьев ПП1, ПП2, ПП3, ПП5, ПП7, ПП8, ПП11, ПП12, ПП14 соответствует 5-и баллам, характеризует состояние деревьев березы повислой как «критическое состояние».

Анализ ИП стабильности развития отдельных деревьев березы повислой в насаждениях на территории УПЦ позволил выявить значительные различия в показателях асимметрии листовых пластин (табл. 2).

На основании обобщения полученных материалов (табл. 3) можно заключить, что частота встречаемости показателя асимметрии, который характеризует состояние деревьев березы повислой как «критическое состояние»,

чаще проявляется на территории с рекреационной нагрузкой. Что касается такого показателя стабильности развития как «существенные (значительные) отклонения от нормы» – это проявляется как на территории с промышленным загрязнением, так и на территории с рекреационной нагрузкой. Частота встречаемости показателей асимметрии «средний уровень отклонения от нормы» и «незначительные отклонения от нормы» чаще проявляются на территории с промышленным загрязнением.

Частота встречаемости показателя асимметрии, характеризующее состояние деревьев березы повислой как «условно нормальное», чаще проявляется на территории с рекреационной нагрузкой.

Таким образом, при выполнении работ по мониторингу состояния древесных насаждений в условиях промышленных центров целесообразно проводить работы с пронумерованными деревьями на сети постоянных пробных площадей.

9.09.2015

#### Список литературы:

1. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России. 2000. – 68 с.
2. Захаров В.М. Кларк Д.М. (ред.) Биотест: Интегральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов. Московское отделение Международного Фонда «Биотест». М., 1993. – 68с.
3. Константинов Е.Л. Анализ уровня стабильности развития берёзы бородавчатой (*Betula pendula* Roth.) как метод биоиндикации качества среды / Проблемы общей биологии и прикладной экологии: Сб. тр. Молодых учёных. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1997. Вып.1. – С.107 – 108.
4. Кулагин А.Ю., Тагирова О.В. Лесные насаждения Уфимского промышленного центра: современное состояние в условиях антропогенных воздействий. – Уфа: Гилем, Башк. энцикл. 2015. – 196 с.
5. Стрельцов А.Б., Шестакова Г.А., Шпынов А.В., Гаркунов М.И., Константинов Е.Л. Биоиндикационная оценка состояния территории полигона ТБО // 3 Всероссийская научно-практическая конференция «Антропогенные воздействия и здоровье человека». Калуга, 1996. – С.242-244.
6. Тагирова О.В. Эколого-биологическая характеристика, состояние и перспективы использования древесных растений в насаждениях г.Уфы: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2012. 18 с.
7. Тагирова О.В., Кулагин А.Ю. Современное состояние и перспективы расширения лесных насаждений зеленой зоны Уфимского промышленного центра // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2011. Т. 13. №5(2). С. 235-238.
8. Чистякова Е.К. Анализ стабильности развития в природных популяциях растений на примере берёзы повислой (*Betula pendula* Roth.): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 1997. – 20 с.
9. Ярмишко В.Т. (ред.) Методы изучения лесных сообществ. СПб: НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.

#### Сведения об авторах:

**Кулагин Алексей Юрьевич**, заведующий лабораторией лесоведения Уфимского Института биологии РАН, доктор биологических наук, профессор  
450000, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Октябрьской революции, 3а, e-mail: coolagin@list.ru

**Тагирова Олеся Васильевна**, доцент кафедры экологии и природопользования естественно-географического факультета Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы, кандидат биологических наук  
450000, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Октябрьской революции, 3а e-mail: olecyi@mail.ru