

УДК 634.11:631.52:632.111

*Н. Г. Красова, д.с.-х.н.*

*А. М. Галашева, к.с.-х.н.*

*З. Е. Ожерельева, к.с.-х.н.*



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

## УСТОЙЧИВОСТЬ К ЗИМНИМ ПОВРЕЖДЕНИЯМ ТРИПЛОИДНЫХ ИММУННЫХ СЕЯНЦЕВ ЯБЛОНИ

### Аннотация

В статье проанализированы результаты изучения устойчивости к неблагоприятным зимним условиям новых селекционных форм яблони, полученных во ВНИИСПК по приоритетным направлениям селекции яблони под руководством академика Е. Н. Седова. Изучение зимостойкости новых селекционных форм, обладающих иммунитетом к парше (с геном  $V_f$ ) и триплоидным набором хромосом ( $3x$ ), позволило выявить наиболее зимостойкие и перспективные гибридные иммунные к парше триплоидные формы 31-2-15, 31-2-115, 31-2-130 (Афродита×13-6-106) и 31-36-149 [Веньяминовское×25-35-144 (Уэлси тетраплоидный×Папировка тетраплоидная)], а также иммунные к парше диплоиды 31-35-58 (Юбилей Москвы×Краса Свердловска) и 31-15-126 [23-16-96 (сеянец 814 – св.опыления)×Гулливвер)].

**Ключевые слова:** яблоня, зимостойкость, отборные сеянцы

UDC 634.11:631.52:632.111

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

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

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

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

## RESISTANCE TO FROST DAMAGES IN TRIPLOID SCAB IMMUNE APPLE SEEDLINGS

### Abstract

New selected apple forms obtained at the All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding according to priority directions of apple breeding under the leadership of E. N. Sedov have been studied on the resistance to unfavorable winter conditions. The results of the study have been analyzed. Winter hardiness study of new selected apple seedlings having scab immunity ( $V_f$ ) and triploid chromosome numbers ( $3x$ ) provided indicating the most winter hardy and promising hybrid scab immune triploid forms: 31-2-15, 31-2-115, 31-2-130 (Afrodita×13-6-106) and 31-36-149 [Veniaminovskoye×25-35-144 (Wealthy tetraploid×Papirovka tetraploid)] as well as scab immune diploids 31-35-58 (Yubily Moskvu×Krasa Sverdlovskaya) and 31-15-126 [23-16-96 (Seyanetz 814 – open pollination)×Gulliver)].

**Key words:** apple, winter hardiness, selected seedlings

## Введение

Современный промышленный сорт яблони должен быть пригодным для интенсивных насаждений, обладать устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, давать ранние, устойчивые урожаи высокотоварных плодов. Приоритетными направлениями селекции являются: создание триплоидных, иммунных к парше сортов яблони, селекция на улучшение биохимического состава плодов, создание колонновидных сортов (Седов и др., 2014). Исключительный интерес представляют сорта, совмещающие в одном генотипе иммунитет к парше и триплоидный набор хромосом).

Во ВНИИСПК под руководством академика Е. Н. Седова создано девять сортов яблони, обладающих иммунитетом к парше (с геном  $V_f$ ) и триплоидным набором хромосом, из них у семи – второй родитель является донором диплоидных гамет (тетраплоид). В настоящее время работа по реализации программы по селекции яблони на полиплоидном уровне и созданию новых перспективных сортов и форм продолжается (Седов, 2011; Седов и др., 2014).

Целью данной работы является оценка отборных и элитных форм яблони, созданных инновационным путем в результате совмещения в триплоидном генотипе иммунитета к парше (ген  $V_f + 3x$ ), по устойчивости к зимним неблагоприятным условиям в полевых и лабораторных условиях.

## Место проведения исследований, объекты, методика

Исследования проводились во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур в течение 3 лет осенне-зимнего периода 2012, 2013 и 2014 годов. Объектами служили отборные и элитные сеянцы селекции института, контролем – районированный сорт Антоновка обыкновенная (таблица 1).

Были использованы соответствующие методики изучения зимостойкости в полевых и лабораторных условиях методом моделирования повреждающих факторов (Тюрина и др., 1999) с использованием морозильной камеры «ESPEC» PSL-2 KPN.

Таблица 1 – Список изучаемых отборных и элитных форм яблони

Гибридные сеянцы	Происхождение	Устойчивость к парше	Плоидность
18-64-52	Сеянец 814 – св. оп.	ген $V_f$	2x
ЭЛС 26-44-94	11-24-38×Уэлси тетраплоидный	ген $V_f$	3x
29-22-64	18-53-22×Уэлси тетраплоидный	устойчив	3x
ЭЛС 30-30-114	23-20-74×Джаент спай	ген $V_f$	3x
30-32-88	Прима×Джаент спай	ген $V_f$	3x
31-1-67	Афродита×13-6-106 (сеянец Суворовца)	ген $V_f$	3x
31-1-126	Афродита×13-6-106 (сеянец Суворовца)	ген $V_f$	3x
ЭЛС 31-2-15	Афродита×13-6-106 (сеянец Суворовца)	ген $V_f$	3x
31-2-48	Афродита×13-6-106 (сеянец Суворовца)	ген $V_f$	3x
ЭЛС 31-2-115	Афродита×13-6-106 (сеянец Суворовца)	ген $V_f$	3x
31-2-130	Афродита×13-6-106 (сеянец Суворовца)	ген $V_f$	3x
ЭЛС 31-15-126	23-16-96 (814 – св. оп.)×Гулливер	ген $V_f$	2x
31-16-12	23-16-96 (814 – св. оп.)×Гулливер	ген $V_f$	2x
31-35-58	Юбилей Москвы×Краса Свердловска	ген $V_f$	2x
ЭЛС 31-36-149	Веньяминовское×25-34-144 (Уэлси тетр.×Папировка тетр.)	ген $V_f$	3x
Антоновка об. (контроль)		устойчив	2x

Ранее была изучена зимостойкость исходных родительских форм этих отборных и элитных сеянцев. Использованные сорта Афродита, Веньяминовское, Юбилей

Москвы (с геном  $V_f$ ) и сорта Краса Свердловска, Гулливер показали за годы изучения хорошую зимостойкость, достаточную для условий средней зоны садоводства России. Иммунный сеянец 814, полученный из Франции, подмерзал даже в обычные зимы (Седов, Красова, 1981; Красова и др., 2014). Зимостойкость тетраплоидных сортов яблони Джаент спай и Уэлси тетраплоидный значительно уступают по зимостойкости среднерусским сортам. Тетраплоидная форма 13-6-106, выделенная среди сеянцев от свободного опыления диплоидного сорта Суворовец (Седов и др., 2014) на участке первичного изучения (7 квартал – прививки 1987 года в крону Антоновки обыкновенной) проявила низкую зимостойкость, деревья сильно пострадали от морозов в зиму 2005/2006 года. Поэтому представляет значительный интерес изучение зимостойкости полученных новых селекционных форм (под руководством Е. Н. Седова), созданных на основе адаптивных сортов с участием тетраплоидных и иммунных к парше форм яблони.

Зимние повреждения яблони могут наступать как вследствие сильных морозов, так и в достаточно мягкие зимы от морозов после оттепели (Метлицкий, 1960; Гоголева и др., Дурманов, 1962). Многолетние наблюдения за состоянием яблони в средней полосе России показали, что основное повреждение деревьев от сильных морозов проявилось в повреждении древесины. В сравнительно мягкие зимы от резких колебаний суточных температур большой вред приносили солнечные ожоги коры скелетных ветвей и штамба. Условия осени 2010...2014 годов складывались благоприятно для подготовки к зиме, и изучаемые гибридные формы проявили достаточную устойчивость к неблагоприятным условиям зимнего периода. Даже снижение температуры воздуха до минус 39,9°C (зима 2011/2012 года) отборные и элитные формы перенесли без значительных повреждений в связи с хорошей закалкой осенью.

В связи с периодически повторяющимися суровыми зимами и участвовавшими в последнее время резкими перепадами температуры сохраняет свою актуальность проблема изучения потенциала устойчивости яблони к климатическим стрессорам зимнего периода для установления потенциала устойчивости. По выражению Н. И. Савельева и др. (2010) «необходимо иметь некий запас прочности по компонентам зимостойкости над климатическими (температурными) условиями ареала его возделывания». Поэтому одновременно с полевой оценкой устойчивости определен потенциал морозостойкости генотипов лабораторным методом промораживания путем моделирования повреждающих факторов.

В программу исследований по изучению сортов яблони в контролируемых условиях входило определение потенциала устойчивости по следующим основным компонентам комплекса зимостойкости: 1 – устойчивость к ранним морозам в ноябреначале декабря; 2 – максимальный уровень морозостойкости при закалке в декабrefеврале; 3 – устойчивость в периоды оттепелей; 4 – способность восстанавливать устойчивость при повторной закалке после оттепелей.

В результате исследований в 2012...2014 годы отборные и элитные гибридные сеянцы яблони в контролируемых условиях проявили способность без существенных повреждений почек выносить в начале декабря мороз до минус 25°C после закалки (I компонент). Кора, камбий и древесина сохранились здоровыми.

Искусственное промораживание при минус 30°C в начале декабря 2012 года привело, в первую очередь, к повреждению почек у изученных форм до 1,0...1,7 балла, что выше уровня контрольного сорта Антоновка обыкновенная. По устойчивости основных жизненно важных тканей большинство изученных форм не уступали Антоновке обыкновенной и проявили высокую устойчивость основных тканей к

морозам до минус 30°C в начале зимы кроме гибридных форм 26-44-94, 30-32-88 и 31-2-48.

К концу ноября – началу декабря большинство изученных гибридных форм яблони селекции института приобретали полную устойчивость к раннезимним морозам.

Установлено, что в январе среднерусский сорт Антоновка обыкновенная показал высокую устойчивость почек, коры и древесины при температуре -38°C, -40°C, при минус 42°C древесина повреждалась до 2,2 балла (таблица 2)

Таблица 2 – Степень повреждения тканей гибридных форм (II компонент) среднее за 2012...2014 гг., балл

Гибридные формы	Степень подмерзания тканей											
	+2, -38°C				+2, -40°C				+2, -42°C			
	А*	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г
Антоновка об.	0,1	0,1	0,1	0,7	1,0	0,3	0,1	1,8	1,8	1,4	0,9	2,2
18-64-52	2,2	1,2	1,0	2,0	1,5	0,9	0,6	2,0	2,7	2,7	1,9	2,3
ЭЛС 26-44-94	2,0	1,3	0,7	1,6	2,5	1,3	0,8	2,3	3,0	2,3	2,1	2,6
29-22-64	1,7	0,4	0,2	1,9	2,5	1,5	1,1	2,4	2,6	1,9	1,4	3,1
ЭЛС 30-30-114	2,2	1,1	1,0	1,8	2,5	1,4	1,2	2,5	3,1	2,4	2,3	2,7
30-32-88	1,6	1,1	0,7	1,5	2,4	1,7	1,4	2,6	3,2	2,6	2,3	2,9
31-1-67	1,9	1,4	1,1	1,8	2,6	2,1	1,7	2,6	2,6	1,7	1,2	3,5
ЭЛС 31-2-15	1,5	0,5	0,4	1,5	2,1	1,8	1,1	2,0	2,7	2,2	1,8	2,5
ЭЛС 31-2-48	2,0	1,1	0,7	1,9	2,3	1,9	1,3	2,4	2,6	2,2	1,7	3,1
31-2-115	1,7	1,0	0,9	1,4	2,4	1,9	1,1	2,1	2,4	1,9	1,8	2,7
31-2-130	1,7	0,7	0,5	1,4	2,3	1,7	1,1	2,1	2,4	1,9	1,7	2,5
ЭЛС 31-15-126	2,0	0,7	0,4	1,0	2,7	2,0	1,6	2,0	2,6	1,4	1,2	2,4
31-16-12	1,9	1,0	0,7	2,0	2,3	1,9	1,4	2,2	-	-	-	-
31-35-58	1,8	0,9	0,4	1,7	2,3	1,5	1,0	2,3	2,6	1,7	1,4	2,6
ЭЛС 31-36-149	2,0	0,7	0,5	1,2	2,4	1,7	1,3	2,0	2,8	2,3	1,9	2,4
среднее	1,8	0,9	0,6	1,6	2,2	1,6	1,1	2,2	2,6	2,1	1,7	2,7
НСР <sub>05</sub>	1,0	0,9	0,8	0,6	0,7	0,7	0,9	0,6	0,7	0,9	1,0	0,7

Примечание: А\* – повреждение почек, Б – коры, В – камбия, Г – древесины.

Изучаемые гибридные формы способны развивать максимальную морозостойкость основных тканей при понижении температуры до минус 38°C с небольшими повреждениями от 1,0 до 2,0 балла. Установлена устойчивость на уровне Антоновки обыкновенной или с небольшими повреждениями не более 1,4 балла по коре и не более 2,0 балла по древесине у всех изученных форм. Наибольшая устойчивость жизненно важных тканей отмечена при температуре минус 38°C у форм 31-15-126 и 31-36-149. Повреждение вегетативных почек сильнее Антоновки обыкновенной отмечено при режимах промораживания по 2 компоненту у всех изученных форм, кроме форм 18-64-52 (при минус 40°C) и 31-2-115, 31-2-130 (при минус 42°C) – на уровне Антоновки обыкновенной.

При воздействии температурой минус 40°C после закалки отмечено усиление повреждений коры, но не более 2,1 балла, и камбия – не более 1,7 балла. Повреждение у всех форм было сильнее Антоновки обыкновенной, кроме 18-64-52 (повреждение на уровне Антоновки обыкновенной по всем тканям), а также 26-44-94, 31-35-58 – по камбию. Повреждение древесины при этой температуре промораживания также усилилось, но было на уровне контроля у большинства форм. Обратимые повреждения на уровне 2,5...2,6 балла отмечены у форм 30-32-88, 31-1-67 и ЭЛС 30-30-114.

Для большинства изученных форм порог устойчивости определялся при температуре промораживания минус 40°C. Снижение температуры промораживания до минус 42°C не было критическим для камбия, но значительно усилило повреждение древесины. При воздействии температуры минус 42°C устойчивость жизненно важных тканей на уровне Антоновки обыкновенной выявлена у 6 форм яблони, это – иммунные к парше триплоидные формы 31-2-15, 31-2-115, 31-2-130 (Афродита×13-6-106) и 31-36-149 [Веньяминовское×25-35-144 (Уэлси тетраплоидный×Папировка тетраплоидная)], а также иммунные к парше диплоиды 31-35-58 (Юбилей Москвы×Краса Свердловска) и 31-15-126 [23-16-96 (сеянец 814 –св.опыления)×Гулливер]]

Моделирование трехдневной искусственной оттепели (2°C) с последующим снижением температуры до минус 25°C способствовало повреждению почек в среднем за 3 года не более 2,0 балла, при понижении температуры до минус 30°C – повреждение почек усилилось, но не превышало 2,0...2,4 балла в среднем за годы изучения.

Кора и древесина были более устойчивы к морозам минус 25°C и минус 30°C после оттепелей, повреждения носили обратимый характер и не превышали 1,0...2,0 балла.

Большое значение для благополучной перезимовки яблони имеет способность восстанавливать морозостойкость после оттепели. Плавное понижение температуры после оттепелей способно приводить к частичному восстановлению морозостойкого состояния. Большинство изученных форм обладали способностью восстанавливать морозостойкое состояние при понижении температуры до минус 30°C после оттепели и повторной закалки, у них отмечены обратимые повреждения вегетативных почек и жизненно важных тканей в отдельные годы не более 2,0 балла.

В результате трехлетнего изучения зимостойкости выявлены наиболее зимостойкие гибридные формы яблони: иммунные к парше триплоидные формы 31-2-15, 31-2-115, 31-2-130 (Афродита×13-6-106) и 31-36-149 [Веньяминовское×25-35-144 (Уэлси тетраплоидный×Папировка тетраплоидная)], а также иммунные к парше диплоиды 31-35-58 (Юбилей Москвы×Краса Свердловска) и 31-15-126 [23-16-96 (сеянец 814 –св.опыления)×Гулливер]] (рисунок 1).

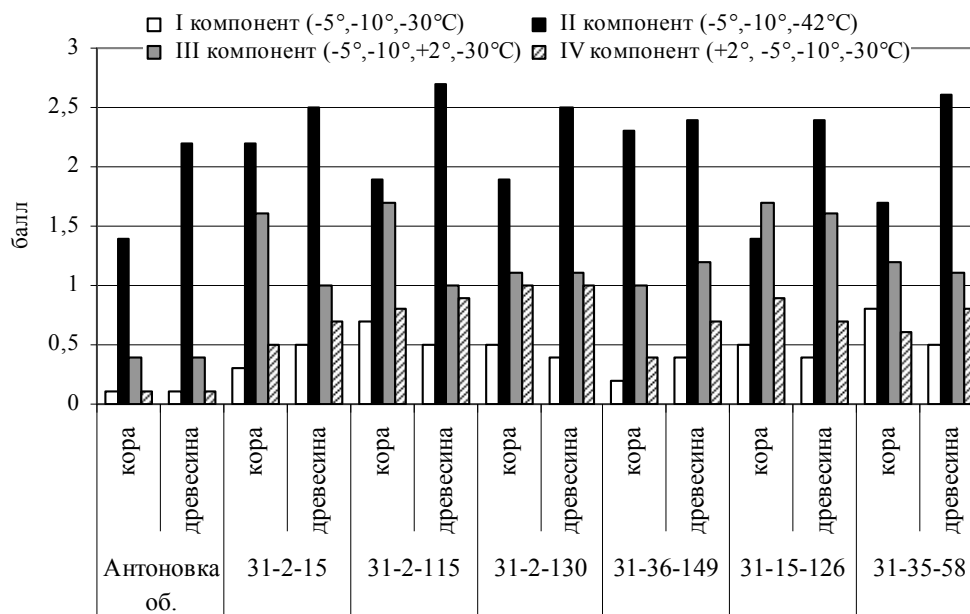


Рисунок 1 – Степень повреждения тканей по I...IV компонентам морозостойкости перспективных гибридных сеянцев яблони (среднее 2012...2014 годы)

Из этих форм выделены в элитные: иммунные триплоиды 31-2-15, 31-2-115, 31-36-149 и иммунный диплоид 31-15-126 за адаптивность, скороплодность, высокие товарные и потребительские качества плодов.

### Литература

1. Гоголева, Г. А. Агрометеорологическая характеристика зимостойкости плодовых культур в Московской области / Г. А. Гоголева, Д. Н. Дурманов // Доклады ТСХА. – 1962. – Вып.77. – С.205-214.
2. Красова, Н. Г. Зимостойкость сортов яблони / Н. Г. Красова, З. Е. Ожерельева, Л. В. Голышкина, М. А. Макаркина, А. М. Галашева // Орел: ВНИИСПК, 2014. – 183 с.
3. Метлицкий, З. А. Зимние и весенние повреждения плодовых деревьев / З. А. Метлицкий. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 111 с.
4. Савельев, Н. И. Генетический потенциал устойчивости плодовых культур к абиотическим стрессорам / Н. И. Савельев, А. Н. Юшков, Н. Н. Савельева, А. С. Земисов и др. – Мичуринск-научград РФ, 2010. – С. 11-59.
5. Седов, Е. Н. Производственно-биологическая характеристика сортового фонда яблони: зимостойкость / Е. Н. Седов, Н. Г. Красова //Каталог сортов яблони. – Орел: Орлов. кн. изд-во, 1981. – С. 8-28.
6. Седов, Е. Н. Селекция и новые сорта яблони / Е. Н. Седов. – Орел: ВНИИСПК, 2011. – 624 с.
7. Седов, Е. Н. Приоритетные направления в селекции яблони / Е. Н. Седов, Г. А. Седышева, М. А. Макаркина, З. М., Серова, С. А. Корнеева.// Селекция и сорторазведение садовых культур: сб. научн. тр. – Инновационные приемы в селекции и совершенствование сортимента плодовых и ягодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 2014. – Т.1. – С. 5-28.
8. Тюрина, М. М. Изучение зимостойкости плодовых и ягодных растений в полевых и лабораторных условиях / М. М. Тюрина, Н. Г. Красова, С. В. Резвякова, Н. И. Савельев, Е. Н. Джигадло, Т. П. Огольцова // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С.59-68.

### References

1. Gogoleva G.A., Durmanov D.N. (1962): Agrometeorological characteristic fruit crop winter hardiness in Moscow region. Doklady TSKhA, **77**: 205-214. (in Russian).
2. Krasova N.G., Ozherel'eva Z.E., Golyshkina L.V., Makarkina M.A., Galasheva A.M. (2014): Winter hardiness of apple cultivars. Orel, VNIISPK. (in Russian).
3. Metlitskii Z.A. (1960): Winter and spring damages of fruit trees. Moscow, Sel'khozgiz. (in Russian).
4. Genetic potential of fruit crop resistance to abiotic stresses (2010): Savel'ev N.I. (ed.). Michurinsk-naukograd, VNIIGiSPR. (in Russian).
5. Sedov E.N., Krasova N.G. (1981): Economic and biological characteristic of apple variety fund: winter hardiness. In: Catalogue of apple varieties. Orel, Orlovskoe knizhnoe izdatel'stvo: 8-28. (in Russian).
6. Sedov E.N. (2014): Breeding and new apple cultivars. Orel, VNIISPK. (in Russian).
7. Sedov E.N., Sedysheva G.A., Makarkina M.A., Serova Z.M., Korneeva S.A. (2014): Priority directions in apple breeding. In: Breeding and variety propagation of orchard crops. **2**: 5-28. (in Russian).
8. Tyurina M.M., Krasova N.G., Rezvyakova S.V., Savel'ev N.I., Dzhigadlo E.N., Ogol'tsova T.P. (1999): Study of winter hardiness of fruit and berry cultivars under the field

and laboratory conditions. In: Sedov E.N. (ed.). Program and methods of fruit, berry and nut crop breeding. Orel, VNIISPK: 59-68. (in Russian).