

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ФЛАВОНОИДНЫХ ПИГМЕНТОВ И ОКРАСКА ЦВЕТКОВ У *PRUNUS MIRA* И ГИБРИДНЫХ СОРТОВ ДЕКОРАТИВНОГО ПЕРСИКА

DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-141-147

УДК 631.527:634.25:581.192

Поступление/Received: 13.09.2019

Принято/Accepted: 29.11.2019

Л. Д. КОМАР-ТЁМНАЯ^{1*}, Г. П. ЗАЙЦЕВ²

¹ *Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, 298648 Россия, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52;*
*  larissakt@mail.ru

² *Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, 298600 Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31;*
 gorg-83@mail.ru

COMPONENT COMPOSITION OF FLAVONOID PIGMENTS AND FLOWER COLOR IN *PRUNUS MIRA* AND HYBRID CULTIVARS OF ORNAMENTAL PEACH

L. D. KOMAR-TYOMNAYA^{1*}, G. P. ZAITSEV²

¹ *The Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitsky Spusk, Nikita, Yalta, Republic of Crimea, 298648, Russia;*
*  larissakt@mail.ru

² *Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking “Magarach” of the RAS, 31 Kirov St., Yalta, Republic of Crimea 298600, Russia;*
 gorg-83@mail.ru

Актуальность. Декоративные персики – красивоцветущие деревья с цветками разных оттенков и сочетаний – от белого и нежно-розового до пурпурно-красного. Поскольку персик страдает от грибных инфекций, в селекционных программах часто используют в качестве донора устойчивости *Prunus mira* Koehne, который оказывает влияние и на другие признаки, в том числе на окраску цветков. Целью нашей работы было изучение состава флавоноидных пигментов в цветках родительских форм и новых сортов декоративного персика, полученных от скрещиваний с *P. mira*. **Объекты и методы.** В исследовании были включены четыре новых сорта селекции Никитского ботанического сада (НБС – НИЦ) и их родительские формы – *P. mira* и четыре сорта с морфотипом персика обыкновенного *P. persica* (L.) Batsch. Пигменты экстрагировали подкисленным этиловым спиртом из свежих лепестков и определяли методом ВЭЖХ. **Результаты.** В лепестках изученных объектов обнаружено 12 гликозидов цианидина и пеонидина в различных сочетаниях и 8 гликозидов кемпферола и кверцетина. В лепестках *P. mira* содержится наибольшее количество флавонолов (114 мг/г сухого вещества) и наименьшее – антоцианов (0,46 мг/г) среди окрашенных образцов. У сортов с пурпурно-красными лепестками преобладают антоцианы (15,6–16,0 мг/г). В лепестках гибридных пурпурно-розовых сортов накапливается значительно больше флавонолов (55–88 мг/г) и немного антоцианов (1,2–3,4 мг/г). Эта тенденция сохраняется у сортов от скрещивания с белоцветковым родителем. **Заключение.** Соотношение антоцианов и флавонолов в цветках персика определяет промежуточные окраски лепестков, полутона и зависит от видовой принадлежности растений. Включение *P. mira* в селекционные программы открывает возможности для создания сортов с новыми оттенками окраски цветка.

Ключевые слова: селекция, сорт, гибрид, антоцианы, флавонолы.

Background. Ornamental peaches are flowering trees with petals ranging in color from white and pale pink to purple-red. Because peach suffers from fungal infections, *Prunus mira* Koehne is often used in breeding programs as a donor of resistance. It also impacts on other traits, including flower color. The aim of this work was to study the composition of flavonoid pigments in the flowers of parent plants and new ornamental peach cultivars originated from *P. mira*. **Objects and methods.** Four new cultivars developed at the Nikita Botanical Gardens and their parental forms – *P. mira* and 4 cultivars with the *P. persica* morphotype – were included in the study. Pigments were extracted with acidified ethyl alcohol from fresh petals and identified by HPLC analysis. **Results.** Twelve glycosides of cyanidin and peonidin in different combinations and 8 glycosides of kaempferol and quercetin were found in the petal samples. Among colored plants, the highest amount of flavonols (114 mg g⁻¹) and the lowest amount of anthocyanins (0.46 mg g⁻¹) were found in *P. mira* petals. Anthocyanins predominate in cultivars with purple-red petals (16 mg g⁻¹). Much more flavonols (55–88 mg g⁻¹) and little anthocyanins (1.2–3.4 mg g⁻¹) were accumulated in the purple-pink flowers of hybrid cultivars. This trend persisted in the cultivars from crosses with a white-flowered parent. **Conclusion.** The ratio of anthocyanins and flavonols in the peach flowers depends on the plant species and determines the petals' intermediate colors and half-tones. Using *P. mira* in breeding programs provides opportunities for the development of cultivars with new shades of flower color.

Key words: breeding, cultivar, hybrid, anthocyanins, flavonols.

Введение

Декоративные персики – красивоцветущие деревья с цветками от белого и нежно-розового до пурпурно-красного цвета разных оттенков и сочетаний. Есть также

сорта с пестрой двухцветной или трехцветной окраской. Они украшают городские ландшафты средней весной, то есть в сезон, не очень богатый красками (Hu, 2010, Комар-Тюмнава, 2015). Цветки декоративных сортов крупные, в среднем от 3,5 до 6 см в диаметре, с различным количе-

ством дополнительных лепестков, формирующих несколько типов форм венчика (Komar-Туомпау, 2016). Они распускаются на побегах, которые еще не имеют листьев, поэтому выглядят очень эффектно. Комплекс декоративных признаков цветка является важнейшим для восприятия красоты этих растений. При этом окраска является первым признаком, который заметен издалека.

Поскольку персик страдает от грибных инфекций, в селекционных программах часто используют белоцветковый *Prunus mira* Koehne (= *Persica mira* (Koehne) Kovalev & Kostina) как донор устойчивости к мучнистой росе и курчавости листьев, который также оказывает влияние и на другие признаки, включая окраску цветка (Komar-Туомпау, 2015). Известно, что окраска цветка у многих видов высших растений зависит от окрашенных флавоноидов антоцианов, ко-пигментов (флавонолов и флавонов), ионов металлов и вакуольной pH (Yoshida et al., 2009).

Антоцианы предоставляют широкий спектр окраски, включая красный, синий и фиолетовый оттенки; флавонолы дают в итоге бледно-желтую и зеленоватую окраску и способствуют подсиниванию антоцианов (Chandler, Brugliera, 2011). Модификация флавоноидов гидроксилом, метилом, гликозилем и ацильными группами может производить несколько тысяч различных структур. В конечном итоге окраску цветка определяет соотношение этих промежуточных продуктов (Tanaka et al., 2009, Zhou et al., 2014). В цветках *P. persica* (L.) Batsch (= *Persica vulgaris* Mill.) были обнаружены шесть антоцианов; их структурное разнообразие объясняется гликозилированием и метилированием. По структуре антоцианов в цветках персик очень похож на дикий вид *P. ferganensis* (Kostina & Rjabov) Y.Y.Yao (= *Persica ferganensis* (Kostina & Rjabov) Kovalev & Kostina), но отличается от *P. davidiana* (Carriere) Franch. (= *Persica davidiana* Carriere) и *P. kansuensis* Rehder (= *Persica kansuensis* (Rehder) Kovalev & Kostina) (Cheng et al., 2014).

Целью нашей работы было изучение состава флавоноидных пигментов в цветках родительских форм и новых сортов декоративного персика, полученных от скрещиваний с *P. mira*.

Объекты и методы исследования

В исследования были включены растения из коллекции Никитского ботанического сада: четыре новых гибридных сорта и пять родительских форм (*P. mira* и четыре сорта с морфотипом *P. persica*). Происхождение сортов и окраска их лепестков представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Пигменты экстрагировали из свежих лепестков 96-процентным этиловым спиртом, подкисленным HCl (99 : 1). Компонентный состав определяли с помощью метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) (Plazonic et al., 2009) на хроматографе Agilent Technologies (модель 1100) с диодно-матричным детектором. Для разделения веществ использовали хроматографическую колонку Zorbax SB-C18. Соединения разделяли с изменением градиента элюирования смеси 0,6-процентного водного раствора трифторуксусной кислоты (А) и (В) 70-процентного метанола в растворе А. Программа градиента составляла: 8–38% В (0–8 мин), 38–100% В (8–24 мин), 8% В (24–30 мин). Объем пробы – 2 мкл. Идентификацию фенольных веществ проводили по времени удерживания стандартов и спектральным характеристикам (параметры снятия спектра – каждый пик 190–600 нм; длины волн – 350, 525 нм) (Chen, Hrazdina, 1981, Mabry et al., 1970, McMurrough et al., 1982). Расчет количественного содержания индивидуальных компонентов производили по калибровочным графикам зависимости площади пика от концентрации вещества, построенным по растворам индивидуальных веществ с использованием программного обеспечения Agilent Chemstation.

Таблица 1. Растительный материал, находившийся в изучении

Table 1. Plant material included in the study

Образцы / Accessions	Происхождение / Origin	Окраска лепестков / Color of petals
<i>Prunus mira</i> и сорта / <i>Prunus mira</i> and cultivars		
<i>P. mira</i>	<i>P. mira</i>	Бледно-пурпурно-белый
Жизель	<i>P. mira</i> × Эффект	Пурпурно-розовый
Лель	Весна × <i>P. mira</i>	Светло-сиренево-розовый
Мирафик	<i>P. mira</i> × Манифик	Светло-пурпурно-розовый
Сольвейг	<i>P. mira</i> × Царевна-Лебедь	Светло-пурпурно-розовый
Сорта с морфотипом <i>P. persica</i> / Cultivars with the <i>P. persica</i> morphotype		
Эффект	F ₄ <i>P. mira</i> св. оп.	Пурпурно-красный
Манифик	<i>P. persica</i>	Пурпурно-красный
Царевна-Лебедь	F ₄ <i>P. mira</i> св. оп.	Белый
Весна	F ₄ <i>P. mira</i> св. оп.	Пурпурно-розовый

Примечание: св. оп. – свободное опыление

*P. mira*

'Жизель'



'Лель'



'Мирафик'



'Сольвейг'



'Эффект'



'Весна'



'Манифик'



'Царевна-Лебедь'

Рис. 1. Окраска лепестков исследуемых образцов декоративного персика из коллекции Никитского ботанического сада (фото Л. Д. Комар-Тёмной)

Fig. 1. Petal colors of the studied ornamental peach accessions from the Nikita Botanical Gardens collection (photo: L. D. Komar-Tyomnaya)

Результаты и обсуждение

P. mira характеризуется белыми лепестками со слабым пурпурным оттенком вдоль проводящих сосудов, у края лепестков и более интенсивным – в центре старых цветков. Было отмечено, что у гибридов от скрещиваний *P. mira* и сортов с морфотипом *P. persica* с пурпурно-красными и пурпурно-розовыми цветками окраска лепестков значительно светлее, чем у исходных сортов. Причем при скрещивании *P. mira* с одинаковыми по окраске пурпурно-красными сортами отмечаются различия в оттенках у их потомков. В то же время гибриды от скрещивания *P. mira* и белоцветковых сортов имеют светло-пурпурно-розовые цветки.

Хроматографический анализ показал, что в лепестках *P. mira* и других изученных сортов содержатся до 12 гликозидов цианидина и его метилированного

производного пеоницина в различных сочетаниях и 8 гликозидов кемпферола и кверцетина (табл. 2). Цианидин-3-О-гликозид является основным пигментом красноцветковых и розовоцветковых сортов с морфотипом *P. persica*. Высокий уровень подобных соединений был найден в красных и розовых лепестках и другими исследователями (Hassani, 2015, Uematsu et al., 2014).

Окраску розовоцветкового гибрида *P. mira* 'Жизель' определяют цианидин-3-О-гликозид вместе с цианидин-3-О-рутинозидом, причем заметный вклад в окраску вносят пеоницин-3-О-рутинозид и недифференцированный антоцианидин-4. Содержание цианидин-3-О-рутинозида доминирует также у гибридов *P. mira* с цветками светло-розовой окраски. Ее сиреневый оттенок у сорта 'Лель' обуславливает повышенное содержание недифференцированного антоцианидина-4. Эти два пигмента придают эффек-

Таблица 2. Содержание пигментов в лепестках цветков декоративного персика из коллекции Никитского ботанического сада, мг/г (2015, 2016 г.)

Table 2. The content of pigments in the petals of ornamental peach flowers from the Nikita Botanical Gardens collection, mg g⁻¹ (2015, 2016)

Пигменты / Pigments	<i>Prunus mira</i>	Новые гибридные сорта <i>P. mira</i> / New hybrids cultivars of <i>P. mira</i>				Сорта с морфотипом <i>P. persica</i> / Cultivars with the <i>P. persica</i> morphotype			
		Жизель Zhizel	Лель Lel	Мирафик Mirafik	Сольвейг Solveig	Эффект Effect	Манифик Manific	Царевна- Лебедь Tsarevna- Lebed	Весна Vesna
Антоцианидины									
Антоцианидин-1*	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,09	0,11	0,0	0,02
Цианидин-3-О- глюкозид	0,07	0,73	0,3	0,29	0,2	7,58	8,95	0,0	0,56
Цианидин-3-О- рутинозид	0,15	0,79	0,33	0,36	0,2	2,30	2,35	0,0	0,18
Антоцианидин-2*	0,01	0,15	0,04	0,02	0,03	0,38	0,26	0,0	0,03
Антоцианидин-3	0,02	0,11	0,04	0,02	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
Пеонидин-3-О- глюкозид	0,0	0,27	0,08	0,07	0,08	2,33	1,90	0,0	0,15
Пеонидин-3-О- рутинозид	0,02	0,53	0,21	0,15	0,10	1,30	0,96	0,0	0,1
Антоцианидин-4*	0,15	0,58	0,42	0,21	0,13	1,38	1,39	0,0	0,09
Антоцианидин-5*	0,02	0,07	0,04	0,02	0,02	0,08	0,05	0,0	0,02
Антоцианидин-6*	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,07	0,06	0,0	0,0
Антоцианидин-7*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,02	0,08	0,0	0,0
Антоцианидин-8*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,02	0,05	0,0	0,0
Сумма антоцианидинов	0,46	3,29	1,49	1,16	0,78	15,55	16,16	0,0	1,15
Флавонолы									
Рутин	7,11	8,28	4,94	5,47	6,15	0,4	0,42	1,13	0,0
Кверцетин-3-О- глюкозид	0,66	0,82	0,37	0,50	0,51	0,23	0,21	0,61	0,0
Флавонол-1*	13,7	10,78	6,45	7,02	9,69	0,41	0,48	4,53	0,31
Кемпферол-3-О- рутинозид	29,22	23,16	15,05	16,83	24,21	1,23	0,53	0,0	0,0
Кемпферол-3-О- глюкозид	1,35	0,81	0,35	0,44	0,81	0,04	0,0	0,33	0,0
Флавонол-2*	24,64	18,28	11,46	13,07	18,58	0,74	0,50	5,07	0,56
Флавонол-3*	15,58	11,48	7,38	10,12	13,39	0,26	0,2	10,44	0,24
Флавонол-4*	21,12	14,6	9,13	9,05	14,6	0,41	0,19	12,18	0,34
Кемпферол	0,65	0,41	0,3	0,37	0,47	0,00	0,0	0,09	0,00
Сумма флавонолов	114,03	87,4	55,43	62,87	88,41	3,72	2,53	34,38	1,45
Сумма пигментов	114,49	90,69	56,92	64,03	89,19	18,69	19,27	34,38	2,6
Доля сухой массы, %	0,12	0,14	0,15	0,14	0,12	0,15	0,13	0,15	0,14

* – недифференцированные соединения.

тный пурпурный оттенок белоснежным цветкам *P. mira*. Соединения цианидина или пеларгонидина нами, как и другими исследователями (Hassani, 2015), в чисто белых лепестках обнаружены не были.

Из 8 гликозидов флавонолов наибольшим количеством отличается кемпферол-3-О-рутинозид. Он отмечен в лепестках *P. mira* и его гибридов. Высоким накоплением отличаются также другие вторичные метаболиты – производные кемпферола (флавонолы 2, 3, 4). Кроме *P. mira* и его сортов F_1 , в существенном количестве они обнаружены в неокрашенных лепестках 'Царевна-Лебедь'.

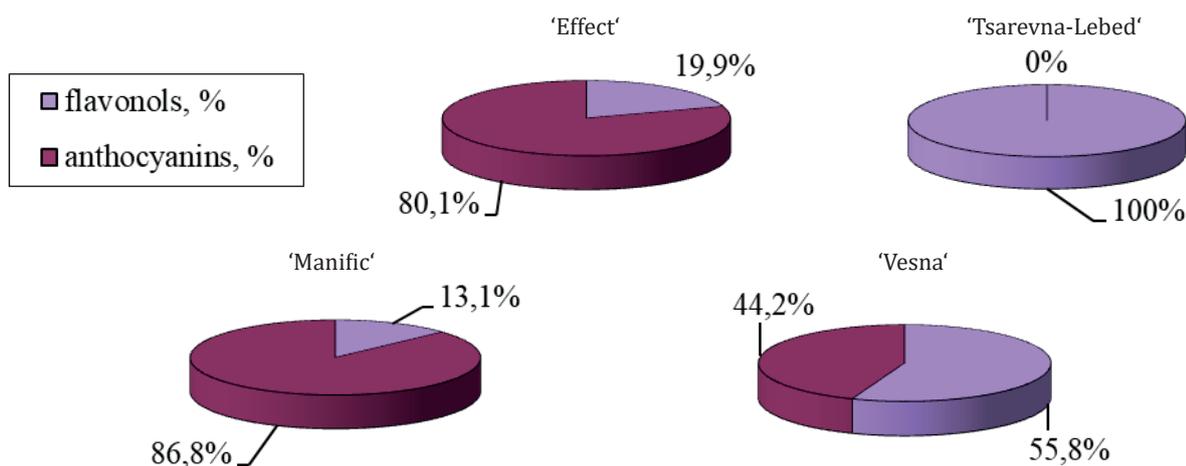
Выявлено, что соотношение антоцианов и флавонолов в цветках сортов, различающихся по окраске и по видовой принадлежности, неодинаково. Лепестки *P. mira* содержат наибольшее количество флавонолов (114 мг/г сухого вещества) и наименьшее – антоцианов (0,46 мг/г) среди окрашенных сортов. Напротив, в ярких пурпурно-красных цветках, например, у *P. persica* 'Манифик' преобладают антоцианы (16,16 мг/г), а флавонолов – только 2,53 мг/г (они синтезируются в 7 раз меньше). Подобное соотношение отмечено для красноцветкового сорта 'Эффект'.

У сорта 'Весна' с морфотипом *P. persica* и интенсивно-пурпурно-розовыми цветками количество антоцианов на порядок меньше, чем у красноцветковых сортов, и близко к содержанию флавонолов (1,15 и 1,45 мг/г, соответственно). J. Cheng с соавторами указывают, что их содержание в розовых цветках чрезвычайно низко, составляя только 10% от количества в красных цветках (Cheng et al., 2015).

'Царевна-Лебедь' характеризуется не только белыми лепестками, но и зелеными чашечкой и побегами, то есть все части растения не содержат антоцианов. Этот сорт накапливает самое большое количество флавонолов (34,38 мг/г) среди родительских сортов с морфотипом *P. persica*, но уступает по этому показателю *P. mira* более чем в 3, а его гибридам – в 1,6–2,6 раза.

Гибридные сорта 'Лель', 'Мирафик' и 'Жизель' характеризуются пурпурно-розовыми цветками различных оттенков. Их лепестки накапливают значительно больше флавонолов (55,43–87,4 мг/г), чем сорта с морфотипом *P. persica*, и в 3–7 раз больше антоцианов (1,16–3,29 мг/г), чем у *P. mira*. Доля флавонолов в общей сумме пигментов у них колеблется в широких пределах – от 13,1 до 100% (рис. 2).

Сорта с морфотипом *Prunus persica* / Cultivars with the *Prunus persica* morphotype



Новые гибридные сорта *Prunus mira* / New hybrid cultivars of *Prunus mira*

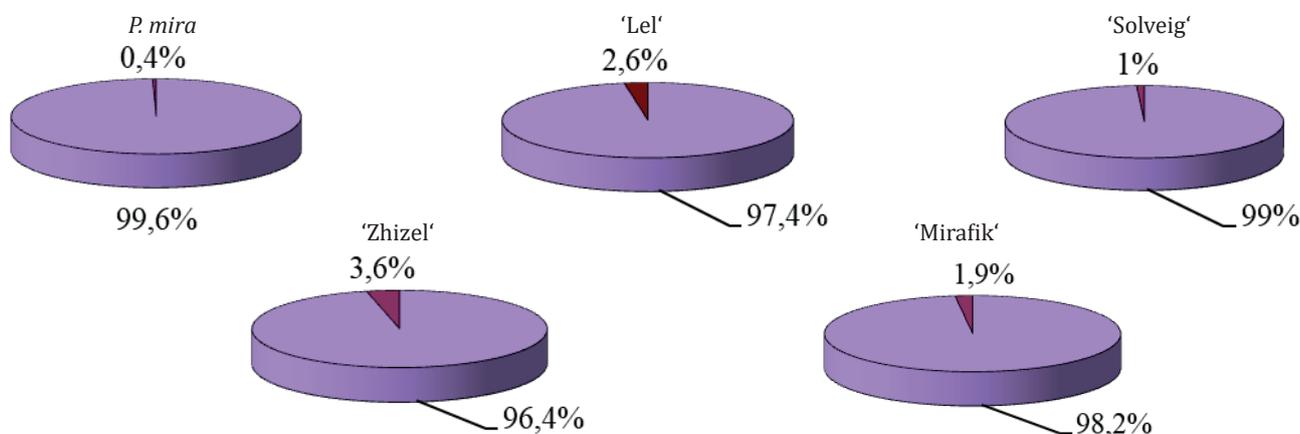


Рис. 2. Соотношение антоцианов и флавонолов в лепестках цветков декоративного персика из коллекции Никитского ботанического сада (2015, 2016 г.)

Fig. 2. The ratio of anthocyanins and flavonols in the petals of ornamental peach flowers from the Nikita Botanical Gardens collection (2015, 2016)

Самое высокое преобладание флавонолов над антоцианами было отмечено у сорта 'Сольвейг' с наиболее светлыми пурпурно-розовыми лепестками, второй родитель которого, 'Царевна-Лебедь', имеет белые цветки. Самое низкое соотношение зафиксировано у 'Жизель' с пурпурно-розовым венчиком, наиболее темным среди исследованных гибридов, но оно в 50 раз выше, чем у родительского розовоцветкового сорта 'Весна' с морфотипом *P. persica*. Вероятно поэтому цветки *P. mira* и его гибридов выглядят более нежными, чем сорта с морфотипом *P. persica* аналогичного цвета. У гибридного культивара 'Лель' отношение флавонолов к антоцианам на порядок больше, а содержание антоцианов меньше, чем у 'Жизель'. Он характеризуется нежными светло-сиренево-розовыми цветками. Эта тенденция сохраняется и у сортов от скрещивания с белоцветковым родителем, поэтому лепестки у гибрида 'Сольвейг' имеют розоватый тон. Разнообразие оттенков обусловлено, по-видимому, различным соотношением гликозидов цианидина и пеонидина.

Выводы

Наибольшее количество антоцианов накапливают красноцветковые сорта с морфотипом *Prunus persica*. Доминирующим пигментом у них и у розовоцветковых сортов является цианидин-3-О-глюкозид. Характерной особенностью *P. mira* и его гибридов F₁ является более высокое содержание цианидин-3-О-рутинозида и недифференцированного антоцианидина-4, а также близкое им по уровню количество пеонидин-3-О-рутинозида. Кемпферол-3-О-рутинозид является преобладающим флавонолом. Наибольшее количество флавонолов отмечено в лепестках *P. mira* и его гибридов. Соотношение антоцианов и флавонолов в цветках персика определяет промежуточные окраски лепестков, полутона и зависит от видовой принадлежности растений. *P. mira* отличается от своих гибридов и сортов с морфотипом *P. persica*: его лепестки содержат наибольшее количество флавонолов и наименьшее – антоцианов среди окрашенных сортов. Таким образом, включение *P. mira* в селекционные программы открывает возможности для создания сортов с новыми оттенками окраски цветка.

References / Литература

Chandler S.F., Brugliera F. Genetic modification in floriculture. *Biotechnol. Lett.* 2011;33(2):207-214. DOI: 10.1007/s10529-010-0424-4

Chen L.J., Hrazdina G. Structural aspects of anthocyanin-flavonoid complex formation and its role in plant color. *Phytochemistry*. 1981;20:297-303.

Cheng J., Liao L., Zhou H., Gu C., Wang L., Han Y. A small indel mutation in an anthocyanin transporter causes variegated colouration of peach flowers. *J Exp Bot.* 2015;66(22):7227-7239. DOI: 10.1093/jxb/erv419

Cheng J., Wei G., Zhou H., Gu C., Vimolmangkang S., Liao L., Han Y. Unraveling the mechanism underlying the glycosylation and methylation of anthocyanins in peach. *Plant*

Physiol. 2014;166(2):1044-1058. DOI: 10.1104/pp.114.246876

Hassani D., Liu H.L., Chen Y.N., Wan Z.B., Zhuge Q., Li S.X. Analysis of biochemical compounds and differentially expressed genes of the anthocyanin biosynthetic pathway in variegated peach flowers. *Genet Mol Res.* 2015;14(4):13425-13436. DOI: 10.4238/2015.October.28.4

Hu D. Ornamental Peaches. Zhongguo lin ye chu ban she. Beijing; 2010.

Komar-Tyomnaya L.D. Gene pool of ornamental peaches of Nikitsky Botanical Gardens collection for landscape architecture. In: *Proceeding of the international conference "Horticulture in quality and culture of life"*. Lednice, Czech Republic. September 23-26, 2014. p.282-287.

Komar-Tyomnaya L.D. Trait collection of ornamental peach of the Nikita Botanical Gardens (Priznakovaya kolleksiya dekorativnogo persika Nikitskogo botanicheskogo sada). *Materials of the Sixth International Scientific Conference "Biological Diversity. Plant Introduction" (Materialy Shestoy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "Biologicheskoye raznoobrazie. Introduktsiya rasteniy")*. June 20-25, 2016, St. Petersburg, Russia. St. Petersburg; 2016. p.155-157. [in Russian] (Комар-Тёмная Л.Д. Признаковая коллекция декоративного персика Никитского ботанического сада. В кн.: *Материалы Шестой Международной научной конференции «Биологическое разнообразие. Интродукция растений»*. 20-25 июня 2016 г., г. Санкт-Петербург, Россия. Санкт-Петербург; 2016. С.155-157).

Komar-Tyomnaya L.D. Use of wild species in ornamental peach breeding. *Acta Hort.* 2015;1087:415-421. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1087.56

Mabry T.J., Markham K.R., Thomas M.B. *The Systematic Identification of Flavonoids*. Springer-Verlag: New York; 1970.

McMurrough I., Hennigan G.P., Loughrey M.J. Quantitative analysis of hop flavonols using high-performance liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 1982;30(6):1102-1106. DOI: 10.1021/jf00114a024

Plazonic A., Bucar F., Males Z., Mornar A., Nigovic B., Kujundzic N. Identification and quantification of flavonoids and phenolic acids in burr parsley (*Caucalis platycarpos* L.), using high-performance liquid chromatography with diode array detection and electrospray ionization mass spectrometry. *Molecules*. 2009;14(7):2466-2490. DOI: 10.3390/molecules14072466

Tanaka Y., Brugliera F., Chandler S. Recent progress of flower color modification by biotechnology. *Int. J. Mol. Sci.* 2009;10(12):5350-5369. DOI: 10.3390/ijms10125350

Uematsu C., Katayama H., Makino I., Inagaki A., Arakawa O., Martin C. Peace, a MYB-like transcription factor, regulates petal pigmentation in flowering peach 'Genpei' bearing variegated and fully pigmented flowers. *Journal of Experimental Botany*. 2014;65(4):1081-1094. DOI: 10.1093/jxb/ert456

Yoshida K., Mori M., Kondo T. Blue flower color development by anthocyanins: from chemical structure to cell physiology. *Nat Prod Rep.* 2009;26(7):884-915. DOI: 10.1039/b800165k

Zhou Y., Wu X.X., Zhang Z., Gao Z.H. Identification of differentially expressed genes associated with flower color in peach using genome-wide transcriptional analysis. *Genet Mol Res.* 2015;14(2):4724-4739. DOI: 10.4238/2015.May.11.5

Прозрачность финансовой деятельности/The transparency of financial activities

Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

The authors declare the absence of any financial interest in the materials or methods presented.

Для цитирования/How to cite this article

Комар-Тёмная Л.Д., Зайцев Г.П. Компонентный состав флавоноидных пигментов и окраска цветков у *Prunus mira* и гибридных сортов декоративного персика. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019;180(4):141-147. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-141-147

Komar-Tyomnaya L.D., Zaitsev G.P. Component composition of flavonoid pigments and flower color in *Prunus mira* and hybrid cultivars of ornamental peach. Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. 2019;180(4):141-147. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-141-147

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы/The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work

Дополнительная информация/Additional information

Полные данные этой статьи доступны/Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-4-141-147>

Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы/The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors, and their employer

Все авторы одобрили рукопись/All authors approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует/No conflict of interest