

УДК 634.582

МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В РОДАХ MALYS И CYDONIA, СОЗДАННОГО НА ОСНОВЕ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

И.Э. БУЧЕНКОВ

*Полесский государственный университет,
г. Пинск, Республика Беларусь, butchenkow@mail.ru*

Введение. Айва обыкновенная (*Cydonia oblonga* Mill.) – кустарник или дерево от 1,5 до 7 м высоты. Это теплолюбивая и засухоустойчивая культура. Айва лучше других плодовых культур переносит избыточное увлажнение, и даже кратковременное затопление. Отличается большой приспособленностью к почвенным условиям: растет на сероземах, черноземах, серых лесных, пойменных и песчаных почвах, выдерживает легкое засоление субстрата [1].

Продолжительность жизни айвы 35-60 лет. Дерево с шаровидной кроной дает многочисленную корневую поросль. Молодые побеги опушенные, с возрастом становятся голыми. Кора тонкая, чешуйчатая, красноватого, серого или почти черного цвета. Листья широкие яйцевидные или овальные, цельнокрайные, сверху темно-зеленые, голые, снизу серовато-войлочные, с опушенными черешками. Цветки крупные, одиночные, белые или бледно-розовые, на коротких опушенных цветоножках. Плоды – опушенные яблоковидные или грушевидные, иногда ребристые, чаще лимонного или темно-желтого цвета. Мякоть плода малосочная, жесткая из-за многочисленных каменистых клеток, терпкая, но сладкая и ароматная. При плодах сохраняются чашелистики, имея 5-лучевую форму. Длина плода культурных форм от 5 до 15 см. Плоды созревают в сентябре-октябре. Они хорошо сохраняются до февраля-марта.

Плоды айвы обыкновенной содержат до 19 % сахаров, 3 % органических кислот, 2 % пектина, 13 % дубильных веществ. Семена богаты слизью [2].

Айва скороплодна. Плодоношение начинается еще в питомнике у 2-летних саженцев. На 2-3 году после высадки их в сад ежегодно плодоносят все деревья.

В настоящее время айву выращивают в культуре во многих странах Средиземноморья, Западной Европы, Северной Америки, в Японии и Австралии. Отдельные деревья или их группы имеются в большинстве плодовых садов в Средней Азии, юга России, Украины, Молдовы. Долгое время считалось, что ареал произрастания айвы ограничен среднегодовой температурой воздуха – 8-9°C и абсолютным минимумом температуры минус 15°C. Однако практика показывает, что зимостойкие сорта айвы хорошо переносят зиму в Прибалтике, Астраханской, Вологодской и даже Тамбовской (Мичуринск) областях России.

В Беларуси айва распространения не получила. Культивирование сдерживается отсутствием высоко морозоустойчивых, иммунных, столовых сортов. В связи с этим, задачи селекции по этой культуре направлены на выведение высокопродуктивных сортов консервного (одномерные гладкие плоды удобные для механизированной подготовки и технической переработки) и столового (плоды бессемянные, без каменистых клеток в мякоти, с разными сроками созревания) направления; получение низкорослых корнесобственных карликовых форм с коротким вегетационным периодом, повышенной морозостойкостью, устойчивых к болезням и близкому расположению грунтовых вод.

В последние десятилетия успехи селекционной работы в направлении выведения сортов, пригодных для выращивания в северных районах и улучшенными товарными качествами плодов, связывают с отдаленной гибридизацией айвы с яблоней.

Первые айвово-яблоневые гибриды с повышенной морозостойкостью и высокой урожайностью были получены еще в конце XIX столетия известным американским селекционером Л. Бербанком, а потом в 40-х годах И. Рябовым в Никитинском ботаническом саду и болгарским селекционером В. Пановым. В конце 60-х годов XX века в Молдавии эти гибриды были монографически описаны И.С. Руденко [3].

С целью получения новой культуры, объединяющей лучшие качества айвы и яблони, нами проведены отдаленные реципрокные скрещивания *C. oblonga* x *M. domestica*, которые были направлены на объединение признаков ежегодного плодоношения, скороплодности, нетребовательности к почвенным условиям, высокой витаминности, характерные для *C. Oblonga*, с признаками высокой урожайности, морозоустойчивости, высокими товарными качествами плодов, характерными для *M. domestica*, с последующим анализом морфо-биологических особенностей полученных форм.

Объекты и методы исследований. В качестве родительских форм использовали сорта *C. oblonga* – Золотистая, Ароматная, Изобильная, Молдавская, Крымская ранняя, Степнячка; *M. domestica* – Антей, Слава Победителям, Вербное.

Скрещивания, полевые учеты и наблюдения, морфологический анализ полученных гибридов и родительских форм проводили в соответствии с Программой и методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур [4].

Анатомическое строение изучали на временных препаратах поперечного среза листа под световым микроскопом МБИ-3 [5].

Жизнеспособность пыльцы оценивали путем ее проращивания во влажных камерах на агаризированной среде с добавлением 10% сахарозы.

Обработка количественных данных выполнена общепринятыми методами биологической статистики [6].

Результаты и их обсуждение. При гибридизации *C. oblonga* x *M. domestica* в 6 комбинациях скрещиваний опылено 1418 цветков, высеяно 271 гибридное семя, выращено 28 растений (табл. 1).

Морфо-биологический анализ гибридов выявил, что крона деревьев редкая с 4-6 основными скелетными ветвями, направленными вверх; кольчатки короткие, заканчиваются цветочными почками, характеризующимися промежуточными морфологическими признаками (опушены слабее, чем почки у айвы, более мелкие и округлые по сравнению с почками яблони). Ростовые почки имеют красноватую окраску, треугольную форму с округлой верхушкой, плотно прижаты к побегу. Корка однолетних побегов коричневая, со слабо выделяющимися желтоватыми чечевичками, покрыта густыми длинными волосками. Листья овально-удлиненные с несколько оттянутой и тупо заостренной верхушкой, цельнокрайные. Длина листовой пластинки 7-10 см, ширина 6 см, длина черешка 3 см (табл. 2).

Исследование анатомического строения листьев родительских сортов показало, что верхняя сторона листьев яблони защищена слоем крупных клеток эпидермиса ($16,8 \pm 1,3$ мкм) почти овальной формы и покрыта кутикулой. На нижней стороне листовой пластинки клетки эпидермиса меньших размеров ($12,4 \pm 0,7$ мкм). Мезофилл листьев отчетливо разделен на две части: верхняя состоит из трех рядов цилиндрических, плотно сомкнутых клеток палисадной ткани, располагающихся перпендикулярно к верхнему эпидермису, нижняя – из клеток рыхлой губчатой ткани с большими межклетниками.

Таблица 1 – Результаты межродовой гибридизации айвы и яблони

№ пп	Комбинация скрещивания	Опылено цветков, шт.	Завязь, %	Собрано плодов, %	Высеяно семян, шт.	Всхожесть семян, %	Выращено сеянцев, шт.
<i>Cydonia oblonga</i> x <i>Malus domestica</i>							
1	Золотистая x смесь пыльцы яблони	228	60,1	2,2	48	12,5	6
2	Молдавская x смесь пыльцы яблони	231	62,3	1,4	39	7,7	3
3	Ароматная x смесь пыльцы яблони	253	60,1	2,6	52	15,4	8
4	Крымская ранняя x смесь пыльцы яблони	245	51,8	2,6	50	10,0	5
5	Изобильная x смесь пыльцы яблони	239	53,1	4,6	44	9,1	4
6	Степнячка x смесь пыльцы яблони	222	50,9	1,8	38	5,3	2

Таблица 2 – Морфо-биологические особенности айвы обыкновенной, яблони домашней и их гибридов от реципрокных скрещиваний

Признак	<i>Cydonia oblonga</i>	<i>Malus domestica</i>	<i>Cydonia oblonga</i> x <i>Malus domestica</i>	<i>Malus domestica</i> x <i>Cydonia oblonga</i>
Крона – скелетные ветви, шт – направление роста скелетных ветвей	5-6 горизонтальное	6-8 восходящее	4-6 восходящее	6-8 горизонтальное
Почки – опушение – окраска – форма	сильное красноватая округлая	слабое буроватая коническая	среднее красноватая округло-коническая	среднее буроватая коническая
Листья – форма – верхушка – опушение – длина, см – ширина, см	округлая тупая сильное 4,6-7,4 3,9- 5,1	овальная заостренная слабое 8,6-11,7 5,4-7,4	овально-удлиненная тупо заостренная слабое 7,5-10,3 4,5-6,2	овальная заостренная слабое 7,8-10,6 5,2-7,3
Черешок – длина, см	2,9-3,3	4,8-6,2	3,0-3,5	4,1-5,6
Цветок – число в соцветии, шт. – окраска – диаметр, см.	2-3 розовые 4,3-6,4	3-4-5 белые 2,8-3,8	2-3 бело-розовые 3,2-5,6	1-2-3 бело-розовые 2,9-4,2

У айвы палисадную ткань листьев образуют два слоя длинных, плотно сомкнутых клеток. Губчатая ткань более рыхлая, чем у яблони, и представлена клетками разнообразной формы. Клетки верхнего и нижнего эпидермиса несколько меньших размеров, но по форме и толщине вместе с кутикулой они не отличаются от таковых у листьев яблони.

У гибридов *Cydonia oblonga* x *Malus domestica* высота мезофилла листа почти в полтора раза меньше, чем у листьев родительских форм. Палисадная ткань состоит из одного слоя клеток, а второй слой по форме и размерам клеток приближается к губчатой ткани, клетки которой располагаются чрезвычайно рыхло. Клетки верхнего и нижнего эпидермиса листьев по форме и размерам имеют промежуточное строение по сравнению с листьями родительских форм. Таким образом, по морфологическим и анатомическим признакам гибриды занимают промежуточное положение (табл. 3).

Таблица 3 – Анатомическое строение листа *Cydonia oblonga* x *Malus domestica* и родительских форм, (мк)

Признак	<i>C. oblonga</i> x <i>M. domestica</i>	<i>M. domestica</i>	<i>C. oblonga</i>
Толщина поперечного среза листа	118,7-126,5	175,4-217,3	162,2-251,8
Клетки верхнего эпидермиса – длина – ширина	16,7-32,5 9,4-0,6	16,3-27,2 10,8-15,9	19,5-27,6 10,8-15,8
Толщина палисадной ткани	48,5-58,9	68,7-108,3	46,4-96,7
Число слоев палисадной ткани	2	2-3	2
Клетки палисадной ткани – длина – ширина	27,3-32,7 4,8-6,6	35,4-41,8 6,8-8,2	29,6-91,8 5,4-8,2

Окончание таблицы 3

Толщина губчатой ткани	57,3-95,5	63,9-116,8	85,6-130,4
Клетки губчатой ткани			
– длина	14,8-23,6	10,7-24,9	16,4-24,2
– ширина	5,4-10,8	9,6-16,2	5,3-10,7
Клетки нижнего эпидермиса			
– длина	7,8-22,6	10,9-24,7	10,8-18,6
– ширина	6,2-10,4	5,4-13,8	8,2-10,8

Для гибридов характерно очень продолжительное раскрытие цветков. Соцветия формируются по типу айвы. Бутоны светло-розовые, но при раскрывании цветков лепестки становятся белыми. Цветки 3-5 см в диаметре. Как правило, лепестки неодинаковые по размерам и форме. Плодолистиков пять. Пыльцы в пыльниках образуется очень мало.

Молодые плоды сильно опушенные. Их средний вес 125 г. Они более или менее округлые, со слабо выделяющимися ребрами. Углубление плодоножки мелкое, иногда с мясистым выростом на одной стороне. Кожица зрелых плодов грубая, толстая, лимонно-желтая, обильно покрытая восковым налетом. Опушение по мере созревания плодов уменьшается, а к съему плодов волоски исчезают. Мякоть желтоватая, плотная, грубая, кислая, терпкая, с яблочным ароматом. Сердечко плода эллипсовидное, располагается в верхней части плода. Вокруг семенных камер много каменистых клеток. В мякоти плода каменистых клеток меньше, чем у айвы. Семенных камер пять. Они выстланы пергаментной кожицей, как у яблони. Семена гибрида мельче семян исходных родительских форм. Они почти округлые на вершине, с оттянутым и заостренным основанием, равномерно выпукло-округлой формы.

Изучение жизнеспособности пыльцы гибридов *Cydonia oblonga* x *Malus domestica* показало, что пыльники содержат 58-76% однородной по величине и форме пыльцы. Посев пыльцы на 10% растворе сахарозы с агар-агаром позволяет выявлять в пробах 52-74% проросших пыльцевых зерен.

Обратные скрещивания *M. domestica* x *C. oblonga* показали, что отдаленные скрещивания удаются редко (завязываются единичные плоды). Всего в трех комбинациях скрещиваний опылено 814 цветков, высеяно 83 гибридных семян, из которых выращено 9 растений (табл. 4).

Таблица 4 – Результаты межродовой гибридизации яблони и айвы

№ пп	Комбинация скрещивания	Опылено цветков, шт.	Завязь, %	Собрано плодов, %	Высеяно семян, шт.	Всхожесть семян, %	Выращено сеянцев, шт.
<i>Malus domestica</i> x <i>Cydonia oblonga</i>							
1	Антей x смесь пыльцы айвы	264	42,0	0,9	27	11,1	3
2	Слава Победителям x смесь пыльцы айвы	292	46,9	1,5	32	15,6	5
3	Вербное x смесь пыльцы айвы	258	41,8	1,0	24	4,2	1

Морфо-биологический анализ гибридов *Malus domestica* x *Cydonia oblonga* выявил следующие особенности: гибриды обладают очень медленным ростом по сравнению с исходными формами, по габитусу кроны приближаются к отцовской форме. Однолетние побеги длинные, тонкие, серовато-зеленые, опушенные. Ветви короткие, тонкие, многочисленные, в нижней части штамба отходят преимущественно под прямым углом, покрыты множеством тонких разветвлений. Древесина прочная, плотная. Кора ствола серая, гладкая, с небольшими бородавчатыми выступами у основания штамба. Пазушные и верхушечные почки мелкие, сильно опушены белыми густыми волосками, тупоокруглые. Форма листьев овальная. Длина листовой пластинки 8-12 см, ширина 7-9 см. Край листовой пластинки пильчатый. По форме листовой пластинки и пильчатости ее краев листья гибрида сходны с листьями материнского растения. Молодые листья с верхней и нижней сто-

роны покрыты белыми волосками. Опушение нижнего эпидермиса более интенсивное. В дальнейшем опушение сохраняется только на нижнем эпидермисе, а на верхней стороне листовой пластинки заметно лишь вдоль жилок.

Изучение анатомического строения листьев гибридов *Malus domestica* x *Cydonia oblonga* показало, что мезофилл отчетливо разделен на две части: верхняя состоит из 2-3-х рядов цилиндрических, плотно сомкнутых клеток палисадной ткани, примыкающих перпендикулярно к верхнему эпидермису, нижняя – из клеток рыхлой губчатой ткани (табл. 5).

Первое цветение межродовых гибридов *Malus domestica* x *Cydonia oblonga* наступило в конце мая, что несколько позже, чем у айвы и значительно позже, чем у яблони. Соцветия 1-3-цветковые. Лепестки цветков значительно уже, чем у цветков айвы, их пять, реже семь, окраска розовая, сохраняющаяся до опадения лепестков. Цветки гибрида располагаются по типу айвы на коротких (2-8 см) приростах текущего года, которые находятся на приростах прошлого года такой же длины. В отличие от айвы цветки гибрида имеют сравнительно длинные цветоножки, почти такие же, как у яблони. У нормально развитых цветков пять слабо сросшихся и опушенных только у основания столбиков и 20 тычинок. После раскрытия цветков бледно-желтые пыльники очень быстро лопаются и темнеют. От всех завязей гибрида только 3 плода созрели, остальные осыпались еще до созревания. Плоды обладают более нежным, но очень сильным и тонким ароматом айвы. Мякоть светло-желтая, сухая, мучнистая, без ярко выраженных каменистых клеток. Жесткие стенки семенных камер выстланы плотной оболочкой, как у плодов яблони. Семенные камеры удлиненные, изнутри покрыты косыми войлочными каменистыми валиками различной толщины и конфигурации, более развитыми у их основания. Эпидермис плодов слабо опушен. За весь период изучения гибридов мы не получили ни одного семени.

Таблица 5 – Анатомическое строение листа *Malus domestica* x *Cydonia oblonga* и родительских форм, (мк)

Признак	<i>M. domestica</i> x <i>C. oblonga</i>	<i>M. domestica</i>	<i>C. oblonga</i>
Толщина поперечного среза листа	128,5- 143,7	175,4- 217,3	162,2-251,8
Клетки верхнего эпидермиса			
– длина	15,7-32,4	16,3-27,2	19,5-27,6
– ширина	8,2-10,3	10,8-15,9	10,8-15,8
Толщина палисадной ткани	51,2-60,8	68,7-108,3	46,4-96,7
Число слоев палисадной ткани	2	2-3	2
Клетки палисадной ткани			
– длина	29,7-34,9	35,4-41,8	29,6-91,8
– ширина	5,2-7,7	6,8-8,2	5,4-8,2
Толщина губчатой ткани	56,5-94,8	63,9-116,8	85,6- 130,4
Клетки губчатой ткани			
– длина	13,6-27,6	10,7-24,9	16,4-24,2
– ширина	5,3-10,2	9,6-16,2	5,3-10,7
Клетки нижнего эпидермиса			
– длина	8,3-27,6	10,9-24,7	10,8-18,6
– ширина	5,2-8,0	5,4-13,8	8,2-10,8

Изучение жизнеспособности пыльцы гибридов *Malus domestica* x *Cydonia oblonga* показало, что пыльники содержат очень много неоднородных по величине и форме пыльцевых зерен. Посев пыльцы на 10% растворе сахарозы с агар-агаром позволил обнаружить во всей пробе только 8% проросших пыльцевых зерен. Повторные проверки жизнеспособности пыльцы вновь подтвердили, что прорастают лишь единичные пыльцевые зерна, преимущественно округлой формы. Большинство пыльцевых зерен, имеющих неравномерную толщину, извилистость, вздутия, оказались стерильными.

Выводы.

1. Плодовитые гибриды *Cydonia oblonga* x *Malus domestica* характеризуются промежуточным характером наследования большинства морфологических, анатомических и биологических при-

знаков. Как доминантные проявляются признаки окраски почек, числа цветков в соцветии, продолжительности сроков раскрытия цветков, строения соцветий, опушенности плодов, характерные для *Cydonia oblonga*, и направление роста скелетных ветвей, опушенность листа, пергаментная кожица семенных камер, характерные для *Malus domestica*.

2. Для гибридов *Malus domestica* x *Cydonia oblonga* характерна стойкая стерильность, связанная с высоким процентом abortивной пыльцы. Как доминантные у гибридов проявляются признаки число цветков в соцветии, аромат и опушенность плодов, характерные для *Cydonia oblonga*, и количество скелетных ветвей, окраска и форма почек, форма, край и верхушка листа, характерные для *Malus domestica*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бученков, И.Э. Айва обыкновенная / И.Э. Бученков // Агропанорама. – 1999. – № 3. – С. 29 – 31.
2. Коршиков, Б.М. Лекарственные свойства сельскохозяйственных растений / Б.М. Коршиков [и др.] – Минск: Ураджай, 1985. – С. 128 – 130.
3. Руденко, И.С. Отдаленная гибридизация и полиплоидия у плодовых растений / И.С. Руденко. – Кишинев: Штиинца, 1978. – 196 с.
4. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.П. Семенова. – Орел, 1995. – 502 с.
5. Рыбин, В.А. Цитологический метод в селекции плодовых / В.А. Рыбин. – М.: Колос, 1967. – 150 с.
6. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1981. – 326 с.

THE MORPHO-BIOLOGICAL ANALYSIS OF A SELECTION MATERIAL IN SORTS MALYS AND CYDONIA, CREATED ON THE BASIS OF THE REMOTE HYBRIDIZATION

I.E. BUTSCHENCOW

Summary

In article results on reception of hybrids *Malus domestica* x *Cydonia oblonga* and *Cydonia oblonga* x *Malus domestica* are submitted, to the analysis of their morphological, anatomic and biological features in comparison with parental forms.

© Бученков И.Е.

Поступила в редакцию 15 октября 2010г.