

УДК 58.036.5:634.21:582.734.6

DOI: 10.36305/0513-1634-2022-142-91-97

МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬ ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОЧЕК СЕЛЕКЦИОННЫХ ФОРМ АБРИКОСА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

Никита Максимович СаплеВ, Вадим Валерьевич Корзин

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад -
Национальный научный центр РАН» 298648, Россия,
Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита
E-mail: saplev.upk@yandex.ru

Проведено изучение морозоустойчивости 30 форм абрикоса селекции Никитского ботанического сада. Высокой устойчивостью к этому фактору отличились пять форм: 8316, 84-475, 84-803, 84-875, 89-526. С повышенной стойкостью к низким отрицательным температурам выделены шесть форм: 0-11, 24-86, 84-679, 84-784, 84-890, 84-986. Анализ исследований показал, что эти формы могут быть использованы в селекции на тот признак. Исследования по промораживанию в климатической камере генеративных почек продемонстрировали, что степень морозостойкости зависит от этапов и темпов развития цветковых почек. Формы с медленными темпами развития плодовых почек характеризуются большей их морозостойкостью: 84-784, 84-803, 84-895.

Ключевые слова: морозоустойчивость; селекционные формы; абрикос; генеративные почки

Введение

Плоды абрикоса сочетают в себе высокие вкусовые качества и химический состав. В него входит повышенное содержание сахаров, органических кислот, пектина и каротина. Плоды богаты как витаминным, так и минеральным составом. Он представлен калием, магнием и железом. Кроме того, в абрикосах присутствуют аминокислоты, витамины В₁, В₂, С, Е, Р, РР.

Выращивание плодовых культур обусловлено агроклиматическими и географическими особенностями. Их распространение зачастую ограничивается лимитирующими факторами. В условиях юга РФ к ним принято относить: потребность плодовых культур в холоде в период органического покоя (для зоны субтропиков); экстремально низкие температуры в зимне-весенний период; резкие колебания температуры в конце зимы и ранней весной на фоне участвовавших оттепелей; заморозки в весенний период; недостаток влагообеспеченности в наиболее уязвимые фазы летнего периода развития; тенденцию превышения максимальных летних температур среднесезонного уровня; несоответствие почвенных условий (по целому комплексу показателей) требованиям культур [5].

Тепловой режим окружающей среды – один из основных факторов, определяющих целесообразность возделывания плодовых культур [4]. Он напрямую связан с морозостойкостью растений абрикоса, актуальность изучения которой подчеркивают многие исследователи [6-8]. С одной стороны, абрикос способен выдерживать понижения температуры до -35-40°C, находясь в стадии глубокого покоя [9], с другой стороны, он обладает коротким периодом зимнего покоя и быстрыми темпами развития генеративных почек. После потепления в январе - феврале, незначительные похолодания до -10-15°C могут приводить к массовой гибели плодовых почек. Это является основным лимитирующим фактором выращивания абрикоса [1]. Расширение знаний о морозоустойчивости поможет в понимании механизмов адаптации. Как известно, растения, адаптивные к условиям окружающей среды, являются и наиболее устойчивыми к болезням и вредителям [14].

В связи с этим, актуальны исследования по отбору морозоустойчивых форм из коллекционного фонда насаждений ФГБУН "НБС-ННЦ", перспективных для использования в селекции и внедрения в производство.

Целью работы явилось изучение коллекции насаждений абрикоса и отбор форм, устойчивых к низким отрицательным температурам перспективных для селекции и внедрения в производство.

Объекты и методы исследования

В течение 2020-2021 гг. изучали 31 генотип абрикоса, произрастающий в коллекциях Никитского ботанического сада, расположенных на Южном берегу Крыма. В объекты исследования входили формы селекции Никитского ботанического сада. Широко распространенный районированный сорт Крымский Амур был использован в качестве контроля. Схема посадки растений – 6 х 4 м. Подвой – сеянцы абрикоса. Агротехнические мероприятия общепринятые.

Оценку морозостойкости генеративных почек растений абрикоса в 2020 и 2021 гг. осуществляли методом ступенчатого промораживания веток в климатической тест-камере ТТС 256 Memmert в три срока. В них входило исследование в начале развития генеративных почек, на ранних стадиях ("спорогенная ткань" и "микроспороциты"), на более поздних этапах развития, что соответствовало стадиям "начало мейоза", "образование тетрад", "формирование микроспор", "одноклеточная пыльца" [15, 16].

В ходе исследований по сортоизучению использовали общеизвестные методики [12, 13].

Температуру промораживания подбирали в зависимости от стадии развития генеративных почек абрикоса.

На ранних стадиях развития генеративных почек абрикоса температура промораживания была установлена в пределах $-8-10^{\circ}\text{C}$. В течение 2020-2021 гг. начальным этапам развития цветковых почек сопутствовала теплая погода без отрицательных температур. Это обусловило отсутствие естественной закалки.

На более поздних стадиях развития, в 2020 г., она составила -16°C . В 2021 г. была выбрана температура климатической камеры -20°C . В обоих случаях, генеративные почки форм находились на начальных этапах развития. Разница в выбранной температуре обусловлена в 2020 г. отсутствием природной закалки растений. В то же время, в 2021 г. промораживанию в климатической камере предшествовали естественные понижения температуры (до $-4,8^{\circ}\text{C}$). Это позволило предположить и большую морозоустойчивость генеративных почек.

На поздних стадиях развития цветковых почек, в 2020 г. температура промораживания в климатической камере составила -20°C . Это вызвано предшествующими понижениями температуры в полевых условиях (до $-7,1^{\circ}\text{C}$) и, как следствие, закалке. Стадиям развития плодовых почек "микроспорциты", "образование тетрад", "дифференцирующий митоз" в 2021 г. соответствовала температура климатической камеры -16°C . Это обусловлено небольшой предварительной закалкой отрицательными температурами (до $-2,5-3^{\circ}\text{C}$).

Показатели погодных условий за 2020-2021 гг. взяты из метеорологических бюллетеней (метеостанция «Никитский сад») [11].

Погодные условия за исследуемый период были неоднозначны. С одной стороны, оба года слабо отличаются сезонными колебаниями. Это выражено в среднемесячной температуре (за 2020 г. – $14,5^{\circ}\text{C}$, за 2021 г. – $13,5^{\circ}\text{C}$) и влажности воздуха (за 2020 г. – 59,6%, за 2021 г. – 68,4%). С другой стороны, количество осадков за исследуемый период значительно отличается. Сумма осадков в течение 2020 г.

составила 360,8 мм, 2021 г. – 759,6 мм. Это связано с аномальными осадками в июне (176,0 мм), августе (96,0 мм) и декабре (94,0 мм).

Критический период по отношению к влаге 2020 г. пришелся на август. В это время шла закладка генеративных почек урожая будущего года. Сумма осадков составила 8,4 мм, что, вероятно, повлияло на продуктивность абрикоса в дальнейшем. В августе 2021 г. сумма осадков составила 96,0 мм. Это является достаточным показателем для полноценного формирования цветковых почек и плодов (табл. 1).

Таблица 1

Погодные условия 2020-2021 гг. по данным метеостанции «Никитский сад»

Месяц	Показатели						
	Средняя температура воздуха, °С			Влажность воздуха, %		Осадки, мм	
	2020	2021	Норма	2020	2021	2020	2021
Январь	5	6	3,1	67	73	26	100,0
Февраль	5,3	4,7	3,3	66	70	85	27,6
Март	9,3	5,1	5,3	60	65	3	75,0
Апрель	10,1	9,6	10,5	50	71	38	41,0
Май	14,9	16,5	15,4	66	65	30,5	14,0
Июнь	21,7	19,9	19,9	63	76	54,8	176,0
Июль	25,5	26,3	22,8	25	55	8,4	60,0
Август	28,4	25,1	22,6	30	62	8,7	96,0
Сентябрь	22,4	18	18,4	63	58	19,7	49,0
Октябрь	18,2	12,6	13,0	70	70	35	13,0
Ноябрь	9,6	10,4	8,9	73	77	62	14,0
Декабрь	7,4	7,4	5,5	82	79	41,6	94,0
Среднее	14,5	13,5	12,4	59,6	68,4	360,8	759,6

Результаты и обсуждение

Абрикос восприимчив к провокационным оттепелям, а после них – возвратным заморозкам. Такое сочетание климатических условий случается в 20-35 лет, что ведет к повреждению генеративных почек растений [13].

В условиях ЮБК лимитирующими факторами для продуктивности абрикоса являются температура воздуха, его влажность в период цветения и дифференциации цветковых почек [3].

Содержание влаги в тканях оказывает влияние на продуктивность и зимостойкость деревьев [10].

Генеративные почки отличаются высокой сохранностью (100-90,7%) после их промораживания в начале развития (стадия развития "спорогенная ткань"). При этом выделили 25 форм и контрольный сорт Крымский Амур (табл. 2). По-видимому, это связано с органическим покоем растений в начале зимнего периода.

Таблица 2

Морозоустойчивость генеративных почек растений абрикоса на разных стадиях развития, среднее за 2020-2021 гг.

Сорт, форма	Стадия развития	Кол-во живых почек, %	Стадия развития	Кол-во живых почек, %	Стадия развития	Кол-во живых почек, %
Крымский Амур	а	100,0	а	49,5	г,д	8,8
80	а	100,0	а	45,0	в,г	37,6
115	а	92,9	а	50,0	в,г	3,3
432	а	97,6	а	59,1	д,е	24,5
0-11	а	90,7	а	45,4	в,г	50,0
8316	а	98,1	а	52,7	б,в	80,0
8457	а	98,8	а	55,0	б,в	26,4
8534	а	0,3	а	0,0	в,г	9,3
9471	а	100,0	а	49,4	г	0,0
97-10	а	98,5	а	0,0	а,б	26,4
97-17	а	100,0	а	50,5	б,в	17,8
24-86	а	100,0	а	45,6	в,г	44,1
10794	а	50,0	а	99,1	а,б	17,4
84-475	а	97,6	а	52,0	г,д	100,0
84-516	а	93,3	а	26,3	б,в	13,3
84-679	а	86,1	а,б	51,8	а	52,8
84-694	а	97,7	а	45,6	а	13,2
84-784	а	98,1	а	53,8	а	56,6
84-803	а	92,6	а	52,5	а	63,3
84-875	а	98,8	а	49,6	б,в	64,9
84-890	а	99,6	а	54,0	б,в	44,4
84-895	а	99,3	а	16,7	а	81,3
84-949	а	98,3	а	50,9	в,г	14,3
84-986	а	98,6	а	46,6	б,в	41,0
89-359	а	92,4	а	43,2	д,е	13,7
89-526	а	97,2	а	2,6	д,е	62,5
93-119	а	52,9	а	51,4	а,б	14,4
99-156	а	97,6	а	47,5	г,д	13,7
99-354	а	99,6	а	50,0	в,г	34,4
99-396	а	50,0	а	51,2	а	15,7
99-415	а	100,0	а	52,9	в,г	18,9
НСР ₀₅		10,5		12,7		12,2

Примечание: а – спорогенная ткань; б – микроспороциты; в – мейоз; г – тетрады; д – микроспора; е – одноклеточная пыльца

Форма 84-679 продвинулась до стадии развития почек «формирование микроспороцитов», с количеством живых цветковых почек на уровне 51,8% после промораживания, что является высоким показателем. Остальные опытные формы имели генеративные почки на стадии "спорогенная ткань". Это повлияло на их сохранность (от 26,3 до 49,6%) у 10 форм (80, 0-11, 9471, 24-86, 84-516, 84-694, 84-875, 84-986, 89-359, 99-156). Количество живых цветковых почек составило 49,5% у контрольного сорта Крымский Амур. Несколько хуже (от 0,0 до 16,7%) почки сохранили жизнеспособность у форм: 8534, 97-10, 84-895, 89-526. Достаточно высокую их сохранность (от 50,0 до 59,1%) проявили 14 форм (115, 432, 8316, 8457, 97-17, 84-475, 84-679, 84-784, 84-803, 84-890, 84-949, 93-119, 99-354, 99-396, 99-415). Лучше всего генеративные почки (99,1%) сохранила селекционная форма 10794 (рис. 1, 2, 3, 4).

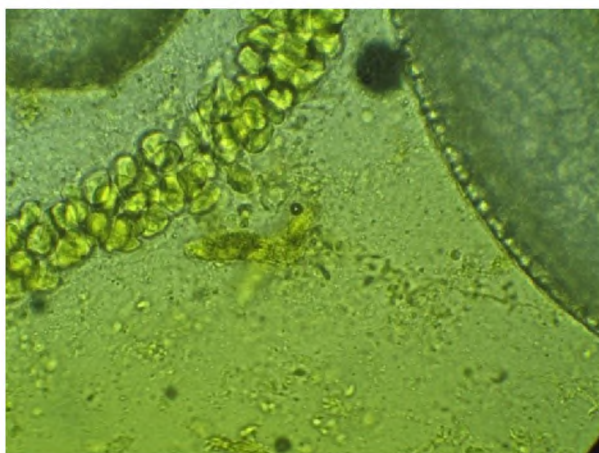


Рис. 1
"Формирование микроспороцитов"
у формы 84-694 в 2020 г.

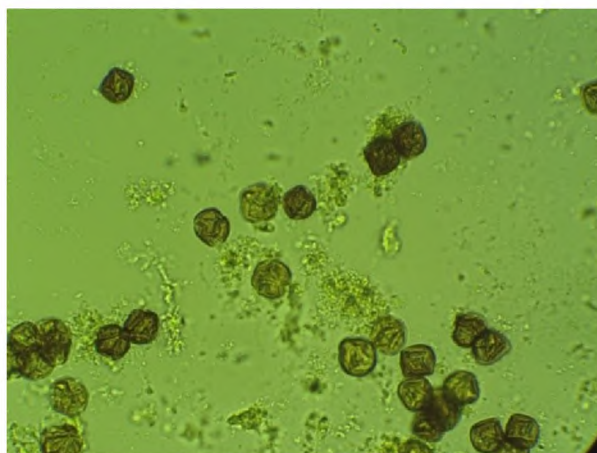


Рис. 2
"Образование тетрад"
у формы 8316 в 2020 г.

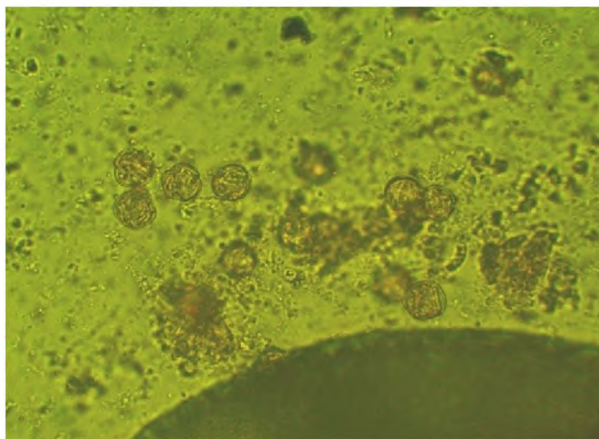


Рис. 3
"Формирование микроспор"
у формы 84-516 в 2021 г.

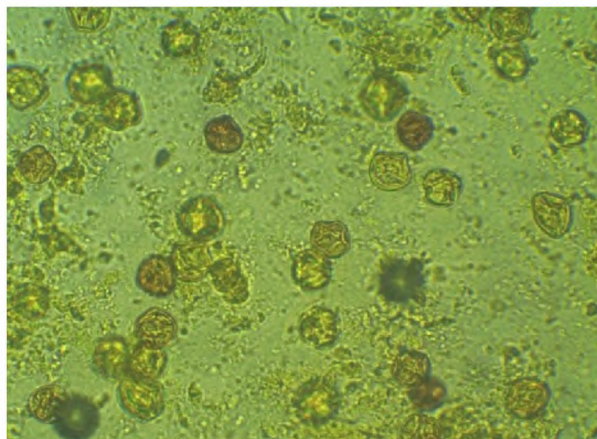


Рис. 4
"Формирование микроспор –
начало дифференцирующего митоза"
у формы 84-679 в 2021 г.

Рис. Стадии развития цветковых почек у некоторых исследованных форм

Большая часть изучаемого материала (22 селекционные формы) характеризовалась более поздними стадиями развития почек ("мейоз", "тетрады", "микроспора", "одноклеточная пыльца". Часть форм – 84-679, 84-694, 84-784, 84-803, 84-895, 99-396 продолжали находиться на начальных этапах их развития (спорогенная ткань), что способствовало сохранности на уровне 13,2-81,3%. По-видимому, для данной группы форм характерны медленные темпы развития генеративных почек. В это время часть из них (84-679, 84-784, 84-803, 84-895) проявили высокую морозостойкость плодовых почек (52,8-81,3% живых почек). Лучшую из данной группы сохранность почек (81,3% против 16,7% по сравнению с предыдущим этапом промораживания) продемонстрировала форма 84-895. Видимо, это связано с прохождением растениями «кратковременной закалки» отрицательными температурами в течение января.

Остальные формы находились на различных этапах морфогенеза и обладали неодинаковым уровнем морозостойкости. В стадиях «спорогенная ткань – начало формирования микроспороцитов» (14,4 – 26,4%), «формирование микроспороцитов – начало мейоза» (13,3 – 80%), «мейоз-начало образования тетрад» (3,3 – 50,0%), «образование тетрад» (полная гибель генеративных почек), «образование тетрад – формирование микроспор» (13,7 – 100%), «формирование микроспоры – начало образования одноклеточной пыльцы» (13,7 – 62,5%).

Среди изученных генотипов был различный уровень сохранности генеративных почек. Это связано с прохождением этапов их морфогенеза, что подтверждается расчётами НСР₀₅.

Высокой морозоустойчивостью плодовых почек на поздних этапах развития («начало мейоза» и «образование микроспоры») обладали формы 8316 (80,0% живых почек) и 84-475 (100% живых почек).

Выводы

1. Высокой морозоустойчивостью отличались формы: 8316, 84-475, 84-803, 84-875, 89-526. Повышенная морозоустойчивость характерна для форм: 0-11, 24-86, 84-679, 84-784, 84-890, 84-986. Проведенные исследования показали, что они могут быть использованы в селекции на морозоустойчивость.

2. Исследования по промораживанию в климатической камере генеративных почек селекционных форм продемонстрировали зависимость степени морозостойкости от темпов развития цветковых почек. Формы с медленными темпами развития плодовых почек характеризуются большей морозостойкостью: 84-784, 84-803, 84-895.

Исследования выполнены на оборудовании ЦКП «Физиолого-биохимические исследования растительных объектов» (ФБИ РО) ФГБУН "НБС-ННЦ" (Ялта, Россия)

Список литературы

1. Агеева Н.Г. Зимостойкость цветковых почек новых сортов абрикоса // Бюллетень Никитского ботанического сада. – 1985. – Вып. 57. – С. 49-53.

2. Горина В.М., Корзин В.В. Зимостойкость и морозоустойчивость генеративных органов абрикоса в условиях Крыма // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. – 2015. – № 140. – [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zimostoykost-i-morozoustoychivost-generativnyh-organov-abrikosa-v-usloviyah-kryma>

3. Горина В.М. Климатические факторы, лимитирующие продуктивность сортов абрикоса и алычи гибридной на Южном берегу Крыма / В. М. Горина, В. В. Корзин, Н.

В. Месяц // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 38-41.

4. Дорошенко Т.Н., Захарчук Н.В., Максимцов Д.В. Устойчивость плодовых и декоративных растений к температурным стрессорам: диагностика и пути повышения. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2014. – 174 с.

5. Драгавцева И.А., Бандурко И.А., Ефимова И.Л. Лимитирующие факторы среды, определяющие продуктивность многолетних садовых насаждений // Новые технологии. – 2013. – № 2. – [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/limitiruyushchie-factory-sredy-opredelyayushchie-produktivnost-mnogoletnih-sadovyh-nasazhdeniy>

6. Еремин Г.В., Гасанова Т.А. Оценка устойчивости плодовых культур к зимним оттепелям и возвратным морозам // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. – Л., 1988. – С. 170-173.

7. Кашин В.И. Влияние некоторых факторов на устойчивость садовых растений // Труды ВСТИСП. – 1998. – Т. V. – С. 3-19;

8. Корзин В.В. Морозоустойчивость интродуцированных сортов абрикоса в условиях Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2009. – № 98. – [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morozoustoychivost-introdutsirovannyh-sortov-abrikosa-v-usloviyah-kryma>

9. Костина К.Ф. Абрикос. Сорта плодовых и ягодных культур. – М.: Госиздат. с.-х. литературы. – 1953. – С. 532-614.

10. Кушниренко М. Д. Водный режим и засухоустойчивость плодовых растений. – Кишинёв: Штиинца, 1975. – 216 с.

11. Метеорологический бюллетень за 1984-2021 гг. (Агрометеорологическая станция «Никитский сад»).

12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур // под. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

13. Рябов И.Н. Сортоизучение косточковых плодовых культур на юге СССР. – М.: Колос, 1969. – 480 с.

14. Рябов В.А. Опанасенко Н.Е., Антюфеев В.В. Агроклиматическая оценка условий произрастания плодовых культур в Крыму. – Ялта, 2002. – 28 с.

15. Смыков В.К. Селекция абрикоса в южной зоне пловодства // Труды Никитского ботанического сада. – 1999. – Т. 118. – С. 54-62.

16. Яблонский Е.А., Елманова Т.С., Кучерова Т.П. Методические рекомендации, по комплексной оценке, зимостойкости южных плодовых культур. – Ялта: ГНБС, 1976. – 22 с.,

17. Яблонский Е.А. Методические рекомендации, по оценке зимостойкости косточковых и орехоплодных культур. – Ялта: ГНБС, 1984. – 26 с.

Статья поступила в редакцию 01.03.2022 г.

Saplev N.M., Korzin V.V. Frost resistance of generative buds of apricot forms in the Southern Coast of the Crimea // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2022. – № 142. – P. 91-97

We studied the frost resistance of 30 apricot forms of the Nikitsky Botanical Gardens' breeding. Five forms distinguished themselves by high frost resistance: 8316, 84-475, 84-803, 84-875, 89-526. Six forms had the increased frost-resistance: 0-11, 24-86, 84-679, 84-784, 84-890, 84-986. Our research has shown these forms can be used in breeding for frost-resistance. Studies on freezing in climate chambers have demonstrated that degree of frost resistance depends on the stages and rates of development of flower buds. Forms with slow rates of development of fruit buds are characterized by greater frost resistance: 84-784, 84-803, 84-895.

Key words: frost resistance; breeding forms; apricot; generative buds