

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ**

**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД**



**СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БОТАНИЧЕСКИХ  
САДОВ И ДЕРЖАТЕЛЕЙ  
БОТАНИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ ПО  
СОХРАНЕНИЮ БИОРАЗНООБРАЗИЯ  
РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА**

*Материалы Международной научной конференции,  
посвященной 100-летию со дня рождения  
академика Н.В. Смольского*

*Минск, 27-29 сентября 2005 года*

Минск  
ООО «Эдит ВВ»  
2005

УДК 58.006(476)(043.2)

ББК 42.37^6

С 56

Редакционная коллегия:

**В.Н. Решетников**, д-р биол. наук, акад. НАН Беларуси, проф. (гл. ред.);

**Е.А. Сидорович**, д-р биол. наук, чл.-кор. НАН Беларуси, проф. (зам. гл. ред.);

**И.К. Володько**, канд. биол. наук; **С.И. Титанкова** (отв. секретарь);

**А.П. Яковлев**, канд. биол. наук

Рецензенты:

**Б.И. Якушев**, д-р биол. наук, чл.-кор. НАН Беларуси, проф.;

**З.Я. Серва**, д-р биол. наук, проф.

*Материалы конференции изданы при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.*

**Современные направления деятельности ботанических садов и держателей ботанических коллекций по сохранению биологического разнообразия растительного мира: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. Н.В. Смольского, Минск, 27-29 сент. 2005 г.** — Мн.: Эдит ВВ, 2005. — 306 с.

ISBN 985-90030-9-2.

В сборник включены материалы, отражающие научную, научно-организационную и общественную деятельность академика Н.В. Смольского. Показана его роль в развитии исследований по интродукции и акклиматизации растений, экологии и охраны окружающей среды, сохранению ботанических коллекций. Приведены результаты работы ученых и специалистов из ботанических садов ближнего и дальнего зарубежья по развитию традиционных и формированию новых направлений биологической науки.

УДК 58.006(476)(043.2)

ББК 42.37^6

ISBN 985-90030-9-2

© Центральный ботанический сад  
НАН Беларуси, 2005

© Оформление. ООО «Эдит ВВ», 2005

По результатам многолетнего сравнительного сортоизучения нами выделены для промышленного и любительского цветоводства 45 сортов. Целью дальнейшей работы с коллекцией пионов является интродукция новых видов, изучение онтогенеза, особенностей репродуктивной биологии и разработки рекомендаций по сохранению краснокнижных видов в культуре.

## **ПОЛИФЕНОЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИСТА У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ *ESCHINACEA MOENCH, RUDBECKIA L.* В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

*Н.В. Гетко, И.Н. Кабушева, В.С. Кронивец*

*Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск, ул. Сурганова, 2в,  
e-mail: hbc@mserv.bas-net.by; hetko@list.ru*

Среди огромного разнообразия продуктов вторичного метаболизма фенольные соединения наиболее многочисленны и играют важную роль в обмене веществ у растений. Одна из наиболее распространенных в природе групп фенольных соединений – флавоноиды – кислородсодержащие гетероциклические соединения. Биологическое значение их разнообразно: участие в реакциях окисления (дыхание), в регуляции роста, половом процессе, защите растений от неблагоприятных условий среды, в создании фитоиммунитета и др. Флавоноидный состав растений (катехины, лейкоантоцианы, флаваноны, дигидрофлавонолы, флавонолы, ауруны, антоцианы и др.) – это видоспецифический признак, используемый также для целей хемосистематики [1].

Катехины – наиболее восстановленные соединения, локализованные вне пластид. Они лабильны, легко окисляются при нагревании, под действием прямых солнечных лучей и окислительных ферментов. Легко подвергаются реакциям конденсации и полимеризации. Входят в состав дубильных веществ конденсированного ряда [2].

Лейкоантоцианы, наряду с катехинами, – бесцветные вещества, легко подвергаются окислительной конденсации своих молекул, способны к образованию биополимеров, которые необходимы растущему организму по мере формирования различных его структур (лигнификация).

Антоцианы сосредоточены в вакуолях клеток и своим присутствием в растениях обуславливают яркую пигментацию. Они принимают участие в дыхании растений. Известна защитная функция антоцианов по отношению к инфекциям, низким температурам, загазованности воздуха, засолению почв [3, 4].

Флавонолы – самые окисленные соединения в ряду флавоноидов. Они могут выступать в качестве природных ингибиторов, тормозящих ростовые процессы, флавоноловые гликозиды – в роли стимуляторов [5]. Изменение количественного содержания флавонолов в листьях в зависимости от условий произрастания связано с приспособлением обмена веществ растительного организма к внешним условиям, то есть с адаптацией [1].

Сложные эфиры оксикоричных и гидроароматических кислот (хинной, шикимовой) – хлорогеновые кислоты, принимают участие в биосинтезе многочисленных природных продуктов, в том числе и фенольных соединений, механизме устойчивости растений против различных заболеваний и повреж-

дения насекомыми, а также обладает фитотоксичным эффектом [5].

Цель нашей работы состояла в определении видовой специфики количественного содержания полифенолов в ассимилирующих органах у представителей родов *Echinacea Moench* и *Rudbeckia L.*, интродуцированных в ЦБС НАН Беларуси.

Объектами исследований служили образцы североамериканских родов *Echinacea Moench* и *Rudbeckia L.* (сем. *Asteraceae Dumort.*), интродуцированные семенами из ботанических садов Литвы и Эстонии.

Определение количественного содержания флавоноидов проводили по [6], суммы хлорогеновых кислот согласно [7], суммы производных оксикоричных кислот в пересчете на цикориевую кислоту по [8]. Пробы листьев отбирали в фазу цветения.

Исследования количественного содержания полифенолов в ассимилирующих органах у представителей родов *Echinacea* и *Rudbeckia* в период цветения в условиях ЦБС НАН Беларуси показало его специфику на родовом и видовом уровнях (таблица). Образцы видов *Echinacea* отличаются от видов *Rudbeckia* отсутствием флавонолов и высоким содержанием хлорогеновых и оксикоричных кислот.

Таблица

**Количественное содержание (%) полифенолов в ассимилирующих органах у представителей родов *Echinacea Moench* и *Rudbeckia L.* в условиях ЦБС НАН Беларуси**

Вид, сорт, откуда получены семена	Антоциановые пигменты		Катехины	Флавонолы	Хлорогеновые кислоты	Оксикоричные кислоты
	лейкоантоцианы	антоцианы				
<i>E. pallida</i> (Литва)	0,45±0,016	0,03±0,006	0,27±0,005	следы	1,81±0,14	1,51±0,04
<i>E. purpurea</i> (Литва)	0,51±0,007	0,02±0,004	0,21±0,004	следы	4,60±0,02	4,58±0,13
<i>E. purpurea</i> (Эстония)	0,41±0,039	0,02±0,003	0,23±0,026	следы	6,17±0,09	7,01±0,19
<i>E. purpurea</i> 'Alba' (Эстония)	0,54±0,010	0,03±0,010	0,29±0,026	следы	3,44±0,14	4,75±0,15
<i>R. bicolor</i> (Литва)	0,62±0,084	0,26±0,074	0,35±0,001	5,99±0,01	0,67±0,01	2,16±0,07
<i>R. fulgida</i> (Литва)	0,46±0,056	0,10±0,018	0,40±0,063	3,22±0,09	0,56±0,04	0,88±0,03
<i>R. hirta</i> (Литва)	0,46±0,012	0,86±0,127	0,44±0,006	2,40±0,05	1,74±0,07	2,43±0,08
<i>R. laciniata</i> (Литва)	0,39±0,003	0,11±0,012	0,29±0,021	2,12±0,10	2,69±0,09	3,75±0,12
<i>R. laciniata</i> var. <i>humilis</i> (Литва)	0,51±0,064	0,07±0,022	0,23±0,007	0,95±0,01	2,28±0,08	3,1±0,01
<i>R. occidentalis</i> (Литва)	0,68±0,030	0,23±0,035	0,31±0,026	1,10±0,05	0,56±0,003	1,15±0,04

Как следует из полученных данных, в листьях у представителей рода *Echinacea* обнаруживается 0,43-0,57% антоциановых пигментов, при этом на бесцветные формы приходится 0,41-0,54%, а на окрашенные — всего 0,02-0,03%. У образцов *Rudbeckia* суммарное содержание этих веществ в среднем больше и колеблется в пределах 0,50-1,32%, лейкоантоцианов и антоцианов также накапливается больше: 0,39-0,68 и 0,07-0,86% соответственно.

По накоплению катехинов выделяются представители рода *Rudbeckia* — 0,23-0,44%, в то время как в листьях *Echinacea* этих веществ содержится меньше — от 0,21 до 0,29%.

Флавонолами богаты листья *Rudbeckia* (0,95-5,99%), а у *Echinacea* эти соединения обнаруживаются только в следовых количествах. Отсутствие наиболее окисленной группы флавоноидов (флавонолов), вероятно, является характерным признаком биохимического обмена полифенольных соединений у рода *Echinacea* [9]. В этом случае возрастает содержание в листьях более простых соединений типа оксикоричных кислот, а также их производных — хлорогеновых кислот.

Хлорогеновые и оксикоричные кислоты в значительных количествах накапливаются в ассимилирующих органах представителей рода *Echinacea*: 1,81-6,17 и 1,51-7,01% соответственно, у образцов рода *Rudbeckia* этих веществ содержится меньше: 0,56-2,69 и 0,88-3,75%.

Рассматривая межвидовые различия в пределах рода *Echinacea* отмечаем, что по уровню накопления флавоноидов (антоциановые пигменты, катехины, флавонолы) виды *E. pallida* и *E. purpurea*, в том числе и сорт *E. purpurea* 'Alba', близки между собой, а по степени аккумуляции хлорогеновых и оксикоричных кислот выделяются видо- и сортообразцы *E. purpurea* (3,44-6,17 и 4,58-7,01% соответственно), в то время как в листьях *E. pallida* этих соединений значительно меньше (1,81 и 1,51% соответственно). Внутривидовые различия по этому показателю обнаружены также и у видообразцов *E. purpurea*, привлеченных из различных мест (Литва и Эстония).

Среди представителей рода *Rudbeckia* антоциановыми пигментами богаты листья *R. hirta* — 1,32%, причем на окрашенные формы приходится до 0,86%, в отличие от остальных исследованных образцов. Бесцветные формы (лейкоантоцианы) в наибольшей степени накапливаются в ассимилирующих органах у *R. occidentalis* и *R. bicolor* (0,68 и 0,62% соответственно), катехины — у *R. f. ulgida* (0,44%), флавонолы — у *R. bicolor* (5,99%). Что касается оксикоричных кислот и их производных — хлорогеновых кислот, то эти соединения в наибольшем количестве присутствуют в листьях *R. laciniata* и ее разновидности *R. laciniata* var. *humilis* — 3,1-3,75 и 2,28-2,69%. Внутривидовые различия по количественному содержанию фенольных соединений у *R. laciniata* отмечаются по уровню накопления флавонолов: в листьях *R. laciniata* их содержание в два раза выше — 2,12% по сравнению с таковым у *R. laciniata* var. *humilis* — 0,95%.

Таким образом, как показали наши исследования, метаболизм полифенолов у интродуцированных представителей систематически близких родов *Echinacea* и *Rudbeckia* в условиях ЦБС НАН Беларуси имеет свои особенности. Так, род *Echinacea* характеризуется отсутствием в листьях флавонолов и аккумуляцией в них преимущественно более простых окисленных соединений типа оксикоричных кислот и их производных — хлорогеновых кислот, в то время как для рода *Rudbeckia* характерен высокий уровень накопления в листьях именно флавонолов. По этому признаку у исследованных образцов обнаружены не только межвидовые различия, но и внутривидовые.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Минаева В.Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1978. – 256 с.
2. Запрометов М.Н. Биохимия катехинов. – М.: Наука, 1964. – 295 с.
3. Вольнец А.П., Пшеничная Л.А. Роль флавоноидных гликозидов в устойчивости растений к грибной инфекции // 1 Всероссийская конф. по иммунитету растений к болезням и вредителям, посвящ. 300-летию Санкт-Петербурга: Науч. материалы, Санкт-Петербург, 2002 г. / Российская Акад. с/х наук. Всерос. НИИ защиты растений. – СПб., 2002. – С. 22–23.
4. Фуксман И.Л., Житкова Е.А., Крутов В.И. Метаболизм фенолов у хвойных пород в экстремальных стрессовых условиях техногенного загрязнения и поражения грибными болезнями // Биоэкологические аспекты мониторинга лесных экосистем Северо-запада России. – Петрозаводск: Наука, 2001. – С. 143–156.
5. Волынец А.П. Эндогенные регуляторы роста и избирательность действия гербицидов: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.12 / Вильнюс. гос. ун-т им. В. Капсукаса. – Вильнюс, 1974. – 60 с.
6. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; Под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 429 с.
7. Мжаванадзе В.В., Торгмадзе И.Л., Драник Л.И. Количественное определение хлорогеновой кислоты в листьях черники кавказской (*Vaccinium arctostaphylos L.*) // Сообщ. АН ГССР. – 1971. – Т. 63, № 1. – С. 205–207.
8. ВФС 42-2371-94. Утверждено приказом Министра здравоохранения РФ № 299 от 26 окт. 1994 г.
9. Гетко Н.В., Вересковский В.В., Кронивец В.С. Полифенольный комплекс эхинацеи пурпурной *Echinacea purpurea (L.) Moench*, культивируемой в Беларуси // Пряно-ароматические и лекарственные растения: перспективы интродукции и использования: Материалы докл. Междунар. конф., Минск, 31 мая – 2 июня 1999 г. / Нац. Акад. наук Республики Беларусь. Центральный ботан. сад НАН Беларуси. Минсельхозпрод РБ. Концерн «Белбиофарм». – Минск, 1999. – С. 25–26.

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

*Л.М. Грудзинская*

*ДГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» ЦБИ МОН РК, Казахстан, г. Алматы, ул. Тимирязева 36. «Д»*

Сделана попытка проследить изменчивость фенологических показателей коллекционных лекарственных растений. Оценивались 5 основных показателей: начало вегетационного периода (отрастание или всходы), начало цветения, начало созревания семян, конец вегетации и длина вегетационного периода. Для однолетних растений учитывались 3 показателя: период прорастания семян, период от прорастания до цветения и период от прорастания до созревания семян. Первичные данные по вышеуказанным показателям имеются для 323 видов лекарственных растений, при анализе изменчивости фенодат учитывались только множественные показатели за 9 и более лет, которые накоплены к настоящему времени для 234 видов (72%). Сроки наступления фенофаз – чрезвычайно подвижный показатель, обус-