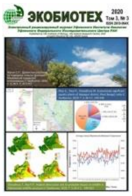
ЭКОБИОТЕХ
Ecobiotech Journal
ISSN 2618-964X http://ecobiotech-journal.ru



АДАПТАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Турбина И.Н.*, Кукуричкин Г.М.

Сургутский государственный университет, Сургут, (Россия)
*E-mail: scilla3@yandex.ru

В статье представлены результаты исследования механизмов адаптации некоторых широколиственных пород (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Aesculus hippocastanum* L., *Juglans mandshurica* Maxim.) к условиям культуры Сургутского ботанического сада. Выявленные биохимические особенности древесных растений, представителей различных флор, рассматриваются как приспособительная реакция фотосинтетического аппарата.

Ключевые слова: адаптация, ботанический сад, биохимические показатели, древесные растения, озеленение, широколиственные породы

ADAPTATION OF SOME WOODY PLANTBROAD-LEAVED SPECIES TO CONDITIONS OF A BOTANICAL GARDEN CULTURE

Turbina I.N.*, Kukurichkin G.M.

Surgut State University, Surgut (Russia)
*E-mail: scilla3@yandex.ru

The article presents the results of a study related to some broad-leaved species adaptation mechanisms (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Aesculus hippocastanum* L., *Juglans mandshurica* Maxim.) to conditions of Surgut city botanical garden. The revealed biochemical features of woody plants, representatives of various floras are considered an adaptive reaction of photosynthetic apparatus.

Keywords: adaptation, botanical garden, biochemical parameter, woody plants, greening, broad-leaved species

Поступила в редакцию: 16.06.2020

DOI: 10.31163/2618-964X-2020-3-3-531-535

ВВЕДЕНИЕ

Изучение механизмов адаптации широколиственных деревьев к различным условиям обитания является актуальной задачей в свете проблемы озеленения и расширения ассортимента нетрадиционными видами. К настоящему времени в Сургутском ботаническом саду собрана коллекция древесных растений, насчитывающая около 210 видов, форм и культиваров, из которых 65 таксонов представляют европейскую флору, 15 представителей североамериканской и 36 – дальневосточной флоры. Известно, что фотосинтетический аппарат обладает адаптивной лабильностью и имеет большое значение в процессах роста и развития растений [Moy et al., 2015].

Целью данной работы являлось изучение механизмов адаптации некоторых широколиственных пород к условиям культуры ботанического сада.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на территории Сургутского ботанического сада, который расположен почти в центральной части города, граничит с городским парком «За Саймой» и оживленными магистралями. Площадь Ботанического сада около 15,5 га. В эксперименте задействованы коллекционные экземпляры трех видов древесных растений. Все они представлены молодыми экземплярами (от 7 до 23 лет) и произрастают в примерно одинаковых условиях – в разреженной экспозиции «Широколиственный лес». Участок хорошо освещен. Почвы – окультуренные подзолистые.

Орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim.). Дерево до 28 м высотой. Листья непарноперистосложные, до 120 см длиной, из 9-19 листочков. Листочки удлиненно-эллиптические, 15-17 см длиной, со специфическим сильным иодистым запахом, сверху взрослые почти голые, снизу с обильными рыжевато-серыми железистыми и звездчатыми волосками. Растет в хвойно-широколиственных лесах Приморья и Приамурья, в Китае и Корее, преимущественно по долинам рек, на равнинах и пологих склонах гор. Мезофит, мезотроф, теневынослив. Медонос, имеет ценную древесину, часто встречается в озеленении до широты Тюмени [Булыгин, Ярмишко, 2000; Коропачинский, Встовская, 2002]. Выращивается в коллекции Сургутского ботанического сада с 2006 г. (саженцами из Новосибирска). 1-я группа зимостойкости. Изредка повреждается ранневесенними заморозками. Рост быстрый. Очень неустойчив к механическим повреждениям.

Ясень пенсильванский, или пушистый (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall). Дерево до 20-23 м высотой. Североамериканский вид ясеня с самым обширным ареалом. Растет по долинам рек и берегам озер. Листья непарноперистосложные, из 5-9 эллиптических, волосистых снизу листочков. Светолюбив, зимостоек, к почве среднетребователен. Используется в озеленении и при создании лесополос. В благоприятных условиях (лесостепная зона) – инвазионный вид [Булыгин, Ярмишко, 2000; Самые опасные…, 2018]. Выращивается в коллекции Сургутского ботанического сада с 2012 г. (саженец из Санкт-Петербурга). 1-я группа зимостойкости. Практически не повреждается низкими температурами. Растет довольно быстро.

Конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.). Естественно растет в горных лесах Балканского полуострова, где достигает 30 м высоты. Листья крупные, пальчатосложные, из 5-7 сидячих широколанцетных листочков, до 20 см шириной и 10 см длиной. Исключительно декоративен, требователен к почве, зимостоек до подзоны южной тайги [Булыгин, Ярмишко, 2002]. Выращивается в коллекции Сургутского ботанического сада с 2013 г. (семена из Самары и Уфы). 4-я группа зимостойкости. Ежегодно обмерзает до уровня снежного покрова.

Для оценки повреждаемости древесных растений низкой температурой использовалась 5-балльная шкала С.Я. Соколова [1951]: 1 – растение вполне зимостойко; 2 – у растения отмерзают концы побегов; 3 – отмерзают крупные ветви; 4 – отмерзает вся надземная часть до уровня снегового покрова (или почвы); 5 – растение не зимует, вымерзает с корнем.

Изучали содержание пигментов в листьях модельных древесных растений, произрастающих в групповых посадках на открытом пространстве, освещаемом в течение всего светового дня, два раза за сезон – июнь, август. Исследования проводили в первой половине дня (период 10-13 час.), в сухую погоду при температуре воздуха +13 °С (21 июня) и+15°С (1 августа). Определение биохимических показателей (содержание флавонолов – Flv, мг/см², хлорофилла – Chl, мг/см², индекса азотного баланса – Nbi, антоцианов – Anth, мг/см^2) проводили с помощью инновационного аппарата DUALEX (Франция). Индекс азотного баланса растений Nbi (Nitrogen Balance Index) представляет собой соотношение количества хлорофилла и флавонолов. Выборку листьев делали с нескольких близко растущих растений, на уровне поднятой руки, с максимального количества доступных веток, направленных условно на север, запад, восток и юг.

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи следующих программных пакетов: «Excel MS Office-2016» и «Statistica 10». Соответствие структуры данных закону нормального распределения оценивалось на основе вычисления критерия

Shapiro-Wilk's W-test (для выборок n <30). Производилась идентификация показателей Nbi, Chl, Flv на соответствие закону нормального распределения. Закон Гаусса подтвердился, поэтому дальнейшие исследования зависимостей производились методами параметрической статистики. Для сравнения средних значений биохимических показателей использовали *t-тест для зависимых выборок.* Сравнение двух независимых групп осуществлялось с использованием критерия Стьюдента для оценки наличия различий между выборками. Полученные результаты расчета показателей представлены: **Mean** – среднее значение показателя; **Mean±SD** – среднее значение показателя ± стандартное отклонение (**Std.Dv.**); **min** – минимальные значения показателя; **max –** максимальные значения показателя.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты исследований свидетельствуют, что содержание пигментов зависит от периода вегетации и видоспецифично для изученных древесных растений (табл.). Для *Fraxinus pennsylvanica* все биохимические показатели в 1,3-1,8 раза выше в конце лета, по сравнению с началом, за исключением антоцианов, что связано с их защитной функцией в период максимальной инсоляции в июне месяце, что согласуется с литературными данными [Кузнецов, 2018]. Для *Aesculus hippocastanum* и *Juglans mandshurica* отсутствуют данные биохимических показателей за июнь месяц, что объясняется более поздним началом развертывания листьев и их роста до нормального размера, по сравнению с *Fraxinus pennsylvanica*. Также было отмечено, что у ореха маньчжурского, произрастающего в более затененном участке экспозиции, показатели Nbi, Chl в 1,4-3,5 раза выше, а для Flv наоборот, минимальное значение 0,57 мг/см², по сравнению с двумя другими опытными растениями. Это объясняется тем, что в среде с более низкой освещенности увеличение числа пигментов влияет на интенсивность фотосинтетической функции.

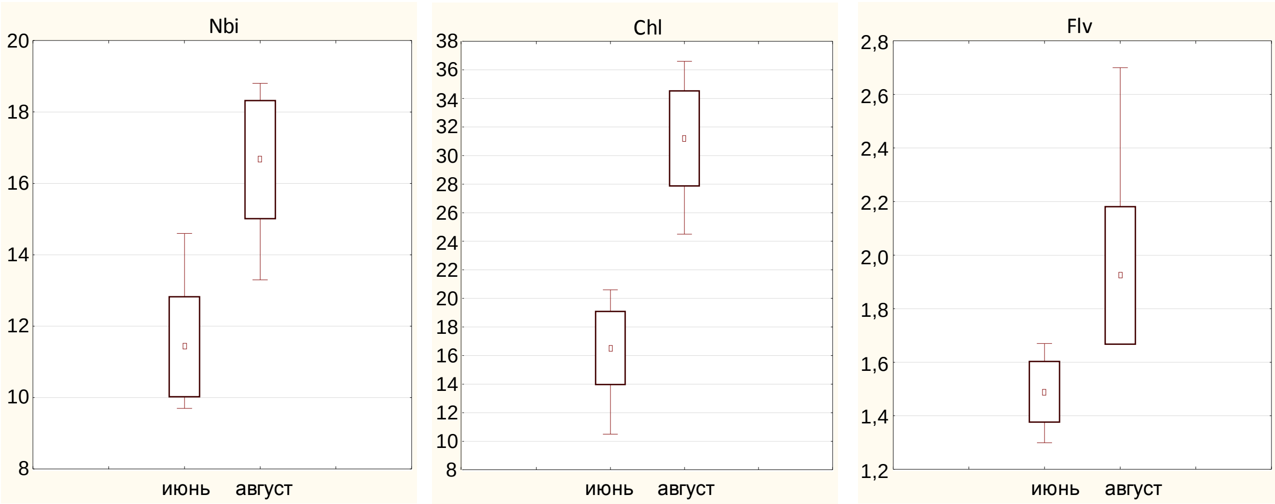
Таблица. Результаты анализа данных, выполненного с помощью модуля *Descriptive Statistics*

Вид	Показатель	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.	W	p
Fraxinus pennsylvanica	Nbi	11,43 16,24	9,70 13,30	14,60 18,80	1,40 1,64	0,90 0,94	0,16 0,29
	Chl	16,53 30,36	10,50 24,50	20,60 36,60	2,56 3,19	0,94 0,98	0,45 0,97
	Flv	1,49 1,90	1,30 1,71	1,67 2,70	0,11 0,20	0,96 0,54	0,82 0,0001
	Anth	0,17 0,11	0,14 0,10	0,19 0,11	0,02 0,01	0,90 0,64	0,18 0,001
Aesculus hippocastanum	Nbi	22,15	16,10	33,00	4,04	0,94	0,60
	Chl	22,15	16,10	33,00	4,04	0,83	0,02
	Flv	1,24	0,85	1,67	0,27	0,96	0,74
	Anth	0,12	0,09	0,16	0,02	0,90	0,16
Juglans mandshurica	Nbi	56,78	36,30	86,80	15,51	0,88	0,08
	Chl	30,52	28,30	33,30	1,73	0,90	0,16
	Flv	0,57	0,33	0,80	0,14	0,93	0,40

**Примечание*. Для *Fraxinus pennsylvanica* значения в числителе – июнь; в знаменателе – август; для *Aesculus hippocastanum, Juglans mandshurica*– значения за август.

Mean – средние значения для каждой группы; *Minimum–Maximum* – минимальные–максимальные значения показателя; *Std. dev.* – стандартные отклонения для каждой группы; W – критерий *Shapiro-Wilk's W test*; *p* – вероятность ошибки (критический уровень значимости принят *p*< 0,05).

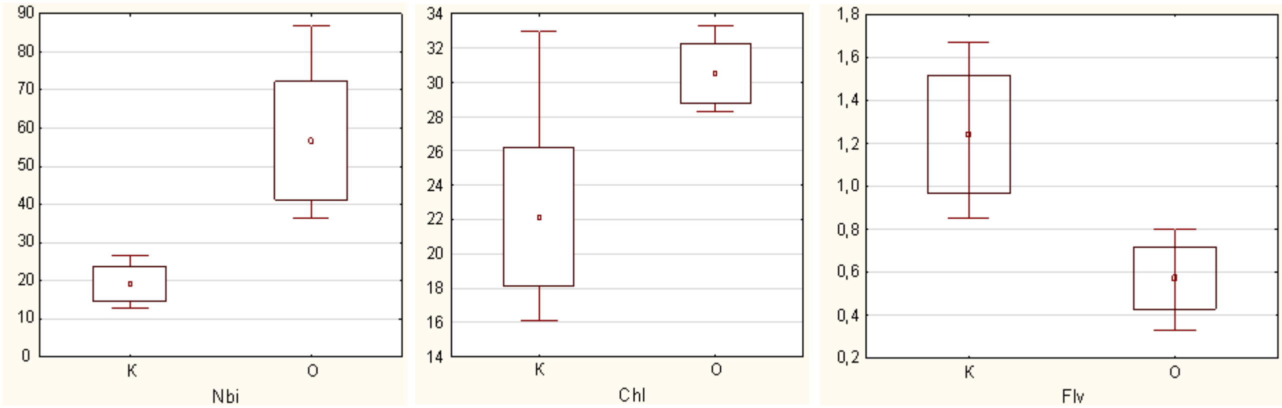
В полученных результатах статистически значимыми были различия при сравнении средних значений показателей Nbi, Chl, Flv за летние месяцы (июнь, август) у *Fraxinus pennsylvanica*, при значении P< 0,05 (рис. 1).



А Б В

Рис. 1. Сравнительный анализ биохимический показателей в листьях *Fraxinus pennsylvanica* за месяц (июнь, август): А – Nbi; Б – Chl; В – Flv

При анализе независимых групп двух видов *Aesculus hippocastanum* и *Juglans mandshurica* наблюдаются различия между сравниваемыми выборками по биохимическому показателю: Nbi, при P = 0,0003 (рис. 2А); Chl, при P = 0,01 (рис. 2Б); Flv, при P = 0,04 (рис. 2В).



А Б В

Рис. 2. Сравнительный анализ биохимический показателей в листьях *Aesculus hippocastanum* (К) и *Juglans mandshurica* (О) за август: А – Nbi; Б – Chl; В – Flv

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, пигментный состав листьев исследованных видов древесных пород свидетельствует об их относительно высоком физиологическом статусе. Все эти вполне перспективные виды заслуживают более широкого внедрения в лесопарковое хозяйство и озеленение. Дальнейшие исследования целесообразно направить на изучение морфологической и биоэкологической внутривидовой изменчивости.

ФИНАНСОВАЯ ПОДДЕРЖКА

Исследование выполнено при финансовой поддержке Департамента образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (приказ № 1281 от 25.08.17г.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология. СПб.: Наука, 2000. 528 с.
2. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. 707 с.
3. Кузнецов В.В. Физиология растений. Т. 1. М.: Юрайт, 2018. 437 с.
4. Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / Ред. Ю.Ю. Дгебуадзе, В.Г. Петросян, Л.А. Хляп. М.: Т-во научных изданий КМК, 2018. 688 с.
5. Соколов С.Я. Шкала зимостойкости древесных растений // Деревья и кустарники СССР. М.; Л., 1951. Т. 2. С. 6.
6. Moy A., Le S., Verhoeven A. Different strategies for photoprotection during autumn senescence in maple and oak // Physiologia Plantarum. 2015. Vol. 155. № 2. P. 205-216.