

## МОРОЗОСТОЙКОСТЬ ЯБЛОНИ НА КАРЛИКОВЫХ ПОДВОЯХ

*З.Е. Ожерельева, к.с.-х.н.*

*Н.Г. Красова, д.с.-х.н.*

*А.М. Галашева, к.с.-х.н.*

*ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, Россия, Орел, info@vniispk.ru*

### Аннотация

Исследования проводили на базе лаборатории физиологии устойчивости плодовых растений ФГБНУ ВНИИСПК. Объектом исследований служили летние сорта яблони Яблочный Спас (3х, V<sub>f</sub>) и Орлинка (2х). В качестве подвоев изучали карликовые формы: 62-396 (клоновый) и 62-396, 3-17-38 (интеркаляры). Квартал посажен в 2011 году. Схема посадки 5×2 м. Цель исследования оценка морозостойкости слаборослых сортов яблони на клоновом и вставочных подвоях методом искусственного промораживания. В результате искусственного промораживания установлена максимальная морозостойкость сортов яблони на карликовом подвое и интеркалярах с обратимыми повреждениями почек и тканей однолетнего побега. Выявлена слабая реакция на трехдневную оттепель +2°C, когда растения яблони находятся в вынужденном покое. У изучаемых сорто-подвойных комбинаций отмечена относительно высокая способность сохранять закаленное состояние почек, коры и древесины однолетнего побега, с существенными различиями по повреждению почек и коры по сортам.

**Ключевые слова:** яблоня, сорт, карликовый клоновый подвой, вставочный подвой, мороз, оттепель, искусственное промораживание, морозостойкость

## FROST HARDINESS OF APPLE ON DWARF ROOTSTOCKS

*Z.E. Ozherelieva, candidate of agricultural sciences*

*N.G. Krasova, doctor of agricultural sciences*

*A.M. Galasheva, candidate of agricultural sciences*

*Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia, Orel, info@vniispk.ru*

### Abstract

Studies were conducted in the laboratory of fruit plant resistance physiology at the FSBSI All Russian Research Institute for Fruit Crop Breeding, Orel, Russia. Summer apple cultivars 'Yablochny Spas' (3x, V<sub>f</sub>) and 'Orlinka' (2x) were studied. Dwarf forms 62-396 (clonal) and 62-396, 3-17-38 (intercalary) were studied as rootstocks. The orchard was planted in 2011. The planting space was 5×2 m. The goal of the studies was to estimate the frost hardiness of dwarf apple cultivars on clone and intercalary rootstocks by means of the artificial freezing. As a result of the artificial freezing the maximal frost hardiness was determined for apple cultivars on a dwarf rootstock and intercalary stocks with reverse damages of buds and tissues of one-year shoots. A weak response on the three-day thaw +2°C was revealed when the plants were in the exogenous dormancy. Relatively high ability to retain the hardened condition of buds, bark and wood of one-year shoots was noted in studied cultivar-rootstock combinations with significant differences in bud and bark damages relative to the cultivars.

**Key words:** apple, cultivar, dwarf clone rootstock, intercalary stock, frost, thaw, artificial freezing, frost resistance

## Введение

Яблоня – основная плодовая культура в средней зоне садоводства. Использование морозостойких, устойчивых к болезням, высокоурожайных слаборослых сорто-подвойных комбинаций – основа для создания адаптивных интенсивных садов яблони. В Европе и Америке насаждения слаборослой яблони занимает основную часть яблоневых садов (Perry et al., 1996; Fazio et al., 2011; Evans et al., 2011; Di Vaio et al., 2008). Широко используется слаборослая яблоня и в Центрально-Черноземной зоне России (Соломатин и др., 2007; Потапов, 2000). С 1984 года в ФГБНУ ВНИИСПК проводят изучения слаборослых садов яблони на клоновых и вставочных подвоях (Седов, Красова, 2000).

Преимущество сортов яблони на карликовых подвоях – ранее вступление в плодоношение. Уже на второй, третий год после посадки карликовые деревья дают урожай более крупных, интенсивно окрашенных плодов. Один из основных недостатков карликовых деревьев – поверхностная корневая система. Использование клоновых подвоев, у которых корневая система выдерживает снижение температуры почвы до  $-14...-16^{\circ}\text{C}$  исключает гибель сортов в суровые зимы. Более высокие требования по морозостойкости предъявляются к карликовым подвоям использованных в качестве интеркалярной вставки, т.к. вставка находится в зоне наиболее низких температур.

Целью данной работы является оценка морозостойкости слаборослых сортов яблони на клоновом и вставочных подвоях методом искусственного промораживания.

## Материалы и методика исследований

Изучение морозостойкости проводили на базе лаборатории физиологии устойчивости плодовых растений ВНИИСПК в 2015...2016 годы. Объектом исследований служили летние сорта яблони Яблочный Спас (3х, V<sub>f</sub>) и Орлинка (2х). В качестве повоев изучали морозостойкие карликовые формы: 62-396 (клоновый, т.е. корнесобственный) и 62-396, 3-17-38 (вставочные). Квартал посажен в 2011 году, схема посадки 5×2 м.

Исследования проводились, согласно методическим рекомендациям (Тюрина и др., 2002). Показатель максимальной морозостойкости определяли по устойчивости к отрицательной температуре в середины зимы  $-40^{\circ}\text{C}$  (II компонент зимостойкости) и в период оттепели  $+2^{\circ}\text{C}$  после понижения температуры до  $-25^{\circ}\text{C}$  (III компонент зимостойкости). Побеги срезали из расчета 5 шт. каждой сорто-подвойной комбинации и помещали в полиэтиленовые пакеты. Опытный материал хранился при температуре  $-3^{\circ}\text{C}$ . Скорость снижения температуры промораживания  $5^{\circ}/\text{час}$ . Экспозиция промораживания в течение 8 часов. Проводили отращивания однолетних побегов в сосудах с водой и по степени побурения тканей оценивали повреждения на продольных и поперечных срезах по шкале: от 0,0 баллов – повреждений нет, до 5,0 – почки и ткань погибли. Оценку повреждений почек и тканей проводили с помощью бинокулярного микроскопа МБС-2. Статистическую обработку результатов выполнили методом дисперсионного анализа с использованием компьютерной программы Дисперсия 1-2-3 (Доспехов, 1985).

## Результаты и их обсуждение

Устойчивость к максимальным отрицательным температурам в середине зимы – основной показатель успешного возделывания плодовых культур (Ожерельева, Красова, Галашева, 2013). Для определения максимальной величины морозостойкости изучаемых сорто-подвойных комбинаций в середине января моделировали зимний мороз  $-40^{\circ}\text{C}$  (II компонент зимостойкости). По результатам двухлетних исследований у изучаемых сортов яблони на карликовых подвоях выявлены обратимые повреждения почек – не более 2,0 балла. При этом существенного межсортового различия не выявили. В середине января, когда растения приобретают максимальное закаленное состояние, высокой морозостойкостью характеризуется кора однолетних побегов изучаемых сортов. Отметим незначительные повреждения коры до 1,0 балла. Повышение морозостойкости древесины яблони в закаленном состоянии достигнуть

сложно. Подмерзание древесины при максимальной отрицательной температуре  $-40^{\circ}\text{C}$  предположительно происходит за счет глубокого переохлаждения воды (Красавцев, Хвалин, 1978). В результате проведенного эксперимента значительного повреждения древесины у изучаемых сортов яблони в середине зимы не выявили. Степень повреждения древесины варьировала от 1,0 до 2,0 балла. В среднем за два года анализ полученных результатов выявил существенные межсортовые различия по повреждению коры и древесины однолетних побегов на 5% уровне значимости (таблица 1, рисунки 1, 2).

Таблица 1 – Повреждение сортов яблони на карликовых подвоях при  $-40^{\circ}\text{C}$  (II компонент зимостойкости), среднее за 2014...2015 гг.

Сорт	Подвой	Средний балл повреждения		
		Почки	Кора	Древесина
Яблочный Спас	Клоновый 62-396	1,5	0,7	1,0
	Вставка 62-396	1,5	1,0	2,0
	Вставка 3-17-38	1,4	0,5	1,1
<b>Среднее</b>		<b>1,5</b>	<b>0,7</b>	<b>1,4</b>
Орлинка	Клоновый 62-396	1,3	0,4	1,1
	Вставка 62-396	1,5	0,4	1,2
	Вставка 3-17-38	1,3	0,2	1,2
<b>Среднее</b>		<b>1,4</b>	<b>0,3</b>	<b>1,2</b>
НСР <sub>05</sub>		$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,4	0,4

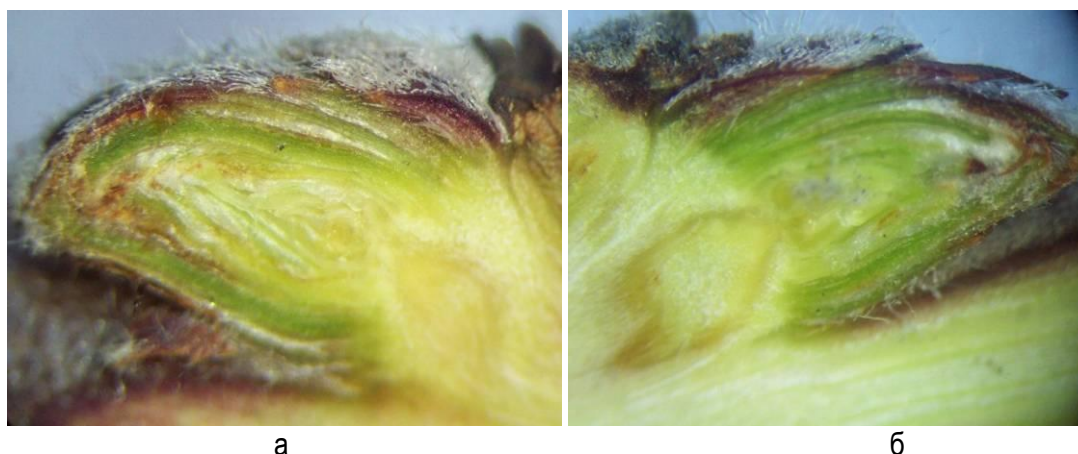


Рисунок 1 – Степень повреждения почек сорта Яблочный Спас на вставке 62-396 (а) – 1,0 балла и на клоновом подвое 62-396 (б) – 1,0 балла при  $-40^{\circ}\text{C}$  (II компонент зимостойкости)

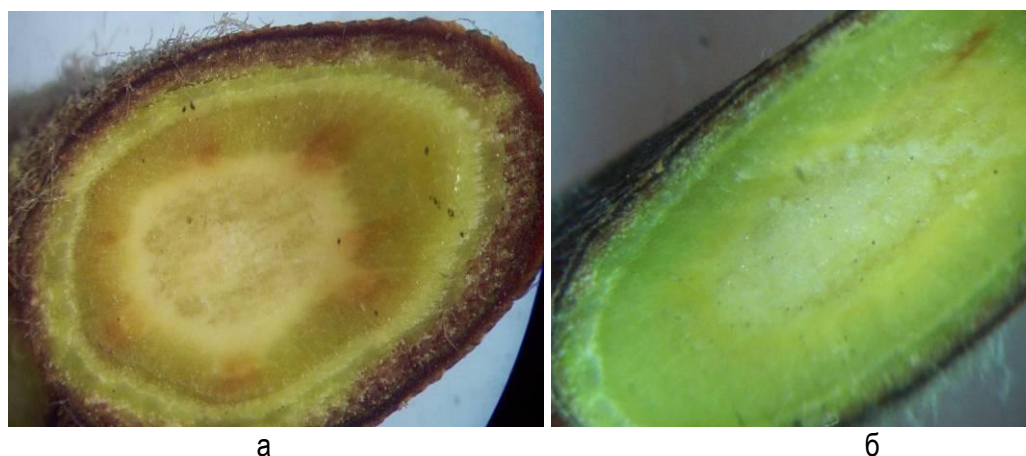


Рисунок 2 – Степень повреждения древесины сорта Яблочный Спас на вставке 62-396 (а) – 2,0 балла и на клоновом подвое 62-396 (б) – 0,5 балла при  $-40^{\circ}\text{C}$  (II компонент зимостойкости)

Существенное подмерзание и гибель сортов яблони происходит не только в суровые, но и в сравнительно мягкие зимы из-за резких снижений температуры после продолжительных оттепелей (Ожерельева, Красова, Галашева, 2013). Особенно опасны оттепели во второй половине зимы, когда растения яблони находятся в вынужденном покое. В последние годы отмечается увеличение теплых зим, что негативно отражается на морозостойкости плодовых и ягодных культур.

В лабораторных условиях понижение температуры до  $-25^{\circ}\text{C}$  (III компонент зимостойкости) в феврале показало, что изучаемые сорто-подвойные комбинации обладают относительно высокой способностью сохранять морозостойкость после трехдневной оттепели  $+2^{\circ}\text{C}$ . Почки и ткани у них имели незначительные повреждения не более 1,0 балла, кроме сорта Орлинка на клоновом подвое 62-396 у которого почки повредились до 1,5 балла. В среднем за два года исследования анализ полученных результатов выявил существенные межсортовые различия по повреждению почек и коры однолетних побегов на 5% уровне значимости (таблица 2, рисунки 3, 4, 5). У сорта Орлинка на клоновом подвое 62-396 отмечено существенное более сильное повреждение почек и коры.

Таблица 1 – Повреждение сортов яблони на карликовых подвоях после трехдневной оттепели  $+2^{\circ}\text{C}$  при  $-25^{\circ}\text{C}$  (III компонент зимостойкости), среднее за 2014...2015 гг.

Сорт	Подвой	Средний балл повреждения		
		Почки	Кора	Древесина
Яблочный Спас	Клоновый 62-396	0,2	0,0	0,2
	Вставка 62-396	0,3	0,0	0,1
	Вставка 3-17-38	0,4	0,2	0,1
<b>Среднее</b>		<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
Орлинка	Клоновый 62-396	1,5	1,0	0,3
	Вставка 62-396	0,7	0,2	0,3
	Вставка 3-17-38	0,5	0,0	0,0
<b>Среднее</b>		<b>0,9</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>
НСР <sub>05</sub>		0,5	0,3	$F_{\phi} < F_{\tau}$



а

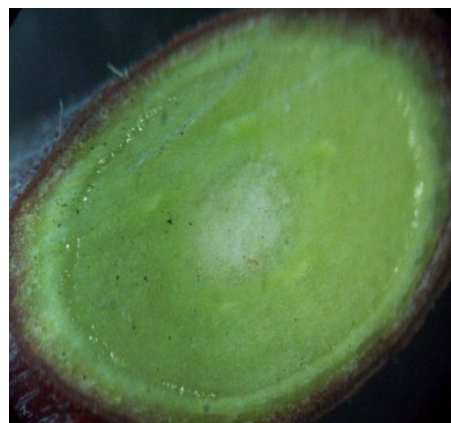


б

Рисунок 3 – Повреждение почек сорта Яблочный Спас на вставках 3-17-38 (а) – 0,0 балла и 62-396 (б) – 0,5 балла после трехдневной оттепели  $+2^{\circ}\text{C}$  при  $-25^{\circ}\text{C}$  (III компонент зимостойкости)



а

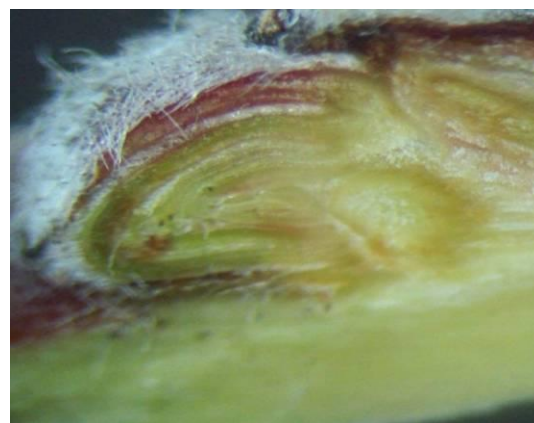


б

Рисунок 4 – Повреждение почек сорта Орлинка на вставке 3-17-38 (а) – 0,5 балла и тканей однолетнего побега (б) – 0,0 балла после трехдневной оттепели +2°C при -25°C (III компонент зимостойкости)



а



б

Рисунок 5 – Повреждение почек сорта Орлинка на вставке 62-396 (а) – 1,0 балла и на клоновом подвое 62-396 (б) – 2,0 балла после трехдневной оттепели +2°C при -25°C (III компонент зимостойкости)

### Выводы

В результате искусственного промораживания установлена максимальная морозостойкость сортов яблони на карликовых подвоях с обратимыми повреждениями почек и тканей однолетнего побега. Выявлена слабая реакция на трехдневную оттепель +2°C, когда растения яблони находятся в вынужденном покое. У изучаемых сорто-подвойных комбинаций отмечена относительно высокая способность сохранять закаленное состояние почек, коры и древесины однолетнего побега.

### Литература

1. Доспехов Б.А. Методика опытного опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
2. Красавцев О.А., Хвалин Н.Н. Об особенностях морозостойкости и вымерзания паренхимных клеток древесины яблони // Физиология растений, 1978. Т.25. №1. С.5-11.
3. Красова Н.Г., Ожерельева З.Е., Галашева А.М. Оценка зимостойкости сортов яблони в слаборослом саду в полевых и лабораторных условиях / Селекция и сорторазведение садовых культур. Орёл: ВНИИСПК, 2007. С.104-110.
4. Ожерельева З.Е., Красова Н.Г., Галашева А.М. Изучение сорто-подвойных комбинаций яблони по компонентам зимостойкости [Электронный ресурс] // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2013. №4. С.1-10. URL: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/4/1.pdf>

5. Ожерельева З.Е., Красова Н.Г., Галашева А.М. Морозостойкость яблони в середине зимы [Электронный ресурс] // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2013. №1. С.1-7. URL:<http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/1/64.pdf>
6. Потапов В. А. Морозо и зимостойкие слаборослые клоновые подвои яблони / Плодоводство на рубеже XXI века: Матер. Междунар. науч. конф. (9-13 октября 2000 г.). Минск, 2000. С.113-114.
7. Седов Е.Н., Красова Н.Г. Слаборослые подвои в качестве вставок и новые сорта яблони ВНИИСПК для садов интенсивного типа. Орел: ВНИИСПК, 2000. 76 с.
8. Соломатин Н.М., Борzych Т.В., Денисова М.В. Изучение новых форм клоновых подвоев яблони на способность к укоренению // Вестник МичГАУ, 2007. №2. С.20-22.
9. Тюрина М.М., Красова Н.Г., Резвякова С.В., Савельев Н.И., Джигадло Е.Н., Огольцова Т.П.. Изучение зимостойкости сортов плодовых и ягодных растений в полевых и лабораторных условиях / Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. С.59-68.
10. Fazio G., Aldwinckle H.S., Robinson T.L., Wan Y. Implementation of molecular marker technologies in the apple rootstock breeding program in Geneva -challenges and successes // Acta Hort., 2011. №903. P.61-68. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.903.3
11. Evans K.M., Fernández-Fernández F., Govan C.L., Clarke J.B., Tobutt K.R. Development of a new apple rootstock framework map // Acta Hort., 2011. №903. P.69-74. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.903.4
12. Di Vaio C., Cirillo C., Buccheri M., Limongelli F. Effect of interstock (M.9 and M.27) on vegetative growth and yield of apple trees (cv "Annurca") // Sci. Hort., 2009. Vol.119. №3. P.270-274.
13. Bulatović-Danilovich M., Perry R., Klonske podloge za jabuku tipa M9. // Jugoslonensko Vočarstvo, 1996. Vol.30. №.115-116. P.209-216.

### References

1. Dospikhov B.A. (1985): Methods of the field experiment (on the base of statistical processing of investigation results). Agropromizdat, Moscow. (In Russian).
2. Krasavtsev O.A., Khvalin N.N. (1978): Frostresistance and frost killing of apple-wood parenchyma cells. *Plant Physiology*, **25**(1): 5-11. (In Russian).
3. Krasova N.G., Ozherelieva Z.E., Galasheva A.M. (2007): Apple winter hardiness estimation in the dwarf orchard in the field and laboratory conditions. In: Breeding and variety propagation of orchard crops. Orel, VNIISPK: 104-110. (In Russian).
4. Ozherelieva Z.E., Krasova N.G., Galasheva A.M. (2013): Study of apple variety-rootstock combinations according to the winter hardiness components. *Sovremennoe sadovodstvo - Contemporary Horticulture*, **4**: 1-10. Available at: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/4/1.pdf>. (In Russian, English abstract).
5. Ozherelieva Z.E., Krasova N.G., Galasheva A.M. (2013): Frost resistance of apple in the middle of winter. *Sovremennoe sadovodstvo – Contemporary Horticulture*, **1**: 1-7. Available at: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/4/1.pdf>. (In Russian, English abstract).
6. Potapov V.A. (2000): Frost and winter hardy dwarf clone rootstocks of apple In: Proc. Sci. Conf. Fruit-growing at the boundary of XXI century. Minsk: 113-114. (In Russian).
7. Sedov E.N., Krasova N.G. (2000): Dwarf stocks as intercalation and new apple cultivars of VNIISPK breeding for intensive orchards. Orel, VNIISPK. (In Russian).
8. Solomatin N.M., Borzych T.V., Denisova M.V. (2000): Study of the new forms clonal apple rootstocks on ability to rooting. *Vestnik of Michurinsk State Agrarian University*, **2**: 20-22. (In Russian).
9. Tyurina M.M., Krasova N.G., Rezvyakova S.V., Saveliev N.I., Dzhigadlo E.N., Ogoltsova T.P. (1999): Study of winter hardiness of fruit and berry cultivars under the field and laboratory conditions. In: Sedov E.N., Ogoltsova T.P. (eds.). Program and methods of fruit, berry and nut crop breeding. Orel, VNIISPK: 59-68. (In Russian).

10. Fazio G., Aldwinckle H.S., Robinson T.L., Wan Y. (2011): Implementation of molecular marker technologies in the apple rootstock breeding program in Geneva - challenges and successes. *Acta Hortic.*, **903**: 61-68 DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.903.3
11. Evans K.M., Fernandez-Fernandez F., Govan C.L., Clarke J.B., Tobutt K.R. (2011): Development of a new apple rootstock framework map. *Acta Hortic.*, **903**: 69-74. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.903.4
12. Di Vaio C., Cirillo C., Buccheri M., Limongelli F. (2009): Effect of interstock (M.9 and M.27) on vegetative growth and yield of apple trees (cv "Annurca"). *Scientia Horticulturae*, **119**(3): 270-274. doi:10.1016/j.scienta.2008.08.019
13. Bulatovic-Danilovich M., Perry R. (1996): Klonske podloge za jabuku tipa M.9. *Jugoslovensko vocarstvo*, **30**(115-116): 209-216. (In Serbo-Croatian).