

УДК 634.55:575.222.5:631.527 (477.75)

ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА НОВЫХ ГИБРИДОВ МИНДАЛЯ СЕЛЕКЦИИ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

И.Г. ЧЕРНОБАЙ

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Республика Крым, РФ

Широкому распространению миндаля в южных зонах страны препятствуют определенные биологические особенности культуры, сформировавшейся в почвенно-климатических условиях среднеазиатского региона. У сортов с коротким периодом зимнего покоя генеративных почек и, как следствие, ранним цветением наблюдается частая гибель цветковых почек и завязей от весенних заморозков.

В процессе исследования проведен анализ появления поздноцветущих сеянцев в гибридных семьях ♀ Выносливый х ♂ Приморский, ♀ Выносливый х ♂ Туопо. Выделены гибридные формы, которые могут быть использованы в селекционных программах для получения поздноцветущих сортов, с устойчивым зимним покоем генеративных почек.

Ключевые слова: миндаль, гибридизация, гибридные семьи, климатические условия, срок цветения.

Введение

Миндаль – одна из самых востребованных на мировом рынке орехоплодных культур, плоды которого широко используют как в свежем, так и в переработанном виде. Миндальные орехи употребляют для получения соусов, вкусовых добавок к молочным продуктам, изделиям из рыбы и мяса, а также для производства широкого ассортимента парфюмерно-косметических изделий.

Миндаль (*Amygdalus communis* L., *Prunus amygdalus* Burch) относится к семейству розоцветных (Rosaceae Juss.), подсемейству Prunoidea Focke. Ареал естественного произрастания вида расположен в горных регионах Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Растения его без повреждений могут переносить зимние понижения температуры до -25°C , нетребовательны к почвам и очень засухоустойчивы. Большинство современных сортов отличается регулярным плодоношением, хорошей урожайностью, высоким содержанием в ядре белков и непредельных жирных кислот. Содержание жирного масла в ядре миндаля в зависимости от сорта может варьировать от 49,9 до 67,7 %, содержание белка – от 14,7 до 34,9 %. Это самое богатое белком садовое растение, возделываемое в культуре [1].

Возделывание миндаля не более трудоемко, чем многих косточковых пород, не предусматривает значительного количества химических обработок, что позволяет получать экологически чистую продукцию.

Широкому распространению миндаля препятствуют определенные биологические особенности вида, связанные с формированием его в климатических условиях среднеазиатского региона, характеризующегося относительно холодной, но очень непродолжительной зимой и очень ранней теплой весной.

Основным фактором, сдерживающим распространение миндаля как промышленной культуры в нашей стране, является краткий период зимнего покоя генеративных почек и, как следствие, раннее цветение и частая гибель цветковых почек и завязей от весенних заморозков [4].

Деревья миндаля в связи с коротким периодом зимнего покоя в южных регионах нашей страны не столько страдают от сильных зимних морозов, сколько от возвратных холодов во второй половине зимы, когда вышедшие из покоя цветковые почки под

влиянием теплой погоды трогаются в рост и повреждаются последующими, даже сравнительно слабыми, морозами.

Созданием сортов миндаля, приспособленных к почвенно-климатическим условиям юга страны, пригодных для промышленных насаждений и для любительского садоводства, в Никитском ботаническом саду занимаются с 20-х годов прошлого века. На этом пути были достигнуты определенные успехи. Такие сорта как Приморский, Десертный, Никитский 2240 с успехом выращиваются не только в прибрежной, но и в степной зоне Крыма.

В настоящее время основной задачей селекции миндаля является выведение продуктивных сортов, адаптированных к выращиванию в условиях юга страны, что позволит значительно расширить ареал возделывания культуры.

В статье приведены результаты, оценки адаптивности и наличия хозяйственно-ценных признаков селекционного материала миндаля, созданного в Никитском ботаническом саду путем гибридизации и индуцированного мутагенеза.

Объекты и методы исследования

Объектом исследований служили гибриды миндаля, созданные в результате внутривидовой и межродовой (с *Persica vulgaris* Mill.) гибридизации, а также растения, полученные с использованием методов индуцированного мутагенеза и полиплоидии (облучение γ -радиацией семян в дозах 4, 10, 18, 20 24 и 28 кР, обработка проростков 0,4% раствором колхицина).

Исследования проводили на базе коллекционно-селекционных насаждений миндаля НБС – ННЦ. Агроуход за насаждениями осуществлялся в соответствии с технологическими картами возделывания орехоплодных культур [5]. Схема посадки растений 3 x 4 и 5 x 6 м. Первичное изучение и описание признаков проводили по общепринятым методикам [3].

Результаты и обсуждение

В программе исследований значительное место занимает оценка имеющегося селекционного материала на устойчивость к резким изменениям температуры в конце зимы и рано весной. Устойчиво поздний срок цветения, мало выраженная зависимость сроков цветения от резких колебаний температуры свидетельствует, что длительный период покоя генеративных почек у растений миндаля генетически обусловлен и такие гибриды могут пополнить имеющийся сортимент или быть использованы в селекционных программах как доноры хозяйственно-ценных признаков.

В работе по выведению новых сортов миндаля особое внимание уделено характеру развития цветковых почек в осенний, зимний и весенний периоды и их устойчивости к морозу на отдельных этапах развития.

В соответствии с исследованиями К.Ф. Костиной [2], схематично можно выделить 3 основных этапа развития цветковых почек у косточковых культур:

I – закладка и формирование цветковых почек;

II – зимнее их развитие;

III – распускание и цветение.

Для прохождения каждого из этих этапов требуются определенные внешние и внутренние условия.

Наибольшую морозостойкость цветковые почки сохраняют в течение периода зимнего развития (или периода органического покоя) и резко снижают ее в период распускания почек. Поэтому сорта с медленными темпами зимнего развития цветковых почек в условиях зим с резкими колебаниями положительных и отрицательных температур меньше страдают от весенних заморозков и регулярно плодоносят.

Несмотря на то, что подобным исследованиям всегда уделялось значительное место, они не потеряли актуальности и в настоящее время. Особенности погодных условий зимне-весеннего периода последнего времени требуют дальнейшего изучения возможности адаптации форм миндаля к резко меняющимся температурным показателям в критический период распускания почек.

В течение ряда последних лет прослеживаются определенные изменения климатических условий в Крыму и на Южном берегу Крыма в частности. Средняя температура зимних месяцев часто превышает средние многолетние показатели (табл. 1).

Таблица 1

Показатели среднемесячной температуры зимних месяцев

Месяц наблюдений	Температурные показатели									
	2009		2010		2011		2012		2013	
	средне-месячная t°	±к норме	средне-месячная t°	±к норме	средне-месячная t°	±к норме	средне-месячная t°	±к норме	средне-месячная t°	±к норме
январь	4,2	+1,1	4,4	+1,3	4,0	+0,9	2,8	0,3	5,1	+2,0
февраль	5,0	+1,7	5,7	+2,4	1,9	-1,4	-0,3	-3,6	5,9	+2,6
март	7,7	+2,2	8,2	+2,7	6,9	+1,4	5,6	+0,1	4,3	-1,2

По данным агрометеостанции «Никитский сад»

Понижения температуры в конце ноября и начале декабря до 0 - +8° позволяют генеративным почкам перейти в фазу зимнего развития, в течение которого развиваются спорогенная ткань и материнские клетки пыльцы. В условиях относительно высоких зимних температур скорость процессов морфогенеза увеличивается и почки быстрее переходят в фазу распускания. На Южном берегу Крыма цветение некоторых форм миндаля может наступить даже в 3-й декаде января. На фоне относительно теплой погоды даже кратковременные понижения температуры до отрицательных значений крайне негативно сказываются на жизнеспособности генеративной сферы миндаля.

Теплые зимы сменяются прохладной весной, когда переход среднесуточной температуры за 5°С происходит позже обычного. Так, в 2010 г. переход среднесуточной температуры за 5°С произошел после 20 марта, что на неделю позже многолетних данных. Прохладная погода во время цветения препятствует лету насекомых-опылителей, что создает условия для реальной потери урожая.

Описанные тенденции четко проявились в 2009, 2010, 2011 и 2013 годах. Исключением явилась рекордно холодная зима 2012 года.

Этап распускания почек, характеризующийся их активным ростом и снижением морозостойкости, начинается после редуccionного деления и образования одноядерной пыльцы. Прохождение этого этапа проходит при температуре выше 5-6°С. Если положительная температура отсутствует, распускание цветковых почек задерживается, они остаются в состоянии так называемого вынужденного покоя, сохраняя повышенную морозостойкость.

Исходя из сказанного, можно предположить (сделать вывод), что наиболее выносливыми и приспособленными к неблагоприятным условиям зимы окажутся сорта, которые наряду с достаточно высокой морозостойкостью в период зимнего развития цветковых почек отличаются и наибольшей продолжительностью периода распускания цветковых почек.

Наблюдения за сроками цветения миндаля в условиях Крыма дали возможность схематически разбить все исследуемые сорта на три группы: I с длинным, II со средним и III с коротким периодом зимнего развития цветковых почек (табл. 2).

Самые ранние сроки цветения отмечены у миндале-персиковых гибридов (♀ *A. communis* x ♂ *Persica vulgaris*) №№ 9/6-гр, 9/8-гр, 9/28-гр.

К этой же группе можно отнести «относительно раноцветущие» культивары. В теплые зимы эти растения быстро выходят из состояния покоя и цветут одновременно с очень раноцветущими. В среднестатистические, «стандартные» зимы генеративные почки у таких растений раскрываются в период массового цветения растений второй группы. К ним относятся гибридные формы, обработанные 0,4% раствором колхицина и гамма радиацией – гаплоид № 48, Никитский 5718, Никитский 2202 срок 7, № 4/6 (♀ Выносливый x ♂ Миндальный 4 КР), межродовой гибрид (♀ *A. communis* x ♂ *Persica vulgaris*) № 9/6.

Таблица 2

Сроки цветения образцов миндаля

Группа	Кол-во сортоформ	Сроки цветения		
		2009	2010	2011
I	38	17.02 – 10.03	23.04 – 8.04	14.03 – 10.04
II	60	4.04 – 12.04	2.04 – 9.04	12.04 – 20.04
III	7	3.04 – 10.04	2.04 – 8.04	20.04 – 29.04

Особый интерес представляют растения с мало выраженной зависимостью сроков цветения от кратковременных ранних потеплений, что является одним из важнейших хозяйственно-ценных признаков у миндаля.

Выведение таких сортов возможно при гибридизации тщательно подобранных форм на основе предварительного анализа биологии развития цветковых почек в годичном цикле жизни растения. Желательно при этом, чтобы одна из родительских форм обладала максимально продолжительным этапом зимнего развития цветковых почек, а другая – медленными темпами их распускания.

Для закрепления указанных свойств использовали метод внутривидовой гибридизации, где родительскими формами служили сорта миндаля селекции Никитского ботанического сада – Выносливый и Приморский, а также сорт итальянской селекции Туопо. При этом сорт Выносливый отличается продолжительным периодом зимнего развития цветковых почек, а сорт Приморский медленным темпом их распускания. Выявлено, что подавляющее большинство (91,7%) гибридов семьи ♀ Выносливый x ♂ Приморский цвели в более поздние сроки, чем исходные формы (табл. 3). Все полученные формы гибридной семьи ♀ Выносливый x ♂ Туопо цвели очень поздно – в начале или середине апреля, что в значительной степени сокращает риск повреждения генеративных почек весенними заморозками.

Многолетние наблюдения позволили выделить в гибридных семьях ряд растений, отличающихся поздним и очень поздним сроками цветения. Как наиболее поздноцветущие выделены следующие гибриды: 19/4, 19/12, 18/9, 19/3 (гибридная семья ♀ Выносливый x ♂ Приморский), а также 16/2, 16/4, 16/8, 17/6, 18/2, 19/5 (гибридная семья ♀ Выносливый x ♂ Туопо)

Таблица 3

Средние сроки цветения гибридов миндаля

Выносливый х Приморский	Год наблюдения			
	2008	2009	2010	2011
16/1	10 – 15.04	9 – 15.04	6 – 15.04	–
16/10	1 – 7.04	30.03 – 6.04	2 – 6.04	17 – 22.04
17/1	5 – 10.04	4 – 11.04	2 – 13.04	20 – 23.04
17/5	7 – 12.04	4 – 12.04	6 – 18.04	21 – 29.04
17/8	5 – 14.04	4 – 12.04	10 – 13.04	19 – 27.04
18/9	7 – 14.04	3 – 11.04	8 – 12.04	23 – 30.04
19/3	7 – 11.04	8 – 13.04	6 – 15.04	23 – 30.04
19/4	10 – 16.04	9 – 13.04	8 – 15.04	23.04 – 2.05
19/10	7 – 10.04	9 – 12.04	7 – 17.04	–
19/12	10 – 16.04	9 – 13.04	8 – 14.04	2 – 6.05
20/7	3 – 9.04	4 – 11.04	2 – 13.04	18 – 25.04
20/8	7 – 10.04	6 – 10.04	2 – 13.04	18 – 24.04
Выносливый х Туопо				
16/2	10 – 16.04	7 – 13.04	8 – 17.04	24 – 28.04
16/4	12 – 16.04	6 – 13.04	5 – 13.04	21 – 26.04
18/8	10 – 14.04	11 – 12.04	5 – 13.04	19 – 23.04
16/11	5 – 12.04	4 – 13.04	6 – 15.04	20 – 28.04
16/15	5 – 10.04	6 – 11.04	2 – 13.04	17 – 24.04
16/18	7 – 11.04	11 – 15.04	7 – 15.04	21 – 27.04
17/3	7 – 12.04	6 – 10.04	5 – 10.04	23 – 27.04
17/6	11 – 16.04	4 – 12.04	8 – 12.04	22 – 29.04
17/7	5 – 10.04	4 – 13.04	2 – 15.04	21 – 29.04
17/12	4 – 15.04	7 – 12.04	6 – 13.04	23 – 29.04
18/12	10 – 16.04	7 – 13.04	6 – 15.04	23 – 29.04
18/3	3 – 8.04	4 – 13.04	6 – 10.04	21 – 27.04
18/4	7 – 14.04	6 – 13.04	6 – 15.04	23 – 29.04
18/12	7 – 12.04	6 – 12.04	5 – 15.04	22 – 29.04
19/2	7 – 10.04	6 – 11.04	2 – 15.04	21 – 29.04
19/5	10 – 14.04	6 – 13.04	6 – 15.04	21 – 29.04
Выносливый	1 – 8.04	30.03 – 4.04	2 – 8.04	16 – 22.04
Приморский	1 – 7.04	31.03 – 9.04	1 – 5.04	18 – 25.04
Туопо	1 – 5.04	6.04 – 12.04	2 – 5.04	13 – 19.04

Длительный (глубокий) зимний покой генеративных почек и позднее цветение достаточно важный, но не единственный признак, который учитывается при отборе перспективных гибридов у миндаля. Особенностью культуры является то, что процесс формирования и созревания плодов у миндаля проходит на протяжении длительного срока – в течение 160-180 дней. Обычно при этом наблюдается прямо пропорциональная корреляция между сроком цветения и созревания плодов, составляющая 78-87 % [1]. Большинство промышленных сортов миндаля в условиях степного Крыма созревает относительно поздно – в конце сентября или начале октября. Это совпадает с массовым сбором винограда и зимних сортов яблок, что снижает привлекательность орехоплодной культуры.

В связи с этим особую ценность представляют поздноцветущие сорта, у которых формирование плодов проходит в сжатые сроки, а съемная зрелость наступает в конце августа или начале сентября.

Среди имеющегося гибридного фонда выделены растения, сочетающие признаки позднего цветения с ранним созреванием плодов. Наибольшее количество таких форм было выявлено в гибридной семье ♀ Выносливый х ♂ Туопо – 8 шт.

Перспективным представляется также использование для этих целей обработки семян миндаля ионизирующим дозах 4 до 28 кР. (табл. 4).

Таблица 4

Срок цветения и созревания плодов поздноцветущих форм миндаля селекции НБС-ННЦ

№ п/п	Название сорта	2009		2010	
		срок цветения	срок созревания плодов	срок цветения	срок с озревания плодов
1	Вын. X Минд. 4 кР	6.04	3.09	9.04	6.09
2	Вын. X Минд. 6 кР	4.04	3.09	8.04	5.09
3	Десертный 18 кР	6.04	8.09	4.04	10.09
4	Никитский 2240 28 кР	6.04	30.08	5.04	1.09
5	F1 – 3600 0,4% кх	4.04	3.09	6.04	5.03
6	F1 - 10623	9.04	30.08	6.04	1.09
7	F1 - 10582	7.04	30.08	8.04	1.09
8	F1 - 10565	6.04	16.09	5.04	16.09
9	F1 - 10545	4.04	10.09	5.04	12.09
10	F1 - 10533	4.04	3.09	6.04	1.09
11	F1 - 10575	6.04	30.08	5.04	2.09
12	F1 - 10627	4.04	30.08	6.04	2.09
13	F1 - 10632	4.04	16.09	10.04	17.09
14	F1 - 10571	7.04	16.09	6.04	16.09
15	F1 - 10560	7.04	10.09	6.04	10.09
16	F1 - 10510	7.04	3.09	8.04	1.09
17	F1 - 10506	7.04	3.09	6.04	12.09
18	F1 - 10573	6.04	10.09	5.04	12.09
19	F1 - 10529	6.04	30.08	2.04	2.09
20	F1 - 10635	8.04	16.09	6.04	11.09

По результатам комплексной оценки гибриды № 16/4 (Александр) и № 16/8 (Боспор) получили статус сортов и внесены в реестр сортов растений России и Украины.

Боспор. Дерево выше среднего размера. Крона раскидистая, округлая. Сорт обладает устойчивым периодом зимнего покоя. Цветет поздно – в середине или конце апреля в условиях южного берега Крыма. Опылители: Никитский 2240, Степной, Форос. В плодоношение вступает на 3-4 год после посадки. Орехи средней величины, округлые с заостренной вершиной. Скорлупа тонкая, прочная. Средняя масса ореха – 2,6 г. Ядро округлое с гладкой кожицей. Средняя масса ядра – 0,9 г. Выход ядра 34,8 %. Двойные ядра отсутствуют. Урожайность регулярная, высокая – 9 кг с 10-летнего дерева.

Александр. Дерево средней высоты. Крона метлообразная. Ветви внутри кроны не оголены. Сорт обладает устойчивым периодом зимнего покоя и очень поздним цветением. В условиях южного берега Крыма цветет в середине – конце апреля. Опылители: Никитский 2240, Степной, Форос. Плоды созревают в начале сентября. Орехи средней величины эллиптической формы с заостренной вершиной. Скорлупа тонкая, прочная. Средняя масса ореха – 1,7 г. Выход ядра – 41,9 %. Средняя масса ядра – 0,7 г. Двойные ядра отсутствуют. Урожайность регулярная, высокая – 7,5 кг с 9-летнего дерева.

Выводы

Оценка имеющегося в Никитском ботаническом саду генофонда миндаля на адаптивность свидетельствует, что для получения устойчиво поздноцветущих, раносозревающих сортов миндаля необходимо осуществлять подбор родительских пар таким образом, чтобы одна из родительских форм обладала максимально продолжительным этапом развития генеративных почек, а другая – медленным протеканием этапа распускания.

Отобранные поздноцветущие и раносозревающие гибриды целесообразно включать в селекционные программы для получения высокоадаптивных сортов миндаля, пригодных для выращивания в условиях степного Крыма.

Список литературы

1. Казас А.Н., Литвинова Т.В., Мязина Л.Ф. и др. Субтропические плодовые и орехоплодные культуры. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2012. – 303 с.
2. Костина К.Ф. Селекционное использование сортовых фондов абрикоса // Труды Никит. ботан. сада. – 1969. – Т. XL. – С. 45-63
3. Программа и методика сортоизучения плодовых ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСК, 1999. – 608 с.
4. Рухтер А.А. Миндаль // Труды Никит. ботан. сада. – 1972. – Т 57. – 111 с.
5. Рухтер А.А., Чернобай Г.М. Методические рекомендации по перспективным технологическим картам возделывания орехоплодных культур. – Ялта, 1978. – 32 с.

Статья поступила в редакцию 25.09.2014 г.

Chernobay I.G. Evaluation of adaptation potential of new almond hybrids bred in Nikitsky Botanical Gardens // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 113. – P. 43 – 49.

The studying results of biological peculiarities of new almond hybrids bred in Nikitsky Botanical Gardens have been given in the article. It is shown that new varieties must have the higher adaptation to unfavourable factors of environment to low temperatures in early spring period in the conditions of climate changes. The analysis of obtaining late flowering seedlings in hybrid families ♂ Vynoslivy x ♂ Primorsky, ♀ Vynoslivy x ♂ Tuono has been done. Hybrid forms which can be used in breeding programs for obtaining late flowering varieties with resistant winter rest of generative buds have been selected.

Key words: *almond, hybridization, hybrid families, climatic conditions, blossom period.*