

2. *Tajsumov M.A., Omarhadzhieva F.S.* Analiz flory Chechenskoj Respubliki. – Groznyj: Izd-vo AN ChR, 2012. – 320 s.
3. *Umarov M.U.* Rastitel'nye resursy Chechenskoj Respubliki, perspektivy ispol'zovanija i ohrany // Mat-ly Vseros. nauch. konf. – Groznyj, 2003. – S. 188–194.
4. *Tajsumov M.A., Umarov M.U., Astamirova M.A.* [i dr.]. Vidovoj potencial poleznych rastenij gornyh rajonov Chechenskoj Respubliki // Vestn. KrasGAU. – 2015. – № 1. – S. 195–199.
5. *Umarov M.U., Tajsumov M.A.* Pishhevye resursy dendroflory Chechenskoj Respubliki (Vostochnyj Kavkaz) // Biologicheskoe i jekologicheskoe obrazovanie: teorija, metodika, praktika: mat-ly III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (26–27 mar-ta 2015 g., Sankt-Peterburg). – Mahachkala; Minsk, 2016. – S. 158–162.
6. Rastitel'nye resursy SSSR. Cvetkovye rastenija, ih himicheskij sostav, ispol'zovanie. Semestva Magnoliaceae–Limoniaceae. T. 1 / otv. red. chl.-kor. AN SSSR *Al.A. Fedorov.* – L.: Nauka, 1985; T. 2. Semejstva Paeoniaceae–Thymelaeaceae / otv. red. *P.D. Sokolov.* – L.: Nauka, 1986. – 336 s.; T. 3. Semejstva Hydrangeaceae–Haloragaceae / otv. red. *P.D. Sokolov.* – L.: Nauka, 1987. – 326 s.; T. 4. Semejstva Rutaceae–Elaeagnaceae / otv. red. *P.D. Sokolov.* – L.: Nauka, 1988. 357 s.
7. *Grossgejm A.A.* Rastitel'nye bogatstva Kavkaza. – M., 1952. – 631 s.



УДК 582.933:581.5

Е.Н. Еськова

**ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПРИДОРОЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ
НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДОРОЖНИКА БОЛЬШОГО (*PLANTAGO MAIOR*)**

E.N. Eskova

**THE IMPACT OF ROAD TRANSPORT POLLUTION OF ROADSIDE TERRITORY ON MORPHOMETRIC
CHARACTERISTICS OF MAJOR PLANTAIN (*PLANTAGO MAIOR*)**

Еськова Е.Н. – канд. биол. наук, доц., зав. каф. экологии и естествознания Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: nikeskov@mail.ru

Eskova E.N. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Ecology and Natural Sciences, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: mail: nikeskov@mail.ru

Цель исследований – определение воздействия автодороги М-53 в окрестностях г. Красноярска на морфометрические показатели подорожника большого (*Plantago major* L.), произрастающего на расстоянии 10, 50, 100 и 150 м от дорожного полотна. Контролем выступали особи *Plantago major* L., произрастающие на расстоянии 300 м от автодороги. Измерялись длина и ширина листовых пластинок, количество живых и усохших листьев, генеративных побегов, длина колоса и генеративного побега. Исследования проводились в 2016–2017 годах. Из приведенных данных видно, что растения подорожника большого с контрольной площадки имеют существенные отличия по величине морфометрических параметров от растений, произрастающих вблизи автодороги (10 и 50 м от обочины). Полученные в ходе исследования дан-

ные показали, что вегетирующие и генеративные особи подорожника большого испытывают стрессовое воздействие от автотранспорта на расстоянии до 50 м от дорожного полотна трассы М-53. Наиболее выраженный негативный эффект установлен в 10 м от обочины, что подтверждает большинство морфометрических характеристик: длина и ширина листовых пластинок, количество живых и усохших листьев, длина колоса и генеративного побега. По общему числу генеративных побегов достоверной разницы с контролем не отмечалось. Самые крупные и многочисленные листовые пластинки, максимальные значения длины генеративных побегов и количества цветков в колосе отмечались на расстоянии 300 м от кромки дороги.

Ключевые слова: подорожник большой, автотранспорт, придорожные территории, морфометрические показатели.

The purpose of the researches is the definition of influence of M-53 highway in the vicinities of Krasnoyarsk on morphometric indicators of plantain (*Plantago major* L.) growing at the distance of 10, 50, 100 and 150 m from the roadbed. As control the species of *Plantago major* L. growing at the distance of 300 m from the highway were used. The length and width of a leaf plate, the quantity of live and dried-out leaves, generative shoots, the length of an ear and generative shoot were measured. The researches were conducted in 2016–2017. From provided data it is evident that the plants of plantain from control platform have essential differences in the size of morphometric parameters from the plants growing near the highway (10 and 50 m from the roadside). The data obtained during the research showed that vegetating and generative species of plantain experience stressful influence from motor transport at the distance to 50 m from the roadbed of the route M-53. The most expressed negative effect is established in 10 m from the roadside that confirms the majority of morphometric characteristics: the length and width of a leaf plate, the quantity of live and dried-out leaves, the length of an ear and generative shoots. On total number of generative shoots any reliable difference with control was not noted. The largest and numerous leaf plates, the maximum values of length of generative shoots and the quantity of flowers in an ear were noted at the distance of 300 m from the road edge.

Keywords: *Plantago major*, vehicles, roadside territories morphometric indicators.

Введение. К одному из наиболее масштабных источников антропогенного загрязнения биогеоценозов относится автотранспорт. Особенно это можно наблюдать на придорожных территориях, где происходит интенсивная аккумуляция экотоксикантов [1]. В наших мониторинговых исследованиях, направленных на изучение воздействия крупных автомагистралей на окружающую среду, ранее было установлено, что в соответствии с ГОСТ 17.22.03-77 автотрасса М-53 в окрестностях г. Красноярск относится к дорогам с высокой интенсивностью движения (более 40 тыс. автомобилей в сутки) [2].

Известно, что загрязнение окружающей среды у отдельных видов травянистых растений вызывает большое количество физиологических, морфомет-

рических и цитогенетических нарушений [3, 4]. Снижение интенсивности метаболических процессов наглядно проявляется в ухудшении роста, повреждении надземной части растения, особенно листьев, даже гибели побега [5–7]. В целях экологического мониторинга придорожных территорий крупных автотрасс удобно использовать ценопопуляции подорожника большого (*Plantago major* L.) как космополитный антропоотолерантный вид с преимущественно семенным размножением.

Цель исследований. Определить воздействие автотрассы М-53 на морфометрические показатели подорожника большого (*Plantago major* L.), произрастающего на разном расстоянии от дорожного полотна.

Задачи исследований: измерить длину и ширину листовой пластинки растений, подсчитать количество живых и усохших листьев, установить количество и длину генеративных побегов.

Объекты и методы исследований. Лабораторные анализы производились на кафедре экологии и естествознания Красноярского государственного аграрного университета. Объектом исследований выступал *Plantago major* L. Подорожник большой – многолетнее травянистое поликарпическое растение из семейства подорожниковых (*Plantaginaceae*). Популяционные сборы растения проводились в августе 2016 года. Образцы отбирались в районе федеральной автотрассы М-53 возле п. Вознесенка Красноярского края. Растения отбирались на расстоянии 10, 50, 100 и 150 м от дорожного полотна. Контролем выступали растения *Plantago major* L., произрастающие на расстоянии 300 м от автотрассы. На каждом участке отбиралось по 30 вегетирующих (не формирующих генеративные структуры) экземпляров подорожника и 30 – генеративных. Всего изучено 300 растений (вместе с контрольным участком). Измерялись: длина и ширина листовой пластинки, количество живых и усохших листьев, генеративных побегов, длина колоса, длина генеративного побега. В статье приведены данные, полученные в результате исследований, проводившихся в 2016–2017 гг.

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные данные по морфометрическим характеристикам растений, произрастающих на расстоянии 300 м от автотрассы М-53 (с контрольной пробной площадки), приведены в таблице 1. Результаты измерений растений, собранных на расстоянии 10, 50, 100, 150 м от обочины, отражены на графиках рисунков 1, 2 и в таблицах 2, 3.

Морфометрические характеристики *Plantago maior*, произрастающего в 300 м от трассы М-53 в районе п. Вознесенка (контроль)

Признак	Вегетирующее растение	Генеративное растение
Длина листовой пластинки, см	7,8±0,27	8,5±0,27
Ширина листовой пластинки, см	4,9±0,11	6,2±0,24
Длина черешка листа, см	5,1±0,22	7,3±0,21
Общее число живых листьев, шт.	8,6±0,17	8,9±0,30
Общее число усохших листьев, шт.	0,5±0,02	1,2±0,08
Общее число генеративных побегов, шт.	-	4,5±0,18
Длина генеративного побега, см	-	46,4±1,29
Длина колоса, см	-	25,9±1,97
Масса генеративных побегов, г	-	2,5±0,15
Количество цветков, шт.	-	57,4±1,54

Из приведенных данных видно, что растения подорожника большого с контрольной площадки имеют существенные отличия по измеряемым морфометрическим параметрам от растений, произрастающих

вблизи дорожного полотна. Так, средние значения длины и ширины листовой пластинки *Plantago maior* составляют соответственно 7,8 и 4,9 см (табл. 1).

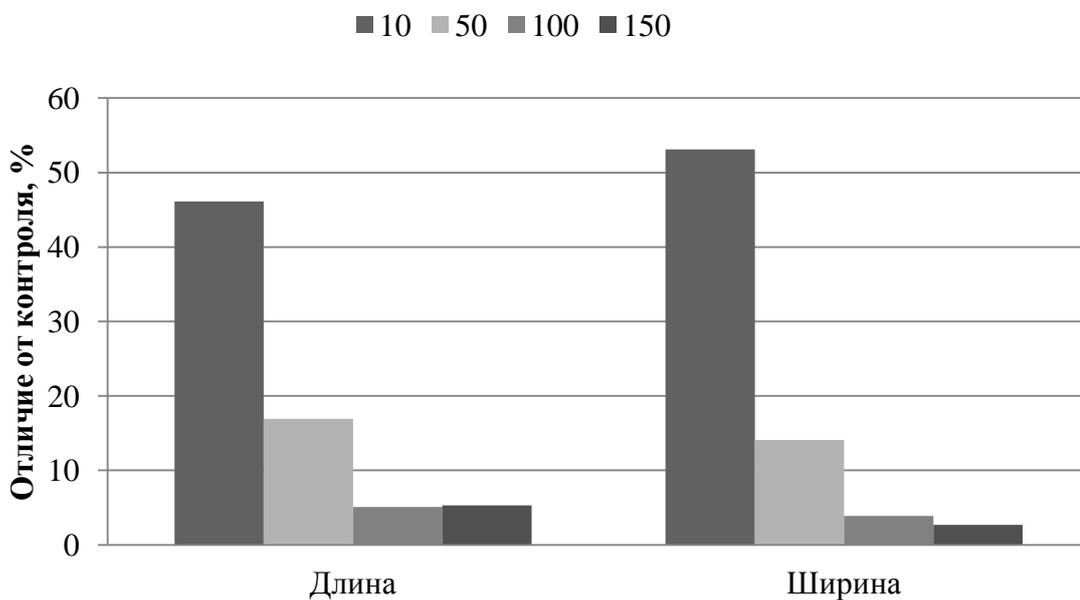


Рис. 1. Воздействие на длину и ширину листовой пластинки вегетирующего растения *Plantago maior* расстояния (м) от дорожного полотна трассы М-53

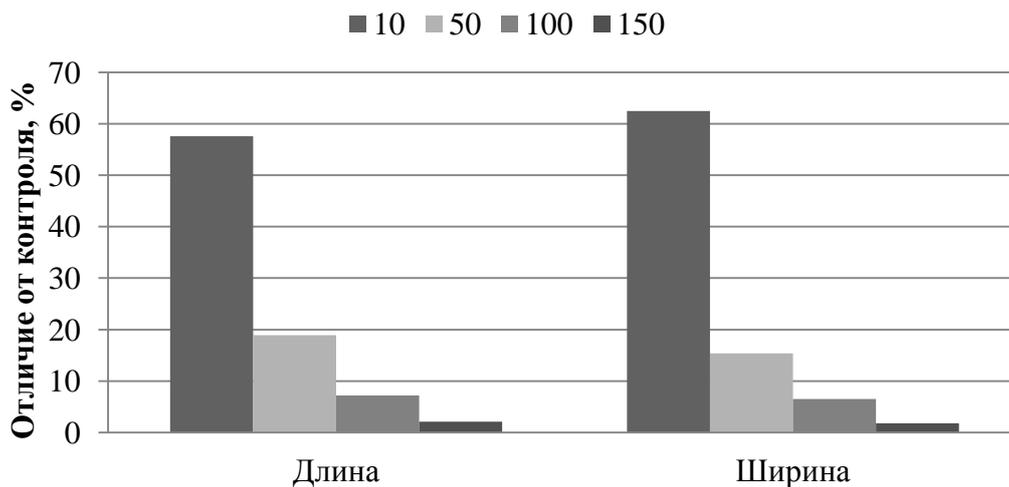


Рис. 2. Воздействие на длину и ширину листовой пластинки генеративного растения *Plantago major* расстояния (м) от дорожного полотна трассы М-53

Таблица 2

Морфометрические характеристики *Plantago major* (вегетирующее растение)

Признак	Показатель	Расстояние от дорожного полотна, м			
		10	50	100	150
Общее число живых листьев, шт.	$\bar{x} \pm m_x$	5,5±0,21	8,3±0,33	8,5±0,37	8,6±0,31
	Разница с контролем, %	36,0	3,5	1,2	0
Общее число усохших листьев, шт.	$\bar{x} \pm m_x$	0,7±0,08	0,5±0,03	0,5±0,02	0,5±0,03
	Разница с контролем, %	40,0	0	0	0

Таблица 3

Морфометрические характеристики *Plantago major* (генеративное растение)

Признак	Показатель	Расстояние от дорожного полотна, м			
		10	50	100	150
Общее число живых листьев, шт.	$\bar{x} \pm m_x$	6,5±0,25	8,3±0,12	8,1±0,21	8,3±0,25
	Разница с контролем, %	21,7	0	2,4	0
Общее число усохших листьев, шт.	$\bar{x} \pm m_x$	1,6±0,08	1,2±0,05	1,1±0,22	1,2±0,25
	Разница с контролем, %	33,3	0	8,1	0
Общее число генеративных побегов, шт.	$\bar{x} \pm m_x$	4,1±0,21	4,3±0,22	4,1±0,22	4,2±0,28
	Разница с контролем, %	8,9	4,4	8,9	6,7
Длина генеративного побега, см	$\bar{x} \pm m_x$	22,1±1,11	45,2±1,35	46,3±1,7	46,4±1,9
	Разница с контролем, %	52,4	2,6	0,2	0
Длина колоса, см	$\bar{x} \pm m_x$	11,1±0,78	24,6±1,43	23,9±1,07	23,9±1,05
	Разница с контролем, %	57,1	5,0	7,7	7,7
Масса генеративных побегов, г	$\bar{x} \pm m_x$	0,8±0,07	2,4±0,11	2,3±0,21	2,5±0,18
	Разница с контролем, %	68,0	4,0	8,0	0
Количество цветков, шт.	$\bar{x} \pm m_x$	38,3±2,15	55,9±1,77	52,4±2,53	53,7±2,13
	Разница с контролем, %	33,3	2,6	8,7	6,4

Самые низкие значения данных показателей имеют растения, собранные в 10 м от дорожного полотна, – ниже контроля на 46,1 и 53,1% (вегетирующие особи) и 57,6 и 62,5 % (генеративные особи) соответственно (рис. 1, 2) при $P < 0,01$. Установлена достоверная разница с контролем по данным пока-

зателям ($P < 0,1$) и у растений, собранных на расстоянии 50 м от обочины. Значимые отличия по длине и ширине листовой пластинки с популяциями, произрастающими на расстоянии 100 и 150 м, не зафиксированы.

Следующими важными показателями, изученными в процессе исследований, было количество живых и усохших листьев (табл. 2). У растений, произрастающих на контрольной площадке, эти показатели в среднем на особь составляли 8,6–8,9 и 0,5–1,2 шт. соответственно. Разница по этим параметрам была достоверной только с растениями, произрастающими в 10 м от дорожного полотна, и составляла 36,0 % (вегетирующие) и 21,7 % (генеративные); 40,0 % (вегетирующие) и 33,3 % (генеративные) соответственно.

По общему числу генеративных побегов достоверной разницы с контролем не отмечалось. Однако наблюдается превосходство контроля по длине генеративного побега и длине колоса с растениями, произрастающими в 10 м (табл. 3).

Так как колос с соцветиями был длиннее у растений с контрольной площадки, то это обусловило и наибольшее число соцветий у растений данной группы. Достоверная разница – только с растениями, произрастающими в 10 м от дорожного полотна.

Заключение. На основании проведенных полевых и лабораторных исследований можно утверждать, что вегетирующие и генеративные особи подорожника большого испытывают стрессовое воздействие от автотранспорта на расстоянии до 50 м от дорожного полотна трассы М-53. Наиболее выраженный негативный эффект установлен в 10 м от обочины, что подтверждает большинство морфометрических параметров. Самые крупные и многочисленные листовые пластинки, максимальные значения длины генеративных побегов и количества цветков в колосе отмечались на расстоянии 300 м от кромки дороги.

Литература

1. Луканин В.Н. Экологические действия автомобильных двигателей на окружающую среду // Итоги науки и техники. – М.: ВИНТИ, 1993. – 238 с.

2. Еськова Е.Н., Кириенко Н.Н., Лоншакова С.С. Мониторинг интенсивности движения и загрязнения воздушной среды автотранспортом окрестностей г. Красноярска // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы междунар. заоч. науч. конф. – Красноярск, 2016. – С. 15.
3. Жучкова И.В. Разные стратегии адаптации растений к автотранспортному загрязнению среды. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 120 с.
4. Красницкий В.М. Агроэкотоксикологическая оценка агроценозов. – Омск, 2000. – 68 с.
5. Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 155 с.
6. Довлатова Г.И. Методы мониторинга окружающей среды. – М., 2008. – 156 с.
7. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). – Уфа, 1998. – 413 с.

Literatura

1. Lukanin V.N. Jekologicheskie dejstvija avtomobil'nyh dvigatelej na okruzhajushuju sredu // Itogi nauki i tehniki. – М.: VINITI, 1993. – 238 s.
2. Es'kova E.N., Kirienko N.N., Lonshakova S.S. Monitoring intensivnosti dvizhenija i zagrjaznenija vozdušnoj sredy avtotransportom okrestnostej g. Krasnojarska // Problemy sovremennoj agrarnoj nauki: mat-ly mezhdunar. zaoch. nauch. konf. – Krasnojarsk, 2016. – S. 15.
3. Zhuchkova I.V. Raznye strategii adaptacii rastenij k avtotransportnomu zagrjazneniju sredy. – М.: Izd-vo MGU, 2007. – 120 s.
4. Krasnickij V.M. Agrojekotoksikologicheskaja ocenka agrocenozov. – Omsk, 2000. – 68 s.
5. Burdin K.S. Osnovy biologicheskogo monitoringa. – М.: Izd-vo MGU, 1985. – 155 s.
6. Dovlatova G.I. Metody monitoringa okruzhajushhej sredy. – М., 2008. – 156 s.
7. Mirkin B.M., Naumova L.G. Nauka o rastitel'nosti (istorija i sovremennoe sostojanie osnovnyh koncepcij). – Ufa, 1998. – 413 s.