

УДК 634.22:632.111.5

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ УСТОЙЧИВОСТИ СЛИВЫ К СТРЕССОВЫМ ФАКТОРАМ ЗИМНЕГО ПЕРИОДА

В.А. Матвеев, В.С. Волот, М.Н. Васильева

РУП «Институт плодоводства»,

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

e-mail: belhort@it.org.by

РЕФЕРАТ

В работе представлены сравнительные данные оценки морозостойкости исходных форм сливы лабораторным методом прямого промораживания. Объектами исследований являлись 7 сортов и 2 перспективные гибрида сливы домашней, 6 сортов и 2 перспективные гибрида сливы диплоидной.

Начало зимы является довольно критическим периодом для культуры сливы. Причём, слива диплоидная обладает в это время более высоким уровнем морозостойкости. В конце зимы, наоборот, у сортов сливы диплоидной реакция на отрицательные температуры более негативная, чем у сортов сливы домашней. Установлено, что наиболее слабым звеном морозостойкости сливы являются ткани ксилемы сосудов, непосредственно питающие почки, значительное повреждение которых наблюдалось на всех этапах исследований; низкие отрицательные температуры в начальный период зимы более негативно сказываются на тканях ксилемы древесины, в то время как в конце зимы более низкой морозостойкостью обладают ткани флоэмы коры.

Сортами – эталонами высокой морозостойкости по всем трём компонентам зимостойкости являются: слива домашняя – Даликатная, Пердригон; слива диплоидная – Мара.

Ключевые слова: слива домашняя, слива диплоидная, сорт, гибрид, зимостойкость, морозостойкость, режимы промораживания, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Устойчивость плодовых растений к неблагоприятным условиям внешней среды является одной из важнейших характеристик, определяющих их хозяйственную ценность и экономическую эффективность в зонах возделывания.

Долговечность насаждений сливы, а также реализация биологического потенциала продуктивности находятся в непосредственной зависимости от степени устойчивости к неблагоприятным погодным условиям зимы. Причём реакция растений носит динамический характер и обусловлена генотипом растения, его физиологическим состоянием и средой обитания. Подмерзание и даже гибель плодовых деревьев могут происходить как в суровые, так и в сравнительно мягкие зимы при наступлении морозов после оттепелей. Среди комплекса признаков зимостойкости садовых растений главное значение имеет свойство морозостойкости.

В связи с периодически повторяющимися суровыми зимами, участвовавшими в последнее время резкими колебаниями температуры в осенне-зимне-весенний периоды, большую актуальность вызывает проблема изучения потенциала устойчивости сливы к негативному воздействию абиотических факторов зимнего периода и выделения для производственного и селекционного использования новых сортов и форм. Поиск мето-

дов ускоренной оценки зимостойкости новых сортов и исходных форм для селекции приобретает в последнее время особую актуальность.

Лабораторный метод прямого промораживания широко применяют при оценке морозостойкости растений. Он заключается в промораживании изолированных частей растений при различных температурах в специальных холодильных установках с последующим установлением степени повреждения. Данный метод позволяет осуществлять контроль за ходом процесса формирования морозостойкого состояния, оценить уровни устойчивости растений после стрессового воздействия.

При создании нового сорта необходимо запланировать некий «запас прочности» по температурным наблюдениям в конкретном регионе. Как показывают многолетние исследования, для условий Беларуси новые сорта сливы должны выдерживать снижение температуры воздуха в начале зимы до -25°C , обладать максимальной морозостойкостью в середине января при $-35\dots-38^{\circ}\text{C}$, не иметь значительных повреждений в конце зимы при снижении температуры до -25°C после оттепели. Эти температурные критерии были использованы нами при проведении исследований [1-4].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в коллекционном саду РУП «Институт плодоводства». Объектами исследований являлись 7 сортов сливы домашней – Блюфри, Венера, Пердригон, Даликатная, Ода, Фаворито дель Султано, Эдинбургская и 2 перспективные гибрида – 91-5/38 и 89-2/4; 6 сортов сливы диплоидной – Асалода, Комета, Мара, Лодва, Несмеяна, Сонейка и 2 перспективные гибрида – 90-2/67 и 85-33/91, 2001-2006 гг. посадки. Схема размещения – 5 x 3 м. Подвой *Prunus cerasifera*. Система содержания почвы: естественный газон с постоянным скашиванием травостоя в междурядьях, гербицидный пар в рядах. Формирование кроны и последующая обрезка деревьев общепринятая для культуры сливы с учётом роста и плодоношения отдельных сортов. Профилактические мероприятия по борьбе с вредителями и болезнями проводили ежегодно в соответствии с рекомендациями РУП «Институт защиты растений».

Исследования проводили по разработанной ГНУ ВСТИСП методике «Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени в полевых и контролируемых условиях» [5].

Материалом исследований служили однолетние побеги, срезанные в декабре, которые были помещены в полиэтиленовые пакеты с влажным мхом и выдерживались в камере при температуре $+1\dots+3^{\circ}\text{C}$. Искусственное промораживание проводили в контролируемых условиях, используя холодильную камеру VT 7011.

Основные режимы промораживания:

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

2-й – определяет максимальную величину морозостойкости, развиваемую растениями после окончания органического покоя в благоприятных для закалки условиях: последовательная закалка при -5°C и -10°C по 72 часа; снижение температуры: 1-й вариант – до -33°C (экспозиция 10 часов), 2-й вариант – до -38°C (экспозиция 10 часов), с последующим повышением температуры до $+2^{\circ}\text{C}$ на протяжении 24 часов. Скорость снижения и повышения температуры – $2^{\circ}/\text{час}$. Срок проведения промораживания – январь;

3-й – определение устойчивости к резким перепадам температуры после оттепелей, были смоделированы условия 3-го компонента: закалка при -5°C (72 часа), с последующим повышением температуры до $+4^{\circ}\text{C}$ (72 часа), снижение температуры до -25°C (экспозиция 10 часов), с последующим повышением температуры до $+2^{\circ}\text{C}$ (24 часа). Скорость снижения и повышения температуры – $2^{\circ}/\text{час}$. Оптимальный срок промораживания – первая-третья декады февраля.

После промораживания и оттаивания ветви испытуемых образцов подрезали у основания и ставили на отращивание в сосуды с водой при комнатной температуре. Для создания эффекта влажной камеры сосуды с ветвями накрывали полиэтиленовыми пакетами. Оценку степени повреждений тканей проводили через несколько дней на поперечных и продольных срезах побега. Все повреждения побегов оценивали по 6-балльной шкале.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований выявлена потенциальная способность переносить воздействие низких отрицательных температур в период осенне-зимне-весеннего покоя у 17 сортообразцов сливы различного уровня зимостойкости в полевых условиях.

Анализ экспериментальных данных по 1-му компоненту зимостойкости показывает, что начало зимы является довольно критическим периодом для культуры сливы. Снижение температуры до -25°C привело к значительному подмерзанию тканей однолетнего прироста (таблица 1).

Таблица 1 – Степень подмерзания сортов и форм сливы в начале зимы после искусственного промораживания при -25°C

Сорт и форма	Степень подмерзания, балл				
	Кора	Древесина	Почки	Сосудисто-проводящие пучки	Общая степень
Слива домашняя					
Блюфри	2,0	3,0	3,0	3,0	2,9
Венера	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Пердригон	2,0	3,5	3,0	3,0	2,9
Даликатная	1,0	2,0	1,0	2,0	1,5
Ода	3,0	3,0	3,0	3,5	3,1
Фаворито дель Султано	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5
Эдинбургская	2,5	3,0	2,0	2,5	2,5
91-5/38	1,5	2,5	2,5	2,5	2,3
89-2/45	2,5	3,0	2,5	2,5	2,6
Среднее	2,1	2,4	2,6	2,7	2,6
Слива диплоидная					
Асалода	2,0	2,5	2,0	2,5	2,2
Комета	2,5	2,0	2,0	2,5	2,2
Мара	1,0	1,0	1,0	0,5	0,9
Лодва	2,0	3,0	3,0	3,5	1,2
Несмеяна	2,0	2,0	2,5	2,0	2,1
Сонейка	1,0	1,5	1,5	1,5	1,4
90-2/67	1,0	2,0	1,5	1,5	1,5
85-33/91	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Среднее	1,7	2,0	1,9	2,0	1,6

Наиболее чувствительными к низким температурам оказались ткани древесины и сосуды ксилемы, питающие почки (подмерзание до 3,5 балла). Менее чувствительна в этот период флоэма однолетних черенков, подмерзание коры не превышало 2,5 балла. Выявлено наличие более высокого потенциала морозостойкости у образцов сливы диплоидной по сравнению с домашней. Общая степень подмерзания по сортам сливы домашней составила 2,6 балла, по сортам сливы диплоидной – 1,6 балла. Это, видимо, обусловлено более ранним завершением вегетации и в связи с этим более глубоким зимним покоем деревьев сливы диплоидной.

Из изученных сортов сливы диплоидной высокий потенциал устойчивости к низким температурам проявили сорта Мара и Сонейка, в родословной которых присутствует диплоидный вид *P. iranika*. Эталоном морозостойкости сливы домашней по 1-му компоненту зимостойкости является сорт Даликатная, в создании которого участвовал межвидовой гибрид Евразия 21.

Исследования, проведенные по 2-му компоненту морозостойкости (середина января), установили значительные повреждения однолетних побегов как у сортов сливы домашней, так и диплоидной (таблица 2).

Таблица 2 – Степень подмерзания сортов и форм сливы в середине зимы после искусственного промораживания при -38°C

Сорт и форма	Степень подмерзания, балл				
	Кора	Древесина	Почки	Сосудисто-проводящие пучки	Общая степень
Слива домашняя					
Блюфри	2,5	3,0	4,0	4,0	3,3
Венера	3,5	3,5	4,0	3,5	3,6
Пердригон	1,5	2,5	2,5	3,0	2,3
Даликатная	1,0	2,5	2,5	2,0	1,7
Ода	2,5	3,0	3,0	3,0	2,8
Фаворито дель Султано	2,5	3,0	3,0	3,0	2,9
Эдинбургская	3,5	3,5	4,0	4,0	3,8
91-5/38	2,5	3,0	2,5	3,5	2,8
89-2/45	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Среднее	2,6	2,9	3,2	3,2	3,3
Слива диплоидная					
Асалода	3,0	3,0	4,0	4,0	3,5
Комета	3,5	3,0	3,0	4,0	3,4
Мара	2,0	3,0	2,5	3,5	2,7
Лодва	3,0	3,5	3,0	4,0	3,4
Несмеяна	2,0	3,0	2,5	3,5	2,7
Сонейка	3,0	3,0	3,5	3,5	3,2
90-2/67	2,5	3,0	3,5	3,5	2,6
85-33/91	3,0	3,0	3,5	4,0	3,4
Среднее	2,7	3,1	3,2	3,5	3,2

Причем, потенциал морозостойкости сортов сливы диплоидной по отношению к сортам сливы домашней снизился. Общая степень подмерзания у сортов сливы диплоидной составила 3,2 балла, а у сортов сливы домашней – 3,3 балла. Из сортов сливы диплоидной более высокую морозостойкость проявили Мара, Несмеяна и гибрид 90-2/67, сорта сливы домашней – Даликатная и Пердригон. Значительно пострадали сорта сливы домашней Эдинбургская, Венера и гибрид 89-2/45, а также диплоидные сорта Асалода, Комета, Лодва и гибрид 85-33/91.

Низкая отрицательная температура более всего сказалась на морозостойкости сосудов ксилемы, непосредственно питающих почки. Средний балл повреждений по сортам сливы домашней составил 3,2 балла, а по сортам сливы диплоидной – 3,5 балла. Повреждение тканей флоэмы коры составило у сливы домашней 2,8 балла, у сливы диплоидной – 3,0 балла, тканей ксилемы древесины у сливы домашней – 2,6 балла, у сливы диплоидной – 2,9 балла.

Уровень устойчивости сортов и гибридов сливы к низким отрицательным температурам по 3-му компоненту зимостойкости (конец зимы) характеризуется более высокой морозостойкостью сливы домашней по сравнению с диплоидными сортами (таблица 3).

Таблица 3 – Степень подмерзания сортов и форм сливы после оттепели с последующим промораживанием при -25°C

Сорт и форма	Степень подмерзания, балл				
	Кора	Древесина	Почки	Сосудисто-проводящие пучки	Общая степень
Слива домашняя					
Блюфри	1,5	1,0	2,0	2,0	1,6
Венера	2,0	2,0	2,5	2,5	2,2
Пердригон	1,0	0,5	1,0	1,5	1,0
Даликатная	1,0	0,5	1,0	1,5	1,0
Ода	2,0	1,5	2,5	2,0	2,0
Фаворито дель Султано	1,5	1,0	2,0	2,5	1,7
Эдинбургская	3,0	2,5	3,0	3,5	3,0
91-5/38	1,0	1,0	1,5	2,0	1,4
89-2/45	2,0	2,0	1,5	2,0	1,8
Среднее	1,6	1,2	1,9	2,2	1,7
Слива диплоидная					
Асалода	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Комета	2,0	1,5	2,0	2,0	1,9
Мара	1,5	1,0	1,5	1,5	1,4
Лодва	3,0	2,0	2,5	3,5	2,5
Несмеяна	1,5	1,0	2,5	2,0	1,7
Сонейка	1,5	1,0	2,5	2,0	1,8
90-2/67	2,0	1,5	2,0	2,5	2,0
85-33/91	2,0	1,5	2,0	2,0	1,9
Среднее	1,9	1,4	2,2	2,1	1,9

Так, общая степень подмерзания тканей однолетнего прироста по сливе домашней составила в среднем по изученным сортам 1,7 балла, по диплоидным – 1,9 балла. Что, видимо, связано с более коротким периодом зимнего покоя у сортов сливы диплоидной.

Как и в предшествующие периоды, наиболее чувствительными к низким отрицательным температурам оказались сосуды ксилемы, непосредственно питающие почки. Подмерзание составило у сливы домашней в среднем 2,2 балла, у сливы диплоидной – 2,1 балла. По сравнению с тканями древесины снизилась морозостойкость флоэмы. У сливы домашней подмерзание ксилемы составило 1,2 балла, ткани коры – 1,6 балла; у сливы диплоидной подмерзание ксилемы – 1,4 балла, коры – 1,9 балла.

Наиболее устойчивыми к низким температурам в позднезимний период были сорта сливы домашней Даликатная, Пердригон и сорта сливы диплоидной Мара, Несмеяна.

ВЫВОДЫ

В результате проведённых исследований выявлены существенные генетические различия изучаемых сортов и гибридов сливы к основным повреждающим факторам зимнего периода.

Начало зимы является довольно критическим периодом для культуры сливы. Причём, слива диплоидная обладает в это время более высоким уровнем морозостойкости. В конце зимы, наоборот, у сортов сливы диплоидной реакция на отрицательные температуры более негативная, чем у сортов сливы домашней.

Установлено, что:

- наиболее слабым звеном морозостойкости сливы являются ткани ксилемы сосудов, непосредственно питающих почки, значительное повреждение которых наблюдалось на всех этапах исследований;

- низкие отрицательные температуры в начальный период зимы более негативно сказываются на тканях ксилемы древесины, в то время как в конце зимы более низкой морозостойкостью обладают ткани флоэмы коры.

Сортами – эталонами высокой морозостойкости по всем трём компонентам зимостойкости являются сорта: слива домашняя – Даликатная, Пердригон; слива диплоидная – Мара.

Литература

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

2. Тюрина, М.М. Методика оценки зимостойкости плодовых и ягодных растений в контролируемых условиях / М.М. Тюрина, И.В. Куликов // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП; под ред. И.М. Куликова. – Москва, 2006. – Т. 16. – С. 11-17.

3. Кичина, В.В. Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости / В.В. Кичина. – Москва, 1999. – 126 с.

4. Ярмолич, С.А. Использование прямого и косвенного методов оценки исходных форм яблони на зимостойкость / С.А. Ярмолич, З.А. Козловская, Е.Н. Бирюк // Плодоводство: сб. науч. тр. / РУП «Институт плодоводства»; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – Т. 20. – С. 25-33.

5. Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени 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.

GENETIC POTENTIAL OF PLUM RESISTANCE TO STRESS FACTORS OF WINTER PERIOD

V.A. Matveyev, V.S. Volot, M.N. Vasilieva

ABSTRACT

The comparison data of frost hardiness evaluation of the initial plum forms in a laboratory by direct freezing method are given in the article. 7 varieties and 2 promising hybrids of domestic plum tree and 6 varieties and 2 promising hybrids of diploid plum tree were the objects of the investigations.

Winter beginning is a critical period enough for a plum culture. Besides diploid plum has a higher level of frost hardiness at the very period. At the end of winter vice versa diploid plum variety has a more negative reaction on subzero temperatures than domestic plum varieties. It is determined that the weakest points of plum frost hardiness are tissues of vessel xylem which directly feed the buds. Their significant damage was observed at all stages of the research. Low subzero temperatures at the initial winter period have a more negative impact on tissues of wood xylem. Meanwhile, at the winter end the lower frost hardiness is at tissues of bark phloem.

The etalons of high frost hardiness by all three components of winter hardiness appeared to be the varieties of domestic plum tree 'Dalikatnaya' and 'Perdrigon' and diploid plum variety 'Mara'.

Key words: domestic plum tree, diploid plum tree, variety, hybrid, winter hardiness, frost hardiness, freezing regimes, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 05.04.2011