

УДК 634.21(581.46;631.527.822)
DOI: 10.25684/0513-1634-2023-148-148-152

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕРАТИВНЫХ СТРУКТУР АБРИКОСА И ОЦЕНКА САМОПЛОДНОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ДАГЕСТАНСКОЙ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГРУППЫ

Джалалудин Магомедович Анатов

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН,
367000, Республика Дагестан, г. Махачкала
E-mail: djalal@list.ru

В статье представлены результаты оценки самофертильности сортов и форм абрикоса в горных условиях Дагестана. Показано, что большая часть образцов дагестанского происхождения (71%) относится к самостерильным и полустерильным. Отмечена тенденция к возрастанию числа тычинок и цветкового индекса и уменьшению длины пестика от самофертильных сортов к самобесплодным. Цветковый индекс у самофертильных сортов в среднем составил 1,39, полустерильных – 1,67 и у самостерильных – 1,88. Анализ корреляционных отношений между числом тычинок и длиной пестика показал положительную достоверную связь для самофертильных сортов ($r=0,50^{***}$), и недостоверную для самостерильных и полустерильных. По результатам однофакторного дисперсионного анализа были установлены достоверные различия между всеми группами по морфологическим признакам цветка. Парное сравнение с использованием критерия Тьюки показало наименьшие достоверные различия между стерильными и полустерильными образцами.

Ключевые слова: самоплодность; опыление; абрикос; Дагестан; цветковый индекс

Введение

Одной из актуальных задач селекции плодовых культур считается создание самофертильных сортов. Явление несовместимости при опылении и его генетические механизмы недостаточно хорошо изучены у различных видов растений.

Для культуры абрикоса с его ранним цветением важное значение придаётся исследованию эффектов несовместимости при самоопылении и перекрестном опылении как предварительный этап при выборе исходных форм для скрещивания и подборе сортов-опылителей при создании высокопродуктивных садов [1, 7].

Длительная история культивирования абрикоса обыкновенного (*Prunus armeniaca* L.) способствовало накоплению самоплодных сортов, тогда как среди сортов видов *P. tute* и *P. ansu* чаще встречаются самостерильные образцы.

Морфологические особенности строения цветков самоплодных и самобесплодных сортов абрикоса ранее рассматривали на представителях различных эколого-географических групп. Отмечено, что самостерильность сортов чаще встречается в более древних генцентрах культуры абрикоса, тогда как самофертильность выявлялась и закреплялась в более новых [4]. Показано, что количество морфологически нормальных образцов в европейской группе достигает 50,5%, среднеазиатской 46,6%, а в ирано-кавказской всего 35,9% [1, 5].

Согласно исследованиям, Suranyi D. по косточковым [10-13], склонность к самоплодности достоверно коррелирует с цветковым индексом (отношение числа тычинок к длине пестика). С увеличением этого показателя уменьшается предрасположенность к самофертильности. В этой связи не затронутая специальными исследованиями оценка абрикоса дагестанского генофонда на самофертильность

генотипов является важным предварительным условием для создания высокопродуктивных сортов.

Цель работы – исследование морфологических особенностей генеративных структур и оценка самоплодности дагестанских сортов и форм.

Объекты и методы исследования

Объектами для исследований послужили 22 образца генетической коллекции Горного ботанического сада ДФИЦ РАН на Цудахарской экспериментальной базе (1100 м над уровнем моря), из которых 17 имели дагестанское происхождение. Оценка самоплодности сортов и форм абрикоса проведена в соответствии с общепринятыми методиками [3, 6]. Изучение морфологических особенностей генеративных структур проведено по числу тычинок (ЧТ), длине пестика (ДП) у 30 цветков каждого образца. Цветковый индекс (ЦИ) получен как отношение числа тычинок к длине пестика (ЧТ/ДП).

Для математической обработки данных были использованы методы описательной статистики, дисперсионный, корреляционный и апостериорный анализ с использованием программы Statisticav. 13.3.

Результаты и обсуждение

Исследование 17 сортов и форм абрикоса дагестанского происхождения коллекции ГорБС показали, что около 2/3 образцов (12 сортов) оказались самостерильными и полустерильными (табл. 1).

Таблица 1

Самоплодность различных сортов абрикоса на ЦЭБ ГорБС

Сорт, форма	Процент завязавшихся плодов		Происхождение
	самоопыление	свободное опыление	
Самофертильные			
1. Исинбахсан	72,7	80,8	Дагестан
2. Зирилахбазан	87,5	90,8	Дагестан
3. Карандалаевский	77,2	84,6	Дагестан
4. КахабАик	29,1	40,2	Дагестан
5. С-ц Бухары	67,6	79,3	Дагестан
6. Кин-Куин-Син	27,6	36,5	Китай
7. Супханы	39,5	43,4	Средняя Азия
X _{ср.}	57,3	65,1	
Полустерильные			
8. Камиль	11,9	43,5	Дагестан
9. Шиндахлан	11,5	46,9	Дагестан
10. Хекобарш	13,8	31,0	Дагестан
11. Умумузул	8,8	29,8	Дагестан
12. Магомедгаджиевский ранний	8,1	39,9	Дагестан
X _{ср.}	10,8	38,2	
Самостерильные			
13. Гача кваналекбурак	0	23,3	Дагестан
14. Гоорский	4,2	37,4	Дагестан
15. Качасулахбазан	0	27,5	Дагестан
16. Салта 2	0	26,8	Дагестан
17. Хонобах	4,1	25,8	Дагестан
18. ЦЭБ 1	0	28,6	Дагестан
19. Хибилбаквалерб	1,5	27,3	Дагестан
20. Крымский Медунец	0	39,7	Европа
21. Шалах	0	29,4	Ирано-Кавказ
22. С-ц Таджикистана сух.	4,2	41,4	Средняя Азия
X _{ср.}	1,4	30,7	

Примечание: здесь и далее X_{ср.} – среднее по группам

Для самофертильных сортов отмечено не только высокая завязываемость при самоопылении, но и при свободном опылении. У полустерильных сортов процент завязываемости при самоопылении низкий и средний при свободном. Самостерильные характеризовались практически нулевой завязываемостью при самоопылении и ниже средней завязываемостью при свободном. Возможно, у самостерильных и полустерильных сортов низкая завязываемость при свободном опылении связана с тем, что часть цветков опыляется своей пылью или пылью несовместимых сортов.

Рост несовместимых трубок у абрикоса обычно ингибируется на 3/4 длины пестика, и затем они погибают [8, 9].

Цветковый индекс для самоплодных сортов и форм варьировал в диапазоне 1,26-1,52, для полустерильного этого диапазона составил 1,37-1,95, а для стерильных 1,48-2,68 (табл. 2). В целом по средним наблюдается тенденция к возрастанию числа тычинок и цветкового индекса и уменьшение длины пестика от самофертильных сортов к самобесплодным.

Таблица 2

Морфологические параметры цветков сортов и форм абрикоса

Сорт, форма	Число тычинок (ЧТ, шт.)	Длина пестика (ДП, мм)	Цветковый индекс ЧТ/ДП	r (ЧТ/ДП)
Самофертильные				
1. Исинбахсан	25,2±0,53	19,2±0,18	1,32±0,028	0,18
2. Зирилахбазан	25,2±0,45	18,2±0,24	1,39±0,026	0,29
3. Карандалаевский	28,2±0,43	20,6±0,29	1,38±0,024	0,35
4. КахабАик	24,9±0,29	19,8±0,20	1,26±0,018	0,17
5. С-ц Бухары	32,5±0,25	21,5±0,17	1,52±0,016	0,09
6. Кин-Куин-Син	28,7±0,27	20,6±0,23	1,40±0,021	-0,02
7. Супханы	28,9±0,25	19,5±0,20	1,48±0,020	-0,06
X _{ср.}	27,7±0,22	19,9±0,11	1,39±0,010	0,50***
Полустерильные				
8. Камиль	33,6±0,38	17,4±0,28	1,95±0,040	0,00
9. Шиндахлан	29,9±0,30	18,0±0,19	1,66±0,024	0,08
10. Хекобарш	29,5±0,28	17,5±0,34	1,71±0,032	0,49**
11. Умумузул	31,8±0,37	19,2±0,33	1,67±0,033	0,14
12. Магомедгаджиевский ранний	26,0±0,45	19,0±0,22	1,37±0,030	-0,09
X _{ср.}	30,2±0,26	18,2±0,14	1,67±0,021	-0,09
Самостерильные				
13. Гача кваналебкурак	32,9±0,47	16,0±0,39	2,09±0,062	-0,02
14. Гоорский	32,3±0,27	21,9±0,18	1,48±0,020	-0,32
15. Качасулахбазан	31,5±0,27	19,9±0,34	1,59±0,032	-0,04
16. Салта 2	29,8±0,27	11,8±0,33	2,58±0,069	0,16
17. Усл. Хонобах	33,3±0,32	13,3±0,30	2,54±0,058	0,09
18. ЦЭБ 1	29,0±0,29	17,7±0,17	1,65±0,026	-0,20
19. Хибилбаквалерб	32,5±0,27	20,5±0,24	1,58±0,016	0,56**
20. Крымский Медунец	30,7±0,22	16,3±0,22	1,89±0,027	0,02
21. Шалах	29,0±0,38	17,6±0,30	1,66±0,030	0,29
22. С-ц Таджикистана сух.	30,2±0,12	17,3±0,26	1,76±0,031	-0,17
X _{ср.}	31,1±0,13	17,2±0,19	1,88±0,025	0,10
X _{ср. по всем сортам}	29,8±0,12	18,3±0,11	1,68±0,015	-0,08*

Примечание: * – звездочкой отмечены корреляции значимые на уровне: $p < 0,05$; $< 0,01$; $< 0,001$

Анализ корреляционных взаимоотношений на уровне групп по самоплодности показали расхождение с литературными данными. В исследованиях, затрагивающие использование цветкового индекса для самофертильных сортов абрикоса

обыкновенного корреляция между числом тычинок и длиной пестика носит достоверно отрицательный характер, а у самостерильных – слабовыраженный или недостоверный [1, 2, 5]. В нашем исследовании отмечена иная тенденция, а именно у самофертильных сортов выявлена положительная достоверная связь ($r = 0,50$) между этими признаками, а для самостерильных и полустерильных эта связь недостоверная (см. табл. 2). Если же оценивать всю совокупность учтенных сортов, то отмечена достоверная очень слабая отрицательная корреляция. Статистическая обработка однолетних данных на выборке для каждого сорта при 30 кратной повторности не показало четких закономерностей между числом тычинок и длиной пестика. Коэффициенты корреляции, почти для всех сортов были низкие и не достоверные. Возможно, такие тренды проявляются при малых объемах анализируемых сортов, входящих в группы, а также числом учтенных цветков, либо экологическими факторами.

Проведенный однофакторный анализ по группирующей переменной «самоплодность» показал, что группы достоверно различаются по всем признакам (табл. 3). Наилучшим дифференцирующим признаком оказался цветковый индекс, компоненты дисперсии (η^2) составили 29,4%, наименьшим – длина пестика. Апостериорный анализ методом Тьюки показал достоверные различия между всеми учтенными группами. При этом более слабые различия отмечены между самостерильными и полустерильными группами.

Таблица 3

Результаты однофакторного дисперсионного анализа выделенных групп по самоплодности и апостериорного сравнения по критерию Тьюки

Признаки	Факторы	df	MS	SS	F	p-уровень	η^2 , %	Критерий Тьюки		
								Ф/П	Ф/С	П/С
ЧТ	Группы	2	752,728	1505,456	94,92	0,0000	22,4	***	***	**
	Остаток	657	7,930	5209,930						
ДП	Группы	2	439,500	879,000	67,53	0,0000	17,1	***	***	**
	Остаток	657	6,508	4275,999						
ЦИ	Группы	2	14,916	29,833	136,86	0,0000	29,4	***	***	***
	Остаток	657	0,109	71,605						

Примечание: df – степени свободы, MS – средний квадрат, SS – сумма квадратов, η^2 , % – компоненты дисперсии, Ф – самофертильные, П – полустерильные, С – самостерильные, *-P <0,05, ** - P <0,01, *** - P <0,001 – уровни достоверности.

Выводы

Проведенное исследование 17 сортов и форм абрикоса дагестанского происхождения коллекции ГорБС показало, что около 2/3 образцов (12 сортов) оказались самостерильными и полустерильными. Цветковый индекс у самофертильных сортов варьировал в диапазоне 1,26-1,52, у полустерильных 1,37-1,95 и 1,48-2,68 у самостерильных.

Анализ корреляционных отношений между числом тычинок и длины пестика показал положительную достоверную связь между ними у самофертильных сортов ($r=0,50^{***}$), и недостоверную для самостерильных и полустерильных. Отмечено увеличение числа тычинок и уменьшение длины пестика от самофертильных к самостерильным.

По результатам однофакторного дисперсионного анализа были установлены достоверные различия между всеми группами по всем учтенным признакам. Парное сравнение с использованием критерия Тьюки показало наименьшие достоверные различия между стерильными и полустерильными образцами.

Список литературы

1. Горина В.М. Научные основы селекции абрикоса и алычи для Крыма и юга Украины: Дисс. ... докт. сельскохозяйственных наук. – Ялта, 2014. – 479 с.
2. Горина В.М., Рихтер А.А. Морфологические особенности генеративных органов абрикоса в связи с фертильностью сортов // Вестник МичГАУ. – 2014. – № 3. – С. 17-22.
3. Еремин Г.В. и др. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и овощных культур. – М.: Мир, 2004. – 422 с.
4. Костина К.Ф. Степень самоплодности сортов и гибридов абрикоса, различных эколого-географических групп // Сельскохозяйственная биология. – 1966. – Т. 1, № 3. – С. 352-355.
5. Лагутова Е.И. Биологические и цитозэмбриологические особенности самоплодности абрикоса: Автореф. дисс... канд. биол. наук: 03.00.05 / Государственный Никитский ботанический сад. – Ялта, 1992. – 26 с.
6. Рябов И.Н. Сортоизучение косточковых плодовых культур на юге СССР. – М.: Колос, 1969. – 480 с.
7. Ульяновская Е.В., Можар Н.В. Системы самонесовместимости при опылении и их генетический контроль у видов семейства *Rosaceae* // Наука Кубани. – 2005. – № 4. – С. 172-175.
8. Burgos L., Perez-Tornero O. Review of self-incompatibility in apricot // Acta Horticulturae. – 1999. – N. 488. – P. 267-273.
9. Heslop-Harrison J. Incompatibility and the pollen-stigma interaction // Annual Review Plant Physiology. – 1975. – Vol. 26. – P. 403-425.
10. Suranyi D. Sexual correlation in self-compatible and self-incompatible varieties of some *Prunus* // Acta Bot. Acad. Sci. Hung. – 1973. – Vol. 18, N. 1-2. – P. 179-185.
11. Suranyi D. Differentiation of self-fertility and self-sterility in *Prunus* by stamen number/pistil length ratio // HortScience. – 1976. – Vol. 11, N. 4. – P. 406-407.
12. Suranyi D. A new method to determine self-fertility in plum varieties // Acta Hortic. – 1978. – Vol. 74. – P. 155-162.
13. Suranyi D. Comparative study of different fertile groups in plums // International Journal of Horticultural Science. – 2006. – Vol. 12(3). – P. 71-76.

Статья поступила в редакцию 25.06.2023 г.

Anatov D.M. Morphological features of generative structures of apricot and assessment of self-fertility of representatives of the Dagestan eco-geographical subgroup // Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens. – 2023. – № 148. – P. 148-152.

The article presents the results of assessing the self-fertility of apricot cultivars and forms in the mountainous conditions of Dagestan. It is shown that most of the samples of Dagestan origin (71%) are self-sterile and semi-sterile. There was a tendency towards an increase in the number of stamens and a flower index and a decrease in the length of the pistil from self-fertile to self-sterile cultivars. Flower index in self-fertile varieties averaged 1.39, semi-sterile – 1.67 and self-sterile – 1.88. An analysis of the correlation between the number of stamens and the length of the pistil showed a positive significant relationship for self-fertile cultivars ($r = 0.50***$), and unreliable for self-sterile and semi-sterile ones. Based on the results of a one-way analysis of variance, significant differences were established between all groups in terms of the morphological characteristics of the flower. Pairwise comparison using the Tukey test showed the smallest significant differences between sterile and semi-sterile samples.

Key words: self-fertility; pollination; apricot; Dagestan; flower index