

**З. Е. Ожерельева**, к. с.-х. н.

**Н. Г. Красова**, д. с.-х. н.

**А. М. Галашева**, к. с.-х. н.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», г. Орел, Россия

*ozherelieva@vniispk.ru*

УДК 634.11.631.

DOI 10.31676/2073-4948-2019-58-226-232

## ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЯБЛОНИ К ВЕСЕННИМ ЗАМОРОЗКАМ МЕТОДОМ ИСКУССТВЕННОГО ПРОМОРАЖИВАНИЯ

**Реферат.** В статье обобщены исследования по устойчивости к весенним заморозкам сортообразцов яблони. В результате искусственного промораживания установлена высокая устойчивость цветков и бутонов у изученных сортообразцов яблони к весеннему заморозку  $-1,0$  °С. Повреждение пестиков не превысило 10,0 %. При температурном режиме  $-2,0$  °С большинство опытных образцов яблони проявили устойчивость цветков и бутонов. Степень повреждения не превысила 25,0 %. Температура  $-3,5$  °С стала критической для цветков большинства сортообразцов яблони.

**Ключевые слова:** яблоня, весенний заморозок, искусственное промораживание, бутоны, цветки, устойчивость.

**Summary.** The studies of the resistance of apple accessions to spring frosts have been generalized in this paper. As a result of the artificial freezing, flowers and buds of the studied apple accessions demonstrated high resistance to the spring frost  $-1,0$  °С. The damage of flower pistils did not exceed 10,0 %. The most of the experimental apple accessions showed resistance of flowers and buds at a temperature of  $-2,0$  °С. The damage level did not exceed 25,0 %. The temperature of  $-3,5$  °С became critical for the flowers of most apple accessions.

**Keywords:** apple, spring frost, artificial freezing, flower buds, flowers, resistance.

### Введение

Важным свойством адаптации сортов плодовых и ягодных культур является устойчивость их генеративных органов к отрицательной температуре в период цветения [1-3]. Факторы, влияющие на степень повреждения цветков и бутонов: интенсивность и продолжительность отрицательной температуры во время цветения [4], скорость снижения температуры [5, 6], температура предыдущих дней и её кратковременные колебания [7], а также такие климатические условия, как скорость ветра, относительная влажность и облачность [8]. В конце зимы физиологические изменения вызывают выход растений из покоя [9, 10], и цветочные почки постепенно теряют морозостойкость [11, 12]. В полевых условиях 2004 года в саду наблюдали понижение температуры воздуха до  $-4...-6$  °С, и степень повреждения пестиков в генеративных органах сортов яблони варьировала от 36 до 96,5 % [13].

В Орловской области в 2017 году сложились экстремальные погодные условия. Во второй декаде мая (11 мая) температура воздуха понижалась до  $-1,6^{\circ}\text{C}$  и на поверхности почвы до  $-3,7^{\circ}\text{C}$ . Заморозок повторился 13 мая (температура воздуха —  $-1,5^{\circ}\text{C}$ , на поверхности почвы —  $-3,5^{\circ}\text{C}$ ). Была отмечена различная степень повреждения генеративных органов сортов яблони, что негативно сказалось на будущем урожае. Климатические условия в весенний период характеризуются нестабильностью, что не позволяет реализовать потенциал продуктивности садовых растений в полной мере, поэтому исследования устойчивости генеративных органов яблони к заморозкам в период цветения являются весьма актуальными.

Цель настоящих исследований — оценка устойчивости к весенним заморозкам сортообразцов яблони в период цветения методом искусственного промораживания; выделение устойчивых сортообразцов.

### **Материалы и методы исследований**

Исследования проводили на базе лаборатории физиологии устойчивости плодовых культур ФГБНУ ВНИИСПК в 2016 и 2018 гг.

Материалом исследований служили отборные и элитные сеянцы яблони селекции ФГБНУ ВНИИСПК и сорта белорусской селекции. Контрольный сорт — Антоновка Обыкновенная. Устойчивость генеративных органов яблони к весенним заморозкам определяли методом искусственного промораживания согласно методическим указаниям [14]. Моделировали в начале мая весенние заморозки в климатической камере «Espes» PSL-2KPH (Япония).

Температуру снижали со скоростью  $1^{\circ}\text{C}$  в час. Экспозиция промораживания — 3 часа. Промораживали ветки с соцветиями, так как это более соответствует естественным условиям. Основание веток смазывали садовым варом и обёртывали влажной тканью. Искусственному промораживанию подвергались ветки с соцветиями, в которых было не менее 100 штук цветков и 100 бутонов в 2 повторностях. Оттаивание веток проводили при температуре  $0...+2^{\circ}\text{C}$ , затем постепенно доводили до комнатной. Температуру при этом повышали со скоростью  $1,0^{\circ}\text{C}$  в час. Перед оценкой опытный материал выдерживали в лаборатории 24 часа до проявления повреждений.

В каждом соцветии просматривали цветки и бутоны и оценивали повреждение тычинок, пестиков по потемнению тканей. Затем подсчитывали процент здоровых и поврежденных цветков и бутонов. Статистическую обработку результатов выполнили методом дисперсионного анализа [15], с использованием программы MS Excel.

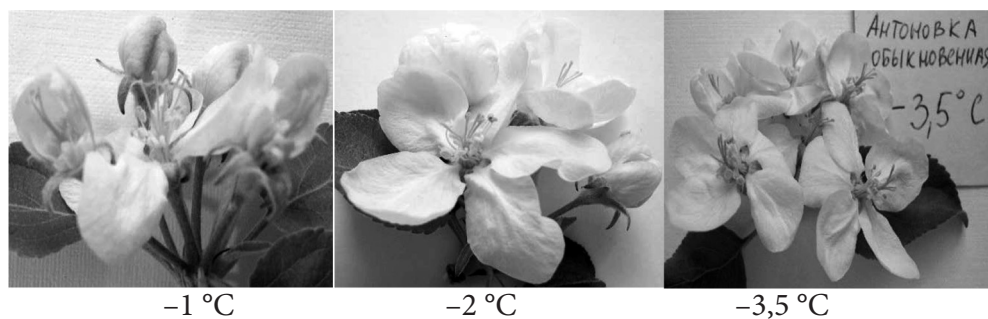
### **Результаты и обсуждение**

В 2016 году опыты по искусственному промораживанию позволили заключить, что при понижении температуры до  $-1^{\circ}\text{C}$  большинство изучаемых сортообразцов яблони проявили устойчивость генеративных органов. Погибли

не более 11,0 % цветков. Наибольший процент погибших цветков при этом выявлен у отборной формы 18-64-52 (28,1 %) и ЭЛС 32-6-37 (20,0 %). Бутоны сохранились здоровые.

Воздействие температуры  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  увеличило процент погибших цветков и бутонов у изучаемых сортообразцов яблони. Устойчивость при этом проявили белорусские сорта Имант, Память Коваленко, отборная форма 30-32-88 и элитные сеянцы 30-30-114, 31-2-15, 31-36-149, 32-6-37, 31-2-102, которые были на уровне контрольного сорта. У отмеченных образцов процент погибших цветков и бутонов не превысил 25,0 %.

Снижение температуры до  $-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  привело к усилению повреждения цветков (от 20,7 до 100 %) у сортообразцов яблони. При этом у контрольного сорта Антоновка Обыкновенная отметили наименьшее количество погибших цветков, бутоны не подмерзли (рис. 1). У сортов Имант, Память Коваленко, ЭЛС 30-32-88, 31-2-15, 32-6-37 погибли от заморозка не более 25,0 % бутонов.



**Рис. 1.** Живые цветки Антоновки обыкновенной после воздействия отрицательной температурой в период цветения (2016 г.).

В 2017 году искусственного промораживания генеративных органов, изучаемых сортообразцов яблони, не проводили по причине слабого цветения.

В 2018 году после воздействия температуры  $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  характеризовались высокой устойчивостью генеративных органов на уровне Антоновки Обыкновенной следующие сортообразцы: Елена, Память Коваленко, ЭЛС 31-15-126, 31-2-15, 31-36-149, 31-2-48, 31-2-102, 32-6-37, отборные формы 30-32-88, 31-35-58. Цветки и бутоны не повредились. У остальных сортообразцов отметили не более 10,0 % погибших цветков (рис. 2).

После воздействия температуры  $-2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  генеративные органы не повредились у отборных форм яблони 31-2-48, 32-6-37. Высокую устойчивость отметили также у изучаемых сортообразцов яблони: Елена, Имант, Память Коваленко, отборные сеянцы 18-64-52, 30-32-88, 31-35-58 и ЭЛС 31-2-15, ЭЛС 31-15-126. У перечисленных сортообразцов сумма погибших цветков и бутонов не превысила 25,0 %.

От 26,0 до 56,8 % подмёрзших цветков и бутонов наблюдали у элитных сеянцев яблони 26-44-94, 30-30-114 (рис. 2), 31-36-149, 31-2-102.

Снижение температуры до  $-3,5^{\circ}\text{C}$  привело к существенному подмерзанию генеративных органов у большинства сортобразцов яблони. Только у Антоновки Обыкновенной выявили 10,0 % погибших цветков, бутоны при этом не повредились. 32,1 % погибших цветков отметили у ЭЛС 31-15-126. У сортов Елена, Память Коваленко и отборной формы 31-35-58 количество погибших бутонов не превысило 25,0 %.



Рис. 2. Повреждение цветков ЭЛС 30-30-114 после воздействия отрицательной температурой (2018 г.).

Таким образом, двухлетний опыт по моделированию весенних заморозков позволил сделать вывод, что большинство сортобразцов яблони имели высокую устойчивость генеративных органов при температурном режиме  $-1,0^{\circ}\text{C}$ . Степень повреждение цветков у них не превысило 10,0 %. Уступил контролю при этом ЭЛС 32-6-37 (18,2 % погибших цветков). При снижении температуры до  $-2,0^{\circ}\text{C}$  сорта Елена, Имант, Память Коваленко, элитные сеянцы 31-15-126, 30-30-114, 31-2-15, 32-6-37, 31-2-102, 31-2-48 и отборные 31-35-58, 30-32-88 были на уровне Антоновки Обыкновенной (табл. 1).

Таблица 1.

Степень повреждения цветков и бутонов яблони после моделирования весенних заморозков (среднее за 2016, 2018 гг.), %

Сортобразец	Степень повреждения генеративных органов, %		
	цветки	цветки	бутоны
	$-1,0^{\circ}\text{C}$	$-2,0^{\circ}\text{C}$	$-2,0^{\circ}\text{C}$
Антоновка обыкновенная (к)	4,3	14,0	0,0
Память Коваленко	5,3	18,7	0,0
Елена	4,0	19,6	1,5

Продолжение табл. 1

Сортообразец	Степень повреждения генеративных органов, %		
	цветки	цветки	бутоны
	-1,0 °С	-2,0 °С	-2,0 °С
Имант	7,4	18,2	2,5
ЭЛС 31-36-149	1,8	18,4	18,6
32-6-37	12,0	13,1	0,0
ЭЛС 26-44-94	8,6	27,2	12,0
31-2-48	6,4	11,6	9,5
ЭЛС 31-15-126	4,1	15,6	8,4
31-35-58	3,2	20,1	2,2
31-2-102	3,3	20,0	5,0
30-32-88	1,0	12,3	0,0
18-64-52	18,2	23,3	0,0
ЭЛС 30-30-114	0,6	15,1	3,9
ЭЛС 31-2-15	0,7	15,3	0,0
НСР <sub>0,05</sub>	10,6	F $\phi$ <F $\tau$	10,1

Температура  $-3,5$  °С стала критической для большинства сортообразцов яблони с повреждением цветков от 73,9 до 100,0 %. Наименьший процент погибших цветков отметили у ЭЛС 31-15-126 и 32-6-37. По повреждению цветков и бутонов все изученные сортообразцы были ниже уровня контрольного сорта (табл. 2).

Таблица 2.

Степень повреждения цветков и бутонов яблони после моделирования весеннего заморозка  $-3,5$ °С (среднее за 2016, 2018 гг.), %

Сортообразец	Степень повреждения генеративных органов, %	
	цветки	бутоны
Антоновка Обыкновенная (к)	15,4	0,0
Память Коваленко	84,6	10,0
Елена	73,9	22,5
Имант	74,7	37,8
ЭЛС 31-36-149	87,4	58,1
ЭЛС 32-6-37	54,7	17,3
ЭЛС 26-44-94	87,5	32,0
ЭЛС 31-2-48	76,0	68,3
ЭЛС 31-15-126	60,2	16,9

Продолжение табл. 2

Сортообразец	Степень повреждения генеративных органов, %	
	цветки	бутоны
ЭЛС 31-2-102	98,5	70,0
ЭЛС 30-30-114	83,7	39,8
ЭЛС 31-2-15	84,7	33,5
31-35-58	79,6	25,0
30-32-88	91,9	57,8
18-64-52	80,5	43,2
НСР <sub>0,05</sub>	34,4	33,0

### Выводы

В результате искусственного промораживания установили высокую устойчивость изученных сортообразцов яблони к весеннему заморозку  $-1,0^{\circ}\text{C}$ . При температурном режиме  $-2,0^{\circ}\text{C}$  большинство опытных образцов проявили устойчивость цветков и бутонов. Снижение температуры до  $-3,5^{\circ}\text{C}$  привело к значительному увеличению погибших генеративных органов яблони. Промораживание при температурном режиме  $-3,5^{\circ}\text{C}$  показало высокую устойчивость цветков и бутонов только у контроля — Антоновки Обыкновенной. Среди опытных образцов наименьшую степень повреждения генеративных органов отметили у ЭЛС 31-15-126, 32-6-37.

### Список использованной литературы

1. Красова Н. Г., Галашева А. М., Ожерельева З. Е. Устойчивость сортов яблони к неблагоприятным условиям в период цветения // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур. — Орел, 2011. — С. 12-18.
2. Ожерельева З. Е., Голяева О. Д. Устойчивость цветков и бутонов смородины красной к весенним заморозкам // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур. — Орел, 2015. — С. 99-101.
3. Ожерельева З. Е., Гуляева А. А. Влияние заморозков на устойчивость генеративных органов вишни в период цветения // Современное садоводство, 2015. — №3(15). — С. 45-51. <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/4/1.pdf>. (дата обращения: 02.04.2019).
4. Strang J. G., Lombard P. B., Westwood M. N. Effect of simulated frost injury on fruit development in three pear cultivars // J. Am. Soc. Hort. Sci., 1980. — V. 105. — P. 63-65.
5. Weiser C. J. Cold resistance and injury in woody plants // Science, 1970. — V. 169. — P. 1269-1277.
6. Friesen L. J., Stushnoff C. Spring frost injury relative to phenophase bud development in Saskatoon berry // Hortscience, 1985. — V. 20. — P. 744-746.
7. Lu S., Rieger M. Effect of temperature preconditioning on ovary freezing tolerance of fully opened peach flowers // J. Hort. Sci., 1993. — V.68. — P. 343-347.

8. **Perry K. B.** Basics of frost and freeze protection for horticultural crops // HortTechnology. — 1998. — V. 8. — P. 10-15.
9. **Saure M. C.** Dormancy release in deciduous fruit trees // Hort. Rev. — 1985. — V. 7. — P. 239-300.
10. **Faust M., Erez A., Rowland L.J., Wang S.Y., Norman H.A.** Bud dormancy in perennial fruit trees: physiological basis for dormancy induction, maintenance and release // Hortscience, 1997. — V. 32. P. 623-629.
11. **Sedgley M.** Flowering of deciduous perennial fruit crops // Hort. Rev., 1990. — V. 12. — P. 223-264.
12. **Ashworth E.N., Wisniewski M.E.** Response of fruit tree tissues to freezing temperatures// Hortscience, 1991. — V. 26. —P. 501-504.
13. **Aygun A., San B.** The Late Spring Frost Hardiness of Some Apple Varieties at Various Stages of Flower Buds //TarimBilimleriDergisi, 2005. — V.11. — №3. — P. 283-285. DOI:10.1501/Tarimbil\_0000000571
14. **Леонченко В. Г., Евсеева Р. П., Жбанова Е. В., Черенкова Т. А.** Предварительный отбор перспективных генотипов плодовых растений на экологическую устойчивость и биохимическую ценность плодов: метод.реком. — Мичуринск, 2007. — 72 с.
15. **Доспехов Б. А.** Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

**Z. E. Ozherelieva, N. G. Krasova, A. M. Galasheva**

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISP), Orel, Russia

#### **STUDY OF APPLE RESISTANCE TO SPRING FROSTS BY ARTIFICIAL FREEZING METHOD**