

Научная статья
УДК 581.5

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОБЕГОВ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ

Татьяна Максимовна Антонова¹, Анастасия Максимовна Овдина²,
Евгения Викторовна Лисотова³

¹⁻³ Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

¹ antonovatyanka2003@gmail.com

² artbykris129@gmail.com

³ lisotovaev@yandex.ru

Аннотация. Исследованы биометрические показатели побегов липы мелколистной в различных функциональных зонах г. Красноярска. Установлено, что комплексное воздействие рекреации и автотранспортного загрязнения наиболее угнетает ростовые процессы. Показана высокая информативность морфометрического анализа для оценки состояния городской растительности.

Ключевые слова: липа мелколистная, биоиндикация, техногенная среда, биометрические показатели, урбоэкосистемы

Для цитирования: Антонова Т. М., Овдина А. М., Лисотова Е. В. Влияние техногенной среды города Красноярска на морфометрические характеристики побегов липы мелколистной // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 18–22.

Original article

INFLUENCE OF THE TECHNOGENIC ENVIRONMENT OF KRASNOYARSK ON THE MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF SMALL-LEAVED LIME SHOOTS

Tatiana M. Antonova¹, Anastasia M. Ovdina², Evgeniya V. Lisotova³

¹⁻³ Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, Russia

¹ antonovatatyanka2003@gmail.com

² artbykris129@gmail.com

³ lisotovaev@mail.sibsau.ru

Abstract. Biometric parameters of small-leaved lime shoots were researched in various functional zones of Krasnoyarsk. The combined impact of recreational load and vehicular pollution was found to be the most suppressive to growth. Morphometric analysis proved to be a highly informative tool for assessing the health of urban vegetation.

Keywords: small-leaved lime, bioindication, technogenic environment, biometric parameters, urban ecosystems

For citation: Antonova T. M., Ovdina A. M., Lisotova E. V. (2026) Vliyanie texnogennoj sredy` goroda Krasnoyarska na morfometricheskie karakteristiki pobegov lipy` melkolistnoj [Influence of the technogenic environment of Krasnoyarsk on the morphometric characteristics of small-leaved lime shoots]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : materials of the XXII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 18–22. (In Russ).

Липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) является одной из основных древесных пород, широко используемых в озеленении городов, что обусловлено ее высокими декоративными качествами и относительной устойчивостью к неблагоприятным городским условиям [1, 2]. Однако в условиях крупных промышленных центров, каким является город Красноярск, растения подвергаются комплексному воздействию негативных факторов урбанизированной среды, приводящих к угнетению их жизненного состояния и снижению функциональной эффективности. В связи с этим актуальной задачей остается подбор древесных растений, способных, с одной стороны, выживать в экстремальных условиях городской среды, а с другой – положительно влиять на нее, способствуя ее оптимизации и оздоровлению [3–5].

Использование тех или иных видов для улучшения качества городской среды возможно только при наличии информации об их биологических

особенностях и адаптационном потенциале в стрессовых условиях. Биометрические показатели годичных побегов признаны чувствительными индикаторами функционального состояния древесных растений, что делает морфометрический анализ эффективным инструментом оценки состояния городских зеленых насаждений [2, 4].

Целью настоящего исследования явилась оценка состояния липы мелколистной в различных функциональных зонах г. Красноярска на основе анализа биометрических показателей ее побегов и листьев.

В конце вегетационного периода 2025 г. был произведен сбор растительных образцов с пяти участков с разным уровнем техногенной нагрузки. Контрольный участок располагался в районе Академгородка, характеризующемся минимальным влиянием промышленных и транспортных эмиссий.

Для исследования на каждом участке было подобрано по пять модельных деревьев сходного возраста и габитуса. С каждого дерева, с четырех сторон света в нижнем ярусе кроны было отобрано по 10 типичных годичных побегов второго порядка. Для каждого годичного побега были определены следующие морфометрические показатели: длина (см), диаметр у основания (см), количество листьев на побеге (шт.), сырая и абсолютно сухая масса (г). Для листьев измерялась площадь листовой пластинки (см²). Статистическую обработку данных выполняли с использованием пакета Microsoft Excel.

Проведенный морфометрический анализ выявил существенные различия в биометрических показателях побегов и листьев липы мелколистной между функциональными зонами города (таблица).

Биометрические показатели побегов и листьев липы мелколистной в условиях техногенной среды г. Красноярска, $X_{cp} \pm m_x$

Участки исследования	Биометрические показатели					
	Длина побега, см	Диаметр побега у основания, см	Количество листьев на побеге, шт.	Сырая масса побега, г	Сухая масса побега, г	Площадь листа, см ²
Академгородок (контроль)	11,9 ± 0,23	0,35 ± 0,007	5,3 ± 0,07	0,536 ± 0,011	0,335 ± 0,007	30,7 ± 0,17
Ул. Карла Маркса	9,0 ± 0,27	0,33 ± 0,011	4,2 ± 0,11	0,391 ± 0,021	0,276 ± 0,014	22,2 ± 0,16
Парк «Гроя»	5,9 ± 0,29	0,25 ± 0,011	4,5 ± 0,06	0,138 ± 0,005	0,117 ± 0,004	23,9 ± 0,32
Сквер «Сибирский каторжный путь»	10,6 ± 0,11	0,26 ± 0,009	4,4 ± 0,08	0,554 ± 0,026	0,307 ± 0,014	31,6 ± 0,17
Сквер «Серебряный»	9,6 ± 0,10	0,23 ± 0,005	4,4 ± 0,12	0,456 ± 0,012	0,25 ± 0,006	30,46 ± 0,20

Наиболее благоприятные условия для ростовых процессов липы мелколистной отмечены на контрольном участке (Академгородок), где зафиксированы максимальные значения прироста побегов в длину, по диаметру и массе, а также количества листьев на побеге. Это указывает на эффективное протекание физиолого-биохимических процессов в условиях фоновой антропогенной нагрузки.

Выраженное угнетение ростовых процессов зафиксировано в парке «Троя». На данном участке показатели длины побега и его сухой массы были минимальными среди таковых всех исследуемых площадей, и относительно контрольной площади снизились на 50,5 и 65 % соответственно. Также отмечено существенное сокращение площади листа – на 22,2 % и диаметра побега у основания – на 28,6 % в сравнении с контролем. Подобная реакция, вероятно, является следствием синергетического эффекта двух факторов: интенсивной рекреационной нагрузки (уплотнение почвы, ухудшение корневого питания) и высокой концентрации поллютантов – парк примыкает к крупнейшей транспортной артерии Октябрьского района – проспекту Свободный.

Анализ данных по скверу «Сибирский каторжный путь», расположенному в правобережье Красноярска в зоне влияния промышленных выбросов, показал сокращение линейного прироста побега – на 11,1 %, его диаметра – на 25,7 %, сухой массы – на 8,4 % и числа листьев на побеге – на 24,5 % относительно контроля. Однако на данном участке зафиксирована максимальная площадь листовой пластинки, превышающая контроль на 2,8 %. Такая динамика биометрических показателей может указывать на активацию компенсаторных механизмов – в условиях стресса растение сокращает количество листьев (точек поглощения токсикантов), одновременно увеличивая их площадь для поддержания фотосинтетического потенциала.

Существенное негативное воздействие на рост и развитие побегов липы мелколистной оказывает интенсивное автотранспортное загрязнение. Так, на участке вдоль улицы Карла Маркса длина побега сократилась на 24,4 %, количество листьев – на 20,7 %, а площадь листа – на 27,7 %. Это демонстрирует классическую адаптационную реакцию растений, направленную на минимизацию поглощающей поверхности и, как следствие, снижение токсической нагрузки.

В сквере «Серебряный», окруженном транспортными потоками, также наблюдается снижение большинства биометрических показателей, хотя и менее выраженное, чем на оживленной автомагистрали (ул. К. Маркса) или при сочетанном воздействии факторов (парк «Троя»). Наиболее значительному угнетению здесь подверглись диаметр побега и его сухая масса – на 34,2 и 25,4 % ниже, соответственно, чем на контрольном участке.

Как показали исследования, биометрические показатели годичных побегов липы мелколистной (длина, диаметр, сухая масса, количество и площадь листьев) являются эффективными биоиндикаторами для интегральной оценки уровня техногенной нагрузки в городской среде. Адаптивная стратегия липы мелколистной под воздействием антропогенного стресса направлена на сокращение ассимиляционной поверхности, что влечет за собой угнетение линейных размеров и биомассы побегов. Согласно данным исследования, наиболее депрессивное воздействие на ростовые процессы оказывает комплексное влияние факторов (автотранспортное загрязнение воздуха и рекреационная нагрузка), что подтверждается результатами с площадки парк «Троя». Участки с доминированием одного стресс-фактора демонстрируют большую устойчивость.

Таким образом, анализ биометрических показателей побегов липы мелколистной позволил не только оценить уровень техногенной нагрузки на участках, но и идентифицировать специфические типы антропогенного стресса, что имеет важное значение для разработки научно обоснованных мероприятий по сохранению и оптимизации городских зеленых насаждений.

Список источников

1. Кирилин А. А. Липа мелколистная (*Tilia cordata*) в зеленых насаждениях города Москвы // Актуальные проблемы урболесоведения : сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 95-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Л. П. Рысина, Москва, 17–18 апреля 2024 года. М. : Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, 2024. С. 108–112.
2. Коропачинский И. Ю., Встовская Т. Н. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск : Гео, 2012. 706 с.
3. Аткина Л. И., Жукова М. В., Морозов А. М. Особенности насаждений городских парков города Екатеринбурга // Успехи современного естествознания. 2019. № 6. С. 7–12.
4. Лисотова Е. В., Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М. Использование морфометрических признаков для оценки состояния древесных растений в условиях г. Красноярск // ХБЗ. 2013. № 3–4. С. 59–62.
5. Николаевский В. С., Николаевская Н. Г., Козлова Е. А. Методы оценки состояния древесных растений и степени влияния на них неблагоприятных факторов // Лесной вестник. 1999. № 2 (7). С. 76–77.