

## Раздел 4. МЕТОДИКИ

---

УДК 634.13:631.524.85

### МЕТОДИКА УСКОРЕННОЙ ОЦЕНКИ ЗИМОСТОЙКОСТИ ГРУШИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЯМОГО ПРОМОРАЖИВАНИЯ\*

**О.А. Якимович, М.Г. Мялик**

РУП «Институт плодководства»,

ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,

e-mail: belhort@it.org.by

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Одним из важных факторов, ограничивающих распространение любой плодовой культуры, в частности и груши, в промышленных и индивидуальных садах Беларуси, является зимостойкость. Согласно общепринятой формулировке под зимостойкостью понимают устойчивость растений к сумме неблагоприятных факторов зимнего периода: вымерзание, иссушение, выпревание, вымокание, ледяная корка. Большинство повреждений груши в центральной части Европы происходит вследствие поражения морозом. Исследователи выделяют понятие – морозостойкость – устойчивость растений к низким отрицательным температурам в зимний период.

Наиболее распространен метод полевой оценки зимостойкости. Данный метод является основой для моделирования и имеет то преимущество, что позволяет проследить за проявлением повреждений и их влиянием на урожай и состояние растений в дальнейшем. Но, поскольку зимы с существенными морозами бывают раз в 8-10 лет, а достоверные различия между зимостойкими формами проявляются еще реже, то для получения надежных результатов требуется несколько десятилетий.

В Республике Беларусь абсолютный температурный минимум  $-44\text{ }^{\circ}\text{C}$  отмечен на северо-западе в зимний период 1939-1940 гг. [1]. По данным Н.И. Михневич, самыми неблагоприятными для культуры груши оказались зимы 1955-1956 гг. (наблюдались кратковременные, но очень низкие температуры до  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и 1962-1963 гг., когда учеты показали полное вымерзание плодовых образований и сильное подмерзание коры и древесины [2]. Последующие критические были зимы 1977-1978 и 1978-1979 гг. Зима 1977-1978 гг. у большинства сортов вызвала подмерзание однолетнего прироста, плодовых образований и гибель цветковых почек. Основными повреждениями в зимний период 1978-1979 гг. (когда наблюдалась минимальная температура воздуха в 3-й декаде декабря до  $-34\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а в январе и феврале были морозы до  $-24\text{...}-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) были повреждения коры и камбия на штамбе у основания кроны и в развилках скелетных ветвей многолетних деревьев груши [3]. Анализ данных по подмерзанию после данной зимы в опытных насаждениях РУП «Институт плодководства» позволил выделить высокозимостойкие и зимостойкие сорта груши: Белоруска, Дуля новгородская, Коллективная, Нарядная Ефимова, Стундине, Северянка, Тонковетка, Финляндская желтая, Дюшес летний, Белорусская поздняя, Мраморная, Память Непорожного, Дочь Бланковой [3, 4]. В то же время в 1979 г. отмечено наиболее сильное подмерзание садов в Витебской области, где погибли насаждения сортов груши Белорусская поздняя, Сеянец Ярве,

---

\*Рекомендована к публикации Ученым советом РУП «Институт плодководства», протокол № 10 от 09.11.2011.

Любимица Мичуринска, Бере ранняя, Бере лошицкая, Лимонка. В Гродненской области почти полностью погибли деревья сортов Ильинка, Бере лошицкая, Мраморная, Лесная красавица, Любимица осенняя, Бере народная и Маслянистая летняя. Хорошо перенесли зиму и дали урожай сорта Бессемянка, Космическая, Стундине, Мережка, Тонковетка и Дуля новгородская [5].

Ускорить селекционный процесс и получить полную информацию об устойчивости сорта к неблагоприятным условиям перезимовки можно путем моделирования повреждающих факторов в контролируемых условиях. В ГНУ Всероссийский селекционно-технологический институт (ГНУ ВСТИСП РАСХН) разработан метод прямого промораживания однолетних частей растений в морозильных камерах в контролируемых условиях [6-8], на основе которого ведутся методические разработки по промораживанию сортообразцов груши в ведущих селекционных центрах России: ГНУ ВНИИГиСПР [9, 10] и ГНУ ВНИИСПК [11-14], так как для каждого региона характерны свои климатические особенности.

В связи с тем, что груша является более теплолюбивой культурой по сравнению с яблоней, она сильнее подмерзает в суровые зимы, необходимо разработать методику ускоренной оценки устойчивости к низким температурам сортообразцов груши в условиях Беларуси.

### **1. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ПЕРИОД 1985-2011 гг.**

Анализ погодных условий за 1985-2006 гг. сделан З.А. Козловской, С.А. Ярмоlichem, Г.М. Марудо в «Методике ускоренной оценки зимостойкости яблони с использованием прямого промораживания» [15]. Условия последующих пяти зим 2006-2011 гг. существенно не отличались от предыдущих зимних периодов (таблица 1).

Наиболее неблагоприятными для деревьев груши в условиях центральной зоны Беларуси были зимы 1986-1987 гг., 1995-1996, 1996-1997 и 2002-2003 гг.

В суровую зиму 1986-1987 гг. наблюдались минимальные температуры в январе до  $-32,0$  °С (на поверхности почвы до  $-38,0$  °С), в феврале – до  $-20,4$  °С, в марте – до  $-25,8$  °С (на поверхности почвы – до  $-29,8$  °С).

Все зимние месяцы 1995-1996 гг. характеризовались температурами ниже средних многолетних на  $2-7$  °С. В январе температура опускалась до  $-24,2$  °С, в феврале – до  $-25,5$  °С, в марте – до  $-16,7$  °С. Характерной особенностью данной зимы были постоянные низкие температуры без обычных для наших условий оттепелей.

Зима 1996-1997 гг. характеризовалась резкими перепадами температур от  $-29,9$  °С ( $-33,2$  °С на поверхности почвы) до  $+6,9$  °С в декабре, от  $-28$  °С до  $+1,9$  °С в январе и от  $-19,7$  °С до  $+10,8$  °С в феврале.

Зима 2002-2003 гг. была холоднее обычного на  $-1,7...-9$  °С. Наблюдались сильные морозы в декабре до  $-29,3$  °С, температура на поверхности почвы доходила до  $-32$  °С, снежный покров отсутствовал; в январе была отмечена продолжительная оттепель ( $t_{\max} = +2,3$  °С) с последующим резким снижением температуры до  $-21,5$  °С, что отрицательно повлияло на состояние деревьев груши многих сортов.

Таким образом, на основании анализа погодных условий за 26 лет определены минимальные температуры периодов: I декада ноября – I декада декабря – до  $-24,3$  °С (1998-1999 гг.), II декада декабря – III декада января – до  $-32,0$  °С (1986-1987 гг.), I–III декады февраля – до  $-25,5$  °С (1995-1996 гг.), I–III декады марта – до  $-25,8$  °С (1986-1987 гг.).

## 2. МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ОБРАЗЦОВ

### 2.1. Оборудование и материалы

Оборудование: стационарная холодильная установка для хранения материала типа «Polar» CN075e польского производства или ее аналог, полиэтиленовые пакеты для хранения материала.

Материал: срезанные с плодоносящих деревьев груши 1-летние ветки средней длины, типичные для сорта.

Таблица 1 – Минимальные и максимальные температуры за 1985-2011 гг.

| Зимний период, годы | Период                                      |           |  |           |                                 |           |                               |           |
|---------------------|---|-----------|--|-----------|---------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
|                     | I дек. ноября – I дек. декабря <sup>1</sup> |           | II дек. декабря – III дек. января <sup>2</sup> |           | I–III дек. февраля <sup>3</sup> |           | I–III дек. марта <sup>4</sup> |           |
|                     | min t, °C                                   | max t, °C | min t, °C                                      | max t, °C | min t, °C                       | max t, °C | min t, °C                     | max t, °C |
| 1985-1986           | -15,8                                       | +8,0      | -17,3  | +2,4      | -23,5                           | *         | -21,1                         | +9,7      |
| 1986-1987           | -8,1  | +8,1      | -32,0  | *         | -20,4                           | +1,5      | -25,8                         | +4,3      |
| 1987-1988           | -11,5                                       | +7,7      | -21,6  | +6,1      | -16,2                           | +4,1      | -13,3                         | +12,0     |
| 1988-1989           | -20,5                                       | +2,6      | -15,8  | +5,5      | -10,9                           | +11,8     | -3,2                          | +10,3     |
| 1989-1990           | -19,9                                       | +5,4      | -15,5  | +5,6      | -17,7                           | +13,5     | -6,4                          | +18,5     |
| 1990-1991           | -7,1  | +9,1      | -23,3  | +6,5      | -22,7                           | +4,4      | -9,8                          | +12,7     |
| 1991-1992           | -15,9                                       | +7,6      | -19,8  | +5,1      | -16,4                           | +4,3      | -5,7                          | +13,4     |
| 1992-1993           | -14,2                                       | +10,2     | -21,3  | +7,6      | -14,5                           | +2,4      | -16,8                         | +11,9     |
| 1993-1994           | -16,8                                       | +5,1      | -13,2  | +5,1      | -24,9                           | +0,9      | -12,6                         | +10,6     |
| 1994-1995           | -13,6                                       | +12,4     | -22,5  | +5,7      | -7,1                            | +7,1      | -8,9                          | +14,0     |
| 1995-1996           | -16,8                                       | +5,9      | -24,2  | +2,8      | -25,5                           | +0,7      | -16,7                         | +3,7      |
| 1996-1997           | -6,9  | +13,1     | -29,9  | +1,9      | -16,3                           | +10,8     | -10,8                         | +13,2     |
| 1997-1998           | -11,8                                       | +12,8     | -25,9  | +3,7      | -14,7                           | +10,1     | -10,2                         | +11,1     |
| 1998-1999           | -24,3                                       | +7,1      | -19,9  | +4,8      | -23,0                           | +3,0      | -12,9                         | +14,4     |
| 1999-2000           | -18,5                                       | +11,0     | -16,5  | +6,2      | -11,0                           | +6,4      | **                            | +8,9      |
| 2000-2001           | -6,8  | +14,5     | -12,9  | +8,6      | -16,9                           | +4,2      | -11,3                         | +11,8     |
| 2001-2002           | -16,8                                       | +13,3     | -22,5  | +4,8      | -9,9                            | +7,4      | -5,5                          | +14,7     |
| 2002-2003           | -18,1                                       | +15,2     | -29,3  | +2,3      | -21,5                           | +1,3      | -15,5                         | +13,7     |
| 2003-2004           | -4,6  | +11,2     | -18,9  | +3,7      | -21,5                           | +4,9      | -12,8                         | +15,1     |
| 2004-2005           | -13,3                                       | +10,2     | -15,9  | +9,1      | -21,3                           | +0,9      | -21,6                         | +5,9      |
| 2005-2006           | -13,2                                       | +10,0     | -29,0  | +2,4      | -23,8                           | +1,5      | -21,7                         | +9,6      |
| 2006-2007           | -14,6                                       | +16,3     | -14,3  | +9,7      | -24,3                           | +1,4      | -0,6                          | +15,7     |
| 2007-2008           | -7,7  | +8,4      | -18,8  | +4,8      | -11,8                           | +9,0      | -6,5                          | +14,1     |
| 2008-2009           | -4,8  | +11,8     | -21,1  | +3,2      | -19,2                           | +10,0     | -12,6                         | +8,5      |
| 2009-2010           | -5,3  | +9,7      | -24,2  | +4        | -18,6                           | +4,0      | -16,1                         | +13,3     |
| 2010-2011           | -14,8                                       | +12,5     | -17,7  | +3,1      | -20,6                           | +4,6      | -16,3                         | +10,2     |

Примечания: 1 – 1-й компонент зимостойкости; 2 – 2-й компонент; 3 – 3-й компонент; 4 – 4-й компонент зимостойкости;  
\* - отсутствие положительных температур; \*\* - отсутствие отрицательных температур.

## 2.2. Отбор и хранение образцов

Отбор образцов проводят на одновозрастных растениях, произрастающих на одном участке сада с одинаковыми агротехническими условиями возделывания.

Ветки заготавливают в ноябре (до наступления сильных морозов).

Отбор материала производят из средней части кроны с разных сторон визуальное здорового дерева в количестве по 5 побегов каждого сорта для оценки по каждому из 4 компонентов. Однолетние ветки связывают, раскладывают в пакеты, этикетировывают с указанием названия образца, времени срезки и помещают в холодильную камеру для хранения при температуре  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В каждый пакет помещают пучок побегов с известной морозостойкостью. Для предотвращения иссушения пакеты с ветками при первой возможности заполняют снегом.

Все подготовительные работы проводят либо на открытом воздухе, либо в холодном помещении.

## 3. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ И СРОКИ ПРОМОРАЖИВАНИЯ ОБРАЗЦОВ

### 3.1. Оборудование и материалы

Оборудование: стационарная холодильная установка «Vötsch» VT 7011 (емкостью 110 литров) производства Германии или ее аналог для непосредственного промораживания исследуемого материала. Программное устройство позволяет автоматически поддерживать температуру в рабочей камере в пределах от  $-70^{\circ}$  до  $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$  с точностью до  $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Материал: 1-летние ветки средней длины, типичные для сорта, срезанные с плодоносящих деревьев груши.

### 3.2. Проведение промораживания образцов

При моделировании сложных природных явлений в искусственных условиях важно выделить основные повреждающие факторы в данном регионе и составить программу испытаний, адекватно отражающую закономерности, наблюдаемые в природе.

При выборе режимов промораживания за основу брали методику ускоренной оценки зимостойкости яблони [15].

Согласно метеорологическим данным и результатам исследования сезонных изменений морозоустойчивости в природных и контролируемых условиях адекватными условиями испытаний для культуры груши в центральной зоне Беларуси были приняты следующие режимы промораживания по компонентам зимостойкости:

1-й компонент определяет устойчивость растений к осенним заморозкам и ранним морозам (конец ноября - начало декабря). Условия: последовательная закалка при  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  по 72 ч; снижение температуры до  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  (экспозиция 10 ч), повышение температуры до  $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (24 ч). Скорость снижения и повышения температуры –  $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ .

2-й – определяет максимальную величину морозостойкости, развиваемую растениями после окончания органического покоя в благоприятных для закалки условиях (вторая декада декабря – третья декада января). Условия для моделирования максимального минимума температуры, наблюдаемого в природе в данный период: последовательная закалка при  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  по 72 ч; снижение температуры до  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$  (экспозиция 10 ч), с последующим повышением температуры до  $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$  на протяжении 24 ч. Скорость снижения и повышения температуры –  $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ .

Условия для определения потенциальной морозостойкости образцов: последовательная закалка при  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  по 72 ч; снижение температуры до  $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$  (экспозиция 10 ч), с последующим повышением температуры до  $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$  на протяжении 24 ч. Скорость снижения и повышения температуры –  $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ .

3-й – характеризует устойчивость сортов груши к резким перепадам температуры после оттепелей (первая-третья декады февраля). Условия: повышение температуры до  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  (72 ч), снижение температуры до  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  (экспозиция 10 ч), с последующим повышением температуры до  $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (24 ч). Скорость снижения и повышения температуры –  $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ .

4-й компонент определяет способность восстанавливать морозостойкое состояние после оттепелей и повторной закали (первая-третья декады марта). Условия: повышение температуры с температуры хранения  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  (72 ч), закалка при  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  по 72 ч, снижение температуры до  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  (экспозиция 10 ч), с последующим повышением температуры до  $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (24 ч). Скорость снижения и повышения температуры –  $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ .

## **4. МЕТОД ОТРАЩИВАНИЯ И ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕНИЙ**

### **4.1. Оборудование и материалы**

Оборудование: пластмассовые емкости или сосуды, полиэтиленовые пакеты для хранения материала, нож (секатор).

Материал: промороженные ветки исследуемых образцов.

### **4.2. Проведение отращивания веток**

После промораживания и оттаивания веток груши испытуемых образцов подрезаются основания на 2-3 см и ставятся на отращивание в сосуды с водой при комнатной температуре  $+15\dots+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Для создания эффекта влажной камеры сосуды с ветками накрывают полиэтиленовыми пакетами.

Смену воды в сосудах производят через 3-4 дня с периодическим обновлением срезов. Длительность отращивания не более 10-14 дней.

### **4.3. Оценка повреждений веток**

После отрастания промороженных веток в сосудах с водой проводят оценку повреждений по степени побурения тканей.

Для регистрации повреждений в тканях 1-летних веток готовят ручные срезы острым ножом (секатором). Для этого используют среднюю, а иногда нижнюю и верхнюю части побега. Срезы делают как можно быстрее, во избежание дополнительного побурения на воздухе.

Степень повреждения коры, камбия, древесины и сердцевины побегов сортообразцов груши оценивают в баллах по следующей шкале:

- 0 – ткань здоровая, светлая;
- 1 – окраска ткани желтоватая, имеющая отдельные светло-коричневые пятна;
- 2 – ткань светло-коричневая;
- 3 – ткань бурая или коричневая;
- 4 – ткань тёмно-коричневая, слоями;
- 5 – ткань чёрная.

По общему баллу подмерзания по отдельным компонентам образцы распределяют на группы:

- 1 – высокоморозостойкие;
- 2 – морозостойкие;
- 3 – среднеморозостойкие;
- 4 – слабоморозостойкие;
- 5 – неморозостойкие.

## 5. ОЦЕНКА ЗИМОСТОЙКОСТИ ЭТАЛОННЫХ СОРТОВ ГРУШИ СПОСОБОМ ПРЯМОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРОМОРАЖИВАНИЯ

Согласно многолетним полевым исследованиям М.Г. Мялик, О.А. Якимович [16, 17] в условиях Беларуси были выделены сорта-эталонные груши: высокозимостойкие – Лада, Чижевская (общая степень подмерзания 0-1 балл), зимостойкие – Белорусская поздняя, Памяти Яковлева (2 балла); среднезимостойкие – Духмяная, Забава (3 балла); слабовзимостойкие – Платоновская, Конференция (общая степень подмерзания в критические зимы 4 балла и выше).

В зимний период 1986-1987 гг. полностью погибли деревья сорта груши Конференция. Сильное подмерзание однолетних веток отмечено у сортов Духмяная, Забава (4 балла). Общая степень подмерзания деревьев сортов Белорусская поздняя, Дюшес летний и Лагодная была на уровне 2 баллов. Высокозимостойкими проявили себя сорта Лада (1 балл) и Чижевская (0 баллов).

Резкие перепады от плюсовых до минусовых температур в 1996-1997 гг. сильно отразились на зимостойкости груши, большинство изучаемых сортов имели значительное подмерзание тканей и не плодоносили. Общая степень подмерзания у сорта Забава была 2,0 балла, Лагодная – 1,5 балла, Бере лошицкая – 3 балла, Нарядная Ефимова – 2,5 балла (отчет НИР).

У большинства сортов отмечено сильное подмерзание однолетних веток, вымерзли кольчатки и цветковые почки после сухой и жаркой погоды вегетативного периода 2002 г. и условий зимы 2002-2003 гг. На многолетней древесине и штамбах было очаговое поражение коры [17].

Минимальная мартовская температура -21,7 °С 2006 г. вызвала подмерзание однолетних веток у сорта Платоновская на 2 балла. У сортов Забава и Памяти Яковлева наблюдалась гибель цветковых почек до 10 %, у сорта Платоновская – до 25 % (отчет НИР).

Проведенные исследования показали, что по 1-му компоненту зимостойкости в группе высокозимостойких, зимостойких и среднезимостойких сортов наблюдались незначительные повреждения тканей до 1 балла (таблица 2).

Таблица 2 – Повреждения тканей у сортов-эталонных груши в лабораторных условиях при -25 °С в позднеосенний-раннезимний период (1-й компонент), балл (2007-2011 гг.)

| Название сорта      | Кора | Древесина | Сердцевина | Сосудисто-проводящая ткань подпочечного узла | Вегетативные почки |
|---------------------|------|-----------|------------|--|--------------------|
| Чижевская           | 0    | 0         | 0          | 1  | 0                  |
| Лада                | 0    | 0         | 0          | 1  | 0                  |
| Белорусская поздняя | 0    | 0         | 0          | 1  | 1                  |
| Памяти Яковлева     | 0    | 0         | 0          | 1  | 1                  |
| Духмяная            | 0    | 0         | 0          | 1  | 1                  |
| Забава              | 0    | 0         | 0          | 1  | 1                  |
| Платоновская        | 1    | 0         | 0          | 2  | 1                  |
| Конференция         | 2    | 1         | 1          | 3  | 2                  |

Слабозимостойкий украинский сорт груши Платоновская имел подмерзание сосудисто-проводящей ткани подпочечного узла до 2 баллов, у английского сорта Конференция сосудисто-проводящая ткань подмерзла на 3 балла, кора и вегетативные почки – на 2 балла.

В лабораторных исследованиях по 2-му компоненту зимостойкости, при промораживании однолетних веток до  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ , наиболее повредились сосудисто-проводящая ткань подпочечного узла и вегетативные почки (таблица 3). Повреждение коры, ксилемы и сердцевины высокозимостойких сортов и зимостойкого сорта Памяти Яковлева не превысило 1 балла, а среднезимостойких и сорта Платоновская – 2 баллов. Сорт Конференция проявил себя слабоморозостойким: все ткани, за исключением сердцевины, подмерзли на 4 балла.

Таблица 3 – Повреждения тканей у сортов-эталонов груши в лабораторных условиях при  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$  в середине зимы (2-й компонент), балл (2007-2011 гг.)

| Название сорта      | Кора | Ксилема | Сердцевина | Сосудисто-проводящая ткань подпочечного узла | Вегетативные почки |
|---------------------|------|---------|------------|--|--------------------|
| Чижовская           | 0    | 0       | 0          | 1  | 1                  |
| Лада                | 1    | 0       | 0          | 2  | 2                  |
| Белорусская поздняя | 2    | 1       | 1          | 2  | 3                  |
| Памяти Яковлева     | 1    | 0       | 1          | 2  | 2                  |
| Духмяная            | 2    | 2       | 2          | 3  | 3                  |
| Забава              | 2    | 2       | 2          | 3  | 3                  |
| Платоновская        | 2    | 2       | 2          | 3  | 3                  |
| Конференция         | 4    | 4       | 3          | 4  | 4                  |

Определяя потенциальную морозостойкость сортов-эталонов в середине зимы при  $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$ , отмечено, что наиболее уязвимыми оказались сосудисто-проводящая ткань, вегетативные почки, ксилема и кора у большинства сортов, повреждение тканей которых доходило до 3-4 баллов, за исключением сорта Конференция, где наблюдалась гибель сосудисто-проводящей ткани (таблица 4).

Таблица 4 – Повреждения тканей у сортов-эталонов груши в лабораторных условиях при  $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$  в середине зимы (2-й компонент), балл (2007-2011 гг.)

| Название сорта      | Кора | Ксилема | Сердцевина | Сосудисто-проводящая ткань подпочечного узла | Вегетативные почки |
|---------------------|------|---------|------------|--|--------------------|
| Чижовская           | 1    | 2       | 1          | 3  | 3                  |
| Лада                | 1    | 3       | 0          | 3  | 3                  |
| Белорусская поздняя | 3    | 4       | 1          | 4  | 4                  |
| Памяти Яковлева     | 1    | 3       | 1          | 3  | 3                  |
| Духмяная            | 2    | 4       | 2          | 4  | 3                  |
| Забава              | 2    | 4       | 1          | 3  | 4                  |
| Платоновская        | 4    | 3       | 3          | 4  | 4                  |
| Конференция         | 4    | 4       | 3          | 5  | 4                  |

Наиболее морозостойкой при данной температуре была сердцевина: у сорта Лада она не повредилась, у сортов Конференция и Платоновская подмерзла до 3 баллов. В итоге сорта были разделены на две группы: среднеморозостойкие – Лада, Чижовская и Памяти Яковлева; слабоморозостойкие – Белорусская поздняя, Духмяная, Забава, Платоновская и Конференция.

В результате исследований по 3-му компоненту зимостойкости, когда изучалось влияние низких температур после искусственной оттепели на состояние однолетних веток сортов-эталонов груши, отмечено повреждение сосудисто-проводящей ткани, вегетативных почек и коры от 1 до 5 баллов, более устойчивой оказалась сердцевина (таблица 5).

Таблица 5 – Повреждения тканей у сортов-эталонов груши в лабораторных условиях при -25 °С после оттепели в конце зимы (3-й компонент), балл (2007-2011 гг.)

| Название сорта      | Кора | Ксилема | Сердцевина | Сосудисто-проводящая ткань подпочечного узла | Вегетативные почки |
|---------------------|------|---------|------------|--|--------------------|
| Чижовская           | 1    | 0       | 0          | 1  | 1                  |
| Лада                | 1    | 1       | 1          | 1  | 1                  |
| Белорусская поздняя | 2    | 1       | 0          | 3  | 2                  |
| Памяти Яковлева     | 1    | 1       | 0          | 3  | 3                  |
| Духмяная            | 3    | 1       | 1          | 3  | 3                  |
| Забава              | 3    | 2       | 1          | 3  | 3                  |
| Платоновская        | 2    | 3       | 4          | 4  | 3                  |
| Конференция         | 5    | 3       | 3          | 5  | 5                  |

Несущественные повреждения тканей до 1 балла были у сортов Чижовская и Лада. Слабое подмерзание (1-2 балла) коры, ксилемы и неповрежденная сердцевина отмечена у зимостойких сортов Белорусская поздняя и Памяти Яковлева, в то же время сосудисто-проводящая ткань и вегетативные почки у них имели значительное подмерзание (3 балла). Группа среднзимостойких сортов-эталонов имела подмерзание тканей до 3 баллов. Очень сильное подмерзание сердцевицы и сосудисто-проводящей ткани отмечено у сорта Платоновская (4 балла). Сорт Конференция имел необратимое повреждение коры, сосудисто-проводящей ткани и вегетативных почек.

Условия оттепели и последующего понижения температуры до -25 °С позволили разделить сорта-эталоны на 3 группы: высокоморозостойкие, среднеморозостойкие и слабоморозостойкие.

Способными восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепели (4-й компонент) проявили себя сорта Чижовская, Лада, Белорусская поздняя и Памяти Яковлева, у которых балл повреждения исследуемых тканей не превысил 1 (таблица 6).



Таблица 6 – Повреждения тканей у сортов-эталонов груши в лабораторных условиях при -25 °С после оттепели в начале весны (4-й компонент), балл (2007-2011 гг.)

| Название сорта      | Кора | Ксилема | Сердцевина | Сосудисто-проводящая ткань подпочечного узла | Вегетативные почки |
|---------------------|------|---------|------------|--|--------------------|
| Чижовская           | 0    | 0       | 0          | 1  | 1                  |
| Лада                | 0    | 0       | 0          | 1  | 0                  |
| Белорусская поздняя | 0    | 0       | 0          | 1  | 1                  |
| Памяти Яковлева     | 0    | 0       | 0          | 1  | 1                  |
| Духмяная            | 2    | 1       | 0          | 3  | 3                  |
| Забава              | 2    | 1       | 1          | 3  | 3                  |
| Платоновская        | 1    | 1       | 2          | 2  | 2                  |
| Конференция         | 3    | 3       | 2          | 4  | 4                  |

У сортов-эталонов Духмяная и Забава средней зимостойкостью в начале весны характеризуются вегетативные почки и сосудисто-проводящая система подпочечного узла (3 балла), а также отмечены небольшие повреждения коры до 2 баллов. У украинского сорта Платоновская отмечено незначительное повреждение коры и древесины, однако повреждение остальных тканей доходило до 2 баллов, включая и сердцевину. У сорта Конференция сосудисто-проводящая ткань и почки не способны восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепели (4 балла), а ткани коры и ксилемы однолетних побегов при таких условиях среднеморозостойки.

Режим лабораторного промораживания по 4-му компоненту позволил разделить сорта-эталоны на 4 группы: высокоморозостойкие (Чижовская, Лада, Белорусская поздняя и Памяти Яковлева), морозостойкие (Платоновская), среднеморозостойкие (Духмяная, Забава) и слабоморозостойкие (Конференция).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отработаны режимы промораживания однолетних веток сортов груши по четырем основным компонентам зимостойкости.

Для определения устойчивости сортов груши к ранним морозам (1-й компонент) разработан оптимальный режим промораживания однолетних побегов: последовательная закалка при -5 °С и -10 °С по 72 ч, снижение температуры до -25 °С, повышение температуры до +2 °С (24 ч).

При изучении максимальной морозостойкости однолетних побегов в середине зимы (2-й компонент) определены следующие условия: последовательная закалка при -5 °С и -10 °С по 72 ч; снижение температуры до -33 °С, с последующим повышением температуры до +2 °С (24 ч).

При необходимости изучения потенциально максимальной морозоустойчивости тканей новых интродуцированных сортов и перспективных гибридов груши для северных областей республики, а также для более жесткого отбора сортообразцов по данному признаку во 2-ом компоненте необходимо снижать температуру до -38 °С.

Разработан режим промораживания однолетних побегов груши, характеризующий устойчивость сортов к резким перепадам температуры после оттепелей в конце зимы (3-й компонент): повышение температуры до +4 °С (72 ч), снижение температуры до -25 °С, повышение температуры до +2 °С (24 ч).

Для установления способности восстанавливать морозостойкость сортов груши при повторной закалке после оттепели (4-й компонент) в начале весны, когда растения выходят из периода покоя, разработан следующий режим: повышение температуры до +4 °С, последовательная закалка при -5 °С и -10 °С по 72 часа; снижение температуры до -25 °С с последующим повышением температуры до +2 °С (24 ч).

Установлена оптимальная экспозиция минимальных температур – 10 часов, скорость снижения и повышения температуры – 2 °С/ч.

Повреждения однолетних веток сортов-эталонов груши после лабораторного промораживания по 1-му компоненту подтверждаются полевыми учетами после зимы 1998-1999 гг., когда наблюдался температурный минимум -24,3 °С. Повреждения тканей при промораживании сортообразцов груши в лабораторных условиях до -33 °С (2-й компонент) наиболее сопоставимы с повреждениями их в естественных условиях после суровой зимы 2002-2003 гг. Определяя реакцию растений на оттепели в условиях искусственного промораживания (3-й компонент), повреждения сортов-эталонов были близки к значениям зимостойкости в полевых условиях после зимы 2006-2007 гг., когда после положительных температур в декабре и январе температура снизилась до -24,3 °С. Повреждения тканей однолетних побегов в лабораторных условиях сортов-эталонов по 4-му компоненту близки к их повреждениям после суровой зимы 1986-1987 гг., когда наблюдалась самая низкая температура в марте -25,8 °С.

Метод испытаний апробирован на сортах-эталонах груши, обладающих высокой зимостойкостью – Лада, Чижовская; зимостойкостью – Белорусская поздняя, Памяти Яковлева; средней зимостойкостью – Духмяная, Забава; слабой зимостойкостью – Платоновская и Конференция.

Поскольку зимы с существенными морозами бывают раз в 8-10 лет, а достоверные различия между зимостойкими формами проявляются еще реже, то для получения надежных результатов требуется несколько десятилетий. Полученная методика позволит оценить исходный материал груши, не дожидаясь критических зим, тем самым сократит селекционный процесс в среднем на 4-5 лет. Разработанная методика будет применяться на разных этапах селекционного процесса: при подборе доноров и источников зимостойкости груши для проведения гибридизации, при отборе новых морозостойких гибридов в питомнике, селекционных садах и садах первичного сортоиспытания.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агроклиматический справочник / М-во сел. хоз-ва БССР, Упр. Гидрометеорол. службы БССР; под ред. Н.А. Малишевой. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск: Урожай, 1970. – 248 с.
2. Михневич, Н.И. Биологические особенности и селекция груши в условиях Белорусской ССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.534 / Н.И. Михневич; Белорус. науч.-исслед. ин-т земледелия. – Жодино, 1969. – 26 с.
3. Мялик, М.Г. Исходный материал для селекции груши в Белоруссии: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / М.Г. Мялик. – Самохваловичи, 1987. – 145 л.
4. Мялик, М.Г. Зимостойкость сортов груши / М.Г. Мялик // Проблемы повышения эффективности современного садоводства: краткие тезисы докл. Всесоюз. науч. конф. молодых ученых, Мичуринск, октябрь, 1982 г. / ВНИИС; редкол.: В.А. Грязев (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 1982. – С. 136-138.
5. Матвеев, В.А. Зимостойкость плодовых культур в условиях Белоруссии / В.А. Матвеев [и др.] // Зимостойкость плодовых, ягодных культур и их восстановление

в связи с повреждением морозами: сб. науч. тр. / ВНИИС; редкол.: В.А. Грязев (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 1982. – Вып. 35. – С. 54-57.

6. Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых условиях: метод. указания / ВСТИСП; авт.-сост.: М.М. Тюрина [и др.]; под ред. В.И. Кашина. – Москва: Изд-во ВСТИСП, 2002. – 120 с.

7. Ефимова, Н.В. К вопросу зимостойкости груши / Н.В. Ефимова, А.В. Сидоров // Основные направления и методы селекции семечковых культур: материалы к междунар. науч.-метод. конф., Орел, 31 июля – 3 авг. 2001 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; редкол.: Е.Н. Седов (отв. ред.). – Орел, 2001. – С. 29-30.

8. Сидоров, А.В. Основные параметры адаптивности новых сортов груши селекции ВСТИСП: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / А.В. Сидоров; ВСТИСП. – М., 2002. – 23 с.

9. Генетический потенциал устойчивости плодовых культур к абиотическим стрессорам / Н.И. Савельев [и др.]; ГНУ ВНИИГиСПР; под общ. ред. Н.И. Савельева. – Мичуринск – наукоград РФ, 2010. – 212 с.

10. Груша. Исходный материал, генетика, селекция / Н.И. Савельев [и др.]; Всерос. науч.-исслед. ин-т генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина. – Мичуринск: Кварта; Воронеж: ИПФ Воронеж, 2006. – 160 с.

11. Красова, Н.Г. Зимостойкость сортов груши селекции ВНИИСПК / Н.Г. Красова [и др.] // Совершенствование сортимента и технологии возделывания груши: тез. докл. и выступ. на науч.-метод. конф., Орел, 12-15 авг. 1997 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; редкол.: Е.Н. Седов (отв. ред.). – Орел, 1997. – С. 43-45.

12. Долматов, Е.А. Оценка донорских качеств форм груши при селекции на высокую зимостойкость / Е.А. Долматов, С.В. Резвякова, А.Г. Кузнецова // Основные направления и методы селекции семечковых культур: материалы к междунар. науч.-метод. конф., Орел, 31 июля – 3 авг. 2001 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; редкол.: Е.Н. Седов (отв. ред.). – Орел, 2001. – С. 25-26.

13. Резвякова, С.В. Сравнительная оценка перспективных форм груши по основным компонентам зимостойкости / С.В. Резвякова, Е.А. Курашева // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве: материалы к междунар. науч.-метод. конф., Орел, 28-31 июля 2003 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; редкол.: М.Н. Кузнецов [и др.]. – Орел, 2003. – С. 300-302.

14. Резвякова, С.В. Зимостойкость сортов груши, производных *P. ussuriensis* / С.В. Резвякова // Вестник Орел ГАУ. – 2008. – № 4. – С. 12-13.

15. Козловская, З.А. Методика ускоренной оценки зимостойкости яблони с использованием прямого промораживания / З.А. Козловская, С.А. Ярмолич, Г.М. Марудо // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – Т. 20. – С. 265-278.

16. Мяслик, М.Г. Сравнительная оценка сортов груши в условиях Беларуси / М.Г. Мяслик, О.А. Якимович // Современное плодоводство: состояние и перспективы развития: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию основания Института плодоводства НАН Беларуси, Самохваловичи, 10-14 окт. 2005 г. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2005. – Т. 17. – Ч. 1. – С. 46-48.

17. Мяслик, М.Г. Сорта груши для промышленных садов / М.Г. Мяслик, О.А. Якимович // Актуальные проблемы освоения достижений науки в промышленном плодоводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 21-22 авг. 2002 г. / БелНИИП; редкол.: А.В. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2002. – С. 32-34.

Дата поступления статьи в редакцию 26.05.2012