

**ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ УРБОЛАНДШАФТА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДОРОЖНИКА БОЛЬШОГО (*PLANTAGO MAJOR L.*)**

Показана пластичность ведущих морфометрических параметров вегетативных и генеративных побегов *Plantago major L.* в зависимости от антропогенных нагрузок. Выявлено, что в районе с наименьшей автотранспортной нагрузкой оптимальные условия для произрастания, растения испытывают меньшее давление среды, то есть имеют наиболее крупные и многочисленные листовые пластинки. Также наблюдается превосходство по длине генеративных побегов и количеству цветков на одном генеративном побеге.

**Ключевые слова:** урбандшафт, морфометрические характеристики, подорожник большой (*Plantago major L.*), биомониторинг, автотранспорт.

N.N. Kirienko, I.S. Korotchenko

**THE INFLUENCE OF THE URBAN LANDSCAPE ANTHROPOGENOUS CONTAMINATION ON THE BIG PLANTAIN (*PLANTAGO MAJOR L.*) MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS**

The plasticity of the leading morphometric parameters of the *Plantago major L.* vegetative and generative sprouts depending on the anthropogenous loadings is shown. It is revealed that in the area with the smallest motor transport loading there are the optimum growth conditions, the plants are under the smaller pressure of the environment, that is, they have the largest and numerous leaf plates. Also the superiority on the sprout generative length and the quantity of flowers on one generative sprout is observed.

**Key words:** urban landscape, morphometric characteristics, bigplantain (*Plantago major L.*), biomonitoring, motor transport.

**Введение.** Известно, что в составе отработанных газов автомобильных двигателей содержится около 280 компонентов, многие из которых по характеру воздействия являются токсичными [4]. Красноярск относится к городам с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Основной объем валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу приходится на автотранспорт: более 250 тыс. т/год [1].

Техногенное загрязнение территории города Красноярска ежегодно обостряется, происходит деградация естественных экосистем и снижение видового разнообразия растений [3]. Создание эффективных программ регулирования качества природной среды и управления природой прежде всего требует адекватной оценки ее наблюдаемого состояния и прогнозов изменений этого состояния. Получение такой информации и является задачей системы мониторинга загрязнения природной среды, т.е. системы наблюдений, оценки и прогноза состояния объектов природной среды (атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почв и др.), испытывающих воздействие антропогенных загрязнений [2].

Поскольку одним из перспективных направлений экологического мониторинга городской среды является метод биомониторинга, и в частности фитоиндикация, изучались биоморфологические особенности подорожника большого (*Plantago major L.*) – широко распространенного на территории Красноярска травянистого рудерального растения.

**Цель исследования.** Изучить морфометрические характеристики подорожника большого, произрастающего на территории г. Красноярска, характеризующейся разной степенью автотранспортной нагрузки.

**Материал** для исследований (популяционные сборы (*Plantago major L.*)) был собран с 20 по 25 августа 2013 года. Образцы растительного сырья отбирались в двух районах г. Красноярска, характеризующихся разной степенью антропогенного загрязнения. Первый район – пр. Свободный – зона интенсивного автотранспортного движения (I), второй – микрорайон Ветлужанка, ул. Е. Стасовой (II). Определение загруженности улиц автотранспортом проводилось согласно известной методике [5, 6].

На каждом участке в 5 м от дороги отбиралось по 25 вегетирующих (не формирующих генеративные структуры) и 25 генеративных особей подорожника. У каждого растения были измерены следующие признаки: длина и ширина листовой пластинки, длина черешка листа, общее число живых листьев, общее число усохших листьев, общее число генеративных побегов, длина генеративного побега (колос и черешок), длина колоса.

В дальнейшем растения разделялись на фракции (отдельно на листовые пластинки, черешки листовых пластинок, генеративные побеги) и взвешивались на электронных весах. Камеральные исследования проводились на базе научной лаборатории кафедры экологии и естествознания ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет».

Статистическая обработка эмпирического материала осуществлялась с помощью метода вариационной статистики на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel (2007).

Были получены следующие **результаты**. Количество проезжающего автотранспорта по проспекту Свободный в среднем составляет 1577 единиц в час (табл.1). Интенсивность движения по улице Е. Стасовой меньше в 10 раз, всего 152 единицы.

Таблица 1

**Интенсивность движения автотранспорта за 1 час, шт.**

Район исследований	Всего	Легковые	Грузовые	Дизельные	Автобусы
I	1577	1330	68	25	154
II	152	115	26	7	4

Загрязнение атмосферного воздуха отработанными газами автомобилей оценивалось по концентрации окиси углерода в мг/м<sup>3</sup> по методике А.Л. Шаповалова (1990). В соответствии с расчетными данными выбросы автотранспортом окиси углерода в районе проспекта Свободный в 4,4 раза выше, чем в микрорайоне Ветлужанка (табл.2). В целом превышение ПДК по данному показателю в первом районе исследований составляет в 9,5 раза, а во втором – в 2 раза.

Таблица 2

**Содержание оксида углерода в выбросах автотранспорта, мг/м<sup>3</sup>**

Район исследований	Всего	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Дизельные автомобили	Автобусы
I	47,82	40,1	2,07	1,8	3,85
II	10,95	4,98	2,3	1,83	1,84

В ходе исследования было установлено, что растения вегетирующего подорожника большого со второй пробной площади (микрорайон Ветлужанка) имеют существенные отличия по измеряемым параметрам от растений, собранных в районе пр. Свободный (табл. 3). Так, средние значения длины и ширины листовой пластинки *Plantago maior*, произрастающего на территории Ветлужанки, составляют 7,0 и 4,7 см. Данные показатели у растений, собранных в зоне интенсивного автотранспортного движения (I), были меньше соответственно на 2,6 и 2,1 см, или в 1,6 и 1,8 раза ( $P < 0,01$ ). У генеративных растений, произрастающих в разных районах города, разница по длине и ширине листовой пластинки также наблюдалась, но была менее выражена.

Таблица 3

**Морфометрические характеристики *Plantago maior***

Признак	Район исследований				
		I		II	
		Вегетирующее растение, n=25	Генеративное растение, n=25	Вегетирующее растение, n=25	Генеративное растение, n=25
1	2	3	4	5	6
Длина листовой пластинки, см	$\bar{x} \pm m_x$	4,4±0,11	6,9±0,23	7,0±0,23	8,3±0,23
	Lim	3,3-5,7	4,4-8,9	4,8-8,1	5,1-9,9
	$C_v, \%$	16,2	19,2	18,1	17,5

1	2	3	4	5	6
Ширина листово- вой пластинки, см	$x \pm m_x$	2,6±0,14	4,7±0,16	4,7±0,18	5,9±0,13
	Lim	1,8-3,6	2,5-7,1	2,8-6,6	3,5-8,1
	Cv, %	12,5	13,9	16,5	16,6
Длина черешка листа, см	$x \pm m_x$	3,1±0,21	4,2±0,19	4,4±0,27	7,2±0,42
	Lim	1,8-5,2	2,4-6,3	2,7-6,2	5,3-9,2
	Cv, %	17,2	16,8	15,4	19,1
Общее число живых листьев, шт.	$x \pm m_x$	5,7±0,32	8,3±0,45	8,5±0,67	8,6±0,35
	Lim	4-8	6-10	6-10	6-10
	Cv, %	21,9	17,1	19,3	15,7
Общее число усохших листь- ев, шт.	$x \pm m_x$	0,4±0,09	0,5±0,11	0,9±0,21	1,1±0,25
	Lim	0-2	0-2	0-2	0-3
	Cv, %	23,2	14,1	25,2	14,7
Общее число генеративных побегов, шт.	$x \pm m_x$	-	4,1±0,31	-	3,9±0,48
	Lim	-	2,0-7,0	-	2,0-7,0
	Cv, %	-	13,5	-	17,5
Длина генера- тивного побега, см	$x \pm m_x$	-	22,3±1,47	-	45,3±1,8
	Lim	-	16,6-29,1	-	25,6-59,1
	Cv, %	-	11,5	-	17,1
Длина колоса, см	$x \pm m_x$	-	11,3±0,81	-	20,9±1,25
	Lim	-	7,7-18,6	-	13,6-28,3
	Cv, %	-	14,4	-	15,2
Масса листьев, г	$x \pm m_x$	0,3±0,05	1,0±0,12	1,1±0,17	2,4±0,26
	Lim	0,1-0,5	0,7-1,8	0,6-2,3	1,7-3,8
	Cv, %	11,3	17,7	16,4	17,2
Масса череш- ков, г	$x \pm m_x$	0,1±0,01	0,3±0,07	0,3±0,02	0,9±0,11
	Lim	0,1-0,2	0,1-0,6	0,1-0,6	0,4-1,6
	Cv, %	18,2	17,2	20,4	14,8
Масса генера- тивных побегов, г	$x \pm m_x$	-	0,9±0,13	-	2,1±0,17
	Lim	-	0,3-1,9	-	0,9-2,9
	Cv, %	-	17,5	-	20,3
Количество цветков, шт.	$x \pm m_x$	-	38,3±3,56	-	47,9±2,31
	Lim	-	26-61	-	38-59
	Cv, %	-	14,1	-	13,6

При определении воздушно-сухой массы растений были выявлены следующие значения: для вегетативных растений с пр. Свободный масса листьев и масса черешков составляет в среднем  $0,3 \pm 0,05$ ,  $0,1 \pm 0,01$  г. Растения, произрастающие на территории Ветлужанки, характеризовались более высокой массой листьев. Они превосходили по данному показателю растения с пр. Свободный в 3,7 и 3 раза соответственно. Это можно объяснить тем, что особи вегетирующего подорожника большого, собранные в микрорайоне Ветлужанка, кроме более крупных листьев, еще и превосходили растения вегетирующего подорожника с первой пробной площади и по количеству листьев. Подобные результаты получены и при сравнении генеративных особей.

При практически одинаковом количестве генеративных побегов растения микрорайона Ветлужанка достоверно превосходили популяцию подорожника большого по длине генеративных побегов (более чем в 2 раза). Кроме того, у них наблюдается преимущество и по длине колоса с соцветиями. Разница по этому показателю с растениями с пр. Свободный достигала 1,8 раза.

Так как колос с соцветиями был длиннее у растений со второй площадки, то это обусловило и наибольшее количество соцветий у растений этой группы –  $47,9 \pm 2,31$  шт., что на 20,0 % больше, чем у растений с пр. Свободный.

Таким образом, вегетирующие и генеративные особи подорожника большого в микрорайоне Ветлужанка по сравнению с растениями, произрастающими у пр. Свободный, имеют наиболее крупные и многочисленные листовые пластинки. Также наблюдается превосходство по длине генеративных побегов и количеству цветков на одном генеративном побеге (колосе). По-видимому, эти отличия связаны с тем, что в микрорайоне наиболее оптимальные условия для произрастания, и растения испытывают меньшее давление среды.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Красноярского края в 2012 году». – Красноярск, 2013. – 314 с.
2. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. – 12-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 602 с.
3. Коротченко И.С. Использование ассимиляционного аппарата ели сибирской для оценки состояния рекреационных зон г. Красноярска // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–14. – С. 3102–3105.
4. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Экологические действия автомобильных двигателей на окружающую среду // Итоги науки и техники. – М.: ВИНТИ, 1993. – 238 с.
5. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учеб. пособие. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 288 с.
6. Шаповалов А.Л. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработавшими газами автомобилей. – М.: Транспорт, 1990. – 160 с.



УДК 502.3:712.4

С.В. Кисова, М.Я. Бессмольная

**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ УРБОЗЕМОВ МЕТОДОМ ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ  
НА ПРИМЕРЕ г. УЛАН-УДЭ**

*В статье рассматриваются вопросы повышения качества жизни населения городов путем экологизации и экореставрации среды обитания за счет совершенствования системы озеленения городов. Дается оценка фитотоксичности урбоземов крупных объектов озеленения территории города Улан-Удэ с наиболее интенсивной техногенной нагрузкой.*

**Ключевые слова:** экологизация, экореставрация, биоремедиация, урбоземы, фитотоксичность, биотестирование, тест-культуры, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, степень токсичности почвы.

S.V. Kisova, M.Ya. Bessmolnaya

**THE ASSESSMENT OF THE URBAN SOIL TOXICITY DEGREE BY THE PHYTOTESTING METHOD  
ON THE EXAMPLE OF ULAN-UDE CITY**

*The issues of the citizen life quality increasing by means of the environment ecologization and ecorestoration with the help of the improved urban greening system are considered in the article. The assessment of the urban soil phytotoxicity of large greening sites in Ulan-Ude city territory experiencing the most intense anthropogenic loading is given.*

**Key words:** greening, ecologization, ecorestoration, bioremediation, urban soils, phytotoxicity, biotesting, test-cultures, germination energy, laboratory germination, soil toxicity degree.

**Введение.** Основной задачей урбоэкологии является повышение качества жизни населения, создание привлекательного образа города путем экологизации и экореставрации среды обитания. В качестве основного направления в решении данной задачи является достижение экологического равновесия между природной и антропогенной средой. При этом не должно происходить нарушение условий репродуктивности основных абиотических элементов геосферы, а также возможна сукцессия биотических компонентов [1, 2].

В современном городе достижение идеального экологического равновесия – задача весьма проблематичная, поскольку функциональное зонирование городской застройки не в состоянии обеспечить его в полном объеме. В свою очередь, зеленые насаждения и леса города, выполняя базовые экологические и эстетические функции, должны стать основным противовесом негативному воздействию урбанизации. Все это становится возможным при условии комплексного подхода к формированию зеленых насаждений, которые должны представлять собой единую систему, проникающую во все планировочные структуры города, взаимосвязанные с элементами естественных зеленых массивов.