

УДК 581.45/ 58.085

К ВОЗМОЖНОСТЯМ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

© 2013 Л.М. Кавеленова, А.П. Кравцева, А.М. Трубников, Н.В. Янков

Самарский государственный университет, г. Самара

Поступила 21.11.2013

В статье предлагается вариант сравнения экофизиологических особенностей листьев различных видов и гибридов древесных растений путем сопоставления их количественных структурных показателей – массы единицы площади и содержания золы в единице площади листовой поверхности.

Ключевые слова: древесные растения, листовые пластинки, функциональная активность.

ВВЕДЕНИЕ

Природные условия лесостепи Среднего Поволжья, для которых в последние годы зримо возрастает частота возникновения «нетипичных» проявлений климата, дают возможность произрастания различных древесных растений – до 60 местных видов деревьев и кустарников, более 700 видов интродуцентов [13]. Здесь издавна возделываются различные сорта плодовых деревьев, наибольшим разнообразием отличаются сорта яблони, которым существенно уступают косточковые. Изменчивость погодных условий и наличие негативных факторов (периодически повторяющиеся экстремальные зимние морозы и сильные летние засухи, заморозки в начале и конце периода вегетации и пр.) [10, 13], наряду со своеобразием почвенных условий (нейтральная реакция среды, довольно высокая минерализация почвенного раствора), ставят древесные растения перед необходимостью адаптации к стрессам.

Наиболее высокой экологической пластичностью среди органов высшего растения характеризуется лист, который при наличии общего плана строения отличается исключительным морфологическим разнообразием, значительной изменчивостью тканевой архитектоники, биохимического и элементного состава [1, 2, 8, 11].

Это прослеживается для растений разных систематических и экологических групп, у растений одного вида при обитании в неодинаковых биотопических условиях [1, 4, 14]. Классическими примерами последнего являются закладка неодинакового числа слоев клеток мезофилла, размеров и частоты расположения устьиц, плотности жилкования в процессе развития листовой пластинки [4, 8], накопления фотосинтетических пигментов,

первичных ассимилятов и вторичных метаболитов [3, 7, 9, 12].

Неодинаково выраженная рельефность листовой поверхности, толщина листовых пластинок и накопление в них ассимилятов определяют различные значения показателя массы единицы площади листа (удельной массы) [11, 14, 16]. Масса единицы поверхности листьев, характеризующая их степень склерофилизованности, выражает зависимость структуры листа от условий увлажнения и освещенности [16], она имеет меньшие значения у теневыносливых видов по сравнению со светолюбивыми [18], демонстрирует связь с уровнем увлажнения и засоления субстрата [14], меняется в зависимости от гидротермических условий вегетационных периодов и видовой принадлежности растений [11]. Показатель массы единицы площади листа может быть использован не только сам по себе, но и при расчете критериев функциональной активности листовой поверхности, один из вариантов которых рассматривается в данной статье.

МЕТОДИКА

Вегетационный период 2012 г., в целом благоприятный для развития древесных растений, отличался обильными осадками, особенно во второй половине, и запоздалым приходом низких температур (рис.1).

Представленные ниже данные были получены при изучении проб листовой массы древесных растений, произраставших в естественных для них биотопических условиях в Красносамарском лесном массиве – дуба черешчатого, липы сердцевидной, а также представителей семейства Розоцветные черемухи обыкновенной, вишни кустарниковой, боярышника кроваво-красного, сливы степной, миндаля низкого, и 7 гибридов - клоновых подвоев (таблица) для косточковых культур, выращиваемых в питомнике НИИ «Жигулевские сады» [12].

Пробы листьев были взяты в вегетационный период 2012 г., в природных экосистемах – в конце июня 2012 г., для клоновых подвоев отбор

Кавеленова Людмила Михайловна, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой экологии, ботаники и охраны природы; *Кравцева Анастасия Павловна*, аспирант; *Трубников Артем Михайлович*, аспирант; *Янков Николай Викторович*, аспирант

проб выполняли ежемесячно. Для дальнейшего исследования листья высушивали в расправленном состоянии, после чего по результатам взвешивания и определения площади листьев рассчитывали показатель массы единицы площади. Навески высушенных листьев подвергали сухому

озолению в муфельной печи при +500⁰С, рассчитывали показатель зольности листовой массы. Для сравнения объектов по уровню функциональной активности листьев вычисляли показатель удельной зольности – содержания золы в мг на 1 кв.см листовой поверхности.

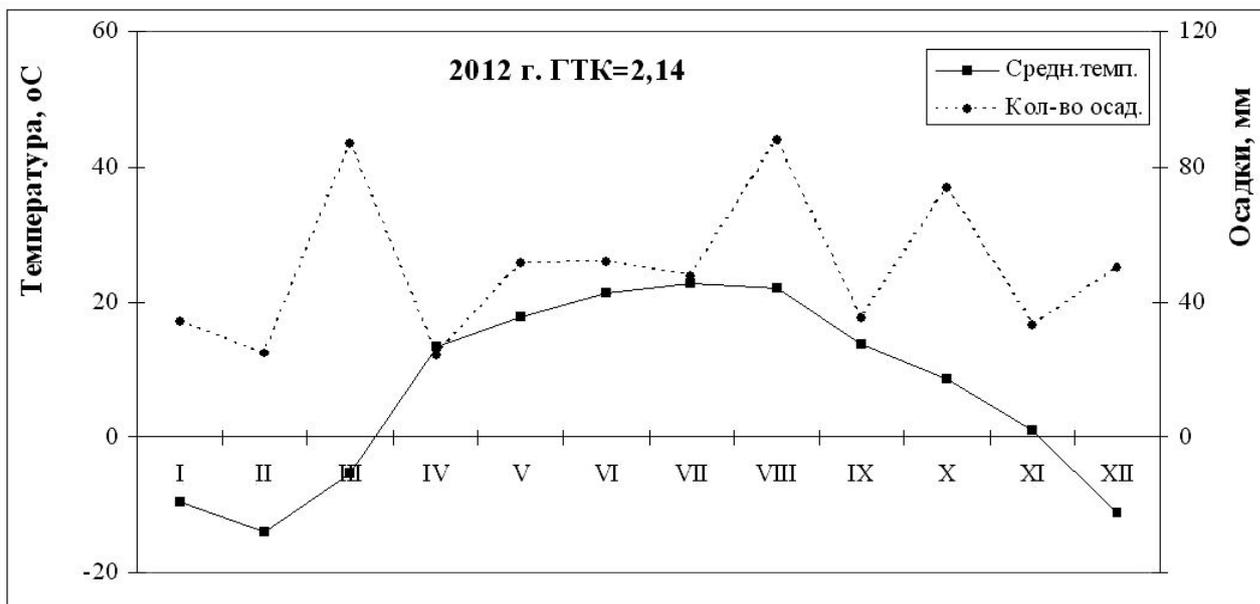


Рис. 1. Особенности погодных условий 2012 г для г. Самары.

Таблица. Происхождение клоновых подвоев для косточковых культур (по [5, 6]).

Гибриды	Происхождение гибридов
Весеннее пламя	Гибрид китайско - американской сливы Тока (<i>P. americana</i> Marsh × <i>P. simonii</i> Carr.) и алычи Красное знамя (<i>P. cerasifera</i> Ehrh.).
Дружба	Гибрид микровишни низкой, или бессеи (<i>Microcerasus pumila</i> (L.) Erem. et Yushev), и абрикоса обыкновенного (<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.).
Эврика 99	Гибрид вишнесливы Сапа (<i>Microcerasus pumila</i> × <i>P. salicina</i>) с алычой Отличница (<i>P. cerasifera</i>).
ВЦ-13	Гибрид вишни Владимирская (<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.) с Церападусом Мичурина (<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.) × <i>Cerasus maackii</i> (Rupr.) Erem. et Yushev.
Фортуна	Гибрид алычи Васильевская-41 с гибридом китайская слива × персик.
ВСЛ-2	Гибрид степной вишни БС-2 (<i>Cerasus fruticosa</i> (Pall.) G. Waron.) с вишней ланнезиана Л-2 (<i>C. lannesiana</i> Carr.).
ЛЦ-52	Гибрид вишни Любская (<i>C. vulgaris</i> Mill.) с Церападусом Мичурина (<i>C. vulgaris</i> Mill. × <i>C. maackii</i> (Rupr.) Erem. et Yushev).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка показателей массы единицы площади листьев рассматриваемых нами объектов показала, что их значения лежат в пределах от 5 до 11 мг/кв.см. Это практически совпадает со средними значениями диапазона, который был определен С.А. Розно для выборки из 30 видов древесных растений (от 2,7 до 21,2 при среднем уровне 7,5 мг/кв.см) [13]. Максимальное значение показателя в нашей группе объектов отмечено для миндаля низкого, у которого плотные кожистые листовые пластинки имеют выраженную гидрофобность поверхности, минимальное – у вишни степной (рис. 2).

У клоновых подвоев, черемухи и сливы степной значения данного показателя были довольно

близкими и незначительно превышали параметры, установленные нами для листьев дуба, березы и ясеня.

Можно предположить, что значения массы единицы площади листовой пластинки от 6 до 8 мг/кв.см на начало вегетационного периода (июнь) представляют своего рода «средний уровень», соответствующий местным природным условиям как в отношении инсоляции, так и по гидротермическому режиму.

Определенные нами впервые показатели удельной зольности листьев в июне 2012 г. изменялись от 0,3 (дуб, береза) до 1,2 (черемуха). Насыщенность листовой поверхности зольными компонентами, которую демонстрирует предлагаемый нами показатель, характеризует метаболическую активность тканей, поскольку неорга-

нические ионы являются важнейшими компонентами ферментных комплексов, коллоидов цитоплазмы, матрикса клеточных стенок, входят в состав важнейших молекул (в частности, хлорофиллов). При близких значениях массы единицы площади более высокая удельная зольность листовых пластинок гибридных клоновых подвоев может соответствовать повышенному уровню

продуктивности по сравнению с листьями дуба, березы, ясеня. Для листьев черемухи максимальное значение показателя удельной зольности отражает относительную теневыносливость данного вида, обычно произрастающего в подлеске, по сравнению с растущими при полной освещенности деревьями первого яруса и степными кустарниками.

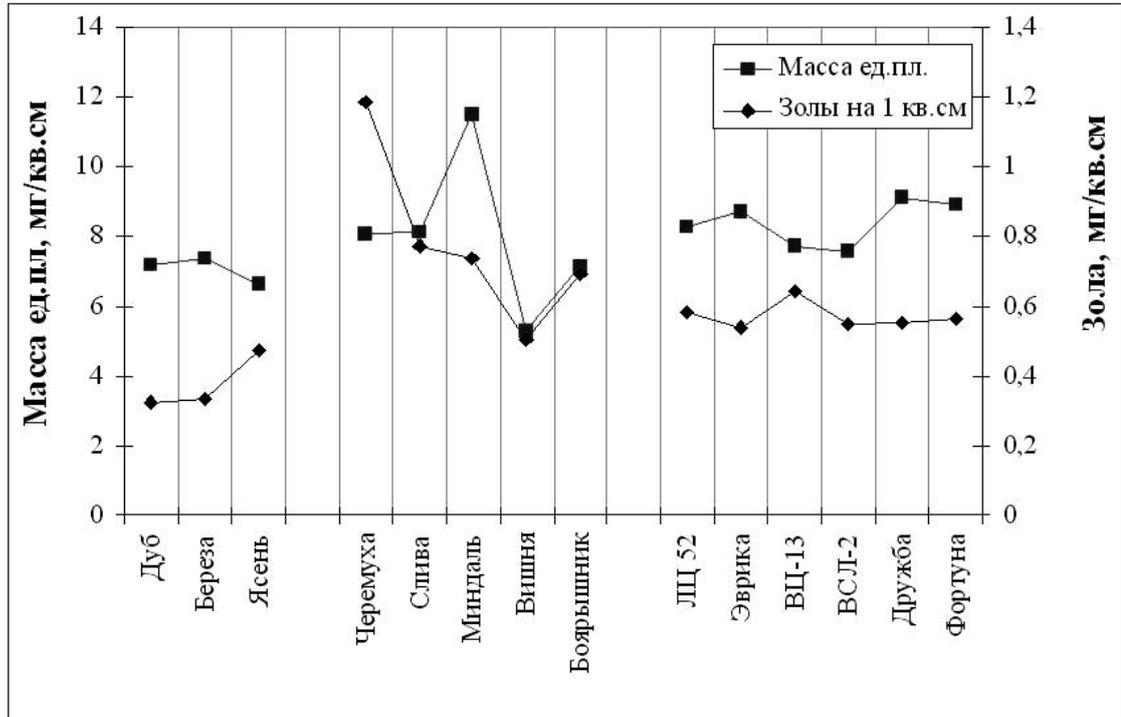


Рис. 2. Показатели массы единицы площади и удельной зольности листьев различных древесных растений (июнь 2012 г.).

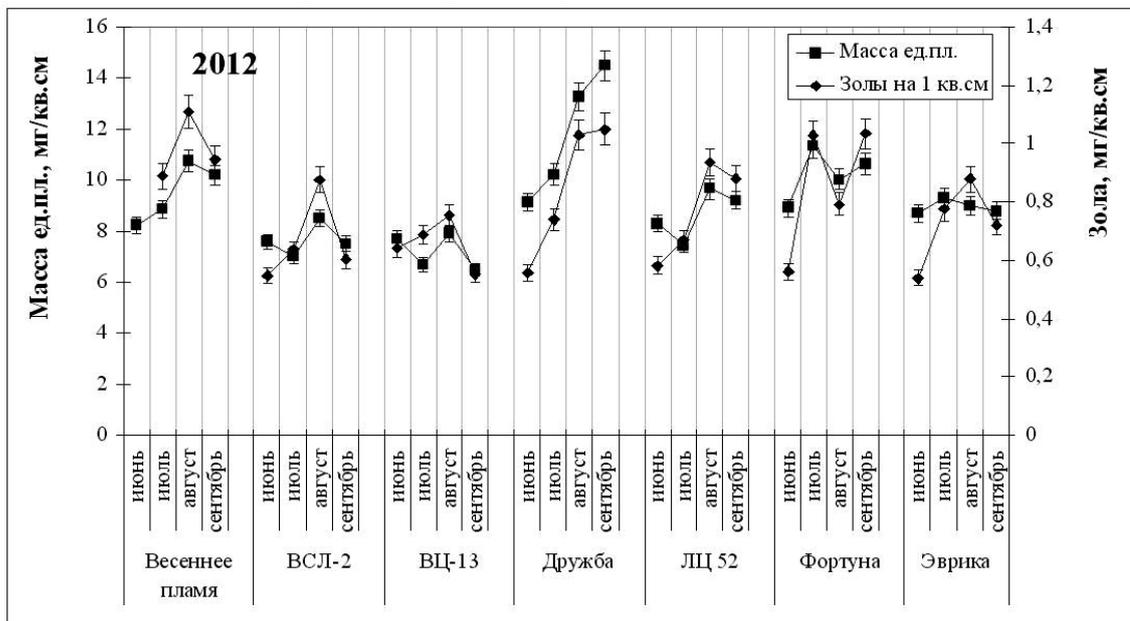


Рис. 3. Сезонная динамика показателей массы единицы площади и удельной зольности листьев клоновых подвоев (2012 г.).

Прослеженная для клоновых подвоев сезонная динамика показателей массы единицы площади и удельной зольности листьев (рис. 3) соответство-

вала переходу листовых пластинок к зрелому состоянию и старению. Масса единицы площади в большинстве случаев (за исключением клонов

ВЦ-13 и Эврика) обнаружила тенденцию к повышению, наиболее заметную у клона Дружба. Можно предполагать, что погодные условия вегетационного периода могли замедлить старение листовых пластинок во второй половине периода вегетации, при обилии осадков и благоприятных температурных условиях. Изменения удельной зольности для большинства клонов показали возрастание по мере достижения зрелости листовых пластинок до максимального уровня показателя в августе (кроме клона Фортуна), что могло соответствовать наиболее высокому уровню метаболической активности листьев. В сентябре некоторое снижение показателя могло быть проявлением начавшегося оттока неорганических компонентов из стареющих листьев в ходе частичной реутилизации.

Таким образом, показатели удельной зольности и массы единицы площади листовых пластинок могут быть использованы для сравнения различных объектов по уровню метаболической активности и анализа ее сезонных изменений, в том числе в зависимости от условий вегетационных периодов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Васильев Б.Р.* Строение листа древесных растений различных климатических зон. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1988. 208 с.
2. *Гендельс Т.В.* Особенности морфогенеза листа двудольных // Ботанический журнал. 1988. Т. 73. № 11. С. 1554-1559.
3. *Гудвин Т., Мерсер Э.* Введение в биохимию растений: В 2-х т. Т. 2. М.: Мир, 1986. 312 с.
4. *Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р.* Жизнь зеленого растения. М.: Мир, 1983. 550 с.
5. *Еремин Г.В.* Слива и алыча. Харьков: Фолио; М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. 302 с.
6. *Еремин Г.В., Проворченко А.В., Гавриш В.Ф.* и др. Косточковые культуры. Выращивание на клоновых подвоях и собственных корнях. Ростов-на-Дону: «Феникс», 2000. 256 с.
7. *Запрометов М.Н.* Специализированные функции фенольных соединений в растениях // Физиология расте-

ний. 1993. Т. 40. № 6. С. 921-931.

8. *Исаков В.И., Висковатова Л.И.* Изменчивость жилкования листьев некоторых древесных пород по экологическому профилю г. Риги // Ботанический журнал Т. 69. № 3. 1984 С. 394-399.
9. *Кавеленова Л.М., Малыхина Е.В., Розно С.А., Смирнов Ю.В.* К методологии экофизиологических исследований листьев древесных растений // Поволжский экологический журнал. 2008. № 3. С. 200-210.
10. *Кавеленова Л.М., Розно С.А.* Временная неоднородность климатических условий лесостепи и ее значение для биомониторинга и интродукции растений // Вестник Самарского государственного университета. 2002. Внеочередной выпуск. С. 156-165.
11. *Кавеленова Л.М., Розно С.А., Киреева Ю.В., Смирнов Ю.В.* К структурно-функциональным особенностям листьев древесных растений в насаждениях лесостепи // Самарская Лука. Бюллетень. 2007. Т. 16. № 3 (21). С. 568 – 574.
12. *Малыхина Е.В., Кавеленова Л.М., Минин А.Н.* К оценке экофизиологических особенностей клоновых подвоев для косточковых культур в лесостепи Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11. № 1(4). С. 711-714.
13. *Розно С.А.* Эколого-биологический анализ итогов интродукции древесных растений в лесостепи Среднего Поволжья. Автореф. дисс. кандидата биол. наук. Тольятти, 2005. 20 с.
14. *Bussotti F., Borghini F., Celesti C., Leonzio C., Bruschi P.* Leaf morphology and macronutrients in broadleaved trees in central Italy // Trees. 2000. V. 14. No. 7. P. 361-368.
15. *Mansfield T.A., Lucas P.W., Wright E.A.* Interactions between air pollutants and other limiting factors // Air Pollut. and Ecosyst.: Proc. Int. Symp. Grenoble, 18-22 May, 1987. Dordrecht, 1988. P. 123-141.
16. *Niinemets U., Kull K.* Leaf weight per area and leaf size of 85 Estonian woody species in relation to shade tolerance and light availability. Forest Ecol. Management. 1994. V. 70. P. 1–10.
17. *Ninemet U., Kull O.* Biomass investment in leaf lamina versus lamina support in relation to growth irradiance and leaf size in temperate deciduous trees // Tree Physiology. 1999. 19. P. 349-358.
18. *Ninemet U., Kull O., Tenhunen J.D.* An analysis of light effects on foliar morphology, physiology and light interception in temperate deciduous woody species of contrasting shade tolerance // Tree Physiology. 1998. Vol. 18. P. 681-696.

CONCERNING THE POSSIBILITIES OF FUNCTIONAL ACTIVITY EVALUATION FOR TREE LEAF LAMINA

© 2013 L.M. Kavelenova, A.P. Kravtzeva, A.M. Trubnikov, N.V. Yankov

Samara State University, Samara city, Russia

The variant of ecophysiological features comparison for the different tree leaves using their qualitative structural parameters such as leaf mass per area unit and ash content per area unit is proposed in the article.

Key words: woody plants, leaves, functional activity.

Kavelenova Luidmila, Doctor of Biology, Professor, Chief of the Chair of Ecology, Botany and Nature Protection, bio-test@ssu.samara.ru; *Kravtzeva Anastasy*, the post-graduate student; *Trubnikov Artem*, the post-graduate student; *Yankov Nickolay*, the post-graduate student