

УДК: 634.551:634.1.055

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ ЦВЕТКОВЫХ ПОЧЕК СОРТОВ И ФОРМ МИНДАЛЯ (*PRUNUS AMYGDALUS* BATSCHS.) В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КРЫМА

Петр Сергеевич Корниенко, Николай Григорьевич Попок

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр,
лаборатория степного садоводства
297517, с. Новый Сад, Симферопольский р-н, Республика Крым
E-mail: Petrkornienko@mail.ru

В статье приведены результаты изучения 36 сортообразцов миндаля коллекции Никитского ботанического сада по устойчивости цветковых почек к низким отрицательным температурам. Данный показатель напрямую зависит от степени их развития. Цель настоящего исследования состоит в изучении зимостойкости сортов и форм миндаля коллекции НБС-ННЦ в условиях степной зоны Крыма и отбор наиболее ценных из них для использования в дальнейшей селекции. Проведенные исследования позволили выявить различные особенности устойчивости сортов и форм миндаля к низким температурам. Сорта и формы с наиболее поздними сроками цветения (Бербанк, Выносливый, Боспор, 18/12-31 и др.) меньше подверглись влиянию неблагоприятных метеоусловий. Выделены наиболее устойчивые к весенним возвратным похолоданиям генотипы Антик, Поздний, Л-65, Выносливый, Витязь, Бербанк, IXL и Александр.

Ключевые слова: миндаль; сорт; форма; цветковая почка; цветение; морозостойкость

Введение

Миндаль (*Prunus amygdalus* Batschs.) занимает второе место по распространенности среди орехоплодных культур в мире. Одним из ключевых факторов, определяющих успешность его возделывания, является способность растений переносить низкие температуры, особенно на этапе цветения. В связи с этим изучение морозостойкости цветковых почек миндаля представляет собой актуальную научную задачу [1].

Уровень морозостойкости цветковых почек миндаля напрямую зависит от степени их развития. Самый высокий показатель их устойчивости достигается при фазе «спорогенная ткань». В меньшей степени, но все еще на достаточном уровне, морозостойкость сохраняется и в фазе «мейоз» [2].

Однако, для условий Крыма, именно показатель зимостойкости является определяющим фактором возможности выращивания миндаля. Это связано с тем, что в условиях полуострова нередко наблюдаются провокационные оттепели в январе и феврале. В результате, растения миндаля выходят из состояния покоя и начинается развитие цветковых почек. В дальнейшем, в марте и апреле сохраняется опасность возвратных заморозков, которые зачастую и являются причиной низких урожаев или их отсутствием [3, 4].

Широкому распространению миндаля препятствуют некоторые биологические особенности культуры. Большинство его сортов отличаются ранним цветением. Развивающиеся генеративные почки и цветки миндаля весьма чувствительны к низкой температуре воздуха. Гибель цветков миндаля наступает при -1° , -2°C [4, 5].

Несмотря на то, что растения миндаля достаточно морозостойки (взрослые растения без значительных повреждений переносят морозы до -25°C) и нетребовательны к почвам, успех его выращивания во многом зависит от правильного подбора сортов и соблюдения технологии выращивания [6].

В Крыму, благодаря его уникальным климатическим возможностям, миндаль можно выращивать как промышленную культуру. Для успешного возделывания

миндаля в почвенно-климатических условиях Крыма, необходимы сорта поздноцветущие, с продолжительным периодом зимнего покоя, сохраняющие при этом высокие вкусовые качества плодов [3, 7]. Несмотря на то, что селекция миндаля на получение сортов с продолжительным периодом зимнего покоя проводится в течение длительного времени, эти исследования остаются актуальными и в настоящее время.

Цель настоящего исследования состоит в изучении зимостойкости сортов и форм миндаля коллекции НБС-ННЦ в условиях степной зоны Крыма и отбор наиболее ценных из них для использования в дальнейшей селекции.

Объекты и методы исследований

Исследования проведены в период 2021-2023 гг. на базе генофондовой коллекции миндаля, расположенной в лаборатории степного садоводства Института садоводства Крыма ФГБУН «НБС-ННЦ», с. Новый сад, Симферопольский р-н, Республика Крым. Схема посадки деревьев 5х6 м. Подвой – миндаль горький. Деревья на опытном участке 2010-2015 гг. посадки. Содержание почвы в коллекции – черный пар.

Объектами исследования являлись 36 сортов и форм коллекции Никитского ботанического сада. Из них 31 является результатом селекции НБС и 5 – интродукционные: Ardechoise (Франция), Double (США), IXL (США), Крестоморто (Италия), Техас (США). В качестве контроля использовали один из наиболее распространенных и включенный в Реестр сортов, допущенных к использованию – Никитский 62.

Оценка морозостойкости почек, повреждений генеративных и вегетативных частей растений проводилась прямыми полевыми и лабораторными методами согласно «Методические рекомендации по комплексной оценке зимостойкости южных плодовых культур» [8]. Статистическую обработку данных – по Б.А. Доспехову [9] с помощью программы Microsoft Office Excel.

Данные по климатическим условиям зимне-весеннего периода 2021-2023 гг. были взяты на агрометеорологической станции, расположенной на территории лаборатории.

Наиболее неблагоприятным фактором в зимне-весенний период 2021 г. следует считать провокационное потепление в конце января - первой декаде февраля, которое сменилось резким похолоданием (19 суток в дневное время температура превышала +10, а 11 суток - +15 (абсолютный максимум +20,6°C 1 февраля). Стабильное потепление началось с 1 апреля (среднесуточная температура превысила +5°C). Заморозок -1,6°C отмечен лишь 10 апреля.

В 2022 г. во второй декаде марта зафиксированы отрицательные температуры, а в конце третьей декады наблюдалось быстрое повышение температуры – более 20°C, которое продолжалось и в начале первой декады апреля. В дальнейшем, происходили значительные колебания температуры на протяжении всего месяца. Наиболее холодная погода наблюдалась в середине первой-начале второй декады апреля. Заморозок (-1°C) отмечен 5 апреля.

В конце первой декады февраля 2023 г. был зафиксирован абсолютный минимум этого года (-12,5°C). В третьей декаде февраля наступило потепление с повышением дневных температур до +14°C ...20°C. В ночное время, периодически, температура опускалась ниже нуля (-8,1°C 24.02.23 г.). Во второй половине третьей декады февраля положительные температуры наблюдались круглосуточно (+14°C ...+20°C). В марте отрицательные температуры в ночное время отмечены с 1 по 3 и 13, 14, 30 числа. Дневные температуры были положительные (в пределах +6°C ...18,1°C). В апреле

отрицательные температуры не зафиксированы. Положительные температуры в дневное время колебались в пределах +11,6°С...+25,1°С.

Результаты и обсуждение

Для изучения морозостойкости цветковых почек необходимо сначала определить степень их закладки (рис. 1). Это позволит получить более достоверную информацию по морозостойкости и ее влиянию на будущий урожай.

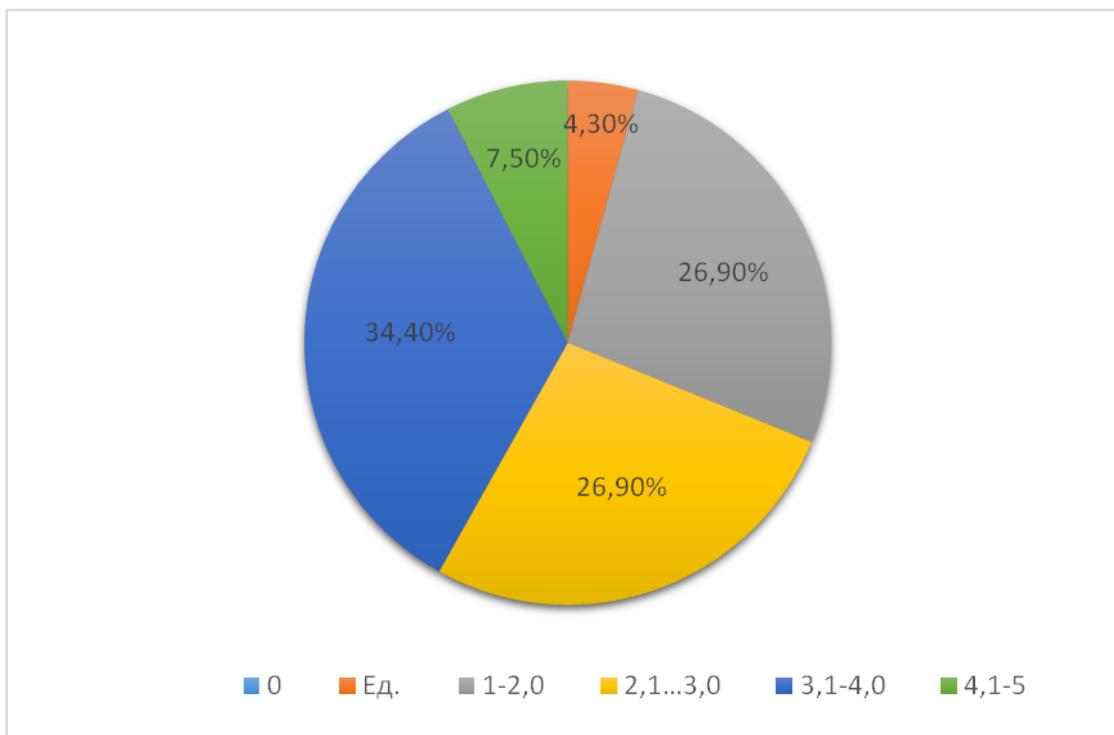


Рис. 1 Распределение генотипов миндаля по степени закладки генеративных почек в коллекции, 2021-2023 г., балл

Наиболее высокие показатели закладки цветковых почек зафиксированы у следующих сортов и форм: Кристоморто (5 баллов); Милас (4,9 б); 18/12-31 (4,7 б); КХ 15/1 (4,4 б). Более низкие оценки (3,1-4 б) имели: Никитский 10, Приморский, Ardechoise, Бербанк, Double, Витязь, Антик, Поздний. Показатели 2,1-3,0 балла были у сортов: Александр, Прекрасный, Бартре 2208, Л-65, Десертный. Единичная закладка отмечалась у следующих сортов и форм: Никитский 62, Никитский 5828, 2758 и др.

Изучение морозостойкости генеративных почек миндаля проведено в 2021-2023 гг. полевым методом у 36 сортообразцов (табл. 1).

Наибольшую устойчивость в 2021 г. к отрицательным температурам показали следующие сорта и формы: Л-65 (19%), Бербанк (28%), 1С-222 (50%), Поздний (44%), а также Витязь (45%). В большей степени были повреждены сорта: Аян, Ardechoise, Double, Приморский, Прибрежный, F₂ 2285 и др. (свыше 85%). Такие генотипы, как F₃ 5480, Бартре 2208 и Десертный имели 100% погибших почек.

Сорта и формы с наиболее поздними сроками цветения (Бербанк, Выносливый, Боспор, 18/12-31 и др.) меньше подверглись влиянию неблагоприятных метеоусловий. Продолжительность их цветения составляла около двух-трех недель.

В 2022 г., в результате возвратного весеннего похолодания (-11,7°С 11 марта) более устойчивыми оказались поздноцветущие сорта. Среди них сорта Приморский и Техас имели минимальное повреждение генеративных почек (8% и 5%,

соответственно). Сорты ранне-средних сроков цветения Милас, Боспор, Л-65 пострадали значительно сильнее (52-60% погибших почек).

Наиболее благоприятным для цветковых почек миндаля оказался 2023 г. Подмерзания генеративных почек в зимний период не отмечено. Однако, имело место повреждение цветков в результате возвратного похолодания (30 марта температура опустилась до $-3,7^{\circ}\text{C}$). Наименьшее повреждение отмечено у сортов: Антик, Прибрежный, Милас, Витязь, Прекрасный. У сорта Выносливый не выявлено повреждений генеративных органов. Вышеперечисленные сорта значительно (в некоторых случаях – кратно) превосходили контрольный сорт по показателю морозостойкости.

Таблица 1

Морозостойкость генеративных почек сортов и форм миндаля 2021-2023 гг.

№	Сорт / форма	Степень повреждения генеративных почек, %			
		2021	2022	2023	Ср. знач.
1.	Никитский 62 (к)*	97	71	72	80,00
2.	18/12-31	48	35	40	41,00
3.	2758	87	73	66	75,33
4.	1С-222	25	31	44	33,33
5.	Ardechoise	95	67	54	72,00
6.	Double	92	55	58	68,33
7.	F ₂ 2285	88	70	41	66,33
8.	F ₃ 5480	100	80	46	75,33
9.	IXL	51	15	8	24,67
10.	Александр*	47	27	18	30,67
11.	Антик	65	21	2	29,33
12.	Аян	98	82	72	84,00
13.	Бартре 2208	100	85	77	87,33
14.	Бербанк	28	25	15	22,67
15.	Боспор*	66	55	50	57,00
16.	Бухарский №4	60	57	44	53,67
17.	Витязь*	45	20	10	25,00
18.	Выносливый	54	27	0	27,00
19.	Дабков	56	60	42	52,67
20.	Десертный*	100	66	54	73,33
21.	Кристоморто	93	68	55	72,00
22.	КХ 15/1	95	66	48	69,67
23.	Л-65	19	52	12	27,67
24.	Мангуп	65	77	80	74,00
25.	Милас*	50	52	6	36,00
26.	Миндалек Рябова	86	75	80	80,33
27.	Нежный	83	69	53	68,33
28.	Никитский 10	97	60	42	66,33
29.	Никитский 5828	26	35	30	30,33
30.	Поздний	44	7	11	20,67
31.	Прекрасный	66	22	12	33,33
32.	Прибрежный*	85	25	4	38,00
33.	Приморский	91	8	14	37,67
34.	Техас	79	5	44	42,67
35.	Улучшенный	65	43	28	45,33
36.	Устойчивый	89	41	26	52,00
	НСР ₍₀₅₎				17,3

* сорта, включенные в Госреестр

Для получения оптимального урожая достаточно 10% от максимально возможных заложившихся почек [4]. В связи с этим, проведено изучение силы цветения у исследуемых сортов и форм с целью определения влияния повреждения генеративных почек заморозками на силу цветения деревьев (табл. 2).

Таблица 2

Сроки и сила цветения сортов и форм миндаля, 2021-2023 гг.

Сорт / форма	Степень повреждения цветковых почек, %	Сроки цветения		Сила цветения, балл
		начало	конец	
18/12-31	41,00	06.04±5	21.04±6	3,3
2758	75,33	12.03±4	18.04±5	2,0
1С-222	33,33	19.03±5	11.04±4	1,8
Ardechoise	72,00	20.03±7	08.04±5	1,0
Double	68,33	19.03±11	09.04±6	1,6
F ₂ 2285	66,33	17.03±9	14.04±3	2,3
F ₃ 5480	75,33	10.03±10	05.04±5	3,5
IXL	24,67	21.03±5	08.04±6	1,5
Александр*	30,67	31.03±3	14.04±4	3,4
Антик	29,33	28.03±6	17.04±3	3,4
Аян	84,00	25.03±7	12.04±4	2,0
Бартре 2208	87,33	20.03±9	13.04±4	1,5
Бербанк	22,67	04.04±4	23.04±4	3,0
Боспор*	57,00	01.04±6	17.04±3	2,0
Бухарский №4	53,67	11.03±12	08.04±6	1,2
Витязь*	25,00	22.03±6	18.04±2	2,0
Выносливый	27,00	02.04±4	21.04±2	1,9
Дабков	52,67	08.03±9	07.04±5	3,5
Десертный*	73,33	27.03±7	19.04±4	3,5
Кристоморто	72,00	28.03±7	19.04±3	5,0
КХ 15/1	69,67	28.03±6	15.04±4	1,5
Л-65	27,67	19.03±10	14.04±5	4,0
Мангуп	74,00	11.03±4	29.03±5	1,5
Милас*	36,00	08.03±7	26.03±3	4,0
Миндалек Рябова	80,33	21.03±5	10.04±7	1,0
Нежный	68,33	16.03±4	16.04±5	2,2
Никитский 10	66,33	20.03±6	12.04±3	1,5
Никитский 5828	30,33	03.04±8	21.04±5	2,5
Никитский 62 (к)*	80,00	26.03±8	17.04±6	2,2
Поздний	20,67	24.03±6	20.04±6	2,9
Прекрасный	33,33	29.03±7	18.04±3	4,0
Прибрежный*	38,00	29.03±8	19.04±4	2,8
Приморский	37,67	20.03±6	11.04±5	1,5
Техас	42,67	20.03±5	12.04±5	1,6
Улучшенный	45,33	17.03±4	13.04±2	2,7
Устойчивый	52,00	20.03±5	09.04±5	1,5
НСР₍₀₅₎	17,3			0,77

По силе цветения по сравнению с контролем существенно выделились следующие сорта и формы: Кристоморто (5,0б), Милас (4,0б), Прекрасный (4,0б), F₃ 5480 (3,5б), Десертный (3,5б).

Следует выделить сорт Кристоморто, который несмотря на высокий уровень повреждения цветковых почек весенними заморозками (72%) имел самый высокий показатель силы цветения (5,0б.).

Форма F₃ 5480 имела высокий показатель повреждаемости цветковых почек (75,3%), однако сила цветения у нее находилась на уровне 3,5 баллов.

Выводы

Исследование морозостойкости цветковых почек некоторых сортов и форм миндаля научной коллекции НБС-ННЦ в условиях степной зоны Крыма позволило выявить различные особенности их адаптации к низким температурам. Согласно полученным данным за три года выделены наиболее устойчивые к весенним возвратным заморозкам следующие генотипы – Антик, Поздний, Л-65, Выносливый, Витязь, Бербанк, IXL и Александр.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на более детальное изучение морфологических, биологических и химических характеристик различных сортов и форм миндаля, а также на разработку методов увеличения их зимостойкости и морозостойкости цветковых почек. Это позволит улучшить эффективность выращивания миндаля в условиях степной зоны Крыма и обеспечить более стабильный урожай.

Список литературы

1. Попок Н.Г. Вклад степного отделения Никитского ботанического сада в развитие культуры миндаля в южных регионах Российской Федерации // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2022. – № 2(163). – С. 18-26. DOI: 10.36305/2712-7788-2022-2-163-18-26.
2. Елманов С.И. Зимовыносливость генеративных органов персика, абрикоса и миндаля в связи с особенностями их развития // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 1962. – Т. 37. – С. 237-256.
3. Ядров А.А., Попок Н.Г., Чернобай И.Г. Селекция миндаля // Интенсификация селекции плодовых культур. – Ялта: 1999. – С. 151-156
4. Чернобай И.Г. Создание сортов миндаля, пригодных для выращивания в южных регионах России // Инновации в селекции плодовых и ягодных культур: материалы междунар. науч.-практ. конференции. – Орел: 2016. – Т.3. – С.155.
5. Голубев А.М. Оценка исходного селекционного материала и гибридного фонда персика и миндаля на зимостойкость в Нижнем Поволжье // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2023. – № 148. – С. 153-160.
6. Чепинога И.С. Дикорастущие виды миндаля и перспективы их использования в селекции: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Чепинога Ирина Семеновна. – Санкт-Петербург, 1993. – 22 с.
7. Плугатарь Ю.В. К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму: Научно-практическое издание. – Симферополь: ИТ АРИАЛ, 2017. – 212 с.
8. Яблонский Е.А. Методические указания, по комплексной оценке, зимостойкости южных плодовых культур. – Ялта, 1976. – 23 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Статья поступила в редакцию 12.09.2024 г

Kornienko P.S., Popok N.G. Frost resistance of flower buds of almond cultivars and forms (*Prunus amygdalus* Batsch.) of the NBG-NSC collection in the conditions of the steppe zone of Crimea // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2025. – № 154. – P. 64-70

The article presents the results of a study of 36 almond cultivars from the collection of the Nikitsky Botanical Gardens on the resistance of flower buds to low negative temperatures. This indicator directly depends on the degree of their development. The purpose of this study is to study the winter hardiness of cultivars and forms of almonds from the NBG-NSC's collection in the steppe zone of Crimea and select the most valuable of them for use in further breeding. The conducted studies have revealed various features of the resistance of almond cultivars and forms to low temperatures. Cultivars and forms with the latest flowering dates (Burbank, Hardy, Bospor, 18/12-31, etc.) were less affected by adverse weather conditions. The genotypes Antik, Pozndny, L-65, Hardy, Vityaz, Burbank, IXL and Alexander that are most resistant to spring recurrent cold weather have been identified.

Keywords: *almonds; cultivar; shape; flower bud; flowering; frost resistance*