

# ВЕСЦІ

НАЦЫЯНАЛЬнай  
АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ

---

СЕРЫЯ БІЯЛАГІЧНЫХ НАВУК 2013 №3

---

# ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

---

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК 2013 №3

---

ЗАСНАВАЛЬНИК – НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

Часопіс выдаецца са студзеня 1956 г.

Выходзіць чатыры разы ў год

ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ 2013 №3

Серия биологических наук

*на русском, белорусском и английском языках*

Комп'ютарная вёрстка А.У. Новік

---

Здадзена ў набор 20.05.2013. Падапісана ў друк 17.07.2013. Выхад у свет 25.07.2013. Фармат 60 × 84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Папера афсетная.

Друк лічбавы. Ум. друк. арк. 14,88. Ул.-выд. арк. 16,4. Тыраж 86 экз. Заказ 137.

Кошт нумару: індывідуальная падпіска – 43 750 руб., ведамасная падпіска – 106 698 руб.

---

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Выдавецкі дом «Беларуская навука». ЛІ № 02330/0494405 ад 27.03.2009.

Вул. Ф. Скарыны, 40. 220141, Мінск. Пасведчанне аб рэгістрацыі № 395 ад 18.05.2009.

Надрукавана ў РУП «Выдавецкі дом «Беларуская навука».

© Выдавецкі дом «Беларуская навука».  
Весці НАН Беларусі. Серыя біялагічных навук, 2013

# PROCEEDINGS

OF THE NATIONAL ACADEMY  
OF SCIENCES OF BELARUS

---

BIOLOGICAL SERIES 2013 N3

---

FOUNDER IS THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

The Journal has been published since January 1956

Issued four times a year

УДК 581.132.1+581.174.1/2

Т. А. ЛАДЫЖЕНКО<sup>1</sup>, Н. В. ГЕТКО<sup>1</sup>, Л. Ф. КАБАШНИКОВА<sup>2</sup>

### ЭКОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ ПИГМЕНТНОГО ФОНДА ЛИСТЬЕВ ТРОПИЧЕСКИХ И СУБТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В ОРАНЖЕРЕЕ

<sup>1</sup>Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, e-mail:tl-21@hotmail.com,

<sup>2</sup>Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, e-mail:kabashnicova@ibr.org.by

(Поступила в редакцию 04.10.2012)

**Введение.** В современном мире выращивание растений вне их природных ареалов (интродукция) становится одним из путей сохранения биоразнообразия мировой флоры и приоритетным направлением деятельности современных ботанических садов. Это в полной мере актуально и для растений тропического и субтропического поясов Земли, испытывающих интенсивные антропогенные нагрузки в естественных местах произрастания и сохраняемых в оранжереях умеренного климата. Успешность их выращивания зависит от структурной и функциональной пластичности видов при адаптации к новым условиям обитания.

Феноритмика у вечнозеленых древесных тропических растений зависит от интенсивности солнечной радиации [1], а продолжительность жизни листа является интегральным показателем их жизнедеятельности в различных условиях произрастания. При различной степени затенения в нижних ярусах леса сроки жизни листьев увеличиваются по сравнению с теми, которые расположены в верхних частях кроны, а также у деревьев на открытых пространствах [2].

Исследования ритмов роста и развития тропических и субтропических видов древесных растений в условиях оранжерей ЦБС НАН Беларуси на основе системы наблюдений, разработанной в [3], показали, что в оранжереях ЦБС НАН Беларуси они имеют иные ритмы роста и развития, по сравнению с идентичными видами в условиях тропического климата о. Ява (Индонезия). Это выражается в сокращении периодов роста побегов и числа этих периодов, в более равномерном и не столь массовом листопаде, в значительно большей продолжительностью жизни листьев (до трех лет), а у листопадных видов исчезает безлистный период. В совокупности все это следует рассматривать как ответную реакцию растений на долготу светового дня: короткий в осенне-зимний период и более длинный, по сравнению с тропиками, в летний период, а также на более низкий уровень суммарной солнечной радиации в условиях умеренного климата [4].

И в этом плане большое значение имеет изучение пластичности фотосинтетического аппарата растений, его способности приспосабливаться к изменяющимся внешним условиям, наиболее важным из которых является интенсивность света [5,6]. Первым этапом фотосинтеза является поглощение света молекулами хлорофилла и вспомогательных пигментов, входящих в состав специального пигмент-белкового комплекса, называемого светособирающей антенной. В хлоропластах антенный комплекс содержит большое число (до нескольких сотен) агрегированных молекул хлорофилла в качестве основных светособирающих пигментов, поглощающих видимый свет в красной области с длиной волны  $\lambda \leq 680-730$  нм, и некоторое количество вспомогательных пигментов (каротиноидов), поглощающих свет в синей и сине-фиолетовой области с длиной волны  $\lambda \approx 450-480$  нм. Комплекс пигментов, таким образом, эффективно улавливает солнечный свет и направляет его энергию к реакционным центрам фотосистем. Тенелюбивые растения при этом имеют, как правило, больший размер светособирающей антенны по сравнению с растениями, произрастающими в условиях высокой освещенности [7].

Каротиноиды, помимо их антенной функции в фотосинтезе, играют важную роль и в тушении синглетного кислорода, продуцируемого растениями на свету, и защищают тем самым хлорофилл и другие органеллы клетки от фотодинамического окисления [8, 9].

Анализ источников [5, 6] показывает, что среднее суммарное содержание хлорофилла у растений различных географических широт варьирует незначительно и в процентах от сырого веса составляет для северных широт – 0,24, субтропиков – 0,25, тропиков – 0,27. Что касается растений тропических зон, то различия в большей степени касаются максимальных и минимальных величин этого показателя (0,79 и 0,09 % соответственно) [5].

Приспособленность растений к определенному режиму освещения проявляется в качественном составе пигментов: адаптация к высокой интенсивности светового потока достигается за счет увеличения доли основного фотосинтезирующего пигмента – хлорофилла *a* и уменьшения относительной доли хлорофилла *b*. У гелиофитов содержание хлорофилла *a* значительно преобладает над содержанием хлорофилла *b*. Величина соотношения этих пигментов (*a/b*) изменяется в течение онтогенеза пластиды, листа и всего организма, но она относительно определена и генетически детерминирована и составляет в среднем 3,0. У цветковых альпийских растений, типичных гелиофитов, она в среднем составляет 5,6, а у растений “зеленой” тени, сциофитов, в нижних ярусах растительных сообществ находится на уровне 2,6, в основном за счет увеличения доли хлорофилла *b* [5, 10, 11].

Величина соотношения *хлорофиллы: каротиноиды* ( $\Sigma a + b : \Sigma car$ ) изменяется в широких пределах. В типичном листе это соотношение равно 3 : 1. И чем более затемнен лист, тем больше в нем каротиноидов. У высших растений этот показатель варьирует от 3,6 до 8,0. У растений открытых, сильно освещенных местообитаний (гелиофитов), он обычно больше, чем у растений затененных местообитаний (сциофитов), и составляет 5,3–5,5 против 3,6–4,6 соответственно [5, 10, 11].

В данной работе представлены результаты, касающиеся особенности накопления фотосинтетических пигментов в листьях интродуцированных тропических и субтропических растений различных местообитаний, что имеет важное научное и практическое значение в оценке их состояния при культивировании в условиях искусственного климата.

**Объекты и методы исследования.** Объектами наших исследований явились 13 видов растений тропической и субтропической флоры, произрастающих в оранжерейном комплексе ЦБС НАН Беларуси:

*Aucuba japonica* Thunb. cv. *variegata* (*Aucubaceae* J. Agardh). Япония и южная часть п-ова Корея. Влажные субтропические леса.

*Brachychiton discolor* (Lacebark) (*Sterculiaceae* Bartl.). Австралия (Новый Южный Уэльс, Квинсленд). Сухие тропики или дождевые леса.

*Camelia japonica* L. (*Theaceae* D. Don). Южная часть п-ова Корея, о-в Тайвань, Китай, о-ва Чечжудо и Дагелет. Влажные субтропические леса.

*Codiaeum variegatum* (L.) Blumef. *Platyphyllum* cv. *hollufiana* (*Euphorbiaceae* Juss.). Вост. Индия, Зондские и Молуккские о-ва. Влажные тропические леса, но чаще на сухих окраинах влажных лесов.

*Coffea arabica* L. (*Rubiaceae* Juss.). Юг Аравии и Восточной Африки, Абиссинское нагорье. Тропики сухие и влажные, в горах, в подлеске, в речных долинах.

*Ficus benjamina* L. (*Moraceae* Link.). Индия, Ю.-В. Азия, Малайский архипелаг, север Троп. Австралии, Деканское плоскогорье, Юньнань, Хайнань, Ассам, Малакка, Филиппины, Индонезия. Влажные тропические леса.

*Ficus binnendijkii* Miq. cv. *alii* (*Moraceae* Link.). Малайзия (Ява, Борнео, Суматра и п-ов Малайзия), юг Таиланда. Влажные тропические леса, саванны, морские побережья.

*Ficus triangularis* Warb. (*Moraceae* Link.). Тропическая Африка (Сенегал, Гвинея, Сьерра-Леоне, Берег Слоновой Кости, Гана, Нигерия, Конго). Влажные тропические леса.

*Hibiscus rosa-sinensis* L. (*Malvaceae* Juss.). Юго-Восточная Азия, Северная Америка. Влажные субтропики и тропики.

*Nerium oleander* L. (*Apocynaceae* Juss.). От Мавритании, Марокко и Португалии на восток через Средиземноморье, Аравийский п-ов, Южная Азия, Дальний Восток, Южная часть Китая. Горы – Высокий Атлас. Сухие субтропики.

*Ochrosia elliptica* Labill. (*Apocynaceae* Juss.). Австралия, Новая Каледония и о-ва Фиджи. Влажные субтропики.

*Pittosporum tobira* (Thunb.) Aiton cv. *variegata* (*Pittosporaceae* R. Br.). Китай, Япония. Влажные субтропики.

*Rhododendron indicum* (L.) Sweet (*Ericaceae* Juss.). Южная Япония (о-ва Хонсю, Кюсю). Влажные субтропики.

Все растения, произрастающие в оранжерее № 1, являются горшечными культурами, в оранжерее № 2 часть видов произрастает в горшках, а часть в грунте (*Brachychiton discolor*, *Ficus triangularis*, *Pittosporum tobira*, *Codiaeum variegatum*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Ficus binnendijkii*, *Coffea arabica*, *Ochrosia elliptica*, *Aucuba japonica*). Возраст растений от 3 до 10 лет.

Исследования пигментного фонда листьев тропических и субтропических растений проводились совместно с Лабораторией прикладной биофизики и биохимии Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси. Количество хлорофиллов *a* и *b*, суммарное содержание каротиноидов в ацетоновых экстрактах из листьев определяли спектрофотометрическим методом [12]. Исследования проводили в период активного отрастания побегов со второй половины февраля по март.

Микроклимат оранжерей № 1 и 2 различен как в пределах самих оранжерей (субтропический и тропический режимы в каждой), так и между ними. Температура в целом ниже в оранжерее № 1, но при этом выделяется температурный максимум в летние месяцы. В оранжерее № 2 изменения температуры носят относительно более выровненный характер в течение года (минимум в осенний период). В режиме влажности нет значительных отличий между оранжереями, однако в оранжерее № 2 (субтропики) присутствует более сухой период в зимние месяцы.

Значимые различия наблюдаются в условиях освещенности. В солнечные дни в летние месяцы в оранжерее № 1 она достигает 50–60 тыс. лк, а в пасмурные – 10–15 тыс. лк, в зимний период соответственно – 1000–1500 лк и 500–800 лк. В условиях оранжереи № 2 освещенность в летний период в солнечные дни летом составляет 60–70 тыс. лк, а в пасмурные – 20–30 тыс. лк, а в зимние месяцы соответственно – 5000–6000 лк и 2000–3000 лк. По климатическим показателям более близкой к естественным условиям обитания тропических и субтропических растений является оранжерея № 2.

Данные характеристики светового режима оранжерей ЦБС во многом зависят от таковых города Минска, где большую часть года преобладает пасмурное небо, и с октября по март количество пасмурных дней превышает 60 %, достигая 80–86 % в ноябре–январе. В течение теплого полугодия преобладают дни с переменной облачностью.

Долгота дня в тропической зоне на протяжении круглого года остается постоянной и примерно равной продолжительности ночи, т. е. 12 ч. В то же время в умеренной зоне она варьирует и в зависимости от сезона года составляет: в летнее время – от 14 до 16,5 ч, в зимнее – от 8 до 10,5 ч, в осеннее – от 13,5 до 8,5 ч, в весеннее – от 11 до 16 ч [13].

**Результаты и их обсуждение.** Анализ полученных данных (таблица) выявил широкий диапазон в накоплении фотосинтетических пигментов в листьях интродуцированных тропических и субтропических растений, произрастающих в оранжереях ЦБС НАН Беларуси. Это касается как хлорофиллов – от 0,69 до 4,6 мг/г сырой массы, так и каротиноидов – от 0,27 до 1,92 мг/г сырой массы.

Среди исследованных нами видов повышенным содержанием хлорофилла характеризовались тропические виды, произрастающие в оранжерее № 2: *Coffea arabica*, *Ficus benjamina*, *Ficus bennendijkii*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Brachychiton discolor*. Следует отметить, что суммарное содержание хлорофилла у большинства произрастающих видов в оранжерее № 2 увеличивается в 2 раза и более по сравнению с аналогичными видами, культивируемыми в оранжерее № 1. В накоплении каротиноидов данной закономерности не наблюдается. Значительно более низкое

**Содержание (мг/г сырой массы) и соотношение фотосинтетических пигментов в листьях тропических и субтропических растений, произрастающих в оранжерейном комплексе ЦБС**

№ п/п	Вид	Номер оранжереи	Хл <i>a</i>	Хл <i>b</i>	Хл ( <i>a+b</i> )	Каротиноиды	Хл <i>a</i> /Хл <i>b</i>	( <i>a+b</i> )/каротиноиды
1	<i>Aucuba japonica</i>	1	1,33±0,03	0,4±0,02	1,74±0,02	0,56±0,09	3,32±0,21	3,17±0,49
		2	1,82±0,07	0,63±0,03	2,45±0,1	0,46±0,02	2,89±0,04	5,36±0,08
2	<i>Brachychiton discolor</i>	1	1,57±0,01	0,46±0,07	2,03±0,1	0,52±0,03	3,5±0,53	3,93±0,35
		2	3,14±0,05	1,18±0,02	4,31±0,08	1,92±0,2	2,67±0,01	2,28±0,28
3	<i>Cammelia japonica</i>	1	0,97±0,03	0,28±0,01	1,25±0,02	0,35±0,03	3,43±0,16	3,59±0,22
		2	1,97±0,05	0,72±0,02	2,69±0,07	0,53±0,01	2,73±0,01	5,1±0,04
4	<i>Codiaeum variegatum</i>	1	0,75±0,03	0,15±0,018	0,9±0,04	0,34±0,01	5,04±0,43	2,61±0,07
		2	1,4±0,01	0,48±0,01	1,88±0,01	0,38±0,01	2,88±0,02	4,91±0,15
5	<i>Coffea arabica</i>	1	1,74±0,03	0,71±0,01	2,45±0,03	0,5±0,13	2,46±0,02	5,22±1,31
		2	3,27±0,03	1,33±0,01	4,6±0,04	0,81±0,01	2,45±0,01	5,71±0,06
6	<i>Ficus benjamina</i>	1	1,55±0,1	0,22±0,02	1,77±0,12	0,8±0,06	7,01±0,17	2,22±0,01
		2	2,22±0,08	0,82±0,03	3,04±0,11	0,56±0,02	2,71±0,01	5,45±0,03
7	<i>Ficus bennendijkii</i>	1	0,8±0,03	0,2±0,06	1,0±0,08	0,32±0,03	4,32±1,09	3,21±0,55
		2	2,77±0,08	1,17±0,03	3,94±0,11	0,73±0,01	2,36±0,01	5,4±0,04
8	<i>Ficus triangularis</i>	1	1,19±0,05	0,18±0,01	1,36±0,06	0,55±0,04	6,62±0,01	2,5±0,05
		2	2,01±0,08	0,76±0,04	2,77±0,11	0,53±0,03	2,66±0,02	5,19±0,04
9	<i>Hibiscus rosasinensis</i>	1	1,02±0,05	0,38±0,02	1,4±0,07	0,27±0,01	2,65±0,01	5,11±0,01
		2	2,31±0,03	0,9±0,02	3,21±0,06	0,57±0,03	2,58±0,03	5,65±0,29
10	<i>Nerium oleander</i>	1	0,56±0,04	0,13±0,05	0,69±0,09	0,24±0,01	4,63±1,31	2,96±0,33
		2	1,45±0,06	0,51±0,03	1,96±0,09	0,4±0,02	2,88±0,07	4,92±0,01
11	<i>Ochrosia elliptica</i>	1	0,97±0,08	0,28±0,14	1,25±0,22	0,42±0,03	4,49±1,91	3,02±0,72
		2	1,53±0,07	0,63±0,02	2,16±0,09	0,48±0,02	2,42±0,04	4,48±0,04
12	<i>Pittosporum tobira</i>	1	0,93±0,19	0,27±0,03	1,2±0,01	0,43±0,03	3,54±0,41	2,79±0,2
		2	1,29±0,04	0,52±0,02	1,81±0,06	0,38±0,01	2,47±0,01	4,82±0,06
13	<i>Rhododendron indicum</i>	1	0,92±0,11	0,46±0,03	1,38±0,08	0,39±0,04	2,01±0,37	3,61±0,57
		2	1,9±0,053	0,71±0,02	2,61±0,07	0,46±0,03	2,66±0,01	5,74±0,25

накопление хлорофиллов наблюдали в листьях субтропических видов в оранжерее № 1: *Pittosporum tobira*, *Rhododendron indicum*, *Cammelia japonica*, *Nerium oleander* и *Ochrosia elliptica*.

Величина соотношения хлорофиллов *a/b* варьировала у исследуемых растений в пределах 2,01–7,01, а содержание каротиноидов – в пределах 0,27 мг/г – 1,92 мг/г сырой массы листа и было выше у растений, содержащих больше хлорофилла. Величина соотношения  $\Sigma a+b : \Sigma car$  составила в среднем 3,38 у растений в оранжерее № 1 и 5,0 – в оранжерее № 2.

Что касается отдельных видов, произрастающих в обеих оранжереях, то здесь интересно отметить, что такие виды, как *Brachychiton discolor*, *Ficus triangularis*, *Ficus benjamina*, *Ficus bennendijkii*, *Rhododendron indicum*, *Cammelia japonica*, *Nerium oleander* имеют значительные различия по содержанию фотосинтетических пигментов в зависимости от интенсивности света. Так, у *Brachychiton discolor*, выращенном в оранжерее № 2, почти в 2 раза увеличивается содержание хлорофилла *a* и в 2,5 раза хлорофилла *b* по сравнению с растением из оранжереи № 1, а содержание каротиноидов в 3,6 раза. Это свидетельствует о том, что *Brachychiton discolor* – представитель тропической флоры и адаптируется к световому режиму оранжерей по-разному. В оранжерее № 1 это происходит путем синтеза меньшего количества, в первую очередь, хлорофилла *b* и каротиноидов, которые более эффективно аккумулируют рассеянный свет данной оранжереи.

В оранжерее № 2 в листьях *Ficus triangularis*, *Ficus benjamina*, *Ficus bennendijkii*, *Cammelia japonica*, *Nerium oleander* преимущественно увеличивается синтез хлорофилла *b*, а величина со-

отношения  $\Sigma a+b:\Sigma car$  возрастает до значений выше 5–6, в чем также проявляется один из способов адаптации видов к нехарактерным для них условиям произрастания.

В листьях *Rhododendron indicum* адаптивная реакция на условия культивирования (в первую очередь световые условия) в оранжерее №2 сопровождается повышением в них концентрации хлорофиллов, что приводит к увеличению соотношения  $\Sigma a+b:\Sigma car$  до 5. Данный вид проявляет себя как типичный гелиофит, что полностью соответствует его генотипу (в природе произрастает на скалистых поверхностях, в долинах рек в субтропическом климате). Диапазон адаптации у данного вида низкий.

Величина соотношения  $\Sigma a+b:\Sigma car$  колеблется в пределах от 2,22 у *Ficus benjamina* (в оранжерее №1) до 5,74 у *Rhododendron indicum* (в оранжерее №2). У большей части видов наблюдается увеличение данного показателя в условиях оранжерея №2, а у ряда видов (*Coffea arabica*, *Hibiscus rosa-sinensis*) он практически не изменяется в обеих оранжереях. У *Brachychiton discolor* наблюдается некоторое уменьшение показателя в оранжерее №2 (с 3,93 до 2,28).

В июле-августе 2012 г. нами были исследованы также листья тропических растений (*Ficus benjamina* и *Hibiscus rosa-sinensis*) и субтропического вида (*Nerium oleander*), отобранных в озеленительных посадках города Никосия (Средиземноморье, о. Кипр, сухие субтропики). Сравнительный анализ данных показал, что величина соотношения фотосинтетических пигментов в листьях растений *Nerium oleander*, культивируемых в оранжерее №2 оранжерейного комплекса ботанического сада, близка по значению к аналогичному показателю у растений из мест их естественного произрастания (2,7 и 2,8 соответственно). Незначительны различия и в суммарном содержании хлорофиллов (мг/г сырой массы): 1,9 (Кипр) и 1,7 (оранжерея №2).

Для представителя влажных тропических лесов *Ficus benjamina*, произрастающего в озеленительных посадках в условиях сухих субтропиков о. Кипр, характерны более высокие по сравнению с оранжерейными растениями суммарное содержание хлорофиллов (мг/г сырой массы листьев) – 3,04 в против 1,94, и величина отношения  $\Sigma a+b:\Sigma car$  – 5,45 против 4,36 соответственно.

*Hibiscus rosa-sinensis*, представитель влажных тропиков и субтропиков, произрастающий в условиях сухих субтропиков о. Кипр, проявляет себя как гелиофит, имея более низкие по сравнению с оранжерейными растениями показатели  $\Sigma a+b$  (1,2 мг/г сырой массы) и соответственно соотношение  $\Sigma a+b:\Sigma car$ , равное 4,24.

**Заключение.** Как видно из полученных результатов, процесс адаптации пигментной системы листа к низкой интенсивности света осуществляется у испытанных нами растений по-разному, что позволило нам распределить виды соответственно в пределах следующих четырех групп.

В первую группу нами включен тропикогенный вид *Brachychiton discolor*. В местах естественного произрастания (сухие тропики или дождевые леса) – это листопадное растение, типичный гелиофит. В условиях недостатка света в оранжерее №1 в листьях данного вида обнаруживается сравнительно низкое содержание зеленых пигментов, но в соотношениях, характерных для светолюбивых растений. В более благоприятных условиях освещенности (оранжерея №2) вид проявляет определенную адаптационную пластичность за счет резкого увеличения пула хлорофиллов и используя самый большой среди исследованных нами видов ресурс каротиноидов.

Ко второй группе отнесены субтропические растения различных экотопов, но по отношению к световому режиму обеих оранжерей проявляющие определенную пластичность пигментной системы листа и сохраняющие в одном случае суммарное содержание и соотношение пигментов, характерные для светолюбивых растений (*Ochrosia elliptica*, *Pittosporum tobira*, *Nerium oleander*). В другом случае адаптация пигментной системы у растений происходит по пути увеличения доли хлорофилла *b*, не вовлекая в данный процесс пула каротиноидов листа (*Aucuba japonica*, *Cammelia japonica*, *Rhododendron indicum*). Эти растения хорошо адаптируются в оранжерейных условиях.

Третья группа объединяет тропикогенные виды с хорошо адаптированной и пластичной пигментной системой листа. В соответствии с уровнем освещенности в одном случае у растений увеличивается доля хлорофилла *a*, а в другом – доля хлорофилла *b*, но величина соотношения фотосинтетических пигментов поддерживается на уровне 2,6–2,7, характерном для растений

сциофитов, а величина соотношения хлорофиллов и каротиноидов ( $\Sigma a+b:\Sigma car$ ) – на уровне 5–6, характерном для гелиофитов. К данной группе видов относятся *Codiaeum variegatum*, *Ficus benjamina*, *Ficus triangularis*.

В четвертую группу включены два тропикогенных вида – *Coffea arabica* и *Hibiscus rosa-sinensis*, у которых величина соотношения  $\Sigma a+b:\Sigma car$  при любом уровне освещенности постоянна и находится на уровне 5–6, что показывает сравнительно низкую пластичность фотосинтетического аппарата и повышенную требовательность этих растений к свету.

Таким образом, скрининг пигментного фонда листьев 13 интродуцированных видов растений, культивируемых в оранжерейном комплексе ЦБН НАН Беларуси, а также 3 видов, произрастающих в открытом грунте (Средиземноморье, о. Кипр, сухие субтропики), позволяют сделать вывод о том, что пластичность фотосинтетического аппарата у тропических и субтропических видов в условиях умеренного климата проявляется в поддержании баланса фотосинтетических пигментов, позволяющем расширить спектр поглощения солнечного света листом за счет увеличения в светособирающем комплексе пластид доли пигментов, аккумулирующих свет низкой интенсивности. Ключевыми характеристиками при этом являются величины соотношения хлорофиллов  $a/b$ , а также суммы хлорофиллов к каротиноидам ( $\Sigma a+b:\Sigma car$ ).

### Литература

1. Borchert R. // IAWA Journal. 1999. Vol. 20, N 3. P. 239–247.
2. Reich P. B., Uhl C., Walters M. B. et al. // Ecological monographs. 2004. Vol. 74, N 1. P. 3–23.
3. Hatta H., Darnaedi D. // Phenology and growth habits of tropical trees: long-term observations in the Bogor and Cibodas Botanical Gardens, Indonesia. Tokio, 2005.
4. Гетко Н. В. Центральный ботанический сад НАН Беларуси: сохранение, изучение и использование биоразнообразия мировой флоры / Под ред. В. В. Титка, В. Н. Решетникова. Мн., 2012. Гл. 4. С. 94–114.
5. Рабинович Е. // Фотосинтез. Т. 1. М., 1951. С. 404–431.
6. Мерзляк М. Н. // Соросовский образовательный журнал, [www/pereplet.ru](http://www.pereplet.ru)
7. Мокроносов А. Т., Гавриленко В. Ф. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты. М., 1992.
8. Cogdell R. J. // Carotenoids in photosynthesis. Phil. Trans. R. Soc. Lond. 1978. B. 284. P. 569–579.
9. Davies B. H. // Carotenoid metabolism as a preparation for function. Pure & Applied Chemistry. 1991. Vol. 63, N 1. P. 131–140.
10. Трифонов С. В. Определение содержания основных пигментов фотосинтетического аппарата в листьях высших растений. Красноярск, 2011, С. 9–10.
11. [http://forest-culture.narod.ru/Issled\\_gr/monografiya/7.2.html](http://forest-culture.narod.ru/Issled_gr/monografiya/7.2.html).
12. Шлык А. А. // Биохимические методы в физиологии растений. М., 1971. С. 154–170.
13. <http://avisdim.narod.ru/dictionary/dolgota-dnja.html>.

T. A. LADYZHENKO, N. V. HETKO, L. F. KABASCHNIKOVA

### ECOPHYSIOLOGICAL SCREENING PIGMENT FUND OF LEAVES OF TROPICAL AND SUBTROPICAL PLANTS IN GREENHOUSES

#### Summary

Screened leaves' pigment fund of 13 introduced species of plants which are cultivated in Central Botanical Garden's Greenhouses and 3 species were grown in the open field (the Mediterranean, Cyprus, dry subtropics). These results allow us to conclude, that the plasticity of the photosynthetic apparatus of tropical and subtropical species in a temperate climate appears in maintaining of a photosynthetic pigment balance in order to broaden the spectrum of the leaf sunlight absorption by increasing in plastids light-harvesting complexes at the expense of share pigments accumulating light of low intensity. Thus, key characteristics are the values of chlorophyll's relations  $a/b$  and chlorophylls' amounts and carotenoids' amounts ( $\Sigma a+b:\Sigma car$ ).