

УДК 634.11:631.527.34

НАСЛЕДОВАНИЕ СКОРОПЛОДНОСТИ ПОТОМКАМИ ОТБОРА ЯБЛОНИ ВМ41497

З.А. Козловская, В.В. Васеха, С.А. Ярмолич

РУП «Институт плодоводства»,

ул. Ковалева, 2, пос. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,

e-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by; witalij_waseha@tut.by

РЕЗЮМЕ

Выявлена различная эффективность использования потомков первого поколения шведского отбора ВМ41497 в селекции на скороплодность. Наиболее результативными по выходу семян с коротким ювенильным периодом оказались комбинации Слава победителем х [№34 х ВМ41497] и Слава победителям х 87-6/2. Характер наследования потомством изучаемого признака варьировал от промежуточного наследования до положительного сверхдоминирования. В результате гибридогенного анализа выявлены трансгрессивные потомки, превосходящие по скороплодности лучшую родительскую форму. Выделение трансгрессивных генотипов отмечено в потомствах четырех комбинаций скрещиваний: Белорусское малиновое х 86-54/131, Белорусское малиновое х 86-56/71, Банкрофт х 87-12/96 и Белорусское малиновое х 86-54/131,133,135. Частота трансгрессии в вышеуказанных семьях изменялась от 1,7 до 12,5%. В качестве доноров скороплодности, успешно передающих селективируемый признак потомству, выделяются формы 86-54/131 (Антей х ВМ41497), 87-6/2 (72-17/89 х ВМ41497) и [№34 х ВМ41497].

Ключевые слова: яблоня, гибрид, ювенильный период, отбор, характер наследуемости, ген, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В современных производственных условиях понятие интенсивного сорта очень обширное и охватывает целый ряд хозяйственно полезных признаков. Важнейшим в хозяйственном отношении биологическим свойством современного сорта является скороплодность, которая обеспечивает быструю окупаемость расходов на закладку и уход за молодыми насаждениями [1, 2].

Срок вступления растения в период плодоношения является одним из наиболее экономически важных показателей, зачастую в значительной мере определяющих рентабельность сорта. Длина ювенильного периода у яблони может варьировать от 3 до 12 лет [3]. Скороплодность находится под полигенным контролем и соответственно в потомстве родителей даже с невысокой скороплодностью могут быть выделены отдельные скороплодные сеянцы. Несмотря на то, что общеизвестными источниками для получения семян с коротким ювенильным периодом служат сорта и формы, родовая которых тесно связана с дикими видами *M. baccata*, *M. sieboldii*, *M. × floribunda*, *M. × zumi*, *M. × prunifolia*, возможно получение скороплодных генотипов и на основе яблони домашней. В частности, при вовлечении в скрещивания сорта Пепин литовский в качестве материнской формы было получено потомство, вступающее в плодоношение на 5-6-м году жизни [4, 5].

В Беларуси в РУП «Институт плодоводства» уже более 20 лет успешно используется в гибридизации шведский отбор ВМ41497, прежде всего, как источник скороплодности и олигогенной устойчивости к парше. Количество гибридов, полученных с его участием, составило около 14 тыс. сеянцев. Многолетнее изучение гибридного потомства, полученного от этого отбора, позволило выделить его как одну из наиболее ценных родительских форм в селекции яблони, что подтверждается созданием целого ряда сортов: Память Коваленко (Белорусское малиновое х ВМ41497), Белорусское сладкое (ВМ41497 х КВМФ2), Дарунак (ВМ41497 х Антей), Надзейны (ВМ41497 х Антей) и Поспех (72-41/94 х Антей + ВМ41497). Многие перспективные отборы интенсивно включаются в современные селекционные программы. В связи с этим важна оценка потомства второго поколения от ВМ41497, позволяющая определить наследование скороплодности, а также выделить новые элиты, обладающие этим хозяйственно ценным признаком [6].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2008-2009 гг. в селекционном саду РУП «Институт плодоводства», посаженном в 2002-2003 гг. Схема размещения деревьев в саду – 4 х 2 м. Объектом являлись гибриды, отобранные в селекционном питомнике из популяций, полученных с участием источников иммунитета к парше и скороплодности – отборов белорусской селекции 86-42/118, 86-54/131, 86-54/133, 86-54/135, 86-56/71, 87-6/2, 87-12/96, созданных на основе шведского отбора ВМ41497 и сортов яблони домашней Белорусское малиновое, Слава победителям, Банкрофт – источников высокого качества плодов, различных по срокам вступления в плодоношение (таблица 1).

Сеянец ВМ41497 получен в Швеции. В условиях Республики Беларусь характеризуется высокой устойчивостью к парше яблони, обусловленной геном *Vf*, вступлением в плодоношение на 5-6-й год, крупноплодностью, привлекательным внешним видом плода, но недостаточной зимостойкостью, невысокой дегустационной оценкой вкуса плодов – 3,7 балла. Срок созревания плодов в зависимости от погодных условий колеблется в пределах первая – вторая декада сентября.

Таблица 1 – Происхождение исходных гибридных форм, включенных в гибридизацию в 1998-2000 гг.

Гибрид	Происхождение	
	♀	♂
86-42/118	Антей	ВМ41497
86-54/131	Антей	ВМ41497
86-54/133	Антей	ВМ41497
86-54/135	Антей	ВМ41497
86-56/71	Орловская гирлянда	ВМ41497
87-6/2	72-17/89	ВМ41497
87-12/96	Алкмене	ВМ41497

Изучение и отбор гибридных сеянцев проводили согласно «Программе и методике селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [7].

Степень фенотипического доминирования признака в гибридном потомстве определяли методом Гриффинга [8] по формуле:

$$h_p = (F_1 - M_p) / (P_{\max} - M_p),$$

где h_p – степень фенотипического доминирования признака;

F_1 – среднее значение признака гибридов;

M_p – среднее значение признака обоих родителей;

P_{\max} – среднее значение признака родителя с наиболее развитым признаком.

Значение h_p от $-\infty$ до -1 – отрицательное сверхдоминирование признака (-СД), от -1 до $-0,5$ – отрицательное доминирование признака (-Д), от $-0,5$ до $0,5$ – промежуточное наследование признака (ПН), от $0,5$ до 1 – положительное доминирование признака (Д), от 1 до $+\infty$ – положительное сверхдоминирование признака (СД).

Степень и частоту трансгрессии определяли по формулам [9]:

$$T_c = (П \times 100\% / П_p) - 100,$$

где T_c – степень тангрессии;

$П$ – максимальное значение признака лучшего гибрида;

$П_p$ – максимальное значение признака лучшего родителя.

$$T_q = (A/B) \times 100\%,$$

где T_q – частота трансгрессии;

A – количество гибридов, превосходящих по признаку лучшую родительскую форму;

B – общее количество изученных гибридов.

Определение достоверности между групповыми средними проводили посредством множественного сравнения образцов с использованием метода наименьшей существенной разницы по Фишеру, реализованное в программе статистического анализа Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

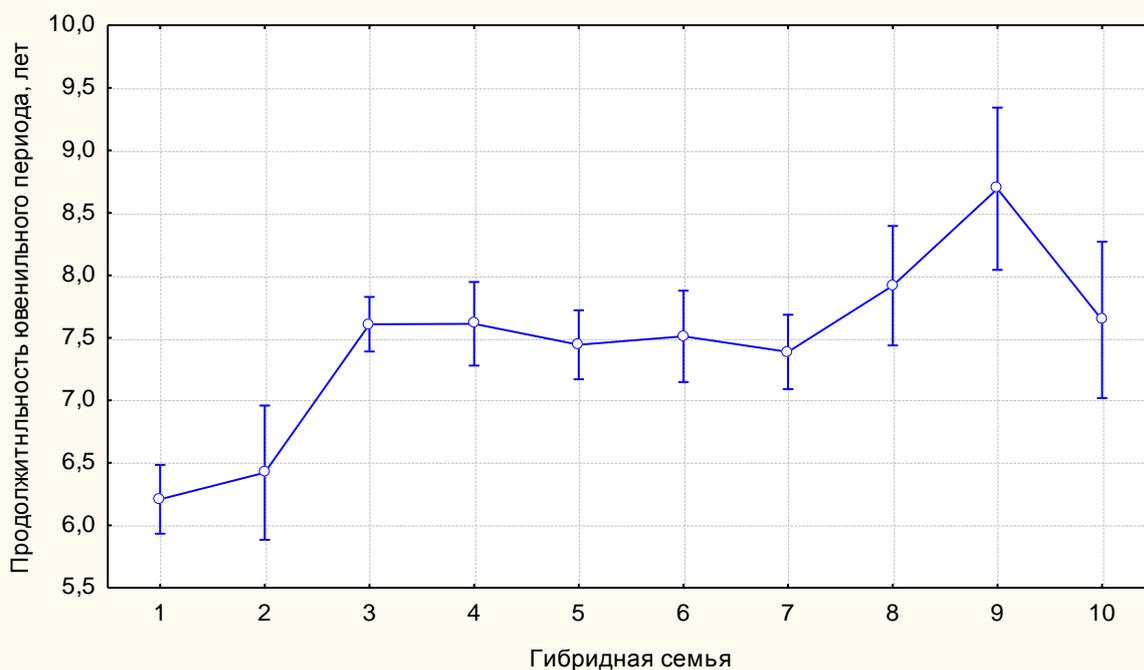
Проведенные исследования показали, что результативность использования в селекции на скороплодность отборов, производных от ВМ41497, оказалась различной. Во всех вариантах скрещиваний, за исключением Белорусское малиновое х 86-42/118, выделились генотипы с продолжительностью ювенильного периода 5-6 лет (таблица 2). Для большинства комбинаций их доля находилась в пределах 7...21%. Высоким выходом семян, вступивших в плодоношение на 5-6-й год жизни, выделяется потомство Слава победителем х [№34 х ВМ41497] и Слава победителям х 87-6/2 – 67% и 63% соответственно. Здесь необходимо отметить, что в данных комбинациях значимое влияние оказала и материнская форма Слава победителям, которая является довольно скороплодной. Полученные результаты нужно рассматривать и с учетом того, что отбор №34 генетически связан с диким видом *M. ×prunifolia*, который обладает коротким ювенильным периодом.

Проведенный дисперсионный анализ позволил разделить изучаемый гибридный фонд на три существенно различающихся между собой гомогенные группы: а – средняя продолжительность ювенильного периода 6,21...6,42 г.; б – 7,39...7,92 г.; с – 7,92...8,69 г (рисунок). В группу скороплодных были отнесены только две комбинации – Слава победителям х [№34 х ВМ41497] и Слава победителям х 87-6/2, где средняя продолжительность ювенильного периода обеих родительских форм меньше или на уровне средней продолжительности ювенильного периода потомства. Соответственно с учетом степени фенотипического доминирования характер наследуемости скороплодности в рассмотренных вариантах является промежуточным.

Таблица 2 – Наследование скороплодности гибридным потомством яблони

Гибридная семья	Количество растений в семье, шт.	Количество растений, вступающих в плодоношение на 5-6-й год, %	Средний возраст вступления в плодоношение родителей, лет	Средняя продолжительность ювенильного периода в потомстве, лет	T _c , %	T _ч , %	h _p	Характер наследуемости
Слава победителям х [№34 х ВМ41497]	72	67	6,0	6,21 a	0	0	0,21	ПН
Слава победителям х 87-6/2	19	63	6,5	6,42 a	20	0	-0,16	ПН
Белорусское малиновое х 86-54/131	62	21	7,0	7,39 b	-17	3,2	0,39	ПН
Белорусское малиновое х 87-6/2	72	17	6,5	7,44 b	0	0	0,63	Д
Слава победителям х 87-12/96	41	7	6,5	7,51 b	0	0	2,02	СД
Белорусское малиновое х 86-54/131, 133, 135	115	13	7,0	7,61 b	-17	1,7	0,61	Д
Белорусское малиновое х 86-56/71	49	31	7,0	7,61 b	-17	2,0	0,61	Д
Белорусское малиновое х 86-54/135	12	8	7,0	7,64 b	0	0	0,64	Д
Банкрофт х 87-12/96	24	21	7,0	7,92 bc	-17	12,5	0,92	Д
Белорусское малиновое х 86-42/118	13	0	6,5	8,69 c	16	0	1,46	СД

Примечание – Различия между средними у вариантов с одинаковыми буквенными значениями статистически не достоверны.



Гибриды от скрещивания: 1 – Слава победителям х [№34 х VM41497]; 2 – Слава победителям х 87-6/2; 3 – Белорусское малиновое х 86-54/131,133,135; 4 – Белорусское малиновое х 86-56/71; 5 – Белорусское малиновое х 87-6/2; 6 – Слава победителям х 87-12/96; 7 – Белорусское малиновое х 86-54/131; 8 – Банкрофт х 87-12/96; 9 – Белорусское малиновое х 86-42/118; 10 – Белорусское малиновое х 86-54/135.

Рисунок – Средняя продолжительность ювенильного периода корнесобственных сеянцев яблони в зависимости от комбинации скрещивания.

Во вторую группу со средней продолжительностью ювенильного периода от 7,39 до 7,64 лет вошло большинство потомств: Белорусское малиновое х 86-54/131, Белорусское малиновое х 87-6/2, Слава победителем х 87-12/96, Белорусское малиновое х 86-54/131,133,135, Белорусское малиновое х 86-56/71, Белорусское малиновое х 86-54/135. Практически для всех вариантов характерно положительное доминирование или сверхдоминирование – отмечается преобладание в потомстве более длинного ювенильного периода, чем у родительских форм. Исключением является семья Белорусское малиновое х 86-54/131, в которой средний возраст вступления в плодоношение сеянцев незначительно превышал средние данные исходных форм и, как следствие этого, характерно промежуточное наследование. К третьей, наиболее поздно вступающей в плодоношение однородной группе, была отнесена только одна семья Белорусское малиновое х 86-42/118 – средний возраст вступления в плодоношение 8,69 лет, в потомстве которой скороплодные генотипы с длиной ювенильного периода 5-6 лет отсутствовали. Комбинация Банкрофт х 87-12/96 заняла промежуточное положение между второй и третьей гомогенными группами, где средний возраст вступления в плодоношение сеянцев составил 7,92 лет, но в то же время в данном потомстве были выделены растения (21%) с длиной ювенильного периода 5-6 лет.

Наличие скороплодных трансгрессивных форм среди изучаемого гибридного фонда отмечено в потомствах четырех комбинаций скрещиваний: Белорусское малиновое х 86-54/131, Белорусское малиновое х 86-56/71, Банкрофт х 87-12/96 и Белорусское

малиновое х 86-54/131,133,135. Частота трансгрессии в зависимости от комбинации колебалась в пределах 1,7...12,5% (таблица 2). Выделение трансгрессивных форм наблюдалось только во второй и третьей однородных группах, характеризующихся более длительным периодом вступления в плодоношение. На примере использования гибридов 86-54/131 и 86-42/118 с одинаковым генетическим происхождением в комбинации с сортом Белорусское малиновое можно рассмотреть неодинаковую эффективность использования в селекции на скороплодность потомков отбора ВМ41497. При анализе потомства, полученного в вариантах Белорусское малиновое х 86-54/131 и Белорусское малиновое х 86-42/118, прослеживается четкое различие по всем представленным в данной работе показателям: средняя продолжительность ювенильного периода сеянцев, характер наследуемости признака, наличие трансгрессий. Несмотря на то, что гибрид 86-42/118 обладает большей скороплодностью, чем отбор 86-54/131, скороплодных растений и трансгрессивных генотипов в потомстве Белорусское малиновое х 86-42/118 не выявлено.

ВЫВОДЫ

Результаты изучения наследования признака скороплодности показали не одинаковую эффективность использования в гибридизации потомков шведского отбора ВМ41497. Наибольший выход скороплодных корнесобственных сеянцев получен в семьях Слава победителям х [№34 х ВМ41497] и Слава победителям х 87-6/2 – 67% и 63% соответственно.

Выявлено, что частота появления трансгрессий по изучаемому признаку не связана с каким-либо конкретным характером наследуемости. Появление форм, превосходящих по скороплодности лучшую родительскую форму, связано с рекомбинантным взаимодействием генов, контролирующих данный признак.

При определении эффективности использования потомков F₁ ВМ41497 в качестве источников скороплодности необходимо применять комплексную оценку с учетом нескольких показателей: характер наследуемости признака, выход скороплодных сеянцев и наличие трансгрессивных генотипов в изучаемом потомстве. Таким образом, в качестве доноров скороплодности, успешно передающих селективируемый признак потомству, можно выделить гибриды 86-54/131, 87-6/2 и [№34 х ВМ41497].

Литература

1. Козловская, З.А. Скороплодность перспективных гибридов яблони белорусской селекции / З.А. Козловская, С.А. Ярмолич, Г.М. Марудо // Современное плодоводство: состояние и перспективы развития: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию основания Ин-та плодоводства НАН Беларуси, Самохваловичи, 2005 г. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2005. – Т. 17, ч. 1. – С. 24-28.
2. Савельев, Н.И. Перспективные и иммунные к парше сорта яблони / Н.И. Савельев, Н.Н. Савельева, А.Н. Юшков; под ред. Н.И. Савельева. – Мичуринск-наукоград: Изд-во ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, 2009. – 128 с.
3. Барсукова, О.Н. Коллекция диких видов яблони – источник ценных форм для селекции / О.Н. Барсукова // Проблемы формирования генетических коллекций плодовых, ягодных культур и перспективы их селекционного использования: материалы XXI Мичуринских чтений, Тамбов, 28-30 окт. 2002 г. / ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина; редкол.: Н.И. Савельев [и др.]. – Тамбов, 2002. – Ч. 1. – С. 15.

4. Ваверова, Э.В. Пепин литовский как исходный сорт в селекции яблони: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.534 / Э.В. Ваверова; БелНИИ земледелия. – Жодино, 1971. – 24 с.

5. Вартапетян, В.В. Межвидовая совместимость при скрещивании в роде *Malus* Mill. / В.В. Вартапетян // Проблемы формирования генетических коллекций плодовых, ягодных культур и перспективы их селекционного использования: материалы XXI Мичуринских чтений, Тамбов, 28-30 окт. 2002 г. / ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина; редкол.: Н.И. Савельев [и др.]. – Тамбов, 2002. – Ч. 1. – С. 15-16.

6. Козловская, З.А. Совершенствование сортимента яблони в Беларуси / З.А. Козловская. – Минск, 2003. – 168 с.

7. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под ред. Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1995. – 502 с.

8. Масюкова, О.В. Математический анализ в селекции и частной генетике плодовых культур / О.В. Масюкова. – Кишинев, 1979. – 192 с.

9. Зубов, А.А. Показатели трансгрессии и их использование при подборе пар для скрещивания / А.А. Зубов // Методические рекомендации по применению статистических методов в генетике и селекции плодовых растений; под ред. В.Е. Перфильева. – Мичуринск, 1980. – С. 93-97.

INHERITANCE OF EARLY MATURITY BY OFFSPRING'S APPLE SAMPLING BM41497

Z.A. Kozlovskaya, V.V. Vaseha, S.A. Yarmolich

SUMMARY

As result of a genetic experiment the effect of using of the first generation of Swedish apple sampling BM41497 was determined in breeding for early maturity. The combinations 'Slava pobeditelaym' x [№34 x BM41497] and 'Slava pobeditelaym' x 87-6/2 gave the most effective yield of seedlings with short juvenile period. The character of early maturity inheritance was varied from mid dominance to positive over dominance. There were determined transgressions of early maturity genotypes among hybrid progenies. The selection of transgressive genotypes was noted in progenies of four breeding combinations: 'Belorusskoe malinovie' x 86-54/131,133,135. Transgression frequency was varied from 1.7 to 12.5% in above-named populations. Apple hybrids 86-54/131 ('Antey' x BM41497), 87-6/2 (72-17/89 x BM41497) and [№34 x BM41497] were selected as donors of early maturity.

Key words: apple tree, hybrid, juvenile period, selection, character of inheritance, gene, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 18.03.2010