

**Национальная академия наук Беларуси  
Центральный ботанический сад**

**Интродукция, сохранение и использование  
биологического разнообразия мировой флоры**

Материалы Международной конференции,  
посвященной 80-летию Центрального ботанического сада  
Национальной академии наук Беларуси  
(19–22 июня 2012 г., Минск, Беларусь)

**В двух частях  
Часть 2**

**Assessment, Conservation and Sustainable Use  
of Plant Biological Diversity**

Proceedings of the International Conference  
dedicated to 80th anniversary of the Central Botanical Garden  
of the National Academy of Sciences of Belarus  
(June 19–22, 2012, Minsk, Belarus)

**In two parts  
Part 2**

Минск  
2012

УДК 582:581.522.4(082)

ББК 28.5я43

И73

**Редакционная коллегия:**

*Д-р биол. наук В.В. Титок (ответственный редактор);  
д-р биол. наук, академик НАН Беларуси В.Н. Решетников;  
д-р биол. наук, ч.-кор. НАН Беларуси Ж.А. Рупасова;  
д-р биол. наук, чл.-кор. НАН Беларуси Е.А. Сидорович;  
канд. биол. наук Ю.Б. Аношенко; канд. биол. наук А.В. Башилов;  
канд. биол. наук А.А. Веевник; канд. биол. наук И.К. Володько;  
канд. биол. наук И.М. Гаранович; канд. биол. наук Л.В. Гончарова;  
канд. биол. наук А.А. Кузовкова; канд. биол. наук Л.В. Кухарева;  
канд. биол. наук Н.М. Лунина; канд. биол. наук Е.В. Спиридович;  
канд. биол. наук В.И. Торчик; канд. биол. наук О.В. Чижик;  
канд. биол. наук А.Г. Шутова; канд. биол. наук А.П. Яковлев.*

Иллюстрации предоставлены авторами публикаций

И 73 **Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры;** Материалы Международной конференции, посвященной 80-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. (19–22 июня 2012, Минск, Беларусь). В 2 ч. Ч. 2 / Нац. акад. Наук Беларуси, Централ. ботан. сад; редкол.: В.В. Титок /и др./, Минск, 2012. – 492 с.

В сборнике представлены материалы Международной конференции «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры», посвященной 80-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси.

В 1-й части публикуются тезисы докладов секций «Теоретические основы и практические результаты интродукции растений» и «Современные направления ландшафтного дизайна и зеленого строительства»

Во 2-й части представлены тезисы докладов секций «Экологическая физиология и биохимия интродуцированных растений», «Генетические и молекулярно-биологические аспекты изучения и использования биоразнообразия растений» и «Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира».

**УДК 582:581.522.4(082)**

**ББК 28.5я43**

В результате исследования фенольного комплекса 8 сортов представителей сем. яснотковых было установлено, что по уровню накопления биофлавоноидов и фенолкарбоновых кислот в условиях Беларуси весьма богаты этими соединениями многоколосник морщинистый, мята перечная и шалфей лекарственный, средний уровень – у кадила сарматского и Melissa лекарственной, чуть меньше – у иссопа лекарственного, чабера горного и душицы обыкновенной.

Анализ полученных данных показал, что при интродукции в условиях Беларуси наземная фитомасса изучаемых 8 сортов накапливала достаточный уровень углеводов, растворимых сахаров и пектиновых веществ, чтобы обеспечить общую эффективную продуктивность растений, способствующую урожайности и качеству сырья.

Таким образом, в результате выполнения работы получена оригинальная базовая информация по характеристике накопления не только углеводов и полифенольных соединений, но и минерального состава в сырье наземной массы 8 сортов представителей сем. яснотковых.

#### Список литературы:

1. Шмерко Е.П., Мазан И.Ф. Лечение и профилактика растительными средствами. – Баку: Азербайджан, 1992, с. 316.
2. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. – Ленинград: Наука. Ленингр. отд-е, 1987, с. 326.
3. Фоменко К.П., Нестеров Н.Н. Методика определения азота, фосфора и калия в растениях из одной навески. // Химия в сельском хозяйстве. – 1971. – № 10, с. 72–74.
4. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.]; под общ. ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., Ленинград: ВО Агропромиздат, 1987, с. 430.
5. Кухарева Л.В., Игнатенко В.А., Гиль Т.В., Кот А.А. Влияние погодных условий на биохимический состав мяты перечной сорта «Очарование». // Сб. матер. Междунар. конф., посвящ. 70-ю Ботан. сада-инст. МарГТУ «Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные аспекты», 10-14.08.09, Йошкар-Ола, с. 330–333.
6. Кухарева Л.В., Игнатенко В.А., Гиль Т.В., Кот А.А. Влияние погодных условий на биохимический состав шалфея лекарственного сорта «Прометей». // Сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. «Теоретические основы применения биотехнологии, генетики и физиологии растений в современной селекции растений и растениеводстве» 29-8.07.09, Брянск, с. 112–115.
7. Ильин В.Б. Элементный состав растений. – Новосибирск: Наука, 1985, с. 129.
8. Шеннон С. Питание в атомном веке. – Мн.: Беларусь, 1991, с. 302.
9. Рупасова Ж.А., Кухарева Л.В., Игнатенко В.А. и др. Сезонная динамика биологически активных соединений душицы обыкновенной в условиях Беларуси. // Известия НАН Беларуси. Сер. биол. наук. 1998 б, № 2, с. 14–19.
10. Технология возделывания лекарственных растений – Мн.: Минсктиппроект, 2008, с. 128.
11. Трунова Т.И. Растения и низкотемпературный стресс. // Ежегодные Темирязевские чтения. 3.06.03. М., 2007, с. 53.

## Ритмы роста и развития *Ficus religiosa* L. в условиях оранжереи Центрального ботанического сада НАН Беларуси

Кабушева И.Н.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь,  
e-mail: kabusheva\_hbc@mail.ru

**Резюме.** Трехлетние фенологические наблюдения показали, что представитель муссонных тропических лесов Индии и Юго-Восточной Азии *Ficus religiosa* L. в условиях оранжереи ЦБС НАН Беларуси представляет собой не полностью листопадное древесное растение с относительно стабильными ритмами роста побегов и формирования сикониев.

**Summary.** The tree year phenological researches revealed that *Ficus religiosa* L. native distributed in tropical monsoonal forests of India to South-East Asia is incompletely deciduous tree with relatively synchronous shoot growth and fig formations rhythms under greenhouse conditions of the Central Botanical Gardens of NAS of Belarus.

Изучение ритмов вегетации и генеративного развития и выявление изменений феноритмики у интродуцентов в новых условиях позволяет раскрыть биоэкологические особенности и адаптационный потенциал вида и в целом дает возможность судить об успешности интродукции.

*Ficus religiosa* L. (*Moraceae*) – фикус священный, в природе представляет собой дерево высотой до 15–30 м. На ранних этапах онтогенеза часто развивается как эпифит, встречаясь на деревьях или вертикальных каменистых поверхностях – скалах, стенах домов, а затем образует воздушные придаточные корни, которые, врастая в почву, поддерживают крону [7]. Вид

естественно распространен от Пакистана, Индии и о. Шри-Ланка до п-вов Индокитай и Малакка [9, 14, 15]. *F. religiosa* – вид-долгожитель, возраст отдельных его экземпляров достигает более 3 тысяч лет. У индусов и буддистов этот вид считается священным, и его традиционно высаживают рядом с храмами. Часто культивируется как декоративное растение в странах Юго-Восточной Азии, на Среднем Востоке, в Северной Африке и США [9], где иногда дичает. Описаны случаи натурализации вида в условиях Израиля, на юге Китая и п-ва Флориды [7]. У *F. religiosa* плоды съедобны, листья служат кормом для домашнего скота и шелковичных червей, кора находит применение при крашении и дублении, вид издревле используется в народной медицине [5, 9]. Недавними исследованиями выявлена широкая фармакологическая активность водных и спиртовых экстрактов коры, побегов и листьев *F. religiosa* [10].

В литературе вопросы фенологии *F. religiosa* освещены недостаточно полно, особенно при интродукции вида в закрытый грунт умеренных широт [3–6]. Цель данной работы – выявить особенности роста и развития *F. religiosa* при интродукции в условия оранжереи ЦБС НАН Беларуси (ЦБС).

**Объекты, условия и методы исследования.** Объектом исследования послужил экземпляр *F. religiosa*, интродуцированный в виде черенка из БИН имени В.Л. Комарова в Ленинграде в 1980 году. В оранжерее ЦБС *F. religiosa* – древесное растение высотой 95 см и диаметром ствола у основания 4 см при выращивании в горшечной культуре в секции «Тропики», где моделируется тропический тип климата.

Микроклиматический режим в оранжерее изучали с помощью термогигрометра ИВА-6АР, круглосуточно регистрирующего температуру и относительную влажность воздуха с интервалом в 10 минут. Полученные данные обрабатывали в программе Excel. Так, согласно нашим наблюдениям, в секции «Тропики» среднемесячные температуры воздуха изменяются от +18,9° С до +25,4° С, а относительная влажность воздуха – от 49,1% до 77,3%, среднегодовые значения этих параметров составили +20,4° С и 64,3%, соответственно. Освещенность в оранжерее изучали при помощи портативного фотоэлектрического люксметра Ю-116. В солнечные дни в июле она достигает 50–60 тыс. лк, а в пасмурные – 10–15 тыс. лк. При отсутствии искусственной досветки в зимний период освещенность составляет в ясную погоду 1200 лк, в пасмурную – 100–700 лк. На широте Минска длина дня изменяется от 7 ч 21 мин. до 17 ч 11 мин., а значение суммарной солнечной радиации составляет 90 ккал/см<sup>2</sup> в год [2].

*F. religiosa* в природе произрастает в тропических муссонных лесах, на равнинах и поднимаясь до 1500 м над уровнем моря [9, 11]. В пределах естественного ареала среднемесячные температуры воздуха изменяются от +16 до +32° С, среднегодовое количество осадков – от 500 до 3000 мм, величина суммарной солнечной радиации – от 120 до 200 ккал/см<sup>2</sup> в год, длина дня – от 10 до 14 ч [1, 2].

Фенологические исследования проводили в течение трех лет (2009–2012 гг.) согласно методике [12]. Она основана на еженедельной фиксации процента побегов растений, находящихся в определенной стадии вегетативного роста (безлистные побеги и побеги с молодыми, зрелыми, стареющими листьями) и несущих генеративные органы (бутоны, цветы, молодые и зрелые плоды). Полученные данные (% побегов, находящихся в определенной фенологической стадии) подвергали ранжированию: ранг 1 – побеги, находящиеся в данной фенологической фазе, отсутствуют (0%); ранг 2 – такие побеги встречаются редко (менее 30% от общего числа побегов); ранг 3 – наблюдаются умеренно (менее 60%); ранг 4 – отмечаются умеренно обильно (менее 80%) и ранг 5 – наблюдаются обильно (более 80%).

Изучали интенсивность роста побегов (прирост побега, см) и продолжительность жизни листьев, для чего отмечали следующие стадии роста опытных листьев: листовые почки (1); ювенильные листья (2); зрелые листья (3); стареющие (желтые, красные) листья (4) и опадение листьев (0). Для описания местоположения опытных листьев на побеге использовали следующие обозначения: 0\*3 – третий лист от основания растущего побега; +1\*3 – третий лист от основания следующего прироста побега и т. п.

Классификацию видов по характеру смены листвы, синхронности и типам роста побегов, наличию, обилию, частоте цветения и плодоношения проводили согласно предложенной Н. Hatta, D. Darnaedi [12] схеме с некоторыми модификациями, на основании чего составляли формулу роста и развития вида.

**Результаты и их обсуждение.** В условиях фондовой оранжереи ЦБС *F. religiosa* представляет собой не полностью листопадное древесное растение (рис. 1а). Так, за период трехлетних исследований количество побегов со зрелыми листьями составляло 80–100% (ранг 5), снижаясь до менее 30% (ранг 2) только в осенне-зимнее время, когда наблюдался устойчивый листопад. Безлистное состояние у *F. religiosa* не отмечалось, поскольку в течение листо-

пада наряду с безлистными на растении присутствовали облиственные побеги со зрелыми и стареющими листьями. Новый цикл роста побегов начинался до полного опадения «старых» листьев. Продолжительность жизни опытных листьев у *F. religiosa* составляла от 8 ( $0*1, +2*3$ ) до 17 месяцев ( $+1*3$ ) (рис. 1г).

Известно, что *F. religiosa* – светлюбивый вид, которому для вегетации необходима освещенность не менее 1500–2000 лк [3], на недостаток света реагирует сбросом листьев. Наличие листопада у *F. religiosa* в осенне-зимнее время в ЦБС, по нашему мнению, может быть связано с низкой освещенностью и коротким днем в этот период.

Прирост побегов происходил дважды в год. При этом одна волна характеризовалась активным ростом – более 60% побегов (ранг 3–5) – и отмечалась в зимне-весенние сроки – с декабря до февраля и с января до апреля. Вторая волна роста приходилась на летне-осеннее время (конец июня – начало сентября, середина июля – начало октября) и охватывала менее 30% побегов (ранг 2). Наблюдения за опытными побегами *F. religiosa* выявили (рис. 1в), что для них характерен ритмичный рост: периоды роста длятся от двух недель до одного месяца, чередуясь с периодами относительного покоя.

Образование сикониев у *F. religiosa* отмечалось один раз в год у 30–60% побегов (ранги 2 и 3) ежегодно за период исследований в осенне-зимние сроки, одновременно со сменой листьев. Однако зрелых плодов не наблюдали (рис. 1б), что связано с отсутствием опылителей. Как известно, у фикусов эволюционно сложилась уникальная система опыления, которая осуществляется симбиотическими насекомыми – определенными видами ос, часть цикла развития которых проходит внутри сикониев [15].

Следовательно, исходя из полученных данных, *F. religiosa* в условиях фондовой оранжереи ЦБС НАН Беларуси представляет собой не полностью листопадное древесное растение (1Vd), которое характеризуется ритмичным ростом побегов с одним пиком активного роста в году (2Vj), происходящим с низкой синхронностью по годам (3Vm). Сиконии образуются ежегодно один раз в год на уровне рангов 2 и 3 (4Re) синхронно осенью-зимой (5Rl, 6Rm). Зрелые плоды не отмечаются (7Rp). Следовательно, формула типа роста и развития для *F. religiosa* в условиях фондовой оранжереи ЦБС НАН Беларуси 1Vd:2Vj:3Vm:4Re:5Rl:6Rm:7Rp.

В условиях закрытого грунта умеренных широт вегетативный рост у *F. religiosa* отмечается в иные по сравнению с ЦБС сроки – например, в Донецком ботаническом саду НАН Украины – с марта по декабрь [3]; формирование сикониев происходит, подобно как в ЦБС, в осенне-зимний период: в оранжерее БИН РАН (Санкт-Петербург) – с декабря по февраль [4], в Национальном ботаническом саду Бельгии (Мейсе) – с ноября по январь [6].

На примере Симлипальского биосферного заповедника в Индии ( $21^{\circ}28'–22^{\circ}08'$  с.ш. и  $86^{\circ}04'–86^{\circ}37'$  в.д.) рассмотрим феноритмику вида в естественном ареале [11]. В этом регионе с муссонным климатом *F. religiosa* сбрасывает листья на определенный промежуток времени, т.е. является полностью листопадным. Период листопада (декабрь–февраль) наблюдается в засушливый сезон года, когда температура воздуха и длина дня наименьшие; молодая листва появляется до начала сезона дождей – летом (март–апрель), когда температура воздуха, длина дня и интенсивность солнечной радиации постепенно возрастают; образование сикониев отмечается с июня по октябрь и приходится на влажный и жаркий сезон дождей. Следовательно, в этих условиях у *F. religiosa* период смены листьев (листопад, безлистное состояние и последующий активный рост побегов) и период формирования генеративных структур разобщены во времени, а в условиях интродукции в ЦБС эти процессы происходят одновременно (см. рис. 1а и 1б).

Как показал обзор литературы, *F. religiosa* может вести себя как листопадное или вечнозеленое растение в зависимости от влагообеспеченности мест произрастания. Недостаток влаги в засушливый период является главным фактором, лимитирующим активность камбиальных клеток и радиальный рост побегов у *F. religiosa* [13]. В экотопах, где дефицит почвенной влаги отсутствует, вид ведет себя как вечнозеленое растение [9, 14].

В условиях открытого грунта сроки образования сикониев у *F. religiosa* варьируют в зависимости от условий произрастания вида. Они могут наблюдаться в течение всего года в искусственных насаждениях на юге штата Флорида [14]; несколько раз в год в лесах Северного Таиланда [8]; дважды в год или только один раз в марте-апреле в Китае [7, 15], с марта по октябрь в Пакистане [9] и с июня по октябрь в Индии [11].

Таким образом, изменение феноритмов у *F. religiosa* и характера смены листьев в зависимости от условий произрастания, возможность сопряженности или разобщенности во времени вегетативного и генеративного роста, а также случаи натурализации во вторичных ареалах свидетельствуют о широком адаптационном потенциале вида. Проведенные нами

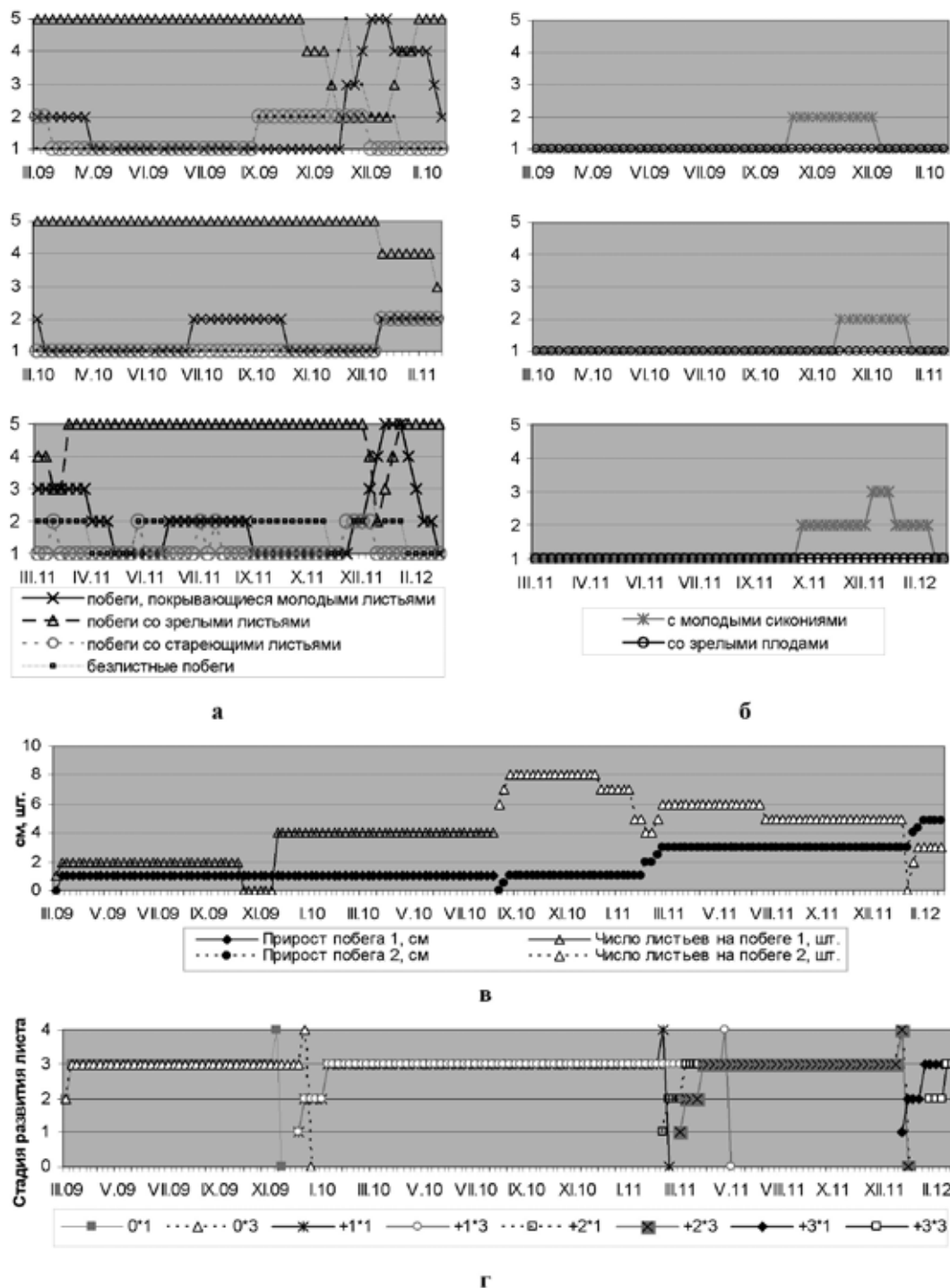


Рис. 1. Рост и развитие *Ficus religiosa* L. в условиях оранжереи ЦБС НАН Беларуси: а – вегетативный рост; б – генеративное развитие; в – прирост опытных побегов и изменение числа листьев на них; г – стадии развития опытных листьев.

фенологические наблюдения в условиях оранжереи ЦБС показали, что *F. religiosa* характеризуется довольно стабильными (синхронными) фено ритмами, что можно рассматривать как результат приспособления к конкретному режиму содержания. В отсутствие опылителей у *F. religiosa* в ЦБС семена не завязываются, и размножение вида (как и других представителей рода) возможно только вегетативным способом.

#### Список литературы:

1. Агроклиматический атлас мира. М.-Л.: Гидрометеиздат, 1972, с. 184.
2. Атлас теплового баланса земного шара. М., 1963. 69 л. карт.
3. Горницкая И.П., Ткачук Л.П. Итоги интродукции тропических и субтропических растений в Донецком ботаническом саду НАН Украины. Донецк: Донбасс, 1999. Т.2, с. 304.
4. Тропические и субтропические растения в оранжереях Ботанического института АН СССР. Л.: Наука, 1973, с. 275.
5. Тропические и субтропические растения: фонды Главного ботанического сада АН СССР (*Orchidaceae* – *Begoniaceae*). М.: Наука, 1974, 2с. 22.
6. Billiet F. Phenology of tropical and subtropical plants in greenhouses in the National Botanical Garden of Belgium // *Scripta Bot. Belg.*, 2004, vol. 29, p. 39–54.
7. Corlett R.T. Figs (*Ficus*, *Moraceae*) in urban Hong Kong, South China // *Biotropica*, 2006, vol. 38, n.1, p. 116–121.
8. Gardner S., Sidisunthorn P., Anusarnsunthorn V. A field guide to forest trees of Northern Thailand. Bangkok: Kobfai Publishing Project, 2007, p. 560.
9. Ghfoor A. *Moraceae* // *Flora of Pakistan*. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, MO, 1985, vol. 171, p. 1–33.
10. Makhija I. K., Sharma I. P., Khamar D. Phytochemistry and Pharmacological properties of *Ficus religiosa*: an overview // *Ann. Biol. Res.*, 2010, vol. 1, n. 4, p. 171–180.
11. Mishra R.K. et all. Phenology of species of moist deciduous forest sites of Simlipal biosphere reserve // *Lionia*, 2006, vol. 11, n.1, p. 5–17.
12. Phenology and growth habits of tropical trees: long-term observations in the Bogor and Cibodas Botanical Gardens, Indonesia / Ed. by H. Hatta, D. Darnaedi // *National Science Museum Monographs*, Tokio, 2005, № 30, p. 436.
13. Siddiqi T.O. Impact of seasonal variation on the structure and activity of vascular cambium in *Ficus religiosa* // *lawa Bull. n.s.*, 1991, vol. 12, n. 2, p. 177–185.
14. Wuderlin R. P. *Moraceae* // *Flora of North America* / *Flora of North America Editorial Committee* (Eds.), New York and Oxford: Oxford University Press, 1997, vol. 3, p. 388–399.
15. Zhou Z., Gilbert M.G. *Moraceae* // *Flora of China* / Z. Wu, P.H. Raven, D. Hong (Eds.), Beijing: Science Press, 2003, vol. 5, p. 21–73.

## Гиперицины *Hypericum perforatum* L, их выделение, идентификация и определение

Коваленко Н.А., Стасевич О.В., Супиченко Г.Н., Леонтьев В.Н.

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Беларусь,  
e-mail: chembstu@rambler.ru

**Резюме.** Подобраны оптимальные условия экстракционного выделения гиперацинов из травы зверобоя (*Hypericum perforatum*). Проведена ТСХ и ВЭЖХ-идентификация и определение гиперацинов в некоторых сортах зверобоя, произрастающих в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси.

**Summary.** The optimal conditions of extractional isolation of hypericins from St. John's Wort (*Hypericum perforatum*) have been presented. The identification and determination of hypericins using methods of TLC and HPLC in St. John's Wort of some varieties growing in the Central Botanical Garden of the NAS of Belarus have been held.

В настоящее время в медицинской практике наблюдается тенденция все более широкого применения фитопрепаратов для лечения и профилактики различных заболеваний. Это связано с тем обстоятельством, что лекарственные средства на растительной основе, как правило, сочетают в себе широту и мягкость терапевтического действия с отсутствием значительного числа побочных эффектов. Именно поэтому целесообразным является выделение биологически активных соединений из растительного материала для дальнейшего создания на их основе лекарственных препаратов. Перспективным источником растительных средств, на основе которого возможно получение отечественных эффективных лекарственных препаратов, является зверобой продырявленный *Hypericum perforatum*. Трава зверобоя содержит большое разнообразие биологически активных соединений, однако наибольший интерес представляют собой гиперацины – антрахиноновые пигменты зверобоя, так как эти соединения обладают сильно выраженным фототоксическим эффектом и могут широко использоваться в фотодинамической терапии онкологических заболеваний [1].