

РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТЕНИЯ ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ И ХУРМЫ
ВИРГИНСКОЙ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

Я.Е. БАЛАБАНОВА

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

Введение

В деле сохранения и увеличения биологического разнообразия важную роль играет интродукция и селекция растений и при этом представляется неслучайным знание различных аспектов репродуктивной биологии растений [13], включая глубокое всестороннее изучение биологии цветения, опыления, оплодотворения, формирования плодов и семян конкретных культур в условиях их произрастания. Знание этих процессов позволяет установить закономерности в развитии генеративных структур, выявить критические периоды в репродуктивном цикле, а также разработать приемы повышения эффективности интродукционной и селекционной работы. Это особенно важно, когда речь идет о хозяйственно ценных растениях. К таким ценным субтропическим плодовым растениям может быть отнесена и хурма (род *Diospyros* L.). Вопросами цветения и опыления у хурмы восточной занимались А.К. Пасенков и Т.И. Славкина [6, 9]. Однако данная область была изучена не в полном объеме.

Одной из важных задач в селекции хурмы является получение сортов с высокой морозостойкостью для расширения ее ареала возделывания и продвижения в более северные районы. Особый интерес в деле повышения морозостойкости представляет отдаленная межвидовая гибридизация между хурмой восточной и виргинской, происходящими из разных континентов и произрастающими в разных климатических зонах. В связи с этим возникла необходимость подробного изучения биологии цветения хурмы виргинской и хурмы восточной в условиях ЮБК.

Цель наших исследований состоит в выявлении особенностей репродуктивной биологии хурмы виргинской и восточной, интродуцированных в Никитский ботанический сад. В данной работе приведены результаты изучения биологии цветения хурмы восточной (*D. kaki* Thunb.) на примере сортов Спутник, Фуйю, Хиакуме и хурмы виргинской (*D. virginiana* L.).

Объекты и методы исследований

Для исследований были использованы хурма виргинская и 3 сорта хурмы восточной: Хиакуме – сорт, у которого развиваются только женские цветки; Фуйю – полигамный сорт, на котором присутствуют женские и мужские цветки; Спутник – сорт, у которого образуются преимущественно мужские цветки. Наблюдения за процессами цветения проводили весной 2007-2008 гг. по методикам Пономарева [7].

Результаты и обсуждение

Хурма относится к роду *Diospyros* L. семейства Ebenaceae Gurke, объединяющему около 190 древесных видов [4]. Для растениеводства наибольшее значение имеют три вида: хурма восточная – *D. kaki* Thunb., хурма виргинская – *D. virginiana* L. и хурма кавказская – *D. lotus* L.

Хурма восточная – *D. kaki* Thunb. возделывается во многих странах тропического и субтропического поясов. В виде диких зарослей она встречается в южных провинциях Китая. *D. kaki* в субтропическом плодоводстве занимает второе место после цитрусовых. Сорта хурмы восточной выращиваются ради высококалорийных плодов, обладающих диетическими и лечебными свойствами (йод, до 25% сахаров, белки, витамины, минеральные соли, дубильные вещества). Промышленные плантации хурмы восточной расположены в восточной Грузии, на юго-западе Туркмении, в Таджикистане, Узбекистане и субтропиках Азербайджана [12]. Хурма виргинская – *D. virginiana* L. в диком виде произрастает в Северной Америке, распространяется в странах СНГ. Переносит понижения температуры до $-25...-30^{\circ}\text{C}$. Используется в качестве

подвоя для хурмы восточной. Плоды мелкие, съедобные [9]. Хурма кавказская – *D. lotus* L. растет в диком виде в лесах западного Кавказа, в восточной части Закавказья и Крыму [1, 3].

Начало цветения хурмы зависит от видовых особенностей, экологических условий произрастания и погодных условий года. Мы наблюдали, что в условиях интродукции на ЮБК цветение приходится на период 18 мая–25 июня, при температуре 22-25⁰С. На юге Узбекистана цветение хурмы начинается в интервале 15 апреля–15 мая, и оптимальная температура для цветения там составляет 20-22⁰С [9]. В районе Сочи хурма цветет в мае–начале июня, а в субтропиках Средней Азии – в начале мая [1].

Ритмы цветения мужских и женских цветков различны. Цветение мужских цветков наступает на 4-5 дней раньше и заканчивается на 5-6 дней позже, чем женских. У изученных нами видов и сортов хурмы раньше всех зацветает сорт Спутник, для которого характерны функционально мужские цветки. Параллельно зацветают мужские цветки у сорта Фуйю (полигамный сорт), а через 3 дня у этого же сорта начинают цвести женские цветки. Начало цветения женских цветков сорта Хиакуме отстает от сорта Фуйю примерно на сутки. Цветение же хурмы виргинской начинается на 1-1,5 недели позже, чем сортов хурмы восточной, и соответственно позже заканчивается. В условиях ЮБК массовое цветение женских цветков продолжается 7-10 дней, мужских – 14-17, в то время как в условиях естественного произрастания, по данным С.М. Животинской [2], 5-6 дней массово цветут женские цветки и 12-14 дней – мужские. Цветение всех изученных нами видов и сортов хурмы продолжается около месяца, распространяясь от верхних ярусов кроны к нижним.

Цветение начинается с расхождения лепестков. Показавшиеся рыльца пестика женских цветков покрыты капельками жидкости. Нектарники начинают выделять нектар. В пыльниках мужских цветков содержится зрелая пыльца, но пыльники пока не растрескиваются. Постепенно лепестки венчика полностью раскрываются и отгибаются наружу. В это время рыльца пестика наиболее восприимчивы к опылению. Продолжительность восприимчивости пестика зависит от погодных условий. Сухая и жаркая погода ускоряет высыхание рылец и уменьшает вероятность оплодотворения. Пыльники растрескиваются. На второй–третий день после полного раскрытия цветка мужские цветки опадают. У женских цветков буреют недоразвитые тычинки, вслед за ними буреет венчик и далее – рыльце пестика. Венчик либо падает, либо остается какое-то время на завязи.

Хурма – энтомофильное растение. Опыляется главным образом пчелами, осами, мухами и другими насекомыми (рис. 1). Насекомые, попадая на мужские цветки и раздвигая сложенные конусом тычинки, обсыпаются пыльцой. При посещении женского цветка пыльца с насекомых падает на рыльце пестика.



Рис. 1. Раскрытые цветки хурмы восточной с бронзовкой

Все цветки актиноморфные. Части цветка тангентально сросшиеся. Расположение частей цветка циклическое, тетрамерное (четырёхчленное). Цветоножка у цветков хурмы

короткая, тонкая, опушенная (рис. 2, 3). Она цельная, отклоненная, выходит из пазухи листа. У всех изученных нами видов и сортов хурмы цветоложе плоское и имеет разросшуюся нижнюю часть, расположенную между покрывами цветка и гинецеем – тор.



Рис. 2. Побег с женскими цветками



Рис. 3. Побег с мужскими цветками

Околоцветник хурмы двойной, чашечка – четырехчленная, состоит из четырех чашелистиков, подпестичная, сросшаяся, рассеченная, ребристая. Ее наружная поверхность негусто покрыта короткими волосками. Расчленение чашечки доходит почти до основания, и свободные ее части называют сегментами, причем по количеству сегментов чашечка у всех видов хурмы четырехрассеченная. Чашелистики зеленого цвета, отстающие от венчика. Зеленая, сросшаяся чашечка, разрастаясь, остается при плоде (рис. 4).



Рис.4. Плод с разросшейся чашечкой

Венчик спайнолепестный (или сrostнолепестный, сросшийся), лепестки срастаются между собой более, чем наполовину. Сросшийся венчик состоит из трубки, зева и отгиба (рис. 5, 6). Трубка венчика прямая, удлиненная и широкая, по форме – кувшинчатая, по характеру поверхности – опушенная. Отгиб венчика свободный, отвернутый. Зев венчика уже трубки цветка, равномерно опушен короткими волосками (рис. 6). Венчик опадающий.

Окраска лепестков варьирует от белого до желтовато-белого цвета, что связано со стадией развития цветка: перед раскрытием бутона лепестки белого цвета с зеленым оттенком на конце. В период от расхождения лепестков и до полного открытия венчика окраска его желтовато-белая, причем у основания лепестки белого цвета, далее идет плавный переход к желтому – чем ближе к отгибу, тем ярче.



Рис. 5. Общий вид цветка хурмы



Рис. 6. Строение цветка хурмы

Цветки хурмы раздельнополые. Делятся на функционально женские и функционально мужские. Из литературных данных известно, что имеются также и обоеполые [5, 6, 9, 14], но у исследуемых нами объектов таковых не наблюдалось. Мужские и женские цветки четко различаются по размеру (женские значительно крупнее мужских) и по своей структуре – в мужских цветках редуцирован гинецей (рис. 7–9), а в женских – андроцей (рис. 10).

У изученных нами видов и сортов хурмы для функционально мужских цветков характерен свободный полимерный андроцей (рис. 6). Цветок многотычинковый, количество тычинок варьирует от 14 до 24. Аналогичные данные были получены Т.И. Славкиной [9], изучавшей биологию цветения хурмы в условиях Узбекистана. Тычинки подпестичные, приросшие к основанию трубки венчика. По расположению в цветке относительно друг друга они скученные, тесно соприкасаются друг с другом и расположены в пучках по две. Тычинки дуговидно изогнуты по направлению к вертикальной оси цветка (загнуты внутрь), чуть короче венчика (рис. 6–8). Тычинки мужских цветков фертильные, т.е. в пыльниках нормально развитая пыльца; тычинки женских цветков недоразвиты, лишены пыльцы и являются стаминодиями (рис. 10).



Рис. 7. Андроцей хурмы



Рис. 8. Тычинка хурмы

Согласно морфологической классификации А.А. Федорова и З.И. Артюшенко [11], важными отличительными признаками в строении тычинок являются тычиночная нить, связник и пыльник. У хурмы тычиночная нить гладкая, лишенная выростов, по положению в

пространстве относительно своей вертикальной оси прямая, а по форме цилиндрическая, средняя и короткая. Связник тычинки хурмы является прямым продолжением тычиночной нити. Пыльник – верхушечный, расположен на конце тычиночной нити, прикреплен к ней основанием. По форме пыльники цветка одинаковые у всех тычинок, продолговатые. Поверхность пыльников опушенная. Пыльник вскрывается узкими продольными боковыми щелями (рис. 8).

Пыльцевые зерна одиночные, сферические, округлые – полярная ось равна экваториальной, обычно трехпоровые, но встречаются и аномальные, у которых одна из осей длиннее – эллипсоидальные (таких 5%), по окраске беловатые.

Известно, что наиболее существенная часть цветка, образующая плод – гинецей, который считается более консервативной структурой, чем наружные части цветка [10], и по форме напоминает бутылку. Для функционально женских цветков хурмы характерен ценокарпный (синкарпный) гинецей. Он хорошо развит и расчленен на завязь, столбик и рыльце (рис. 10). Завязь верхняя, шаровидная, четырех-восьмигнездная. В каждом гнезде один-два семязачатка, сидящих на центрально-угловых плацентах. Для хурмы характерна сугуральная, угловая плацентация. Поверхность завязи голая, т.е. лишена выростов и волосков. Пестик состоит из четырех столбиков, сросшихся до половины. Они прямостоячие, расположенные вертикально по отношению к оси цветка и прямо – по отношению к своей оси. По размеру пестик короткий, тонкий. По форме он цилиндрический, а по характеру поверхности – опушенный. Столбики заканчиваются двулопастными рыльцами, которые расчленены на несколько равных частей (лопастей). Лопастей, в свою очередь, рассечены на узкие доли, соединенные вместе в виде воронки. Рыльца на столбике располагаются на верхушке и по размеру маленькие по отношению к размеру и завязи, и столбика. Рыльце голое и бугорчатое, без каких-либо выростов и опушения (рис. 10). У основания завязи в желобках, образованных в местах срастания плодолистиков, помещаются нектарники, что совпадает с данными Т.И. Славкиной [9], проводившей свои исследования в условиях Узбекистана.



Рис. 9. Редуцированный пестик в мужском цветке



Рис. 10. Пестик женского цветка с редуцированными тычинками

Сорт Хиакуме. Образует только женские цветки, которые располагаются на ветках одиночно, в пазухах листа. Они крупные – 4 см, с редуцированными тычинками. Отличается от других видов хурмы крупными размерами цветка и листовидных чашелистиков, загнутых к венчику.

Сорт Фуйю. Полигамный, на одном растении развиваются мужские и женские цветки. Мужские цветки располагаются в пазухе листа, собраны в трех-четырёхцветковые щитки. Женские цветки располагаются в пазухе листа одиночно и по размеру примерно на 5 мм больше мужских. И те, и другие цветки располагаются на одной ветви. Однако специфика расположения заключается в том, что женские цветки занимают ее верхнюю часть до середины, а мужские – середину и до основания.

Сорт Спутник. Образует большей частью мужские цветки, собранные в соцветия по 3-5 шт. Практически все внутреннее пространство околоцветника занимают хорошо развитые серповидные тычинки с короткими тычиночными нитями, сложенные конусом, под которым расположен редуцированный гинецей. Цветки достигают 1,3-1,6 см. В окраске венчика присутствует более резкий переход между трубкой и отгибом. Из литературных данных известно, что у данного сорта могут присутствовать женские или обоеполые цветки [14], но в годы наблюдений (2007-2008 гг.) мы наблюдали весьма небольшое количество таковых.

У хурмы виргинской представлены и мужские, и женские цветки. Однако по сравнению с сортом Фуйю у хурмы виргинской цветки мельче (1 см – женские и 0,8 см – мужские). Цветки желтовато-кремовые, расположены в пазухе листа одиночно – женские и по 2-5 цветков – мужские. На ветвях располагаются хаотично, четкого расположения, как у сорта Фуйю, нет.

Вывод

Таким образом, в результате проведенных нами исследований установлено, что цветки исследуемых видов и сортов хурмы различаются по размерам, половым особенностям и по срокам цветения, что в дальнейшем следует учитывать при гибридизации с целью создания новых форм и сортов.

Список литературы

1. Воронцов В.В., Штейман У.Г. Субтропические плодовые культуры. Хурма// Возделывание субтропических культур – М.: Колос, 1982. – С. 144-158.
2. Животинская С.М. Культура субтропической хурмы в Узбекистане.– Ташкент: ФАН, 1972. – 50 с.
3. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи.–Л.: Колос, 1971. – 751 с.
4. Нестеренко Г.А. Культура хурмы.– М.: Сельхозгиз, 1950. – 79 с.
5. Пасенков А.К. Итоги сортоизучения восточной хурмы в Никитском ботаническом саду // Итоги сортоизучения восточной хурмы и маслины на Южном берегу Крыма: Труды Никит. ботан. сада. – 1970. – Т. 67. – С. 5-91.
6. Пасенков А.К. Вопросы биологии и селекции восточной хурмы в Крыму: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук.–М., 1969. – 31 с.
7. Пономарев А.Н. Изучение цветения и опыления растений // Полевая геоботаника.–М.: Наука, 1960. – Т.2. – С. 9-19.
8. Рыбин В.А. Применение цитологического метода при селекционной работе с плодами. – Кишинев: Штиинца, 1962. – 168 с.
9. Славкина Т.И. Материалы к биологии хурмы. – Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1954. – 104 с.
10. Фегри К., Ван дер Пейл Л. Основы экологии опыления.–М.: Мир, 1982. – 379 с.
11. Федоров Ал.А., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Цветок.– М. – Л.: Наука, 1957. – 352 с.
12. Эмбриология плодово-ягодных, технических и стимулирующих возделываемых растений / А.А. Чеботарь, Л.А. Лудникова, Т.Ф. Азема, М.Г. Архипенко–Кишинев: Штиинца, 1987. – 203 с.
13. Шевченко С.В. Репродуктивная биология ценных субтропических плодовых и декоративных растений Крыма: Автореф. дисс... докт. биол. наук. – Ялта, 2001. – 30 с.
14. Орехоплодные и субтропические плодовые культуры: Справ. изд. / Ядров А.А., Л.Т. Синько, А.Н. Казас, В.А. Шолохова – Симферополь: Таврия, 1990. – 160 с.

Рекомендовано к печати д.б.н. Шевченко С.В.