Определение естественных биогеохимических особенностей регионов должно являться лимитирующим в экологическом нормировании по той причине, что в условиях техногенного загрязнения почв происходит трансформация биогеохимических циклов и формирование искусственных провинций.

Таким образом, загрязнение металлами может представлять локальную экологическую опасность для цепочки корм-продукты животноводства и лесных ягод, только вблизи крупных промышленных предприятий.

1. Биометаллоорганическая химия / под ред. Ж. Жауэна; - М. : БИНОМ, 2015. – 494 с.
2. Сазонов Н.Н. Введение в бионеорганическую химию. Изд-во ЯГУ, 2000. -130 с.
3. Сазонов Н.Н., Третьяков И.С., Находкин С.С. Избыток металлов в лугопастбищных растениях как причина экологической опасности для сельскохозяйственных животных. Материалы XVI междунар. Симпозиума «Аграрная наука – с/х производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии». Улан-Батор, 2013. с. 244-245.
4. Сазонов Н.Н., Третьяков И.С. Детоксикация тяжелых металлов в организме коров. Материалы XV междунар. Симпозиума «Аграрная наука – с/х производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии». г.Красноярск, 2012. с. 115-117.
5. Саввинов Д.Д., Сазонов Н.Н. Микроэлементы в северных экосистемах – Новосибирск: Наука, 2006. – 208 с.

Турбина И.Н., Кравченко И.В.

Особенности фотосинтетического аппарата *Ficus benjamina* L. в условиях закрытого грунта

*БУ ВО ХМАО – Югры «Сургутский государственный университет»
(Россия, Сургут)*

doi: 10.18411/lj-10-2018-177

idsp: 000001:lj-10-2018-177

Аннотация

В работе изложены результаты исследования пигментного аппарата листьев *Ficus benjamina* L. в течение вегетационного периода. Показано, что при действии абиотических факторов среды (освещенность) фикус Бенямина проявляет высокую экологическую устойчивость в процессе роста и развития в условиях закрытого грунта.

Ключевые слова: фикус Бенямина, хлорофилл, каротиноиды, закрытый грунт, адаптация

Abstract

This paper presents the results of a study of the pigment apparatus of the leaves of *Ficus benjamina* L. during the vegetative period. It is shown that under the action of abiotic environmental factors (illumination), *Ficus benjamin* exhibits high environmental sustainability in the process of growth and development in greenhouse conditions.

Keywords: *Ficus benjamina*, chlorophyll, carotenoids, greenhouse, adaptation

Важными защитно-приспособительными реакциями растений к условиям среды являются количественные и качественные изменения пигментного аппарата листа. Содержание хлорофиллов и каротиноидов – является одним из биохимических показателей степени адаптации растений к экологическим условиям [1]. Род *Ficus* L. (сем. *Moraceae* Link) отличается древностью происхождения и богатством жизненных форм – лианы, кустарники, деревья. Обилие видов – свыше 800, наличие среди них очень сходных, а также наблюдающаяся гетерофиллия затрудняют их разграничение [3]. Обитатель тропических лесов Индии и Малайского архипелага *Ficus benjamina* L. –

фикус Бенямина, один из самых полиморфных видов рода [7]. Вечнозеленое невысокое дерево с кустовидной формой роста и тонкими свисающими побегами. Листья овально-яйцевидные, небольшие (5-12 x 2-5 см), округлые у основания, плотные, глянцевитые, по краю слегка волнистые. Согласно классификации Е. С. Смирновой данный вид характеризуется как ортотропное эврифильное плеيوхазально ветвящееся дерево [5]. Фикус Бенямина – высокодекоративный вид для посадки в вазоны и использования в зимних садах.

Целью исследования является изучение содержания пигментов (хлорофилл *a* и *b*, каротиноиды) и соотношений (хлорофилл *a* / *b*, хлорофилл / каротиноиды) в листьях растений *Ficus benjamina* L. в условиях закрытого грунта, в течение вегетационного периода.

Материалы и методики исследования. Объекты исследования – листья фикуса Бенямина, срезанные с растений в течение вегетационного периода 2018 года. Листья для анализа собирали 1 раз в месяц (с 20-го по 25-е число каждого месяца) в первой половине дня. Растения были размещены в двух разных по интенсивности освещения зонах интерьера, контролем служили растения в условиях оранжереи. Интенсивность освещения определяли с помощью люксметра «ТКА-ПКМ 41». В период вегетации с мая по сентябрь освещенность в интерьере составляет 1100 – 1600 лк и 1300 – 2200 лк в зависимости от облачности. В это время температура воздуха составляет в среднем +20°C. В оранжереи освещенность составляла от 1500 до 3000 лк, температура воздуха в летний период +22-25 °C, в сентябре + 10-15°C.

Содержание фотосинтетических пигментов определяли в 3-кратной биологической повторности на спектрофотометре СФ-56 (ЛОМО-Микросистемы, Россия) по методике Е. В. Барковского [2]. Наличие пигментов рассчитывали в мг/г сухого вещества.

На основании изучения типа пигментной системы листа Е.Н. Кутас [4] выделила два типа растений: фотолабильный и фотостабильный. Фотостабильные, у которых при увеличении интенсивности света содержание хлорофилла возрастает или остаётся на прежнем уровне, и фотолабильные, у которых при увеличении интенсивности света содержание хлорофилла уменьшается. Фотостабильные растения более стойкие к действию света различной интенсивности (с точки зрения сохранения их декоративных качеств), фотолабильные – менее стойки.

Для каждого показателя вычисляли среднее арифметическое и стандартную ошибку среднего арифметического из показателей трех лет исследования [6]. Статистическая обработка полученных данных и построение графиков выполнены в программе Excel 2007 for Windows.

Результаты исследования. По результатам проведённых исследований отмечено, что в листьях фикуса высокое содержание суммы хлорофиллов от 2,44 до 4,73 мг/г и каротиноидов от 0,27 до 0,83 мг/г в интерьере с освещенностью 1300 – 2200 лк (табл.1).

Таблица 1.

Характеристика пигментного аппарата листьев *Ficus benjamina* L., находящихся в зонах с различной освещённостью, (мг/ г)

Мес яц	Теплица				Интерьер							
	1500 – 3000 лк				1100 – 1600 лк				1300 – 2200 лк			
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a + b</i>	<i>Ск</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a + b</i>	<i>Ск</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a + b</i>	<i>Ск</i>
V	0,83	0,48	1,31	0,20	1,18	0,41	1,58	0,32	1,73	0,79	2,52	0,43
VI	0,30	0,66	0,95	0,33	1,01	0,49	1,50	0,64	1,69	0,75	2,44	0,42
VII	1,95	1,3	3,25	0,40	2,60	1,56	4,16	0,54	2,89	1,78	4,68	0,64
VIII	1,93	1,03	2,96	0,59	2,21	1,18	3,39	0,63	3,04	1,69	4,73	0,83
IX	0,74	0,26	0,99	0,11	0,31	0,09	0,41	0,02	2,32	0,44	2,76	0,27

Общее увеличение содержания хлорофилла идет преимущественно за счет хлорофилла *a*. Содержание хлорофилла *b* характеризует степень приспособленности к низкой освещенности: чем больше хлорофилла *b*, тем выше адаптивность. При этом относительно высокая величина соотношения хлорофилла *a* / *b* (5,29 мг/г) в сентябре в интерьере является показателем определенной избыточности освещения. Значительно меньший интервал изменения соотношения хлорофиллов *a* / *b* (1,50 – 2,89 мг/г) в оранжеее свидетельствует о более стабильном режиме освещенности (рис.1).

В весенне-летний период соотношение хлорофилл *a* / хлорофилл *b* в интерьере ближе к оптимуму для фотосинтетического аппарата тенелюбивого растения (1,62–2,24 мг/г).

Величина соотношения хлорофилл/ каротиноиды варьировала в весенне – летний период в пределах от 5, 01 до 8, 16 мг/г, что свидетельствует об удовлетворительном физиологическом состоянии растений. Высокие показания соотношения хлорофилл/ каротиноиды (9,22-18,93 мг/г) отмечены в сентябре, несмотря на значительные уменьшение содержания суммы хлорофиллов. Это говорит о снижении физиологического статуса растений, вызванном нестабильной температурой и освещением.

Рис. 1. Отношение хлорофилла *a* / *b* (А) и суммы *a* + *b* / *Ск* (Б) в зависимости от интенсивности освещения

Таким образом, по отношению к интенсивности света фикус Бенямина можно отнести к фотостабильному растению, который при действии абиотических факторов среды проявляют высокую экологическую устойчивость в процессе роста и развития.

1. Ананьина В.М. Вопросы физиологии устойчивости растений // Сельскохозяйственная биология. 2003. №1. С. 120-124.
2. Барковский Е. В. Современные проблемы биохимии. Методы исследований / под ред. А. А. Чиркин. Минск: Высш. шк., 2013. 491 с.
3. Кармишина Н.М. Итоги интродукции видов рода *Ficus* L./ Интродукция и акклиматизация растений. Ташкент: Фан, 2003. Вып. 28. С. 44-59.
4. Кутас Е.Н. Эколого-биологические особенности жизнедеятельности растений в условиях интерьеров. Минск: Наука и техника. 1984. 120 с.
5. Смирнова Е.С. классификация морфологических типов цветковых растений // Тропические и субтропические растения. М., 1976. С. 132-135.
6. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. М.: Наука, 1991. 184 с.
7. Strauss- Debenedetti S., Bazzaz F.A. Plasticity and acclimation to light in tropical Moraceae of different successional positions // Oecologia. 1991. T. 87. № 3. P. 378-387.

Янзытова И.В., Боброва Н.Г.

Аспекты применения современных технологий в управлении процессом формирования познавательных предметных результатов при изучении биологии (раздел «Живые организмы»)

*Самарский государственный социально-педагогический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/lj-10-2018-178

idsp: 000001:lj-10-2018-178

Аннотация

В статье изложены некоторые аспекты применения современных технологий в управлении процессом формированием познавательных предметных результатов по биологии при изучении раздела «Живые организмы».

Данная проблема была рассмотрена нами в рамках практикоориентированного обучения [2, 3], при прохождении курса «Современные технологии управления образовательным процессом». Итоговым проектом данного учебного курса и является эта статья.

Ключевые слова: современный урок; педагогическая технология; проблемное обучение; технология развития критического мышления; информационно-коммуникационные технологии.

В Российском образовании формируется новая тенденция обучения, которая обращена непосредственно к личности ученика. Затрагивается процесс формирования мировоззрения, личных интересов и потребностей учащихся. В школьных программах должна быть предусмотрена индивидуальная общеобразовательная стратегия. Важнейшей задачей образования на данном этапе является развитие личности ученика, воспитание навыков самоанализа. Образовательный процесс по биологии должен развиваться с учетом современных методов и тенденций. XXI век характеризуется как век экологии и биологии. Поэтому, естественно, основным и приоритетным механизмом повышения качества образования служит совершенствование современных образовательных технологий.

Изучение школьного курса биологии основной школы в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта основного