

## 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](mailto: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.*