

З. Е. Ожерельева
Н. Г. Красова
А. М. Галашева

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ ЯБЛОНИ В СЕРЕДИНЕ ЗИМЫ

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 12 – 04 – 97505) и Правительства Орловской области.

УДК 634.11:631.52:632.111

Аннотация

Исследования проводили в лаборатории физиологии устойчивости ВНИИСПК. Материалом послужили 21 сорт яблони селекции ВНИИСПК. Изучение морозоустойчивости в середине зимы в искусственно смоделированных условиях позволило оценить потенциал устойчивости сортов яблони к зимним морозам и выявить сортовые различия по морозостойкости почек и основных тканей побегов. Моделирование зимнего мороза -38°C показало, что большинство изучаемых сортов яблони способны развивать максимальную морозостойкость почек и тканей. При -40°C морозостойкими были Антоновка обыкновенная (к), Болотовское, Здоровье, Имрус, Рождественское, Синап орловский. После мороза -42°C морозостойкость почек и тканей проявили сорта яблони Имрус и Синап орловский. По всем температурным режимам достаточно морозостойкими были сорта яблони Имрус и Синап орловский.

Ключевые слова: яблоня; сорт; морозостойкость в середине зимы; искусственное промораживание.

Z. E. Ozherel'eva
N. G. Krasova
A. M. Galasheva

APPLE FROST HARDINESS IN MIDDLE WINTER

This work was supported by RFBR (project № 12 - 04 - 97 505) and the Government of the Oryol region.

Abstract

Studies carried out in the laboratory of physiology of the VNIISPK resistance. Material the 21 of apple varieties breeding VNIISPK. Frost hardiness study in the middle of winter in the artificially modeled conditions allowed estimating the potential of apple variety resistance to winter frosts and revealing varietal differences in buds and basic tissues of shoots according to their winter hardiness. The modeling of winter frost -38°C showed that the majority of studied apple varieties were able to develop maximum frost hardiness of buds and tissues. Antonovka obyknovennaya (c), Bolotovskoye,

Zdorovie, Imrus, Rozhdestvenskoye and Sinap orlovsky were frost hardy under -40°C. Imrus and Sinap orlovsky showed their frost hardiness of buds and tissues under -42°C. Under all temperature regimes apple varieties Imrus and Sinap orlovsky were frost hardi enough.

Key words: apple; variety; frost hardiness in the middle of winter; artificial freezing.

Введение

Яблоня в средней зоне садоводства – основная плодовая культура. Одним из лимитирующих факторов, определяющих выживаемость яблони в этом регионе, является способность выдерживать низкие температуры в середине зимы. Периодически повторяющиеся суровые зимы наносят огромный ущерб насаждениям яблони.

Максимальная морозостойкость – существенный признак, так как сорта имеют различную скорость подготовки и устойчивость к воздействию минимальных температур. Зимостойкость генотипа формируется поэтапно, повышаясь после прекращения роста побегов, перехода в состояние покоя, закалки низкими положительными температурами. Вторая фаза закаливания происходит при небольших отрицательных температурах -3°C...-5°C и в этот период приобретает морозостойкость характерная для генотипов. Максимальная морозостойкость у яблони развивается после прохождения второй фазы закаливания, в середине зимы по мере усиления холодов при значительном нарастании морозостойкости на конечном этапе. В период глубокого покоя происходят изменения в поверхностном слое протоплазмы, что сопровождается резким снижением активности физиолого-биохимических процессов, причём быстрее у зимостойких сортов.

Цель исследований – изучить методом искусственного промораживания устойчивость яблони к низкотемпературному стрессу в середине зимы и выделить наиболее морозостойкие сорта яблони.

Материал и методика исследований

Исследования проводили в лаборатории физиологии устойчивости ВНИИСПК в 2008-2010 годы. Объектами исследований служили 21 сорт яблони селекции ВНИИСПК и в том числе контрольный сорт Антоновка обыкновенная. Моделирование низкотемпературного стресса проводили в камере искусственного климата «Espes» – PSL-KPH (Япония) по общепринятой методике М. М. Тюриной, Г. А. Гоголевой [9] в январе. Искусственное промораживание однолетних веток в 3...5-кратной повторяемости проводили по режиму оценки второго компонента

зимостойкости: -38°C , -40°C , -42°C после стандартной закалки (-5°C 5 дней и -10°C 5 дней). Скорость снижения температуры $5^{\circ}\text{C}/\text{час}$, экспозиция промораживания – 8 часов. Оценку повреждений проводили методом отращивания веток в сосудах с водой и по степени побурения тканей на продольных и поперечных срезах в диапазоне: от 0,0 баллов – повреждений нет, ... до 5,0 баллов – почки и ткани погибли полностью.

Результаты исследований

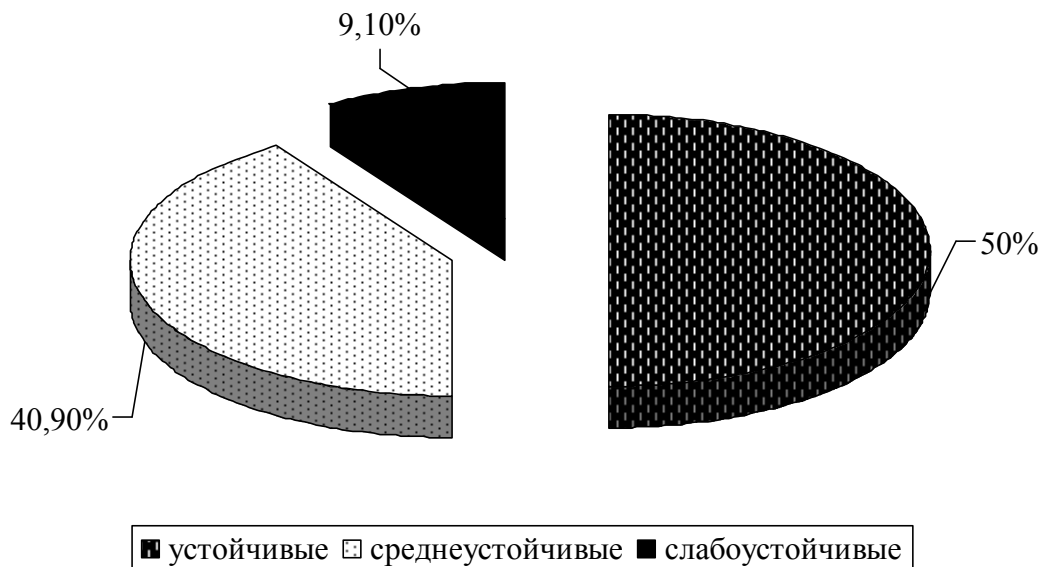
Органы и ткани одного растения имеют различную морозоустойчивость в середине зимы. У закалённых растений зимой сильное повреждение коры наблюдается редко, потому что для коры характерна более высокая морозоустойчивость, чем для древесины. Низкие температуры способствуют обезвоживанию коры, что и предохраняет её от внутриклеточного замерзания льда. И поэтому в закалённом состоянии кора выдерживает более низкие температуры, чем древесина.

По результатам искусственного промораживания изучаемые сорта яблони способны развивать максимальную морозостойкость коры в январе при понижении температуры до -38°C (II компонент). У большинства изучаемых сортов отмечены обратимые повреждения коры до 1,6 балла. После моделирования в январе мороза -40°C (II компонент) у сортов Болотовское, Имрус отмечены незначительные повреждения коры на уровне контроля – 0,9 балла. У большинства изучаемых сортов яблони, кора повреждалась сильнее, чем у контроля. Но при этом у них уровень устойчивости коры был достаточным для средней зоны садоводства, т.к. отмечены обратимые повреждения до 2,0 баллов. После мороза -42°C (II компонент) высокий уровень морозостойкости коры проявили Антоновка обыкновенная (к), Ветеран, Имрус, Здоровье, Курнаковское, Орлинка, Орловим, Память воину, Радость Надежды, Свежесть, Синап орловский.

Таким образом, половина из изученных сортов яблони характеризовалась более высокой морозоустойчивостью коры. Средний уровень устойчивости коры к зимним морозам (-38° , -40° , -42°C) выявлен у 40,9% изучаемых сортов яблони. Низкая устойчивость коры отмечена у 9,1% сортов яблони (рисунок 1).

Часто после суровых зим сильно повреждается древесина. В работах Г.А. Гоголевой и М.М. Тюриной, Н.В. Ефимовой, Н.И. Савельева [1, 2, 7] отмечено, что наиболее слабой в закалённом состоянии является древесина. Древесина среднерусских сортов яблони после закаливания сильно повреждается при снижении температуры до -40°C [1, 8]. Повышение устойчивости древесины у яблони в закалённом состоянии достигнуть сложно. Вымерзание этой ткани происходит за счёт глубокого переохлаждения воды [3]. Именно с гомогенной кристаллизацией

переохлаждённой воды связано повреждение древесины. Гомогенная кристаллизация начинается при -40°C [4, 6].



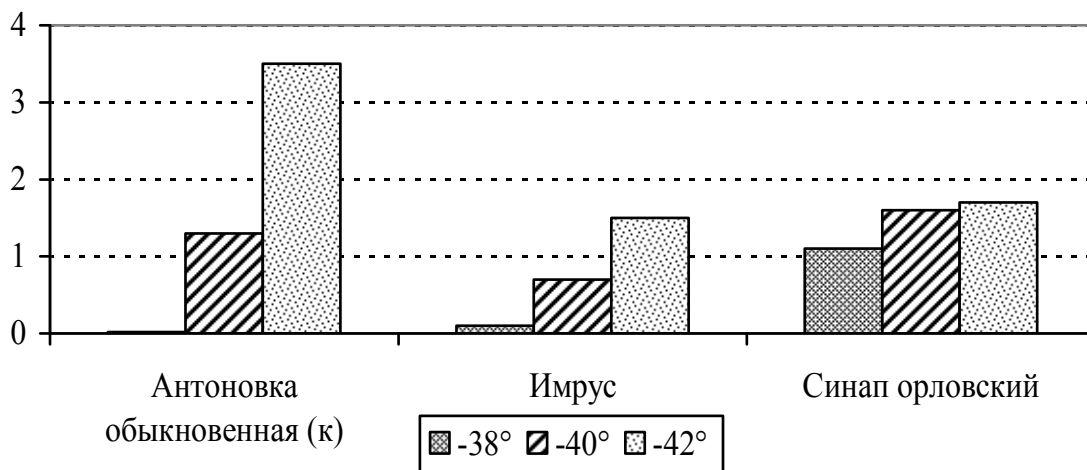
$$HCP_{05}(-38^{\circ}\text{C})=0,5; \quad HCP_{05}(-40^{\circ}\text{C})=0,5; \quad HCP_{05}(-42^{\circ}\text{C})=0,5$$

Рисунок 1 – Дифференциация сортов по группам морозоустойчивости коры в середине зимы

По результатам искусственного промораживания изучаемые сорта яблони способны развивать максимальную морозостойкость древесины в январе при понижении температуры до -38°C (II компонент), у них отмечены обратимые повреждения древесины до 2,0 баллов. После моделирования в январе мороза -40°C (II компонент) у сортов Антоновка обыкновенная (к), Болотовское, Здоровье, Имрус, Рождественское, Синап орловский также выявлены обратимые повреждения древесины до 2,0 баллов. После мороза -42°C (II компонент) выше уровня устойчивости Антоновки обыкновенной выделяются сорта Имрус, Синап орловский, у них отмечены обратимые повреждения от 1,5 до 1,7 балла, соответственно. У остальных сортов яблони древесина побегов сильнее повредилась морозом (от 2,6 до 4,5 балла), в том числе и у контроля – 3,5 балла.

Таким образом, стабильность морозостойкости древесины при снижении температуры в январе -38° , -40° , -42°C , проявили сорта яблони Имрус и Синап орловский (рисунок 2).

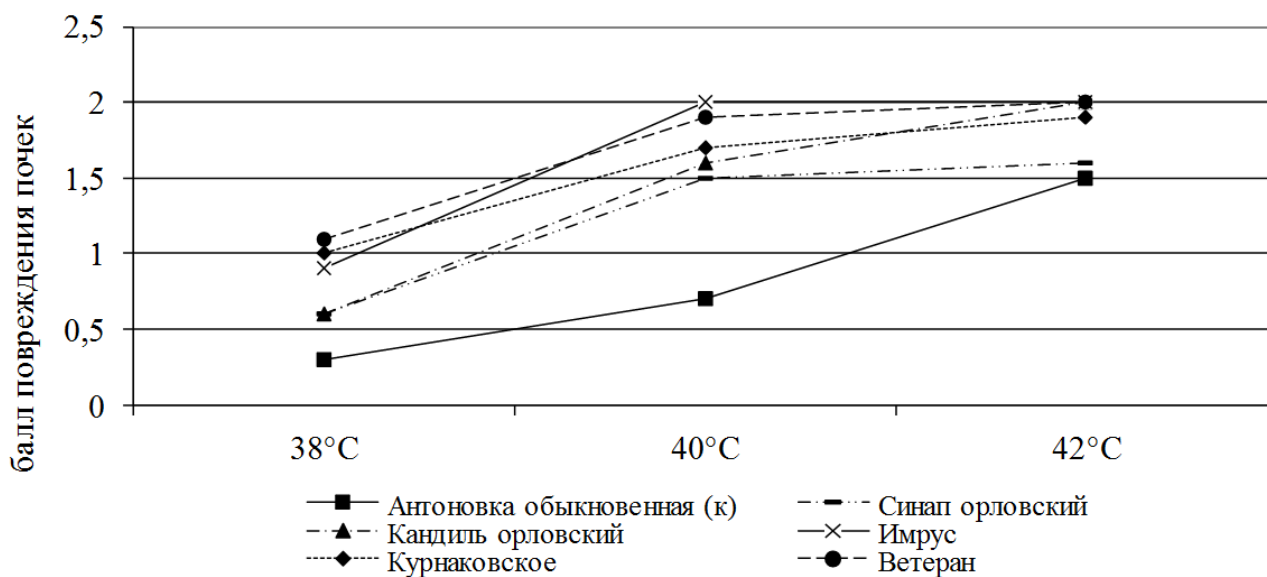
Слабую морозоустойчивость почек М.Н. Моисеева [5] связывает с наличием в хлорофиллоносных тканях фитогормонов. В зависимости от погодных условий зимой количество фитогормонов в хлорофиллоносных тканях изменяется – при оттепелях увеличивается, при сильных морозах происходит уменьшение или полное исчезновение фитогормонов, что способствует повышению устойчивости почек.



$НСР_{05}(-38^{\circ}\text{C})=0,5$; $НСР_{05}(-40^{\circ}\text{C})=0,6$; $НСР_{05}(-42^{\circ}\text{C})=0,5$
Рисунок 2 – Степень повреждения древесины яблони в середине зимы

По результатам искусственного промораживания изучаемые сорта яблони способны развивать максимальную морозостойкость почек в январе при понижении температуры до -38°C (II компонент). Высокую морозостойкость при этой температуре на уровне Антоновки обыкновенной проявили сорта Здоровье, Имрус, Кандиль орловский, Синап орловский, у них отмечены незначительные повреждения почек до 0,9 балла. Остальные сорта проявили достаточную морозостойкость почек, т.е. имели обратимые повреждения вегетативных почек от 1,0 до 1,7 баллов. Только у сорта Память Семакину выявлено среднее повреждение почек – 2,4 балла. Сильно повредились от мороза -38° почки у сорта Памяти Хитрово – 3,2 балла. При морозе -40°C (II компонент) у сорта Болотовское отмечены повреждения почек (1,1 балла) на уровне контроля. Сорта Здоровье, Имрус, Рождественское, Синап орловский хотя и уступили контрольному сорту, но также характеризовались устойчивостью почек. У них отмечены обратимые повреждения до 2,0 баллов. В контролируемых условиях после мороза -42°C (II компонент) выявлены также сортовые различия по уровню устойчивости почек. У сортов Ветеран, Имрус, Кандиль орловский, Курнаковское, Синап орловский отмечены обратимые повреждение почек до 2,0 баллов. У остальных сортов яблони степень повреждение почек варьировала от 2,1 до 4,0 баллов.

Таким образом, моделируя низкотемпературные стрессы в середине зимы, выявили сорта отличающиеся морозостойкостью почек: Антоновка обыкновенная (к), Ветеран, Имрус, Кандиль орловский, Курнаковское, Синап орловский. Они проявили достаточный потенциал устойчивости почек, чтобы выносить в январе морозы с различной интенсивностью -38° , -40° , -42°C с обратимыми повреждениями почек до 2,0 баллов (рисунок 3).



$HCP_{05}(-38^{\circ}C)=0,5$; $HCP_{05}(-40^{\circ}C)=0,5$; $HCP_{05}(-42^{\circ}C)=0,4$

Рисунок 3 – Степень повреждения почек яблони в середине зимы, балл

Выводы

Моделирование зимних морозов -38° , -40° , $-42^{\circ}C$ в середине зимы позволило выявить сорта Антоновка обыкновенная (к), Ветеран, Имрус, Кандиль орловский, Курнаковское, Орловим, Синап орловский с высокой морозоустойчивостью почек. Сорта Антоновка обыкновенная (к), Ветеран, Имрус, Здоровье, Курнаковское, Орлинка, Орловим, Память воину, Радость Надежды, Свежесть, Синап орловский проявили при этом морозоустойчивость коры. Более стабильную морозостойкость древесины показали сорта яблони Имрус и Синап орловский.

В результате комплексных исследований максимальную морозостойкость органов и основных жизненноважных тканей в закалённом состоянии показали сорта яблони Имрус и Синап орловский.

Литература

1. Гоголева Г.А. Применение искусственной оттепели для исследования зимостойкости плодовых деревьев./ Г.А Гоголева, М.М Тюрина // Селекция и сортоизучения плодово-ягодных культур в Нечерноземной зоне. – М., 1966. – С.141-158.
2. Ефимова Н.В. Ранняя диагностика зимостойкости в селекции яблони // Автореф. дис...канд.с.-х. наук/ Н.В.Ефимова – М., 1984. – 26с.
3. Красавцев О.А., Хвалин Н.Н. Об особенностях морозостойкости и вымерзания паренхимных клеток древесины яблони / Физиология растений. Т.-25.-вып.№1. – 1978. – С.5-11.
4. Красавцев О.А. Переохлаждение как способ адаптации растений к отрицательным температурам // Успехи современной биологии – вып.3(6) – 1985. Т. 100. – С.51-54.

5. Моисеева М.Н. К вопросу о росте и развитии почек древесных пород // Укр.ботан.журн. 1959. – Т. 13, №3. – С. 27-41.

6. Раджашекар С., Барке М.Дж. Глубокое переохлаждение у представителей рода *Rugus*, *Rubus* и *Rosa* // Холодостойкость растений: пер. с англ. Г.Н. Зверевой, М.М. Тюриной. – М.: Колос, 1983. – С. 168-177.

7. Савельев Н.И. Генетические основы селекции яблони. – Мичуринск, 1998. – 304с.

8. Савельев Н.И. Исходный материал и генетические основы селекции яблони на устойчивость к действию абиотических стрессов в период зимовки / Доклады Российской Академии Сельскохозяйственных Наук. - 2003. – №6. – С.8-10.

9. Тюрина М. М., Гоголева Г. А. Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и ягодных культур. Москва: ВАСХНИЛ, 1978. 48с.