

## Сравнение морфологических признаков листа вьюнка полевого (*Convolvulus arvensis* L.) в условиях городской среды

Л.П. Хлебова<sup>1</sup>, О.В. Ерещенко<sup>1</sup>, Л.А. Кузнецова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Алтайский государственный университет (Барнаул, Россия)

## Comparison of Morphological Characteristics of Field Bindweed Leaves (*Convolvulus arvensis* L.) in the Urban Environment

L.P. Khlebova<sup>1</sup>, O.V. Ereschenko<sup>1</sup>, L.A. Kuznetzova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Altai State University (Barnaul, Russia)

Ухудшение состояния насаждений на парковых объектах озеленения Барнаула, а также остальных урбанизированных территориях связано с отрицательным влиянием техногенного загрязнения и обострением экологической ситуации в городе в целом. Одним из перспективных методов интегральной оценки качества среды и жизнедеятельности травянистых растений является оценка состояния живых организмов по стабильности развития морфометрических признаков. В статье представлены результаты изучения морфометрических показателей листовой пластинки вьюнка полевого (*Convolvulus arvensis* L.), произрастающего на территории с различной техногенной нагрузкой (магистраль и парки города, а также территория Барнаульского меланжевого комбината). Выявлены экологически значимые морфологические показатели листьев растения (длина и ширина), которые позволяют дать достоверную характеристику условий мест произрастания вида. Установлено, что морфометрические показатели листовой пластинки — ширина листа, длина листа — являются чувствительными к загрязнению атмосферы и отображают качество окружающей среды. К морфологическим приспособлениям, позволяющим вьюнку полемому переносить отрицательное воздействие техногенных факторов (загрязнение отработанными газами автомобилей, запыленность, вытаптывание и т.д.), можно отнести уменьшение морфометрических параметров листовой пластинки.

**Ключевые слова:** вьюнок полевой, морфологические показатели, ширина листа, длина листа, изменчивость, техногенная нагрузка.

DOI 10.14258/izvasu(2014)3.2-18

Лист как самый пластичный по внешнему облику орган растения представляет особый интерес в изучении изменчивости признаков растений [1; 2]. Такое

Deterioration of park green plantation in Barnaul, as well as other urban areas, is the result of anthropogenic pollution and worsening ecological situation in the city.

One of the promising methods of integrated estimation of the environmental quality and life activity of grassy plants is to value the state of the living organisms on the development stability of morphometric characters. The article presents the results of studying morphometric parameters of field bindweed leaves (*Convolvulus arvensis* L.) growing in the different anthropogenic load areas (highway and city parks, and the area of Barnaul melange factory). Ecologically important morphological parameters of the plant's leaves (length and width), which allow us to give a reliable characteristic of the species habitat conditions were revealed. The morphometric parameters of the leaf blade — leaf width, leaf length — are sensitive to air pollution and display the quality of the environment. Decrease of the morphometric parameters of the leaf blade could be attributed to morphological adaptations allowing field bindweed to withstand a negative impact of technological factors (pollution by exhaust gases of vehicles, dust, trampling, etc.).

**Key words:** *Convolvulus arvensis* L., morphological parameters, leaf width, leaf length, technogenic load.

внимание к листу уделяется в связи с тем, что он является одним из главных органов, связанных с функционированием растений, поэтому его признаки долж-

## Сравнение морфологических признаков листа вьюнка полевого...

ны подвергаться значительному давлению отбора [3]. Иногда листья растений одного вида заметно различаются между собой в пределах разных популяций, что может быть связано как с онтогенетическими факторами, которые придают листьям такие различия, так и с условиями внешней среды, влияющими на морфологические признаки листа [4].

Под действием техногенного фактора происходят изменения различных параметров листа: увеличивается или уменьшается его площадь, длина жилок, угол между жилками, изменяется форма [5]. Сравнивая показатели изменчивости листа у растений из разных районов городов и условно чистых экосистем, можно судить об уровне антропогенного воздействия на них в указанных районах, а данные использовать для мониторинга качества среды.

В связи с этим целью данного исследования явилось изучение изменчивости морфологических признаков листьев вьюнка полевого (*Convolvulus arvensis* L.), произрастающего в различных районах Барнаула.

Сбор растительного материала проводили в четырех районах города (Ленинский, Октябрьский, Центральный и Железнодорожный). Несколько точек были распределены на территории Барнаульского меланжевого комбината (БМК). Кроме того, для отбора проб включены территории различных парков и главные магистрали города. Таким образом, изучены территории 11 площадок. Для оценки морфометрических признаков использовали листья вьюнка полевого — по 100 штук с каждой точки. Измеряли длину

и ширину листовой пластинки. Исследования проводили в условиях летней вегетации 2013 г.

Достоверность средних различий оценивали методом однофакторного дисперсионного анализа и с помощью критерия НСР (наименьшая существенная разность).

Известно, что морфологические и морфометрические показатели растений являются достаточно варьированными признаками, что позволяет использовать их в качестве объекта в биоиндикационных исследованиях [6]. Такими признаками, например, являются морфометрические параметры листьев и в частности их длина и ширина [7].

В таблице 1 представлены результаты морфометрических показателей листовой пластинки вьюнка полевого в различных точках города. Измерение длины дало следующие результаты: показатель варьировал от  $30,0 \pm 0,91$  (пл. Победы) до  $56,0 \pm 1,93$  мм (ткацкий цех «БМК»), среднее значение составило  $41,6 \pm 2,50$  мм. Критерий НСР позволил провести попарное сравнение материала, собранного на различных площадках. Установлено, что в 82% случаев парных сравнений различия являются статистически значимыми ( $НСР_{0,05} = 3,02$ ). Средняя ширина листовой пластинки составила  $28,5 \pm 2,80$  мм, при этом минимальный и максимальный показатели различались более чем в 2,5 раза, варьируя от  $16,0 \pm 0,71$  (пл. Победы) до  $45,0 \pm 1,94$  мм (ткацкий цех «БМК»). Согласно статистическому анализу различия параметров являются достоверными в 87% сравниваемых пар, и лишь в 13% — не существенны ( $НСР_{0,05} = 2,94$ ).

Таблица 1

Морфометрические показатели листовой пластинки вьюнка полевого (*C. arvensis*) в различных точках Барнаула (2013 г.)

Точка отбора проб	Длина, мм	Коэффициент вариации, %	Ширина, мм	Коэффициент вариации, %
Магистрали города				
Пл. Победы	$30,0 \pm 0,91$	6,1	$16,0 \pm 0,71$	8,8
Пр. Красноармейский — ул. Молодежная	$40,0 \pm 0,82$	4,1	$29,0 \pm 0,41$	2,8
Пр. Ленина (ЦУМ)	$33,0 \pm 0,87$	5,3	$20,0 \pm 1,08$	10,0
Пр. Космонавтов, бв	$41,0 \pm 0,50$	2,5	$31,0 \pm 0,25$	1,6
Парковая зона				
Парк «Изумрудный»	$51,0 \pm 0,71$	2,8	$37,0 \pm 0,96$	5,2
Парк «Солнечный ветер»	$34,0 \pm 0,29$	1,7	$22,0 \pm 0,71$	6,4
Парк «Юбилейный»	$49,0 \pm 1,44$	5,8	$38,0 \pm 1,19$	6,3
Парк Центрального района	$41,0 \pm 0,87$	4,3	$26,0 \pm 0,82$	6,2
Территория БМК				
Отделочный цех БМК	$43,0 \pm 1,11$	5,2	$30,0 \pm 0,50$	3,4
Котельная БМК	$40,0 \pm 0,65$	3,3	$20,0 \pm 1,25$	12,7
Ткацкий цех БМК	$56,0 \pm 1,93$	6,9	$45,0 \pm 1,94$	8,7
Среднее	$41,6 \pm 2,50$		$28,5 \pm 2,80$	
$НСР_{0,05}$	3,02		2,94	

Анализ морфометрических показателей листовой пластинки вьюнка полевого внутри отдельных локаций показал, что минимальная длина ( $36,0 \pm 3,1$  мм) обнаружена у растений, собранных в точках, находящихся вблизи автомагистралей города. Варьирование составило от  $30,0 \pm 0,91$  (пл. Победы) до  $41,0 \pm 0,50$  мм (пр. Космонавтов, 6в). Ширина листьев растений, собранных в местах близости к автодорогам города, также является минимальной —  $24,0 \pm 4,1$  мм, варьируя от  $16,0 \pm 0,71$  (пл. Победы) до  $31,0 \pm 0,25$  мм (пр. Космонавтов, 6в).

В парковых зонах средняя длина листовой пластинки составила  $43,8 \pm 4,5$  мм, меняясь от  $34,0 \pm 0,29$  (парк «Солнечный ветер») до  $51,0 \pm 0,71$  мм (парк «Изумрудный»). Средняя величина показателя ширины листа на территории городских парков —  $30,8 \pm 2,3$  мм, здесь варьирование наблюдалось от  $22,0 \pm 0,71$  мм (парк «Солнечный ветер») до  $38,0 \pm 1,19$  мм (парк «Юбилейный»).

Растения, произрастающие на территории БМК, отличались максимальным средним уровнем как длины, так и ширины листовой пластинки —  $46,3 \pm 3,3$  и  $31,7 \pm 8,9$  мм соответственно.

Особенно выделялась территория вокруг ткацкого цеха, где признаки достигали уровня  $56,0 \pm 1,93$  и  $45,0 \pm 1,94$  мм.

Анализ изменчивости материала, собранного в конкретной точке отбора проб, свидетельствует о его однородности. Коэффициент вариации ( $V$ ) не превышал 10% как по длине, так и по ширине листа. Исключением является проба с территории БМК (котельная), достигающая величины 12,7%, что позволило отнести выборку к категории средневариационной.

Лист — орган высших растений, выполняющий функции фотосинтеза и транспирации, а также обеспечивающий газообмен с воздушной средой и участвующий в других важнейших процессах жизнедеятельности растения. Поэтому его размеры являются приспособительным признаком и зачастую зависят от комплекса факторов условий местообитания.

Определенный интерес представляет оценка уровня изменчивости признаков между отдельными территориями произрастания вьюнка полевого (*C. arvensis*) и группами территорий (локаций) (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициент вариации ( $V$ ) длины и ширины листовой пластинки вьюнка полевого (*C. arvensis*), %

Локация	$V$ длины листа, %	$V$ ширины листа, %
Парковая зона	17,8	13,0
Территория БМК	10,2	39,0
Магистралей города	15,0	30,0
Общий	19,0	31,2

Согласно нашим исследованиям такой параметр листовой пластинки, как длина, является в принципе более стабильным показателем. Коэффициент вариации в данном случае составил диапазон от 10,7 до 17,8% в различных локациях произрастания вида. Общий коэффициент вариации не превышал 20% ( $V=19,0\%$ ), что позволяет характеризовать изменчивость признака между отдельными локациями как среднестабильную.

Ширина листа вьюнка полевого оказалась более вариационным параметром, чем длина, а разброс значений коэффициента в зависимости от локаций составил более 25%, меняясь от 13,0 до 39,0%. Уровень общей модификации равен 31,2% и попадает в категорию высоковариационной.

Коэффициент вариации, рассчитанный для каждой группы территорий, позволил сравнить модификационную изменчивость признаков между парковыми зонами, магистралями и одной из производственных площадок города (БМК). Так, в локациях «парковая зона», включающей четыре парка, расположенных в различных районах города, ширина листа обнару-

жила минимальное варьирование ( $V=13,0\%$ ) с сохранением абсолютного значения признака на среднем уровне ( $30,8 \pm 2,3$  мм). Следовательно, данную локацию можно рассматривать как наиболее благоприятную для произрастания вьюнка полевого.

Несмотря на самые большие параметры листьев в локациях «территория БМК» ( $31,7 \pm 8,9$  мм), данную площадку нельзя считать экологически чистой зоной, поскольку вариационность признака «ширина листа» является очень сильной ( $V=39,0\%$ ). Возможной причиной этому служит наличие химических веществ, которые поступают в качестве загрязняющих от функционирования цехов комбината и котельной. Так, в результате производственной деятельности отделочного цеха в окружающую среду может попасть ряд химических веществ и их соединений — взвешенные вещества и растворенные органические вещества, азот аммонийный, железо, нитриты, хлориды, сульфаты, нефтепродукты и т.д. Также представляет опасность работа котельной, в результате ее деятельности в атмосферный воздух выбрасываются свинец и его неорганические соединения, углерод (сажа), азота диок-

сид, азота оксид, углерода оксид. Самым безопасным на комбинате можно назвать ткацкий цех, но и в процессе его работы образуются твердые отходы, остатки масел, хлопковая пыль. Вероятно, их содержание не является критическим, однако накопительный характер оказывает стимулирующий эффект на рост вегетативной части растений, в частности листьев.

Значительное варьирование ширины листа (30,0%) следует отметить также в локации «магистрали города». При этом усредненное абсолютное значение признака является минимальным —  $24,0 \pm 4,1$  мм. Можно предположить, что условия произрастания вьюнка по-

левого вдоль оживленных автомагистралей являются наименее благоприятными в сравнении с вышерассмотренными территориями.

Таким образом, признак «ширина листовой пластинки» вьюнка полевого в условиях Барнаула превосходит по уровню изменчивости параметра «длина листьев». Исходя из абсолютных значений морфологических показателей, а также уровня их вариации изученные территории Барнаула можно ранжировать по уровню техногенной нагрузки следующим образом: парковая зона < территория БМК < магистрали города.

### Библиографический список

1. Проблемы экологической морфологии растений // Тр. Моск. общ-ва испытателей природы. — М., 1976. — Т. 13.
2. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: пер. с нем. / под. ред. Р. Шеберта. — М., 2007.
3. Банаев Е.В., Шемберг М.А. Ольха в Сибири и на Дальнем Востоке России (изменчивость, таксономия, гибридизация). — Новосибирск, 2000.
4. Корона В.В., Васильев А.Г. Строение и изменчивость листьев растений: Основы модульной теории. — Екатеринбург, 2007.
5. Кузьмин А.В., Жирнов В.К., Исаков В.Н. Статистические закономерности морфогенеза листа в условиях неоднородной среды // Экология. — 1989. — №5.
6. Хлебцова Л.П., Ерещенко О.В. Качество пыльцы березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в условиях города Барнаула // Известия Алт. гос. ун-та. — 2012. — №3/1 (75).
7. Корнилова А.А. Действие экологических факторов на показатели изменчивости вьюнка полевого // Исследования в области естественных наук. — Май, 2012 [Электронный ресурс]. — URL: <http://science.snauka.ru/2012/05/458>.