

ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО, БИОТЕХНОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Известия ТСХА, выпуск 3, 2013 год

УДК 634.13:631.52

ОЦЕНКА ПИ IV КОМПОНЕНТОВ ЗИМОСТОЙКОСТИ У СОРТОВ ГРУШИ МЕТОДОМ ИСКУССТВЕННОГО ПРОМОРАЖИВАНИЯ

В.Ю. БАХМАН, А.В. ИСАЧКИН

(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

В работе проведена оценка зимостойкости сортов груши, включенных реестр селекционных достижений для Нечерноземной зоны. Изучено повреждение почек, подпочечных узлов, коры и древесины. Исследования опираются на данные, полученные в результате искусственного промораживания по температурным режимам второго и четвертого компонентов зимостойкости. Проведено сравнение степени повреждения верхней и центральной части исследуемых побегов. Полученные данные обработаны согласно критерию Уилкоксона.

Ключевые слова: селекция груши, зимостойкость, компоненты зимостойкости, искусственное промораживание.

Высокую популярность груши как плодовой культуры доказывает тот факт, что в сравнении мировых объемов производства плодов среди семечковых культур груша занимает второе место после яблони. Несмотря на высокие требования, предъявляемые культурой к условиям возделывания, налицо стремление ее выращивания в самых разнообразных зонах умеренного климата. Опыты по выращиванию груши в местностях с неподходящим климатом объясняются ее высокой пищевой ценностью [2]. Сочность и высокие вкусовые качества делают груши одним из наиболее востребованных фруктов. Богатый биохимический состав позволяет груше быть источником сахаров, кислот и витаминов [7]. И даже несмотря на более высокую по сравнению с яблоней себестоимость, рентабельность производства плодов груши выше благодаря более высокой рыночной стоимости [3, 7, 10].

Большая по сравнению с яблоней требовательность к теплу и недостаточная зимостойкость сдерживают распространение груши как породы в целом. Несмотря на то, что дикие представители породы довольно часто встречаются в умеренных широтах России, основное сосредоточение культурных насаждений наблюдается лишь в южных регионах. Однако развивающаяся отрасль промышленного садоводства предъявляет все более высокие требования к возделываемым сортам, ставя перед селекционерами новые задачи. В частности, в Нечерноземной зоне к новым сортам

предъявляются следующие требования: высокая зимостойкость, пригодность плодов для потребления в свежем виде и технической переработки, устойчивость к грибным болезням [1, 5, 6, 8].

Проблема зимовки плодовых растений является одним из главных вопросов садоводства зон с умеренным и северным климатом. В ходе исследований, проводимых в течение многих лет, было обнаружено, что растения, способные переносить предельно низкие температуры в определенный период, могут получить критические повреждения при воздействии более высоких температур. Неоднозначность исследуемого признака также проявлялась при проведении многолетних исследований: изучаемые породы и сорта год от года способны демонстрировать существенно различающийся уровень повреждений, полученных в зимний период. Ярким примером тому может служить яблоня сибирская (*Mains baccata* (L.) Borkh.), способная успешно переносить температуры ниже -35°C в Сибири, и в то же время сильно повреждаемая морозами в -25°C в Московской области.

На протяжении периода зимовки на плодовое растение действует целый ряд факторов, способных нанести ему повреждения. Ученые выявили шесть повреждающих факторов, среди которых — выпревание, выпирание, вымокание, ледяная корка, зимнее иссушение и непосредственно повреждение морозами. Говоря о зимних повреждениях плодовых растений в условиях Нечерноземной зоны, можно отметить, что 90% всех повреждений обусловлено губительным действием низких отрицательных температур [5, 6, 9]. Исходя из этого, становится ясно, что применительно к данной зоне зимостойкость культуры определяется ее морозостойкостью.

Морозостойкость, в свою очередь, также не является четко ограниченным в своем проявлении признаком. Решающую роль в сохранности растения играет не предельно возможное значение отрицательной температуры, а в большей степени период воздействия и состояние организма растения, подвергающегося воздействию отрицательной температуры. Так, плодовые почки груши, переносящие в середине зимы температуры ниже -30°C , характеризуются сильными повреждениями под действием морозов -15°C , наступивших после оттепели, в конце марта. Изучение явления неоднородности признака привело к формированию понятия «компонент зимостойкости». Появившись более пятидесяти лет назад, сегодня это понятие включает в себя представление о компоненте зимостойкости как об отдельном, независимо наследуемом признаке, который в сочетании с другими компонентами обуславливает общую зимостойкость растения. Наличие этого факта объясняет, что морозостойкость не является комплексным признаком, так как в отдельных генотипах может полностью отсутствовать устойчивость по одному или нескольким компонентам зимостойкости.

Опираясь на результаты физиологических исследований зимостойкости растений, можно выделить четыре компонента. Следует также отметить, что климатические условия местности оказывают непосредственное влияние на проявление данных признаков. Поэтому временные периоды действия компонентов зимостойкости в зависимости от климатической зоны и года наблюдений могут в достаточной мере варьировать.

Обобщив литературные данные, можно охарактеризовать следующие компоненты зимостойкости. Первый компонент зимостойкости — это устойчивость сорта к раннезимним морозам в конце осени и начале зимы. Примером может служить то, что в Подмоскovie данный признак проявляется в период с середины ноября до 10 декабря, с возможными морозами до -25°C . Второй компонент зимостойкости —

это максимальная морозостойкость сорта, которую он может развить в закаленном состоянии в середине зимы. В более ранних источниках литературы этот компонент напрямую связывали с физиологическим состоянием растений — глубоким покоем. На сегодняшний день существуют факты развития максимального уровня зимостойкости у растений, вышедших из состояния глубокого покоя. Третий компонент зимостойкости — это способность растений сохранять устойчивость к морозам во время оттепелей. Несмотря на вышеприведенное утверждение о том, что устойчивость по второму компоненту определяется устойчивостью к наиболее сильным морозам, уровень температур, обуславливающих повреждения по третьему компоненту, гораздо выше. Это связано с частичной потерей закалки вследствие воздействия оттепелей. Четвертый компонент зимостойкости по своей природе является прототипом второго компонента, так как обеспечивает устойчивость сорта к возвратным морозам после оттепелей. В период понижения температуры организм растений проходит закалку, сравнимую с закалкой в конце осени — начале зимы, перед набором максимального уровня зимостойкости. Но во второй раз, как правило, фенотип не может достигнуть предыдущего уровня устойчивости, в связи с этим уровень температур, обеспечивающих повреждения при воздействии условий четвертого компонента, для Нечерноземья составляет $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В природе возможны случаи, когда колебания климата изменяют порядок прохождения компонентов зимостойкости. Поэтому в полевых условиях бывает сложно оценить, при каком именно виде воздействия растения получили повреждения. А так как в селекции на зимостойкость необходимы четкие, адекватные способы подбора доноров и источников признака, метод искусственного промораживания является наиболее подходящим способом.

На протяжении последних 80 лет пристального наблюдения и оценки зимующих плодовых насаждений было замечено, что наиболее губительное влияние на плодовые культуры в условиях Нечерноземья оказывают минимально возможные температуры в середине зимы. Зимы 1941/42 и 1978/79 годов отличались температурами понижавшимися до $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$, что приводило к полной гибели большинства плодовых растений. Таким образом, устойчивость ко второму компоненту повреждений является основой гарантированной зимовки сорта.

В то же время Нечерноземная зона отличается практически ежегодным наличием оттепелей в феврале и марте, за которыми традиционно следует понижение температуры. Способность противостоять колебаниям погоды такого характера отмечается у сортов с высоким проявлением признака четвертого компонента зимостойкости. Исходя из этого, проводимые исследования были направлены на определение уровня зимостойкости второго и четвертого компонентов у сортов груши, рассматриваемых как перспективные исходные формы в селекции на зимостойкость.

Отрицательные температуры воздействуют на организм растения, провоцируя в нем необратимые изменения. Это связано в первую очередь с образованием нескольких видов льда, среди которых наиболее губительный и редко встречающийся вид внутриклеточного образования и более распространенный вид межклеточного образования льда. Причины гибели тканей в результате образования льда могут быть различными. Одна из причин объясняется иссушением клеток, связанным с поглощением клеточной влаги льдом. Второй причиной гибели клеток является физическое воздействие кристаллов льда на мембраны клетки, вызывающее механические повреждения. Однако не все растения подвергаются гибели при образовании в их клетках и тканях льда. В тканях некоторых растений описанные явления проис-

ходят в более мелких масштабах, что объясняется наличием различных обратимых химических реакций, сначала подготавливающих растение к неблагоприятному воздействию низких температур, а затем возвращающих растение в исходное состояние.

Описанное выше явление закалки плодовых растений имеет большое значение в успешности прохождения зимовки. Но характерной чертой начала процесса закаливания является обязательное завершение другого процесса — роста. Именно поэтому растения, отличающиеся продолжительным периодом роста в предшествующем сезоне, как правило, характеризуются сильными повреждениями зимой. Становится ясно, что предшествующий зиме вегетационный период имеет прямое влияние на степень закалки растений. Такие факторы, как засуха, болезни, обильное количество минерального питания, затягивающие ростовые процессы, играют отрицательную роль на формирование устойчивости к воздействию морозов в зимний период. Начало закаливания обуславливается сокращением светового дня, и в дальнейшем отрицательные температуры запускают ход основных метаболических процессов, обеспечивающих явление закалки. Затем в действие вступают обратимые реакции, увеличивающие уровень зимостойкости в замерзших тканях растения.

Целью данной работы являлась оценка второго и четвертого компонентов зимостойкости некоторых районированных сортов груши для выявления источников зимостойкости, для дальнейшей селекции.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в 2011-2012 гг., в Мичуринском саду РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева: коллекционный сад груши 1980 г. закладки в Московской области. Схема посадки изучаемых деревьев 4 x 5 м. Всего было исследовано 5 сортов, количество деревьев каждого сорта - 3. Исследования осуществлялись в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Орел, 1999)» [4].

Объектами исследований являлись сорта груши Лада (Ольга x Лесная красавица), Велеса (Венера x Лесная красавица), Чижовская (Ольга x Лесная красавица), Любимица Яковлева (Дочь Бланковой x Бергамот Эсперена), Брянская красавица (Тёма x Лесная красавица). Морозостойкость сортов оценивали методом искусственного промораживания при режимах второго и четвертого компонентов по методике М.М. Тюриной и Г.А. Гоголевой (1978) в лаборатории быстрозамороженных пищевых продуктов ГНУ ВНИХИ Россельхозакадемии [9]. Оценку повреждений проводили методом отращивания веток в сосудах с водой и по степени побурения тканей на продольных и поперечных срезах по 6-балльной шкале (0 баллов — повреждений нет, 5 баллов — почки и ткань погibli).

Результаты и их обсуждение

Проводя исследования, направленные на определение уровня развития признака II компонента зимостойкости у сортов груши, было установлено, что повреждение почек у сортов, на фоне воздействия температуры $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение суток колебалось от 1 балла у сорта Брянская красавица до 1,7 балла у сорта Велеса (табл. 1). Наименьшими повреждениями подпочечных узлов на уровне 1,1 балла отличились сорта Лада

**Оценка повреждения сортов груши при промораживании при температуре — 38 °С
(II компонент зимостойкости), 2011-2012 гг. Москва, балл**

Сорт	Почки		Подпочечный узел		Кора		Древесина	
	ср.	верх.	ср.	верх.	ср.	верх.	ср.	верх.
Лада	1,5	1,9	1,1	1,3	0,2	0,4	0,6	0,9
Велеса	1,7	0,3	1,8	0,9	0,6	0,6	2,4	2,0
Чижовская	1,4	0,4	1,3	0,7	0,4	0,4	1,6	1,6
Любимица Яковлева	1,1	0,4	1,2	0,8	0,4	0,4	1,5	1,5
Брянская красавица	1,0	0,4	1,1	0,8	0,3	0,4	1,3	1,3

Здесь и в табл. 2: * ср. — средняя часть побега; ** верх. — верхняя часть побега.

и Брянская красавица. Повреждения коры, являющейся наиболее холодостойкой тканью, колебались от 0,2 балла у сорта Лада до 0,6 балла у сорта Велеса. При оценке повреждений древесины была установлена довольно высокая вариабельность, фиксирующаяся в пределах от 0,6 балла у сорта Лада до 2,4 балла у сорта Чижовская.

Оценка зимостойкости верхней части промороженных побегов, отличающихся, как правило, меньшей степенью вызреваемости тканей и как следствие более высоким уровнем повреждаемости, показала, что при сравнении почек у сорта Лада верхняя часть побега была повреждена сильнее на 0,4 балла. Остальные исследуемые сорта проявили большую степень устойчивости верхних частей побегов. Уровень их повреждений находился в пределах 0,3-0,4 балла (рис. 1). Аналогичное соотношение устойчивости частей побега у сортов было отмечено при оценке повреждений подпочечного узла, а именно - повреждения подпочечных узлов верхней части побега у сорта Лада составили 1,3 балла, что на 0,2 балла выше, чем уровень повреждения

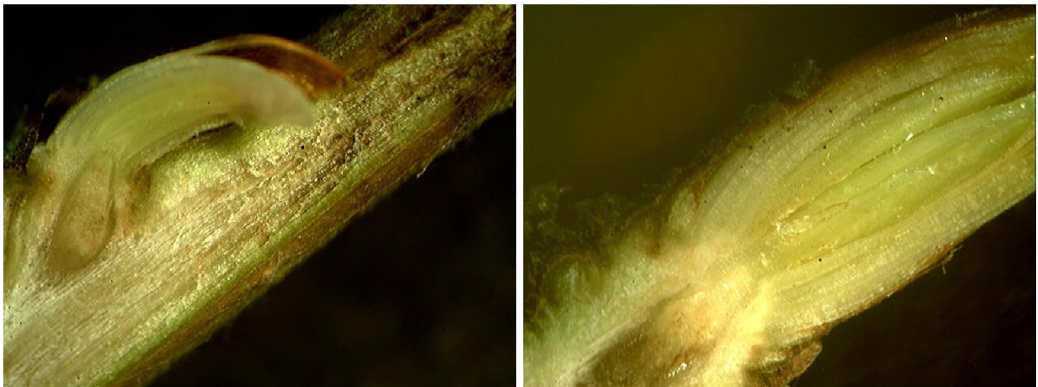


Рис. 1. Повреждение почек в верхней части побегов у сортов Велеса и Чижовская при промораживании при температуре -38 °С (II компонент зимостойкости)

подпочечных узлов центральной части побега. Повреждения верхней части побега у остальных сортов были ниже уровня повреждения центральной части и колебались в пределах 0,7-0,9 балла. Незначительное различие степени повреждения коры, верхних частей побегов, было отмечено у сортов Лада и Брянская красавица. Остальные исследуемые сорта не отличались по степени повреждений при сравнении верхних и центральных частей. Относительно повреждений древесины верхняя часть побегов у сорта Лада была повреждена сильнее на 0,3 балла. У сорта Велеса повреждения центральной части побега оказались выше повреждений верхней части побегов на 0,4 балла. Различия в повреждениях верхних и центральных частей побегов у других сортов выявлено не было.

Проведенная математическая обработка полученных данных по методу Уилкоксона показала, что существенное различие повреждений почек наблюдалось между сортами Лада и Велеса, а также в повреждениях древесины между сортами Велеса и Брянская красавица.

Изучая устойчивость сортов груши к возвратным морозам -32°C на фоне оттепелей, были получены следующие результаты. Повреждение почек колебалось от 0,7 балла у сорта Лада до 2,2 балла у сорта Брянская красавица (табл. 2). Степень повреждения подпочечных узлов варьировала в пределах от 1,1 балла у сорта Велеса до 2,0 балла у сорта Брянская красавица. Повреждения коры сортов Лада, Велеса, Чижовская были минимальными и составили 0,2 балла. Наиболее сильные повреждения коры были отмечены у сорта Любимица Яковлева и составили 0,4 балла. Разница в повреждениях древесины составила 1 балл и колебалась от 1,1 балла у сорта Чижовская до 2,1 балла у сорта Лада.

Таблица 2

Оценка повреждения сотов груши при промораживании при температуре -32°C , на фоне оттепели (IV компонент зимостойкости), 2011-2012 гг. Москва, балл

Сорт	Почки		Подпочечный узел		Кора		Древесина	
	ср.	верх.	ср.	верх.	ср.	верх.	ср.	верх.
Лада	0,7	1,1	1,2	1,0	0,2	0,6	2,1	2,3
Велеса	1,1	2,2	1,1	1,2	0,2	0,7	1,7	1,7
Чижовская	1,3	1,6	1,2	1,2	0,2	0,7	1,1	1,3
Любимица Яковлева	1,0	1,2	1,5	1,5	0,4	0,7	1,2	1,4
Брянская красавица	2,2	2,6	2,0	3,1	0,8	1,7	1,0	1,0

Проводя сравнения степени повреждений между верхней и центральной частями побега по IV компоненту зимостойкости, были получены данные, подтверждающие предположения о меньшей устойчивости органов и тканей верхних частей прироста в сравнении с центральной частью.

Почки верхней части побега демонстрировали более высокий уровень повреждений в пределах от 1,1 балла у сорта Лада до 2,6 балла у сорта Брянская красавица. При оценке повреждений подпочечного узла у сорта Лада повреждения верхней

части побега были меньше повреждений центральной части на 0,2 балла и составили 1,0 балл. Остальные сорта отличались большей степенью повреждений верхней части побега по сравнению со средней в пределах от 1,2 балла у сортов Велеса и Чижовская до 3,1 балла. Повреждения коры верхней части колебались от 0,6 балла у сорта Велеса до 1,7 балла у сорта Брянская красавица. Подмерзание древесины верхних частей побегов у сортов Велеса и Брянская красавица не выявило различий со степенью повреждений фиксируемой на центральной части побегов (рис. 2). Под-

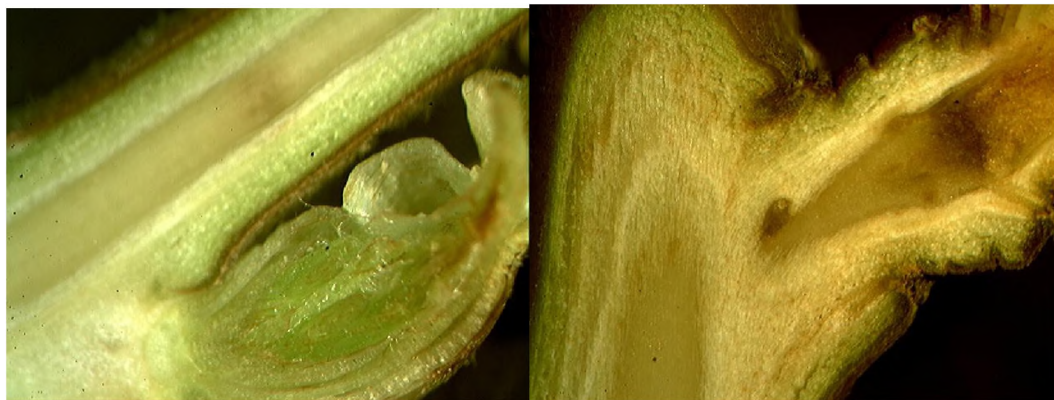


Рис. 2. Повреждение древесины у сорта Брянская красавица и подпочечного узла у сорта Любимица Яколева при промораживании при температуре -32°C , на фоне оттепели (IV компонент зимостойкости)

мерзание древесины остальных сортов у верхней части побегов отмечалось в пределах от 1,3 балла у сорта Чижовская до 2,3 балла у сорта Лада.

Математическая обработка полученных результатов показала наличие существенных различий при повреждении почек между сортами Лада и Брянская красавица, Велеса и Брянская красавица. Так же была обнаружена существенная разница при оценке повреждений подпочечного узла между сортами Велеса и Чижовская, при оценке повреждений коры между сортами Брянская красавица и Любимица Яковлева.

Выводы

1. Наиболее устойчивыми сортами к повреждениям второго компонента зимостойкости являются Лада и Брянская красавица.
2. Наиболее устойчивым сортом к повреждениям четвертого компонента зимостойкости является Чижовская.
3. При воздействии факторов четвертого компонента верхние части побегов повреждаются слабее центральных.
4. Органом наиболее подверженным повреждению при воздействии факторов второго компонента зимостойкости является древесина, при воздействии четвертого — почки и древесина.
5. Сорта Лада, Брянская красавица и Чижовская могут быть рекомендованы как источники зимостойкости для дальнейшей селекции.

Библиографический список

1. Ерёмина Г.В., Псачкин А.В. Селекция и сортоведение плодовых культур Москва «Колос». 1993. 287 с.
2. Псачкин А.В., Воробьёв Б.Н. Сортовой каталог плодовых культур России. М.: ООО «Издательство Астрель», 2003. 573 с.
3. Прусс А.Г. Груша. Л: Колос, 1974. 79 с.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. 606 с.
5. Седов Е.Н., Красова Н.Г. Сортовой фонд груши и его использование. Ч. I . Орел: Приокское книжное издательство, 1979. 85 с.
6. Седов Е.Н. Достижения в селекции и сортимент груши. М.: ВНИИТЭИсельхоз ВАСХНИЛ, 1980., 56 с.
7. Седов Е.Н, Долматов ЕА. Селекция груши. Орел: ВНИИСПК, 1997. 254 с.
8. Седов Е.Н. Груша. М.: «Премьера», 2003. 33 с.
9. Тюрина М.М., Гоголева ГА. Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и годных растений (Методические рекомендации). М., 1978. 43 с.
10. Яковлев С.П. Селекция груши // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1995. С. 201-224.

EVALUATION OF II AND IV COMPONENTS OF PEAR WINTER HARDINESS USING ARTIFICIAL FREEZING

V.YU. BAKHMAN, A.V. ISACHKIN

(RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev)

Winter hardiness of pear varieties included in the list of selection achievements for the Non-chernozem zone was estimated in the article. Damage of buds, nodes below the buds, rind and heartwood was studied. The investigation is based on data derived from experiments on the influence of artificial low temperature conditions on the second and fourth components of winter resistance. A comparison of damage extent of the upper and central part of studied shoots was carried out. The data is processed according to Wilcoxon test.

Key words: pear selection, winter hardiness, components of frost resistance, artificial freezing.

Исачкин Александр Викторович — д. с.-х.н., профессор кафедры селекции и семеноводства овощных, плодовых и декоративных культур РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; тел: (499) 967-12-77; e-mail: isachkinaalex@mail.ru).

Бахман Василий Юрьевич — аспирант кафедры селекции и семеноводства овощных, плодовых и декоративных культур РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; тел: (499) 967-12-77; e-mail: baliman_85@bk.ru).