

УДК 581.41:582.675.1

КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПИОНА (*PAEONIA* L.) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ

Ефимов С.В.

*Ботанический сад биологического факультета Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
E-mail: efimov-msu@yandex.ru*

В Ботаническом саду МГУ проведено изучение 17 видов и более 200 сортов рода *Paeonía* по 55 морфологическим и декоративным признакам. Выделены диагностические признаки для оценки пионов. Показана целесообразность проведения комплексного исследования. Выявлен полиморфизм в чередовании частей цветка и видоизменения репродуктивных органов. Кроме цветка, изменчивости подвержены многие консервативные признаки пиона - плоидность, ультраструктура поверхности пыльцевых зёрен и семян. Отмечена прямая зависимость между потерей репродуктивной функции и усилением декоративных качеств, которое происходит благодаря увеличению размеров меристемы цветка.

Ключевые слова: род *Paeonía*, морфологические признаки, интродукция, изменчивость, оценка, декоративные признаки.

ВВЕДЕНИЕ

Один из этапов интродукции растений - изучение их в новых условиях для решения конкретных задач. Традиционными для интродукции методами изучения растений являются: фенологические наблюдения, экологическая оценка и др., основными критериями которых является выявление успешности интродукции растений в тех или иных, несвойственных исследуемым видам и сортам условиях. К современным направлениям изучения растений при интродукции можно отнести комплексные исследования морфолого-биологических признаков для решения теоретических и прикладных задач широкого диапазона.

За прошедшие столетия в ботанических садах собран богатейший генофонд культурных растений [1]. Коллекции растений гибридного происхождения насчитывают большое количество форм и сортов мировой селекции. Этому способствует ежегодная регистрация сортов. Так, по данным Международного регистра американского общества пионоводов (APS), селекционерами разных стран выведено и зарегистрировано более 7900 сортов пиона [2]. Это даёт представление не только о многообразии и этапах селекционной работы, но и может рассматриваться как генофонд нетипичных структур, требующий всестороннего изучения и оценки в конкретных эдафо-климатических условиях, выявления особо ценных в декоративном отношении растений и установления оптимальных показателей их репродуктивности для решения интродукционных и селекционных задач.

Оценка декоративных качеств сортов пиона состоит из совокупности 11-ти основных признаков, таких, как окраска, размер, форма, махровость и аромат цветка; длина и прочность цветоноса; декоративность куста, “обилие цветения”; оригинальность и выравненность сорта (Методики [3–6] и др.) и проводится экспертной комиссией [7, 8]. Однако подходы и методы оценки остаются субъективными и лишены связи сорта с видами-родителями и/или видами-донорами определенных качеств, в том числе и декоративных.

Перечисленные выше методики, а точнее подходы к оценке морфологических и декоративных признаков сортов (гибридных форм) пионов, предложенные в середине-конце прошлого века, устарели и требуют критической ревизии. На сегодняшний день нет ни одной методики с объективными критериями, удовлетворяющими исследователей рода *Paeonia*. Поэтому исследования видов и сортов пиона проводятся по методикам, включающим элементы нескольких различных методик [9].

Разрозненная работа с большим числом видов и сортов, отличающихся географическим происхождением, биологическими особенностями и экологией, а также отсутствие объективных научно обоснованных методов оценки представляет большие трудности для исследователей при определении ценности, перспективности и целесообразности применения растений рода *Paeonia*. Поэтому необходимо разработать такие критерии при оценке морфолого-биологических и декоративных признаков видов и сортов, которые, во-первых, исключили бы субъективные подходы (или свели их к минимуму), а во-вторых, рассматривали виды и сорта одного рода совместно, используя при исследованиях одинаковые методы и методики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования видов и сортов рода *Paeonia* L. (*Paeoniaceae*) послужила коллекция растений Ботанического сада МГУ, изучено более 200 сортов, созданных на основе видов: *P. lactiflora* Pallas, *P. officinalis* L., *P. peregrina* Miller, *P. mascula* (L.) Miller, *P. daurica* Andrews, *P. anomala* L., *P. tenuifolia* L., *P. mlokosewitschii* Lomakin, *P. wittmanniana* Hartwiss, *P. suffruticosa* Andrews, *P. delavayi* Franchet, *P. lutea* Delavay ex Franchet.

В работе использовались различные методические рекомендации. Исследование закладки и дифференциации зачаточных цветков в почке и анализ структуры их частей проводили с помощью сканирующей электронной микроскопии. Подготовку образцов проводили согласно методике [10]. Исследования числа и морфологии хромосом проводили по методу С.Г. Каптаря [11] и его модификации [12]. Просмотр и фотографирование хромосом проводили на световом микроскопе Zeiss Axioskop 40 FL, снабженном цифровой фотокамерой MRc и программой получения и анализа изображений Axio Vision 3.1.

Для изучения пыльцевых зёрен сухой материал подвергали ацетолизной обработке по стандартной методике [13]. Ацетолизированную пыльцу фотографировали под световым микроскопом AxioPlan-2 (Karl Zeiss) при 1000-кратном увеличении (1000×). Ультраскульптуру пыльцевых зёрен изучали и

фотографировали с помощью сканирующего электронного микроскопа Hitachi S-405 A и Camscan S-2 при увеличениях 1000× – 3000× и 10000×.

Описания морфологии, измерения плодов и семян проводили при помощи бинокляра МБС-9 согласно общепринятым методикам [14]. Ультраскульптура поверхности семян была изучена с помощью сканирующего электронного микроскопа Camscan S-2 при увеличениях 50× – 100× – 330× и 500×.

Виды и сорта рода *Paeonia* изучались совместно, проводилась параллельная оценка декоративных качеств видов и полученных на их основе сортов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведя исследования представителей рода *Paeonia* по 55-ти признакам, относящимся к 6 группам (морфологическая, палинологическая, карпологическая, кариологическая, фенологическая и хозяйственно-биологическая), были выделены признаки для оценки пионов [15]. При оценке важное значение приобретает категория применения комплекса признаков. Исходя из того, что пионы мы рассматриваем, как декоративные растения, были выделены три категории оценки (табл. 1): для идентификации и классификации (по 35 признакам), для селекции (по 27 признакам), и декоративной оценки (по 28 признакам).

Таблица 1

Участие групп признаков представителей рода *Paeonia* L. в категориях оценки

Группа признаков	Категория оценки		
	Идентификация и классификация	Селекция и гибридизация	Декоративное применение
Морфологическая	19 признаков	13 признаков	15 признаков
Палинологическая	6	2	-
Карпологическая	5	5	2
Кариологическая	5	2	-
Фенологическая	-	2	6
Хозяйственно-биологическая	-	3	5
∑ признаков	35	27	28

Наиболее значимыми признаками, одновременно входящими в каждую из трех категорий являются: жизненная форма; цветок и его строение, степень махровости и тип чередования частей цветка; плодолистики, их число и опушенность; тычинки, окраска тычиночных нитей, видоизменения (гомеозис) частей цветка; высота растения; габитус, его форма и диаметр; характеристика побегов; лист, форма, рассеченность листовой пластинки. Всего 9 признаков (табл. 2).

Таблица 2

**Распределение морфолого-биологических и декоративных признаков
представителей рода *Raemonia* L. по категориям оценки**

КАТЕГОРИЯ ОЦЕНКИ		
Идентификация и классификация	Селекция и гибридизация	Декоративное применение
1	2	3
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ		
<i>Жизненная форма</i>		
<i>Цветок, его строение и чередование частей цветка</i>		
Плодолистики, их количество и опушение		
Тычинки, окраска тычиночных нитей, видоизменения (гомеозис)		
Высота растения		
Характеристика побега		
<i>Лист, форма, рассечённость листовой пластинки</i>		
Куст, его форма, диаметр		
Число и расположение цветков		
Диаметр цветка	Аромат, его выраженность	
Окраска цветков, визуально и по RHS Color Chart		Окраска цветков, визуально и по RHS Color Chart
Стаминодиальный диск, его выраженность	Количество генеративных побегов и побегов с неполным циклом развития, их окраска, наличие опушения	
Количество чашелистиков	Диаметр побегов у основания	Диаметр цветка
Диаметр побегов у основания	Длина цветоноса	
Динамика изменения длины междоузлий		Количество листьев
Количество листьев		
Ширина листа и центральной доли 1-го нижнего листа		
Динамика изменения длины листовой пластинки		
Форма листового черешка		
Тип корневой системы, расположение почек возобновления		

Продолжение таблицы 2

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ		
1	2	3
<i>Тип апертур</i>	Наличие aberrantных пыльцевых зерен, их процент к нормальным	
<i>Процент фертильных пыльцевых зерен</i>		
Размер пыльцевых зерен		
Толщина экзины		
Ультраскульптура пыльцевых зерен		
Форма пыльцевых зерен		
1	2	3
КАРПОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ		
Количество листовок		Наличие или отсутствие опушения листовки
Наличие или отсутствие опушения листовки	Размер листовки	Длина плодоножки
Количество семян в плоде		Окраска семян, визуально и по RHS Color Chart
Окраска семян, визуально и по RHS Color Chart	Размер семян	
Ультраскульптура поверхности семян	Вес семян	
КАРИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ		
<i>Число хромосом и уровень пloidности</i>		
<i>Кариотип</i>		
<i>Средняя толщина хромосом</i>		
<i>Суммарный объем хромосом</i>		
Абсолютная и относительная длина хромосом, суммарная длина диплоидного набора хромосом		

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ		
1	2	3
	Сроки и длительность цветения	
	Зависимость сроков и длительности цветения от погодных условий	
		Скорость отрастания вегетативной массы
		Начало вегетации
		Бутонизация
		Окончание вегетации
ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ		
	Продуктивность цветения	
	Устойчивость побегов	
	Устойчивость пионов к болезням, вредителям и неблагоприятным погодным условиям	
		Сроки достижения декоративности
		Декоративное применение

Примечания: Полужирным курсивом выделены диагностические признаки

Проведённые исследования выявили значительный полиморфизм в чередовании частей цветка (рис. 1) и видоизменения (нетипичные структуры), касающиеся репродуктивных органов (андроцея и гинецея) [16].

Помимо типичных тычинок у сортовых пионов встречаются и их видоизменения: стаминодии, уплощённые тычинки со значительной степенью лепестковидности, химеры (лепестко-тычинки и тычинки-плодолистики, при этом тычинки становятся рудиментарными (рис. 2. е). Достаточно часто на месте тычинок могут развиваться нитевидные части (филаменты) или лепестковидные образования. Таким образом, “лепестки” у махровых цветков могут быть определены как половая (фертильная) форма и бесполовая (стерильная) форма. Что касается гинецея, то у густомахровых сортов, он может, теряя свою функцию, видоизменяться в лепестки-плодолистики или нетипичные лепестки, при этом завязь рассматривается как рудиментарная (рис. 2. а, с).

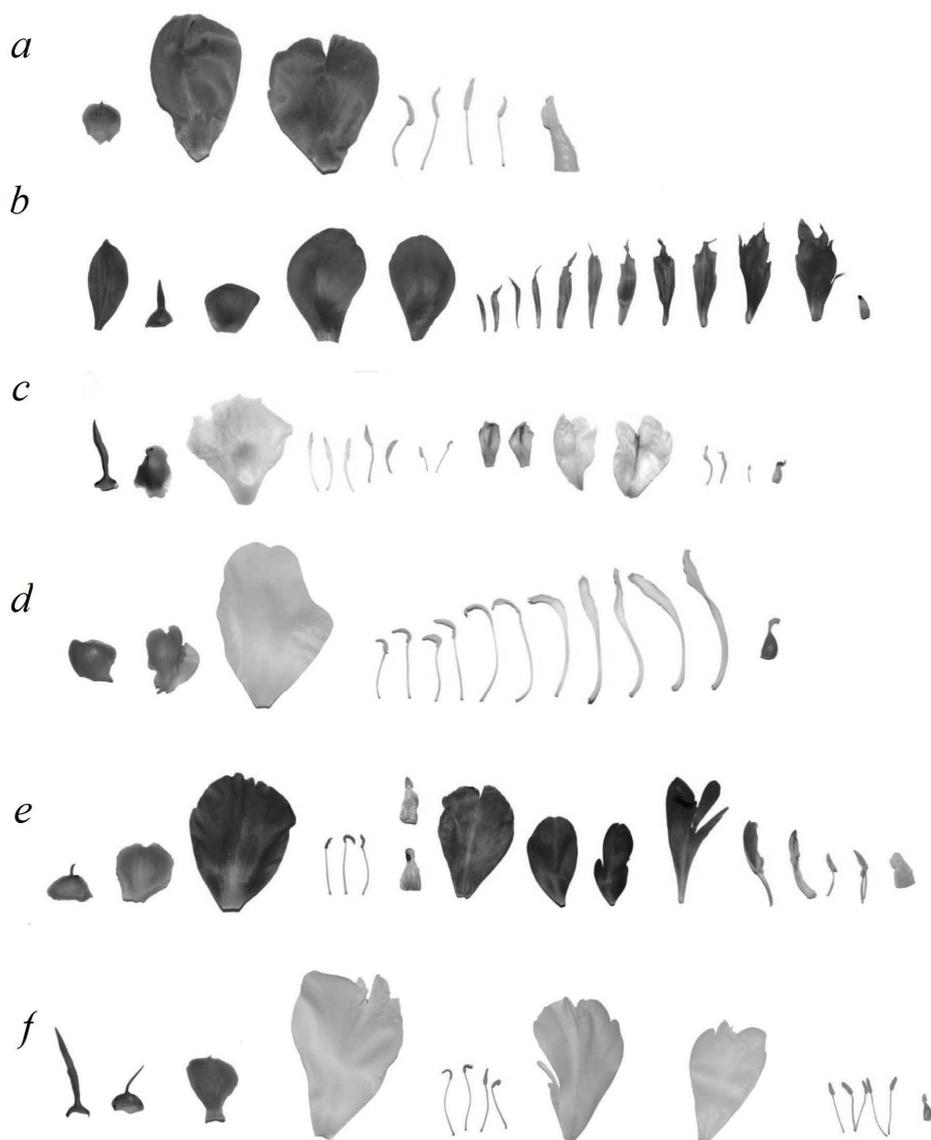


Рис. 1. Чередование частей цветка *Paeonia daurica* Andrews – типичное для рода *Paeonia* (a); нетипичное чередование частей цветка у сорта ‘Angelo Cobb Frieborn’ (b); нетипичное чередование частей цветка у сорта ‘Zhemchuzhnaya Rossyp’ (c); нетипичное чередование частей цветка у сорта ‘Moon of Nirpon’ (d); нетипичное чередование частей цветка у сорта ‘Old Faithful’ (e); нетипичное чередование частей цветка у сорта ‘Duc de Wellington’ (f).

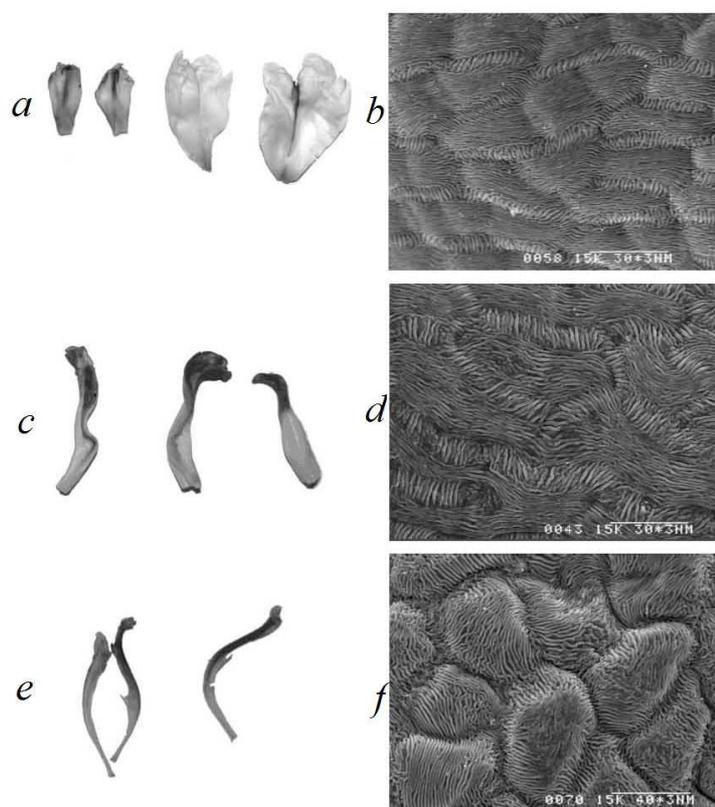


Рис. 2. Гомеозис плодолистиков на примере сорта ‘Zhemchuzhnaya Rossyp’ (a); структура поверхности клеток нетипичных плодолистиков у сорта ‘Zhemchuzhnaya Rossyp’ (b); гомеозис плодолистиков на примере сорта ‘Reine Hortense’ (c); структура поверхности клеток периферических плодолистиков у сорта ‘Reine Hortense’ (d); гомеозис стаминодиев на примере сорта ‘Burst of Joy’ (e); структура поверхности клеток стаминодиев у сорта ‘Burst of Joy’ (f).

Анализ чередования частей цветка не выявил какую-либо зависимость типа чередования от происхождения сорта и может наблюдаться у различных родительских комбинаций видов. Нетипичное чередование органов цветка у сортов *Raenina*, вероятно, связано с увеличением меристемы (пула ствольных клеток) в цветках, пролиферация которых не сразу подавляется после активации генов. В результате происходит несколько циклов увеличения/снижения активности генов, и такой цикл повторяется несколько раз, в зависимости от исходного размера пула ствольных клеток. В отдельные годы и/или периоды могут формироваться цветки (или их части) иной формы, нежели стандартная (возможно, вызванное аномальным развитием или под влиянием внешних факторов среды).

Помимо полиморфизма цветка, изменчивости подвержены многие консервативные признаки представителей рода *Paeonia* L. - плоидность, ультраскульптура поверхности пыльцевых зёрен и семян [15].

В результате работы отмечена прямая зависимость между потерей репродуктивной функции и усилением декоративных качеств (махровость, увеличение срока цветения, аромат), которое происходит благодаря увеличению размеров меристемы цветка, что сказывается на длительном росте лепестков, которых образуется значительное количество (табл. 3).

Таблица 3

Зависимость продолжительности цветения пионов от степени махровости и наличия или отсутствия репродуктивных частей цветка

№	Виды/ сорта	Наличие или отсутствие репродуктивных частей цветка		Степень махровости, количество лепестков $M \pm m$, шт	Продолжительность цветения одного цветка (min-max), дней
		тычинки (+/-)	плодолистики (+/-)		
1	<i>P. anomala</i>	+	+	$8,5 \pm 0,5$	1-3
2	<i>P. lactiflora</i>	+	+	10 ± 1	1-4
3	Claire de Lune	+	+	$10,5 \pm 0,5$	2-5
4	Ellen Cowley	+	+	38 ± 10	3-6
5	Kansas	+	+/-	210 ± 58	5-12
6	Miss America	+	+	45 ± 10	4-6
7	Privet Altaya	+/химеры	+	9 ± 1	2-4
8	Shirley Temple	-	-/+	$531,5 \pm 55,5$	5-15
9	Varenka	-	-	$427,5 \pm 44,5$	5-13

Изучение нетипичных структур важно для анализа морфологической эволюции растений и установления закономерностей сравнительной патологии растительных организмов. Совместное изучение нормальных и аномальных структур способно раскрыть картину изменчивости вида.

Проведённое комплексное изучение растений рода Пион даёт основание к пересмотру системы оценки и методов их изучения. В исследованиях по интродукции растений и оценки ее успеха очень часто отсутствует понимание того, что успешно интродуцированное растение, без знания его биологических особенностей, морфологии, плоидности, жизнеспособности пыльцы и так далее, не может быть всесторонне оценено для решения современных задач.

Проведенные исследования, показали, что при **селекционной оценке** растений рода *Paeonia* приоритетными методами должны быть изучение репродуктивной стадии, кариологии, палинологии, карпологии и сопоставление их с морфологической оценкой, так как в настоящее время оценка видов и сортов, в качестве исходного материала для селекции, не может ограничиваться только их

морфологическим изучением, без исследований биологических показателей. При селекции и гибридизации на устойчивость, доноров очевидно следует искать среди видов флоры России (*Paeonia lactiflora* Pall., *P. anomala* L., *P. tenuifolia* L., *P. wittmanniana* Hartwiss), показавших при исследованиях хорошие результаты, в том числе и по таким показателям как иммунность, декоративность и зимостойкость. В селекции пионов, оригинаторы стремятся к созданию новых растений с выдающимися и/или новыми декоративными качествами. Оценивая уровень декоративности, оригинатор опирается на следующие показатели: жизненная форма, качество побегов, морфология листовой пластинки, расположение и число цветков, строение цветка, степень его махровости, которые определяют возможность использования сорта в качестве материнского или отцовского растения в селекции, окраска цветков. Немаловажными показателями являются фенологические и хозяйственно-биологические параметры. Наиболее значимые из которых - сроки и длительность цветения, а также степень зависимости от погодных условий, продуктивность цветения, устойчивость к болезням, вредителям и неблагоприятным погодным условиям. Как только будет составлено представление о виде или сорте по совокупности перечисленных признаков, необходимо детально исследовать репродуктивность отобранных форм по таким показателям как морфология и фертильность пыльцевых зерен, морфология плода и семени, как показатель потенциальной возможности семенной продуктивности, число хромосом и уровень плоидности, а также морфометрические параметры диплоидного набора хромосом. Таким образом, при селекционной оценке растений рода *Paeonia* декоративные признаки преобладают, однако, сами по себе без репродуктивных показателей малоценны.

Наиболее декоративными и изменчивыми в процессе селекции признаками являются: размер цветка, окраска, габитус растений, аромат, форма и фактура лепестков, продолжительность цветения, устойчивость к болезням и пр.

Оценка декоративности пионов определяется комплексом основных признаков, включающих эстетическое восприятие растения и его хозяйственно-биологических показателей, которые сами по себе не несут декоративной нагрузки, обеспечивая общее впечатление. Понятие красоты в широком смысле и декоративности в частности довольно субъективно и разными людьми может рассматриваться по-своему. Основными декоративными признаками могут быть: окраска, форма, и размер цветка, степень его махровости, аромат, длина и прочность цветоноса, продолжительность и продуктивность цветения, а также общее состояние растения и оригинальность вида или сорта. Несомненно, чтобы удовлетворить все вкусы, каждый из перечисленных показателей должен иметь некий диапазон варьирования. Перечисленные признаки могут быть неравноценными, но, несомненно, играют важную роль при выборе того или иного вида или сорта.

Для **промышленного использования в цветоводстве** сорта должны обладать следующими признаками: 1) устойчивость к болезням, вредителям и неблагоприятным погодным условиям, то есть быть иммунными сортами; 2) высокая продуктивность цветения; 3) прочность и длина стебля должна отвечать

общепринятым ГОСТам; 4) продолжительное цветение, хорошая транспортабельность и длительный срок сохранения качеств при хранении и в срезке; 5) декоративность цветка, наличие аромата. Таким образом, оценка промышленного использования сорта в первую очередь должна опираться на хозяйственно-биологические показатели и уже потом на декоративные.

Для **озеленения и ландшафтного дизайна** оценка видов и сортов, в первую очередь, опирается на комплекс декоративных и хозяйственно-биологических показателей, однако приоритетными считаются декоративные. Виды и сорта должны отвечать следующим основным требованиям: 1) иметь разнообразную окраску, диаметр и форму цветков, 2) компактный плотный куст с красивой формой листовой пластинки, 3) быть устойчивым к болезням, вредителям и неблагоприятным погодным условиям, 4) обильно цветущим, 5) устойчивым к полеганию, б) с коротким периодом достижения декоративности, с ранним сроком начала вегетации и быстрым темпом отрастания, так как чем быстрее растение отрастает, тем быстрее оно приобретает декоративный вид, 7) продолжительностью цветения (чем дольше цветут пионы, тем дольше сохраняется декоративность посадок).

При классификации и идентификации видов и сортов пионов применимы все вышеперечисленные признаки, за исключением хозяйственно-биологических и частично фенологических.

Несмотря на разные задачи, при выделении групп признаков для оценки растений рода *Paeonia* L., они оказались достаточно сходными, что лишней раз подтверждает целесообразность комплексных исследований. Различия могут касаться приоритетности отдельных групп показателей. Для более точного определения принадлежности сорта к тому или иному виду при классификации следует применять морфолого-биологические признаки консервативных структур, таких как кариотип, пыльцевое зерно, плод и семя. Такими диагностическими признаками могут быть: тип апертур и поверхности пыльцевых зерен, процент фертильных и/или аберрантных пыльцевых зерен, тип поверхности семян, число хромосом и уровень пloidности, абсолютная и относительная длина хромосом, суммарная длина диплоидного набора хромосом, средняя толщина хромосом, суммарный объем хромосом, чередование частей цветка.

Связи между декоративностью, репродуктивностью, фенологическими данными и хозяйственно-биологическими показателями провести нельзя. Таким образом, современное изучение декоративных признаков растений должно рассматриваться в широком диапазоне, не стесняя себя рамками только внешней морфологии.

Мы попытались выявить общие морфолого-биологические признаки, ответственные за декоративность, предполагаемых родоначальников, то есть видов пионов, и созданных на их основе сортов. Такой подход, основанный на комплексном изучении морфолого-биологических параметров, дает возможность тщательно подобрать и изучить исходный материал, выявить генетически контрастные компоненты для скрещивания. Все это, в конечном результате, должно привести к введению общих требований к оценке, регистрации и паспортизации имеющегося генофонда рода *Paeonia* с целью его сохранения и использования при интродукции и селекции.

Разработанные принципы, позволяют производить более корректное выделение признаков при описании растений рода *Paeonia* в процессе проведения оценки (табл. 4).

Таблица 4

Подход к описанию видов и сортов пионов при их оценке

№ п./п.	Признак (группа признаков)	Категория оценки
1	2	3
1	Название вида или сорта	
2	<i>Автор вида или оригинатор сорта</i>	
3	<i>год интродукции</i>	
4	<i>для видов – место сбора; для сортов происхождение</i>	
5	<i>Группа и/или подгруппа по происхождению (для сортов)</i>	
6	Морфологические признаки	
6.1	Жизненная форма	1, 2, 3
6.2	Цветок, его строение, степень махровости и полиморфизм чередования частей цветка	1, 2, 3
6.3	Диаметр цветка, мм	1, 2
6.4	Число и расположение цветков	1, 2, 3
6.5	Окраска цветков, визуальна и по RHS Color Chart	1, 2
6.6	Плодолистики, их число и опушение	1, 2, 3
6.7	Тычинки, окраска тычиночных нитей, видоизменения (гомеозис) ⁽	1, 2, 3
6.8	Стаминодиальный диск, его выраженность	2
6.9	Аромат, его выраженность	1, 3
6.10	Число чашелистиков, шт	2
6.11	Высота растения, см	1, 2, 3
6.12	Число генеративных побегов и побегов с неполным циклом развития, их окраска, наличие опушения	1, 3
6.13	Характеристика побега	1, 2, 3
6.14	Длина цветоноса, мм	1, 3
6.15	Диаметр побегов у основания, мм	2, 3
6.16	Динамика изменения длины междоузлий, мм	2
6.17	Лист, его форма, рассеченность листовой пластинки	1, 2, 3
6.18	Число листьев, шт	1, 2
6.19	Ширина листа и центральной доли 1-го нижнего листа, мм	2
6.20	Динамика изменения длины листа, мм	2
6.21	Форма черешка	2
6.22	Куст, его форма, диаметр, см	1, 2, 3
6.23	Тип корневой системы	2
7	Палинологические признаки	
7.1	Тип апертур	2
7.2	Форма пыльцевых зерен	2

Продолжение таблицы 4

1	2	3
7.3	Размеры пыльцевых зёрен (полярная ось x экваториальный диаметр), мкм	2
7.4	Толщина экзины, мкм	2
7.5	Ультраскульптура пыльцевых зерен	2
7.6	Наличие aberrantных пыльцевых зерен, их процент к нормальным	3
7.7	Процент фертильных пыльцевых зерен	2, 3
8	Карпологиические признаки	
8.1	Число листовок, шт	2, 3
8.2	Размер листовки, мм	3
8.3	Наличие или отсутствие опушения листовки	1, 2
8.4	Длина плодоножки, мм	1
8.5	Число семян в плоде, шт	2, 3
8.6	Размер семян, мм	3
8.7	Вес семян, гр	3
8.8	Окраска семян, визуально и по RHS Color Chart	1, 2
8.9	Ультраскульптура поверхности семян	2
9	Кариологические признаки	
9.1	Число хромосом и уровень пloidности	2, 3
	Абсолютная и относительная длина хромосом, суммарная длина диплоидного набора хромосом, мкм	2
9.2	Средняя толщина хромосом, мкм	2
9.3	Суммарный объем хромосом, мкм ³	2
9.4	Кариотип	2, 3
10	Фенологические признаки	
10.1	Начало вегетации	1
10.2	Скорость отрастания вегетативной массы	1
10.3	Бутонизация	1
10.4	Сроки и длительность цветения	1, 3
10.5	Зависимость сроков и длительности цветения от погодных условий	1, 3
10.6	Окончание вегетации	1
11	Хозяйственно-биологические признаки	
11.1	Продуктивность цветения	1, 3
11.2	Устойчивость побегов	1, 3
11.3	Устойчивость к болезням, вредителям и неблагоприятным погодным условиям	1, 3
11.4	Сроки достижения декоративности	1
11.5	Декоративное применение	1

Примечание: Цифры в колонке «категория оценки» обозначают: (1) – декоративная оценка вида или сорта; (2) – оценка для идентификации и классификации; (3) – селекционная оценка

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексный анализ морфолого-биологических признаков рода *Paeonia* выявил не только сходство, но также значительные различия между сортами и видами, что позволило более полно раскрыть потенциал видов-родителей. Изменчивости подвержены даже такие консервативные признаки как плоидность, поверхность пыльцевых зерен и семян, строение цветка.

Проведённое комплексное изучение растений рода Пион даёт основание к пересмотру системы оценки и методов их изучения. На основании изучения жизненных форм, морфологии пыльцевых зерен, признаков строения и типов чередования частей цветка, морфологии плодов и семян, хромосомного анализа, а также декоративных признаков, фенологических фаз и основных хозяйственно-биологических показателей (всего 55 характеристик), были выделены группы признаков для идентификации и классификации, оценки селекционного материала, оценки сортов для промышленного цветоводства и озеленения.

Несмотря на разные задачи, при выделении группы признаков растений рода *Paeonia* они оказались достаточно сходными, что лишний раз подтверждает целесообразность проведения комплексных исследований. Различия могут касаться приоритетности отдельных групп показателей.

В результате работы отмечена прямая зависимость между потерей репродуктивной функции и усилением декоративных качеств. Стерильность репродуктивных органов, увеличение числа лепестков сопровождается увеличением срока цветения. Эта связь также прослеживается и в отношении аромата, который сильнее выражен у стерильных сортов, утративших или видоизменивших репродуктивные части цветка, а также появлением нетипичных, для видов рода *Paeonia*, структур.

Изучение нетипичных структур важно для анализа морфологической эволюции растений и установления закономерностей сравнительной патологии растительных организмов. Совместное изучение нормальных и аномальных структур способно раскрыть картину изменчивости вида.

Важно сохранять и изучать коллекции форм и сортов нетипичных структур в ботанических садах, т.к. в природе они возникают спорадически и встречаются единично.

Представляя собой уникальную комбинацию генов, потеря сорта невосполнима, поэтому сохранение культурных декоративных растений - одна из задач ботанических садов наравне с сохранением природных видов.

Список литературы

1. Каталог декоративных растений ботанического сада биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова / [Дворцова В.В., Ефимов С.В., Дацюк Е.И. и др.]; под ред. В.С. Новикова. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 358 с.
2. Peonies 1997-2007. Registered peony cultivars, with a checklist of peony names, references and originators // American Peony Society. USA : Missouri, 2008. – 213 p.
3. Методика Государственного сортоиспытания декоративных культур / Изд. МСХ РСФСР, М., 1960. – 182 с.
4. Методика госсортоиспытания сельскохозяйственных культур (декоративные культуры) / М. : Колос, 1968. – Вып. 6. – 224 с.
5. Методика сравнительной сортооценки декоративных культур. – М.: ГБС, 1973. – 143 с.

6. Васильева М.Ю. К биолого-морфологическому изучению травянистых пионов. / М.Ю. Васильева // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1978. – Т. 62., Вып. 3. – С. 122-131.
7. Былов В.Н. Основы сравнительной сортооценки и декоративности растений / В.Н. Былов // Интродукция и селекция цветочно-декоративных культур. – 1978. – № 3. – С. 14-16.
8. Ипполитова Н.Я. Сравнительное сортоизучение пиона травянистого в условиях средней полосы Нечерноземной зоны / Н.Я. Ипполитова, В.Г. Трушечкин, Е.Г. Видасова // Ассортимент и технология производства посадочного материала цветочных культур для среднего Урала. – Пермь, 1981. – С. 68-76
9. Салмина А.Н. Совершенствование сортимента пиона травянистого и методов его ускоренного размножения: автореф. дис. канд. с.-х. наук : Салмина А.Н. – Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 1999, – 24 с.
10. Ежова Т.А. Ген *MAMA* – регулятор деления и растяжений клеток стебля *Arabidopsis thaliana* (L.) Heunh. / Т.А. Ежова, О.П. Солдатова, О.А. Скларова // Генетика. – 2002. – Т. 39. – № 1. – С. 63-71.
11. Каптарь С.Г. Ускоренный пропионо-лактоидный метод приготовления и окрашивания временных цитологических препаратов для подсчета хромосом у растений / С.Г. Каптарь // Цитология и генетика. – 1967. – Т. 1, №4, – С. 87-90.
12. Соловьева Л.В. Практикум по цитологии плодовых растений / Соловьева Л.В. – М. : Московский Университет. – 1982. – 54 с.
13. Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy. / Erdtman G. – Angiosperms. Stockholm: Almqvist and Wirsell. – 1952. – 539 p.
14. Каден Н.Н. К методике составления карпологических описаний / Н.Н. Каден, С.А. Смирнова // Составление определителей растений по плодам и семенам. Киев : Наука, 1974. – С. 54-67.
15. Ефимов С.В. Род *Paeonia* L. Современные направления интродукции и методы оценки декоративных признаков: автореф. дис. канд. биол. наук. / Ефимов С.В. – М., 2008. – 24 с.
16. Logacheva M.D. Unusual alternations of floral organs in *Paeonia*: Structure and possible mechanism of formation / M.D. Logacheva, P.A. Prudkovsky, S.V. Efimov, A.A. Penin // Russian Journal of Developmental Biology. – 2007. – Vol. 38, No 6. – P. 389-396.

COMPLEX STUDYING AND EVALUATION THE MORPHOLOGICAL FEATURES OF PEONY (*PAEONIA* L.) DURING INTRODUCTION PROCESS

Efimov S.V.

Botanic Garden of the Biological Faculty, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
E-mail: efimov-msu@yandex.ru

55 morphological and ornamental features of 17 species and 200 varieties of *Paeonia* genus introduced in the Botanical Garden of MSU were studied. Certain characters including diagnostic were chosen to be use for estimation of peonies for identification, classification, selection and use in ornamental gardening. Advisability of complex research was shown.

As material for the present study of species and varieties of *Paeonia* L. we used the collection of this genus growing in the Botanical Garden of MSU. More than 200 varieties received on the basis of the following species: *P. lactiflora* Pallas, *P. officinalis* L., *P. peregrina* Miller, *P. mascula* (L.) Miller, *P. daurica* Andrews, *P. anomala* L., *P. tenuifolia* L., *P. mlokosewitschii* Lomakin, *P. wittmanniana* Hartwiss, *P. suffruticosa* Andrews, *P. delavayi* Franchet, *P. lutea* Delavay ex Franchet were studied.

Study of initiation and differentiation of embryonic flowers in a bud and analyses of their parts structure was carried out with the means of scanning electron microscopy.

The analysis of peonies morphology allowed to reveal the amplitude of their variability. The analysis of alternation of flower parts did not reveal dependence of its

type from an origin of cultivar and from which parental species it derives. Our researches have revealed significant polymorphism in alternation of flower parts, and also the modifications concerning reproductive organs.

Besides flower structure, many conservative features of peonies, such as ploidy, ultrasculpture of pollen grains and surface of seeds are subjected to variability. As a result of the work we recorded direct dependence between loss of reproductive function and occurrence of atypical structures (doubleness, fragrance) which occurs because of the increase of flower apical meristem sizes during the formation of plant organs.

Thus it is important to keep and study collections of forms and varieties of plants with atypical structures in botanical gardens since in the wild they are sporadic and solitary.

Representing a unique combination of genes, any loss of a variety is irreplaceable. Therefore conservation of cultivated plants is one of the aims of botanical gardens along with conservation of wild species.

Keywords: genus *Paeonia*, morphological features, introduced, variability, evaluation, ornamental features.

References

1. Dvortsova V.V., Efimov S.V. et al. *Catalogue of Ornamental Plants of the Botanical Garden of Biological of M.V. Lomonosov Moscow State University* (KMK Scientific Press Ltd., Moscow, 2010), 358 p.
2. American Peony Society *Peonies 1997-2007. Registered peony cultivars, with a checklist of peony names, references and originators* (Missouri, 2008), 213 p.
3. Ed. Ministry of Agriculture of the RSFSR *Methodology of the State variety trials of the ornamental plants* (1960), 182 p.
4. *Methodology of the State variety trials, Ornamental plants*, **6**, 224 (Kolos, Moscow, 1968).
5. *Methodology of comparative variety trials of the ornamental plants* (MBG, Moscow, 1973), 143 p.
6. Vasiliev M.J. About biological and morphological research of herbaceous peonies, *Works by J. botany, genetics and breeding*. **62, 3**, 131 (1978).
7. Bylov V.N. Basics of comparative variety trials and ornamental plants, *Introduction and selection of ornamental plants*. **3**, 16 p. (1978).
8. Ippolitova N.Y., Trushechkin V.G., Vidasova E.G. Comparative variety trials of the herbaceous peony cultivars in condition of the the Mean Russia in the No-blackeath zone, *The range of technology and production of planting material for flower plans of the Middle Urals*, (Perm, 1981), 68 p.
9. Salmina A.N. *Improving of herbaceous peony assortment and of methods of accelerated reproduction: Synopsis of PhD thesis* (Russian Inst. of Horticulture and Nursery, Moscow, 1999), 24 p.
10. Ezhova T.A., Soldatova O.P., Sklyarova O.A Gene NANA – regulator of division and expansion of stem cells in *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., *Genetics*, **39, 1**, 71 p. (2002).
11. Kaptar' S.G. Accelerated propiono-lacmoid method of preparation and staining of temporary cytological slides for chromosomes count in plants, *Cytology and genetics*. **1, 4**, 90 p. (1967).
12. Solov'eva L.V. *Manual on the cytology of fruit plants*, (Moscow State University publishers, Moscow, 1982), 54 p.
13. Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy. III. *Morina* L. with an addition on pollenmorphological terminology, *Svensk bot. tidskr*, **39**, 191 p. (1945).
14. Kaden N.N., Smirnova S.A. *Notes for the methods of carpological descriptions, Compiling of plant keys based on fruits and seeds*, (Nauka, Kiev, 1974), 67 p.
15. Efimov S.V. *The genus Paeonia L. Modern directions of introduction and evaluation methods of ornamental feature: Synopsis for biological sciences* (Moscow, 2008), 24 p.
16. Logacheva M.D., Prudkovsky P.A., Efimov S.V., Penin A.A. Unusual alternations of floral organs in *Paeonia*: Structure and possible mechanism of formation, *Russian Journal of Developmental Biology.*, **38, 6**, 396 p. (2007).

Поступила в редакцию 12.11.2014 г.