УДК 57.041

Полиморфизм морфометрических показателей цветка и плода яблони
Саржента (*Malus sargentii* Rehl)Донских В.Г.¹, Аниськина Т.С.¹, Крючкова В.А.^{1,2}¹Главный Ботанический Сад им. Н.В. Цицина РАН²РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация

Яблоня Саржента высоко ценится за декоративные качества, используется в селекционной работе при выведении новых декоративных сортов. Для оценки селекционного потенциала, а также планирования скрещиваний, необходима информация об изменчивости морфометрических признаков цветка и плода яблони, а также наличии связи между этими признаками. Исследования проводили в лаборатории культурных растений Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН по 12 количественным признакам цветка и плода. Установлено, что почти все признаки отличаются низким уровнем полиморфизма 7-15% (диаметр цветка - 13,2%, толщина цветоножки - 14,9%, длина плодоножки - 8,3%, длина плода - 4,7%, диаметр плода - 5,7%) или средним уровнем (16-25%), кроме массы семян (40%) и числа семян в плоде (33,9%). Обнаружена обратная корреляционная связь между длиной пыльника и количеством семян внутри плода ($r=-0,46$), а также сильные прямые связи между диаметром плода и массой плода ($r=0,79$), и диаметром плода и длиной плода ($r=0,78$). Также выявлена достоверная прямая связь между группой: длина цветка, длина тычиночной нити, толщина цветоножки, длина плода, диаметр плода, масса плода.

Ключевые слова: ПОЛИМОРФИЗМ, ЦВЕТЫ, CRABAPPLES, SORBOMALUS, MALUS SARGENTII, ЯБЛОНЯ САРЖЕНТА

Введение

Яблоня Саржента включена в секцию *Sorbomalus* (яблони рябиновидные) рода *Malus* [1, 2]. Эта секция объединяет примитивные виды яблонь, которые возникли в третичном

периоде в Центральной и Восточной Азии. У представителей секции листья, как правило, лопастные переходящие в простые, а плоды довольно мелкие с опадающей чашечкой [3]. Плоды малопригодны для употребления в пищу, зато долгое время не опадают с побегов, что делает *M. sargentii* перспективным растением для ландшафтного дизайна. К тому же яблоня обладает обильным весенним цветением, осенью привлекает внимание контраст желтых листьев с красноокрашенными мелкими плодами, а зимой – графикой ветвей с неопавшими плодами [4, 5].

Для направленной селекции яблоня Саржента представляет интерес как источник устойчивости к болезням и для повышения декоративных качеств [3, 6-8]. Однако, до настоящего времени, работ по изменчивости признаков яблони Саржента не проводилось, кроме изменчивости нектарников [9]. Поэтому установление изменчивости признаков плода и цветка яблони Саржента, является целью нашего исследования и неотъемлемой частью для сортоизучения и направленной селекции.

Материалы и методика

Исследование полиморфизма признаков цветков и плодов яблони провели в 2021 году во время массового цветения яблони Саржента на территории Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (г. Москва) в лаборатории культурных растений. Схема посадки растений в коллекции 5*5 м. Преобладающей почвообразующей породой являются аллювиальные разнородные пески и супеси, подстилаемые суглинками. Почва - дерново-среднеподзолистая супесчаная, мощность гумусового горизонта составляет до 40 см. В результате многолетней эксплуатации и внесения необходимых доз удобрений и известки почвы можно отнести к группе окультуренных под плодовые растения.

Во время массового цветения проводили учеты параметров 30 цветков, взятых рандомизированно с *M. sargentii*: длина цветоножки (мм), диаметр цветка (мм), длина тычиночной нити (мм), длина пыльника (мм), толщина цветоножки (мм), количество цветков в щитке (шт). Осенью, во время массового созревания плодов учитывали массу плода (г), длину плодоножки (мм), количество семян в плоде (шт.), массу семян (г), длину плода (мм), два диаметра плода (мм). Измерения сделаны штангенциркулем с точностью до 0,01 мм, а массу определяли на аналитических весах с точностью до 0,01 г.

Для статистической обработки данных воспользовались пакетом Microsoft Excel. В

работе установили коэффициенты вариации всех признаков, для установления меры полиморфизма воспользовались шкалой, разработанной Мамаевым С.А., где очень низкий уровень полиморфизма составляет 7-15% вариации, средний – 16-25%, повышенный – 26-35%, высокий – 36-50% и очень высокий – более 50% [10]. Найдены доверительные интервалы для средних арифметических на 5% уровне значимости. Для уточнения наличия связи признаков между собой применили выборочный коэффициент корреляции Пирсона для параметрических признаков [11]. Его достоверность установили путем сравнения расчетного критерия t-Стьюдента с табличным значением на 5% уровне значимости.

Результаты и их обсуждение

Анализ изменчивости показал, что в целом, признаки цветка менее изменчивы, чем признаки плода (табл. 1).

Таблица 1. Полиморфизм морфологических признаков *M. sargentii*.

Название признака	Диапазон вариации min-max	Доверительный интервал для среднего арифм. (95%)	Модальные значения признака	Коэффиц. вариации, %
Длина цветоножки, мм	19,38-37,80	28,3±2,2	23,00-26,64	16,9
Диаметр цветка, мм	13,25-20,72	17,8±1,1	17,75-19,24 19,25-20,74	13,2
Длина тычиночной нити, мм	3,60-7,38	5,4±0,5	5,12-5,87	20,3
Длина пыльника, мм	0,84-2,00	1,4±0,1	1,07-1,30 1,31-1,54 1,55-1,78	18,2
Толщина цветоножки, мм	0,47-0,92	0,6±0,04	0,65-0,74	14,9
Количество цветков в щитке, шт	5-9	6,4±0,4	7	15,1
Масса плода, г	0,38-0,72	0,5±0,03	0,52-0,58	15,7
Длина плодоножки, мм	24,00-34,40	29,9±0,9	28,20-30,20	8,3
Число семян в плоде, шт	1-5	3±0,4	3	33,9
Масса семян, г	0,01-0,03	0,02±0,002	0,01	40
Длина плода, мм	8,06-9,96	9,0±0,2	8,82-9,19	4,7
Диаметр плода, мм	8,08-10,20	9,1±0,2	8,93-9,35	5,7

Очень низкая вариация отмечена у диаметра цветка (13,2%), толщины цветоножки (14,9%), длины плодоножки (8,3%), длины плода (4,7%) и диаметра плода (5,7%). Повышенной вариацией в 33,9% характеризуется количество семян в плоде, диапазон вариации этого признака от 1 до 5 шт семян на один плод, а модальное количество – это 3 семени на плод. Высокая вариация в 40% характерна для массы семян, размах вариации от 0,01 до 0,03 грамма, модальное значение признака равно 0,01 г. Вариация остальных признаков считается средней – от 16 до 25%.

Для направленной селекции важно иметь информацию о корреляциях признаков. Были оценены выборочные коэффициенты корреляции по всем учтенным признакам (табл. 2).

Таблица 2. Достоверные коэффициенты корреляции (r) между признаками цветка и плода *M. sargentii*

[illegible]

Оценка достоверности коэффициентов корреляции на 5% уровне значимости показала, что из 132 коэффициентов корреляции лишь 9 являются достоверными: длина пыльника и количество семян внутри плода связаны средней силы обратной корреляционной связью ($r=-0,46$), это говорит нам о том, что при увеличении длины пыльника, уменьшается количество семян и наоборот. Длина цветоножки связана с количеством цветков в щитке средней прямой связью ($r=0,6$). Также обнаружена достоверная прямая связь между группой признаков: длина цветка, длина тычиночной нити, толщина цветоножки, длина плода, диаметр плода, масса плода. Сильные корреляционные связи ($r \geq 0,70$), отмечены между диаметром плода и массой плода ($r=0,79$), а еще между диаметром плода и длиной плода ($r=0,78$).

Заключение

Согласно проведенному анализу установлено, что высоким полиморфизмом обладают такие признаки, как число семян в плоде и масса семян. Очень низкая вариация отмечена у диаметра цветка, толщины цветоножки, длины плодоножки, длины плода и диаметра плода.

Важно отметить, что между массой плода и диаметром плода, а также между диаметром плода и длиной плода есть прямая сильная корреляционная связь ($r=0,79$ и $0,78$ соответственно). Обратная связь средней силы между длиной пыльника и количеством семян в плоде. Длина плодоножки и масса семян не имеют достоверных связей друг с другом и с остальными признаками.

Работа выполнена в рамках госзадания ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения», номер госрегистрации 18-118021490111-5.

Список использованных источников

1. Forte A.V., Ignatov A.N., Ponomarenko V.V., Dorokhov D.B., Savelyev N.I. Phylogeny of the *Malus* (Apple Tree) Species, Inferred from the Morphological Traits and Molecular DNA Analysis // Russian Journal of Genetics. – 2002. - №38 (10). – P. 1150–1161.
2. Höfer M., Eldin Ali M.A.M.S., Sellmann J., Peil A. Phenotypic evaluation and

characterization of a collection of *Malus* species // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2014. - №61 (5). – P. 943–964.

3. Барсукова О.Н. Состав коллекции дикорастущих видов яблони и перспективы использования ее в селекции // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. - 2018. - №179 (3) С. 95-103.

4. Shirazi A.M., Dunn C.P. The Expressway Partnership: Greening Chicago's Highways // HortScience. – 2019. - №40 (4). - P 1042.

5. Richer C., Rioux J.A., Lamy M.P. Winter damage and growth evaluation of seven ornamental crab apples cultivars in the diverse weather conditions of the Canadian north-east // Canadian Journal of Plant Science. – 2003. - №83 (4). – P. 835–849.

6. Gessler C., Patocchi A., Sansavini S., Tartarini S., Gianfranceschi L. *Venturia inaequalis* resistance in apple // Crit Rev Plant Sci. – 2006. – №25. – P. 473–503.

7. Beckerman J., Chatfield J., Draper E. A 33-year evaluation of resistance and pathogenicity in the apple scab-crabapples pathosystem // HortScience. – 2009. – №44 (3). - P. 599–608.

8. Ignatov A., Bodishevskaya A. «Malus» Wild crop relatives: genomic and breeding resources. - Berlin, Heidelberg: FruitsSpringer – 2010. - Vol. Temperate – P. 45-64.

9. Weryszko-Chmielewska E., Dmitruk M. Characteristics of blooming, floral nectaries and nectar of *Malus sargentii* Rehd // Acta Agrobotanica. – 2012. - №62 (1). – P. 17–25.

10. Мамаев С.А. Закономерности внутривидовой изменчивости лиственных древесных пород. - Свердловск: Изд-е УНЦ АН СССР, 1975. - 140 с.

11. Исачкин А.В., Крючкова В.А. Способы выделения и анализа корреляционных плеяд признаков // АгроЭкоИнфо. – 2018. – №4.

Цитирование:

Донских В.Г., Аниськина Т.С., Крючкова В.А. Полиморфизм морфометрических показателей цветка и плода яблони Саржента (*Malus sargentii* Rehl) [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №6. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/6/st_618.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/20216618>.