
МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТЬЕВ *ACER PLATONOIDES L.* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Е.В. Спирина, Т.А. Спирина

ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»
бульвар Новый Венец, 1, Ульяновск, Россия, 432980

В Ульяновской области проведена биоиндикационная оценка с помощью *Acer platanoides L.* Установлено, что *A. platanoides L.*, произрастающий на неблагоприятных по экологическим параметрам территориям, характеризуются увеличением ксероморфности листа, что выражается в сокращении площади листовой пластинки и увеличением коэффициента формы центральной лопасти листа *A. platanoides L.*

Ключевые слова: биоиндикация, морфология древесных растений, архитектура растений, площадь листа, форма листовой пластинки.

Для реализации основных принципов устойчивого развития необходима обратная связь — информация о состоянии среды в ответ на антропогенное воздействие. Основным индикатором устойчивого развития в конечном итоге является качество среды обитания. Для объективного заключения о качестве среды необходима интегральная характеристика ее состояния, т.е. оценка всего комплекса воздействий всех факторов в их взаимодействии, взаимовлиянии и суммарном влиянии на природные объекты. Возможность интегральной характеристики качества среды, находящейся под воздействием всего многообразия физических, химических и других факторов, дает только биологическая оценка [1]. Всем требованиям такой интегральной оценки отвечают методы биоиндикации состояния окружающей среды, в частности при помощи растительных объектов [2; 3]. Важность оценки состояния природных популяций растений заключается в том, что именно растения являются основными продуцентами, их роль в экосистемах трудно переоценить [4]. Являясь доминирующим компонентом биосферы, растения постоянно входят в прямой и опосредованный контакт со всем многообразием мутагенов [5].

Наибольшую информацию в ландшафтно-экологических исследованиях дают ответные реакции лишайников, мхов и древесных растений. У последних обычно используют асимметрию листа, нарушения в сроках прохождения фаз, накопление на листьях пыли и аккумуляцию в них различных химических соединений [5; 6].

Дендрологические исследования имеют большое значение:

— они позволяют проанализировать динамику воздействия комплекса загрязнителей по изменениям в морфолого-анатомических элементах древесного растения за прошлые годы;

— наличие древесных жизненных форм в разных биоценозах природных зон делает их удобным объектом для крупномасштабных сравнений;

— они дают возможность проводить измерение показателей как в естественных, так и в городских экосистемах, где исследования при помощи лишайников затруднены из-за их высокой чувствительности;

— наличие у древесных растений специфических органов и функциональных систем позволяет с разной степенью точности проанализировать качественные и количественные признаки, проявляющиеся под влиянием загрязнителей [7].

Для дендрологических исследований из большого разнообразия растений нами был выбран *Acer platanoides* L. Клен остролистный является одной из наиболее распространенных древесных пород в лесной зоне, в том числе и Ульяновской области. Данное древесное растение в разных зонах Европейской России, сопредельных территорий и стран является наиболее чувствительным биоиндикатором [6]. Эта древесная порода обладает высокой поглотительной способностью [6] и широко используются для озеленения промышленных площадок.

Материал и методы исследования. Исследования проводились на территории Ульяновской области в 2007—2009 гг. Материал собирали с деревьев, не подвергавшихся обрезке ветвей, в конце естественного вегетационного периода. Использовали шесть модельных участков: 1) государственный ландшафтный заказник Шиловская лесостепь, расположенный на территории Сенгилеевского района (фоновый); 2) поселок Вешкайма Вешкаймского района; 3) с. Белозерье Карсунского района; 4) с. Головино Николаевского района; 5) пос. Октябрьский Чердаклинского района; 6) ул. Зои Космодемьянской г. Ульяновска (загрязненный).

На каждом модельном растении выбирали четыре побега, расположенных с разных сторон света (север, юг, запад, восток), и брали по 10 образцов с каждого побега, обозначая их номерами, считая от вершины побега [8; 9].

Для определения площади листовой пластинки у деревьев *A. platanoides* L. использовали модификацию весового метода, разработанного Л.В. Дорогань [6].

Определяли длину листа A , ширину B . Площадь вычисляли по формуле $S = A \cdot B \cdot K$; $K = 0,54$ [10; 11].

Для определения коэффициента формы центральной лопасти листа *A. platanoides* L. измеряли:

- ширину левой полупластинки центральной лопасти листа на уровне второго от черешка выреза (ВЛ);
- ширину правой полупластинки центральной лопасти листа на уровне второго от черешка выреза (ПЛ);
- ширину левой полупластинки центральной лопасти листа на уровне первого от черешка выреза (НЛ);
- ширину правой полупластинки центральной лопасти листа на уровне первого от черешка выреза (НЛ).

Затем находили ширину центральной лопасти *A. platanoides* L. на уровне второго от черешка выреза (ВЛ + ВП = ШВ) и ширину центральной лопасти листа *A. platanoides* L. на уровне первого от черешка выреза (НЛ + НП = ШН). Коэффициент формы центральной лопасти листа *A. platanoides* L. рассчитывали (ШН – ШВ) [9].

Результаты и их обсуждение. С целью оценки пригодности использования территории леса государственного ландшафтного заказника Шиловская лесостепь, расположенного на территории Сенгилеевского района, в качестве фоновой мы провели сравнительный анализ морфологических показателей у листовых пластинок *A. platanoides* L.

Максимальные значения площадей листовой пластинки *A. platanoides* L. отмечены на территории государственного ландшафтного заказника «Шиловская лесостепь» Сенгилеевского района (рис. 1). Вычисленный *t*-критерий для шести данных выборок показал достоверные различия ($p < 0,05$).

Минимальные значения площадей листовых пластинок *A. platanoides* L. были зафиксированы на территории Вешкаймского района и г. Ульяновска (рис. 1).

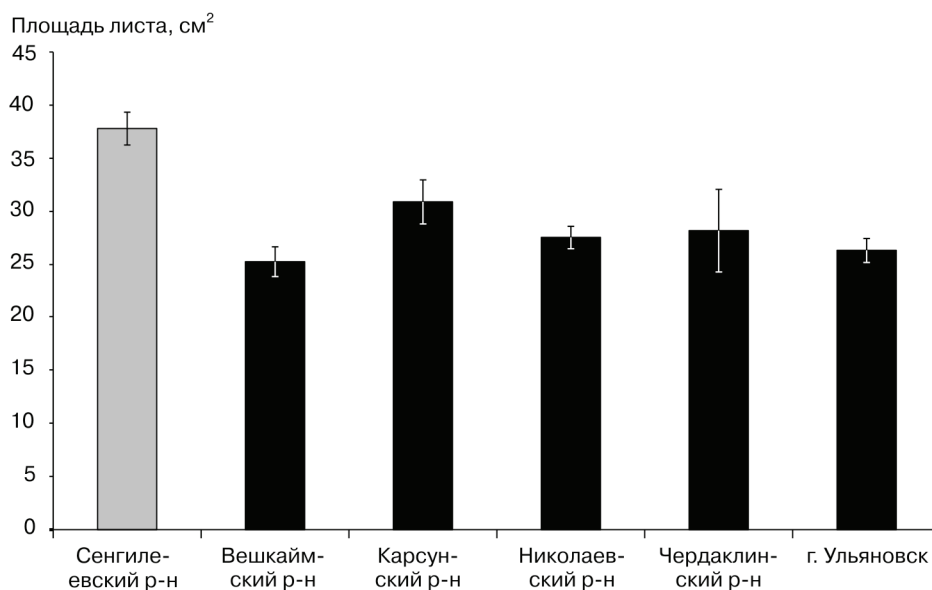


Рис. 1. Площадь листа *A. platanoides* L. в зависимости от уровня загрязнения

Было выявлено, что угнетение роста листьев находится в прямой зависимости от степени загрязненности атмосферного воздуха: чем выше загрязнение воздуха, тем меньше площадь листа. Площадь листьев в зоне повреждения меньше по сравнению с фоновыми образцами на 21—34%.

Результаты наших исследований подтверждают ранее полученные данные других авторов [10; 11] о том, что высокий уровень загрязнения атмосферы приводит к уменьшению площади листовой пластинки.

Это может свидетельствовать о том, что в условиях загрязнения атмосферы в онтогенезе листьев наблюдается некоторый сдвиг, нарушающий нормальный ритм его развития. Под влиянием загрязняющих веществ у листьев верхушки и края обжигаются. Это вызывает прекращение роста периферической части листьев. К моменту окончания ростовых процессов площадь листьев в зоне повреждения меньше, чем у фоновых.

В ходе проведенных исследований были выявлены существенные различия в морфологии и архитектонике центральной лопасти листа *A. platanoides* L. Сравнение параметров фоновой территории с показателями загрязненных участков показывает наличие реакции листа *A. platanoides* L. на качество атмосферного воздуха.

Минимальный показатель сужения отмечен у центральной лопасти листа *A. platanoides* L. на территории государственного ландшафтного заказника Ши-

ловская лесостепь Сенгилеевского района ($-0,237 \pm 0,170$). У образцов, взятых с загрязненных территорий, структура центральной лопасти листовых пластинок *A. platanoides* L. имела тенденцию к расширению граней лопасти в направлении от периферии листовой пластинки к ее центру: г. Ульяновск ($7,674 \pm 1,288$); пос. Октябрьский Чердаклинского района, расположенного в 7 км от Ульяновска ($6,961 \pm 1,038$) (рис. 2).

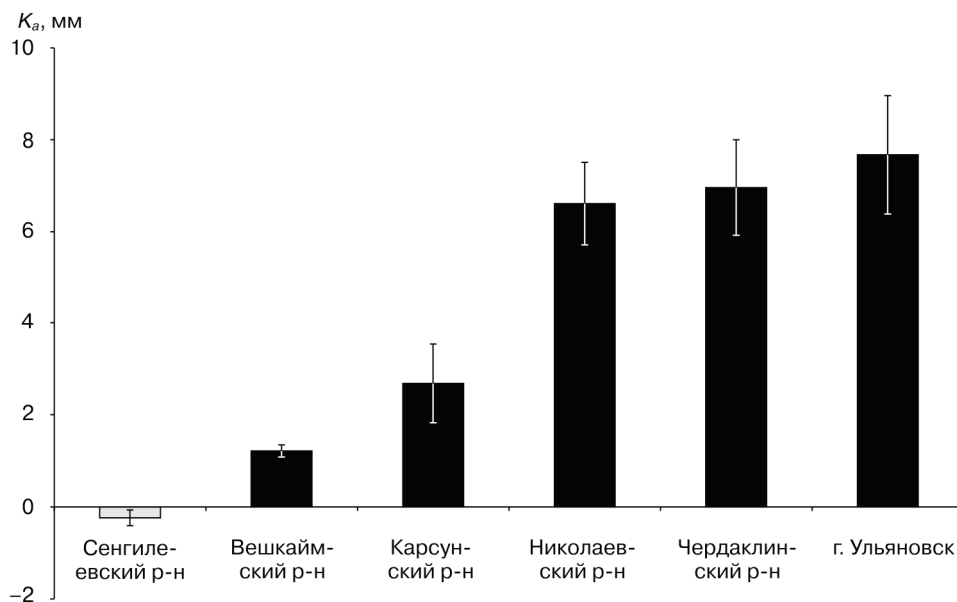


Рис. 2. Коэффициент формы центральной лопасти листа *A. platanoides* L.

На благоприятном по экологическим характеристикам участке (Шиловская лесостепь Сенгилеевского района) отмечена одинаковая тенденция в конструкции лопасти листа *A. platanoides* L. — сужение граней центральной лопасти в направлении от периферии листовой пластинки к центру.

По результатам проведенных исследований установлено, что коэффициент формы центральной лопасти листа *A. platanoides* L. (разность между шириной в основании центральной лопасти и ее шириной в верхней части) может указывать на качество окружающей среды. Положительные значения коэффициента формы центральной лопасти листа *A. platanoides* L. свидетельствуют о высоком уровне загрязнений [9]. При низком уровне загрязнения или отсутствии такового данный показатель представлен отрицательной величиной.

Таким образом, показатели морфологии и архитектоники листовой пластинки *A. platanoides* L. могут использоваться в качестве биоиндикационных параметров, так как позволяют получить объективную информацию о степени загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Захаров В.М., Кларк Д.И. Биотест: интегральная оценка здоровья экосистемами отдельных видов. — М., 1993.
- [2] Биоиндикация радиоактивных загрязнений / Ред. Д.А. Криволицкий. — М.: Наука, 1999.

- [3] Захаров В.М. Онтогенез и популяция (стабильность развития и популяционная изменчивость) // *Экология*. — 2001. — № 3. — С. 164—168.
- [4] Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К. *Здоровье среды: методика и практика оценки в Москве*. — М., 2001.
- [5] Семчук Н.Н., Андреева М.В., Архипова Т.Н., Тимофеева О.А. Биоиндикация — приоритетный метод в системе современного экологического мониторинга // 10 лет на службе у новгородского леса. — Великий Новгород: Кириллица, 2004. — С. 132—145.
- [6] Фёдорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. пособие. — М.: ВЛАДОС, 2001.
- [7] Луговский А.М. Оценка качества окружающей природной среды методом дендроиндикации // *География в школе*. — 2004. — № 6. — С. 33—37.
- [8] Семчук Н.Н., Андреева М.В. Влияние пылевых выбросов на форму центральной лопасти листа *Acer platanoides* L. // *География и экология регионов России: Материалы Всерос. науч. конф. 9—10 дек. 2004 г. / НовГУ им. Ярослава Мудрого*. — Великий Новгород, 2005. — С. 291—294.
- [9] Семчук Н.Н., Андреева М.В., Григорьева О.В. Параметры биоиндикации — идентификация и методика замера // *Аграрная наука в решении проблем АПК и экологии региона: Материалы науч.-практ. конф. / Отв. ред. Н.Н. Максимюк*. — Великий Новгород, 2004. — С. 217—220.
- [10] Прожорина Т.И., Терещенко О.Н. Экологическая оценка состояния воздушной среды в зоне предприятия ЗАО ПКФ «Воронежский керамический завод» биоиндикационными методами // *Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. «Химия. Биология. Фармация»*. — 2004. — № 2. — С. 142—146.
- [11] Семенов А.А. Растения как биоиндикаторы загрязнений в условиях антропогенного ландшафта. Летний практикум // *Экология и жизнь*. — 2004. — № 4. — С. 36—37.

MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF LEAVES *ACER PLATONOIDES* L. DEPENDING ON POLLUTION OF THE ATMOSPHERE

E.V. Spirina, T.A. Spirina

Ulyanovsk state agricultural academy
parkway the New Wreath, Ulyanovsk, Russia, 1432980

In the Ulyanovsk region the estimation with help *Acer platanoides* L. is carried out bioindication. It is established, that *A. platanoides* L., growing on adverse under ecological characteristics to territories, are characterized by increase drought resistance sheet that is expressed in reduction of the area of a sheet plate and increase of factor of the form of the central blade of sheet *A. platanoides* L.

Key words: bioindication, morphology of wood plants, appearance plants, the area of a sheet, the form of a sheet plate.