

Антоцианы плодов представителей растений семейства *Rosaceae* и *Ericaceae* и их антиоксидантная активность

Решетников В. Н., Колбас Н. Ю., Чижик О. В.,
Деева А. М., Войцеховская Е. А.

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», г. Минск, vazek@list.ru

Резюме. Представлены данные о накоплении антоцианов в зрелых плодах пяти видов растений семейств *Rosaceae* и *Ericaceae*. Установлен состав антоцианового комплекса исследованных плодов растений и их антиоксидантная активность как потенциальных источников биологически активных веществ.

Antioxidant Activity and Anthocyanins of *Rosaceae* and *Ericaceae* families fruits. Reshetnikov V. N., Kolbas N. Y., Chizhik O. V., Deeva A. M., Voitsehovskaya E. A. **Summary.** Data on the of anthocyanin's accumulation in the mature fruits of five plant species of *Rosaceae* and *Ericaceae* families are presented. The anthocyanin complex composition and the antioxidant activity in fruits of investigated plant species as potential sources of biologically active substances have been determined.

Введение

Антоцианы являются водорастворимыми пигментами растений, локализованными в вакуолях растительных клеток, и представлены в большинстве случаев гликозидами полигидрокси — и полиметокси — производных солей 2 — фенилбензопирилума или флавилума. Гликозиды обычно присоединены в 3 — положение молекулы пигмента.

Роль антоцианов в растениях сводится к защите от ультрафиолетового излучения фотолabile соединений, в том числе фотосинтетического аппарата, повышению устойчивости растений к стрессу, дезактивации активных форм кислорода. Отметим, что именно это последнее свойство является основой использования плодов растений, богатых антоцианами, в качестве лечебного питания, что вызывает интерес к растениям, которым свойственно высокое накопление этих соединений. Однако растения разных систематических групп могут иметь ряд особенностей по составу и количеству антоцианов в их плодах. В связи с этим актуальным становится поиск нетоксичных, легкодоступных, дешёвых источников биологически активных веществ, которыми являются антоцианы, как и их биохимическая характеристика [1].

Объекты и методы исследования

Объектом исследований явились зрелые плоды трех видов семейства *Rosaceae*: *Amelanchier spicata* (Lam.) (игра колоисистая); *Rubus caesius* L. (ежевика сизая); *Rubus idaeus* L. (малина обыкновенная) и двух видов семейства *Ericaceae*: *Vaccinium corymbosum* L. (голубика высокорослая сорта *Bluecrop* и *Caroline Blue*) и *Vaccinium uliginosum* L. (голубика топяная).

Заготовку плодов осуществляли с растений, произрастающих на коллекционных участках ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» и естественных фитоценозах Минской и Брестской областей. Экстракцию биологически активных веществ проводили 70%-ным раствором этанола. Качественный и количественный анализ антоцианов проводили методом вы-

сокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-селективной детекцией [2, 3]. Для определения антиоксидантной активности (АОА) применяли методику ABTS с использованием в качестве стандарта тролокс [2, 3]. Достоверность полученных экспериментальных данных подтверждалась методами биологической статистики (обработка пакетами программ Excel и Statistica10.0).

Качественный состав антоцианового комплекса плодов представителей семейств Rosaceae и Ericaceae

№ п/п	Компонент (название антоциана)	Rosaceae			Ericaceae		
		<i>A. spicata</i>	<i>R. caesius</i>	<i>R. idaeus</i>	<i>V. corymbo-sum</i> сорт Bluecrop	<i>V. corym-bosum</i> сорт Caroli-ne Blue	<i>V. uligi-nosum</i>
1	Цианидин	-	+	+	-	-	-
2	Цианидин 3-0-галактозид	+	+	+	+	+	+
3	Цианидин 3-0-глюкозид	-	-	+	+	+	+
4	Цианидин 3-0-софорозид	-	+	+	-	-	-
5	Цианидин 3-0-рутинозид	+	+	+	-	-	-
6	Цианидин 3-0-самбубиозид	-	-	+	-	-	-
7	Цианидин 3-0-арабинозид	+	-	-	+	+	+
8	Цианидин 3-0-(6'-p-кумароил-глюкозид)	-	+	-	-	-	-
9	Цианидин 3-0-(6'-p-диаколил-глюкозид)	-	+	-	-	-	-
10	Цианидин 3-0-(6'-p-малонил-глюкозид)	-	+	-	-	-	-
11	Цианидин 3-0-ксилозид	+	-	-	-	-	-
12	Цианидин 3-0-кофеил-глюкозид	-	+	-	-	-	-
13	Дельфинидин 3-0-самбубиозид	-	+	-	-	-	-
14	Дельфинидин 3-0-(6'-оксалил-глюкозид)	-	+	-	-	-	-
15	Дельфинидин 3-0-галактозид	-	-	-	+	+	+
16	Дельфинидин 3-0-глюкозид	-	-	-	+	+	+
17	Дельфинидин 3-0-арабинозид	-	-	-	+	+	+
18	Петунидин 3-0-арабинозид	-	+	-	+	+	+
19	Петунидин 3-0-галактозид	-	+	-	+	+	+
20	Петунидин 3-0-глюкозид	-	-	-	+	+	+
21	Мальвидин 3-0-галактозид	-	-	+	+	+	+
22	Мальвидин 3-0-глюкозид	-	-	-	+	+	+
23	Мальвидин 3-0-арабинозид	-	-	-	+	+	+
24	Пеларгонидин 3-0-глюкозил-рутинозид	-	-	+			
25	Пеонидин 3-0-галактозид	-	-	-	+	+	+
26	Пеонидин 3-0-глюкозид	-	-	-	+	+	+
27	Пеонидин 3-0-арабинозид	-	-	-	+	+	+

Примечание: «+» — наличие компонента, «-» — отсутствие компонента.

Результаты и их обсуждение

Установлено, что максимальным накоплением антоцианов характеризуются плоды в стадии полной спелости (уборка урожая). Средние показатели содержания антоцианов в мг/1 г сухих плодов в пересчете на цианидин-3-глюкозид растений семейства *Rosaceae* составляли: *A. spicata* (ирга) — 32,5; *R. caesius* (ежевика сизая) — 36,6; *R. idaeus* L. (малина обыкновенная) — 4,6. В плодах семейства *Ericaceae*: *V. corymbosum* (голубика высокорослая), сорт *Bluecrop* — 3,4; сорт *Caroline Blue* — 9,2; *V. uliginosum* (голубика топяная) — 10,1. В тексте приводятся средние значения по выборкам, ошибка средней не превышала 5% при уровне значимости 0,95 [2, 3].

Приведенные данные свидетельствуют о значительных различиях в содержании антоцианов в плодах представителей обоих семейств (3–8 раза), причём наибольшее накопление этих веществ характерно для *R. Caesius* — ежевики сизой — 36,6 мг/г сухих ягод [2, 3].

Поскольку антоцианы в растениях обычно представлены комплексом индивидуальных веществ, целесообразно было провести их определение у представителей семейства *Rosaceae* и *Ericaceae*.

Данные, приведенные в таблице [2, 3], свидетельствуют о значительных различиях в качественном составе антоцианового комплекса плодов представителей изучаемых семейств, а также высокой гетерогенности индивидуальных антоцианов, особенно в сортах голубики высокорослой (15 компонентов, у представителей семейства *Rosaceae* — от 4–12). Общим для всех шести объектов исследования является лишь один антоциан — цианидин 3-0-галактозид. Зрелым плодам растений семейства *Ericaceae* характерно превалирующее наличие в антоциановом комплексе агликонов дельфинидина, петунидана, мальвидина и пеларгонина, тогда как сем. *Rosaceae* более представлены антоцианы с агликоном цианидина (таблица). Все эти данные свидетельствуют о том, что состав антоцианов в зрелых плодах детерминирован видом [1–3].

Что касается количественного содержания отдельных антоцианов, то у анализируемых представителей сем. *Ericaceae* наиболее выражен мальвидин 3-0-гликозид (10–33% от общего содержания), а у видов сем. *Rosaceae* — цианидин 3-0-галактозид (25–65%).

Важным свойством антоцианов, в значительной степени определяющих ценность зрелых плодов изучаемых растений, является их антиоксидантная активность. Этот показатель является динамичным и в значительной степени зависит от видовой принадлежности растения.

Изучаемые объекты характеризовались высоким уровнем антиоксидантной активности в зрелых плодах *ABTS*, в ммоль тролокс эквивалента на 1 г сухого веса: *V. corymbosum* сорт *Bluecrop* — 52; *V. corymbosum* сорт *Caroline Blue* — 120; *V. uliginosum* — 145; *A. spicata* — 240; *R. caesius* — 240; *R. idaeus* — 110 [2, 3].

В целом, следует заключить, что исследованные растения сем. *Rosaceae* и *Ericaceae* являются перспективными источниками биологически активных веществ с высокой антиоксидантной активностью.

Список литературы

1. Ж. А. Рупасова, В. Н. Решетников, Т. И. Василевская, А. П. Яковлев, Н. Б. Павловский. Формирование биохимического состава плодов видов семейства *Ericaceae* (Вересковые) при интродукции в условиях Беларуси. — Минск: Беларус. навука, 2011.-307 с.
2. А. М. Макаревич, В. Н. Решетников // Доклады Национальной академии наук Беларуси. — 2011. — Т. 55, № 5. — С. 76–80.
3. Н. Ю. Колбас. М.-А. Силва, П. Л. Тэссэдр, В. Н. Решетников // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, сер. біялагічных навук. — 2012. — № 1. — С. 5–10.