

УДК 634.11:631.541.11(470.3)

## УСТОЙЧИВОСТЬ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ ФГБОУ ВО МИЧУРИНСКИЙ ГАУ К НИЗКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ

**Роман Валериевич Папихин**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

rom10@mail.ru

**Максим Леонидович Дубровский**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

element68@mail.ru

**Наталья Леонидовна Чурикова**

кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник

churikova68@mail.ru

**Андрей Викторович Кружков**

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

crujckov@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье представлены результаты полевых наблюдений и искусственного промораживания однолетних побегов и корневой системы клоновых подвоев яблони селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Выделены генотипы, которые по показателям морозостойкости не уступают или превосходят районированные формы.

**Ключевые слова:** клоновые подвои яблони, морозостойкость, искусственное промораживание.

Средняя зона садоводства России является энергоёмкой и рискованной отраслью производства. В основном это связано с негативной биотической и абиотической нагрузкой, но если с биотическими факторами среды, возможно бороться на современном уровне, то абиотические факторы, такие как засухи и комплекс негативных явлений зимнего периода контролировать невозможно [2, 7].

Поскольку основными лимитирующими факторами среды средней зоны садоводства являются условия перезимовки, то все усилия селекционеров направлены на создание генотипов с высокой степенью морозостойкости и зимостойкости [3, 4, 9]. В связи с тем, что на современном этапе в России невозможно представить промышленное производство плодов без использования энергоёмких технологий, а это в первую очередь, использование слаборослых подвоев при производстве посадочного материала, что в свою очередь, выявляет необходимость создания селекционерами зимостойких слаборослых клоновых подвоев [5, 6, 10].

В России в середине 20 века В.И. Будаговским была создана прекрасная научная школа, которая с успехом решала многие вопросы селекции слаборослых клоновых подвоев яблони. Полученные В.И. Будаговским генотипы известны на весь мир, но отрасль садоводства постоянно совершенствуется, создаются новые технологии производства [11], что требует определённых изменений и в качестве подвойного материала. Тем не менее, вопрос создания высоко зимостойких и зимостойких форм слаборослых клоновых подвоев остаётся актуальным и по сей день.

### **Объекты и методы исследований**

Морозостойкость методом искусственного промораживания исследовали у подвойных форм 2002-2005 гг. гибридизации, полученных в комбинациях: карлик x полукарлик; полукарлик x карлик; карлик x карлик; полукарлик x полукарлик. В качестве контроля использовали районированные подвои: 62-396 (карликовой силы роста); 54-118 (полукарликовой силы роста).

Состояние растений после перезимовки в полевых условиях определяли в начале мая на неотделенных отводках.

Исследования по зимостойкости слаборослых клоновых подвоев яблони проводили в лабораторных условиях согласно методике Тюриной М.М., Гоголевой Г.А. [8]. Искусственное промораживание однолетних приростов и корневой системы проводили в морозильной камере «Haier» (Германия). Оценку повреждения коры, камбия и древесины выявляли на продольных и поперечных срезах по 5 балльной шкале: 0 баллов - повреждений нет; 5 баллов – ткани и почки погибли.

Изучение зимостойкости слаборослых клоновых подвоев яблони проводили путем искусственного промораживания однолетних приростов при температуре  $-37, -39^{\circ}\text{C}$  и корневой системы  $-16 -19^{\circ}\text{C}$ . Непосредственно перед искусственным промораживанием однолетние черенки и корневую систему подвойных форм помещали в морозильную камеру при температуре  $-5^{\circ}\text{C}$  на 5 суток для формирования физиологической закалки тканями.

Просмотр срезов проводили с помощью бинокулярного микроскопа МБ 10. Фотографирование осуществляли цифровой камерой DCM-500 с программным обеспечением ScopePhoto. Статистическую обработку данных проводили в программной среде MicrosoftExcel.

### **Результаты исследований**

Поскольку, В.И. Будаговским [1] установлено, что зимостойкость корневой системы клоновых подвоев хорошо коррелирует с зимостойкостью их надземной части, метод искусственного промораживания однолетних побегов позволяет выявить высокозимостойкие и морозоустойчивые формы клоновых подвоев, основным показателем которых в культивировании является корневая система.

Погодные условия зимнего периода сложились благоприятно для перезимовки плодовых растений, практически все клоновые подвои хорошо перезимовали и вошли в группу зимостойких.

Отсутствие повреждения тканей выявлено у следующих форм: 2-12-34, 2-15-2, 2-14-2 2-3-3, 2-9-49, 3-10-3, 4-6-3, 4-6-5, 5-25-13, незначительные повреждения (до 1 балла): 2-15-15, 2-3-49, 2-3-2, 3-4-7, 2-9-77, 62-396, 54-118 и средняя устойчивость определена у формы: 2-3-8 (до 2,5 баллов).

Метод искусственного промораживания клоновых подвоев яблони в строго контролируемых условиях позволяет выявить генотипы, которые по зимостойкости корневой системы и надземной части не уступают или превосходят районированные генотипы [7, 8].

В результате исследований установлено, что при температуре  $-37^{\circ}\text{C}$  ксилема обладает достаточной устойчивостью (рис. 1).



*Рисунок 1* - Степень повреждения тканей и почек однолетних приростов подвойных форм в популяции гибридов 200205 г.г. гибридизации при промораживании до  $-37^{\circ}\text{C}$ : а - повреждение почки подвоя 62-396; б – незначительное повреждение однолетнего прироста подвоя 62-396; в - форма 3-4-7 повреждение почки; г - повреждение однолетнего прироста подвоя 3-4-7; д - повреждение почки подвоя 3-10-3; е - повреждение однолетнего прироста подвоя 3-10-3; ж - повреждение почки подвоя 2-12-10; з - повреждение однолетнего прироста подвоя 2-12-10.

Повреждения этой ткани от 0,7 до 1,5 баллов выявлены у форм 3-4-7, 3-10-3, 2-9-77, 2-9-49, 2-12-10, 2-12-15, 4-6-3, 62-396. Более сильное подмерзание ксилемы отмечено у форм: 2-15-2, 2-9-96, 54-118 (от 2,0 до 2,8 баллов).

Подмерзание сердцевины у всех изучаемых клоновых подвоев было незначительным и колебалось от 0,1 до 1,0 балла. При этой же температуре, подмерзание почек, так же незначительное от 0,8 до 1,8 баллов (рис. 3).

Понижение температуры до  $-39^{\circ}\text{C}$ , приводит к средней степени повреждения ксилемы у всех изучаемых клоновых подвоев и варьирует от 1,9 до 3,9 баллов (3-4-7, 2-9-77, 3-10-5, 2-12-10, 2-9-49 и др.) (табл. 1), а также сердцевины, которая имеет повреждения в некоторых случаях больше ксилемы.

Не значительная степень подмерзания ткани сердцевины выявлена у форм: 3-4-7, 62-396, 3-10-5, 2-9-96 (от 0,9 до 2,0), более сильное подмерзание сердцевины от 2,3 до 4,2 баллов у форм: 54-118, 2-9-77, 2-12-10, 2-12-15; 2-9-49.

По-видимому, снижение температуры с  $-37^{\circ}\text{C}$  на  $-2-3^{\circ}\text{C}$ , является в каком-то роде «триггерным механизмом» в физиологии устойчивости ткани сердцевины некоторых генотипов, в нашем случае, например, 2-9-49 (табл. 1). Однако, необходимо отметить, что минимум температуры для Тамбовской области зафиксирован на уровне  $-37,3^{\circ}\text{C}$ , то в этом случае, понижение температуры в естественных условиях до  $-39^{\circ}\text{C}$ , в данном регионе, будет крайне редким явлением, к тому же, не способным привести к полной гибели всех тканей растения [2, 7].

*Таблица 1*

Степень подмерзания тканей однолетних приростов клоновых подвоев при искусственном промораживании, в баллах

Подвой	Степень подмерзания тканей (в баллах) при температуре $-37^{\circ}\text{C}$ .		Степень подмерзания тканей (в баллах) при температуре $-39^{\circ}\text{C}$ .	
	ксилема	серцевина	ксилема	серцевина
54-118 контроль	2,4	0,4	3,4	2,3
62-396 контроль	1,4	0,1	2,8	1,4
3-4-7	0,7	0,6	1,9	0,9
2-9-77	0,9	0,4	2,0	2,7
3-10-5	1,0	0,1	2,8	1,3

2-12-10	1,4	0,3	3,6	2,8
2-9-49	1,4	0,5	3,8	4,2
4-6-3	1,5	0,4	3,3	2,1
2-12-15	1,8	1,0	3,9	2,8
2-15-2	2,0	0,6	3,4	2,1
2-9-96	2,8	1,3	3,2	1,7

Промораживание корневой системы при температуре  $-16^{\circ}\text{C}$ , показало, что подмерзание тканей у всех изучаемых подвоев было незначительным и варьировала от 0 до 2,0 балла (2-12-27, 2-9-49, 3-10-3, 2-14-2, 4-2-41, 3-4-7, 4-6-5, 2-12-10, 54-118, 62-396, МБ).

При понижении температуры до  $-19^{\circ}\text{C}$  привело к более сильному подмерзанию ксилемы от 0,6 до 3,0 баллов и сердцевины от 0,1 до 3,3 баллов (табл. 2).

Таблица 2

Степень подмерзания тканей корней клоновых подвоев при искусственном промораживании, в баллах

Подвой	Степень подмерзания тканей (в баллах) при температуре $-16^{\circ}\text{C}$		Степень подмерзания тканей (в баллах) при температуре $-19^{\circ}\text{C}$	
	Ксилема	Серцевина	Ксилема	Серцевина
54-118	1,4	0,7	2,2	2,1
62-396	2,0	2,0	2,9	3,3
МБ	1,0	0,5	2,3	2,0
3-4-7	0,3	0	1,0	0,2
2-12-27	0,3	0	0,8	0,1
3-10-3	0,3	0,2	0,6	0,4
2-14-2	0,3	0	2,2	1,2
4-2-41	0,8	0,3	3,0	0,5
4-6-5	0,9	1,0	1,5	2,0
2-9-49	1,0	0	2,4	1,4
2-3-49	1,0	0,5	1,6	2,5
2-12-10	1,3	0,5	1,6	0,9

### Выводы

По комплексу положительных производственно-биологических признаков в маточнике конкурсного изучения были выделены следующие подвойные формы: карлики – 2-3-49, 2-15-2, 3-4-7, 3-12-5, 4-2-50, 4-2-41 (средний балл укоренения у этих генотипов составил от 2,7 до 3,0, выход стандартных отводков от 2,0 до 3,3 шт., побегопроизводительность с куста от 7,1 до 16,2);

полукарлики: 2-9-49, 2-3-2, 2-3-3, 2-9-56, 2-12-10, 2-12-27, 3-3-3, 4-6-5, 5-18-5, 5-27-32, 5-21-27 (средний балл укоренения от 2,7 до 3,3, выход стандартных отводков от 2,0 до 4,3 шт., побегопроизводительность с куста от 4,3 до 20,8 шт.).

Таким образом, в результате полевых наблюдений и искусственного промораживания однолетних побегов и корневой системы клоновых подвоев яблони в контролируемых условиях выявлены генотипы (3-4-7, 2-9-77, 3-10-5, 2-12-27, 4-6-5, 3-10-3). По показателям морозоустойчивости данные генотипы не уступают или превосходят районированные формы, что позволяет, при дальнейшем их детальном изучении других признаков, предъявляемых производством, использовать их в промышленности.

#### **Список литературы:**

1. Будаговский В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев. Москва: Колос, 1976. 303 с.
2. Григорьева Л. В. Состояние насаждений яблони после суровой зимы 2006 г // Садоводство и виноградарство. 2007. № 5. С. 2-3.
3. Григорьева Л. В., Кирина И. Б., Третьякова Я. А. Мичуринские сады: прошлое, настоящее и будущее // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 7.
4. Новые слаборослые клоновые подвои яблони / Н. М. Соломатин, Р. В. Папихин, Л. В. Григорьева [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2012. № 1-1. С. 58-61.
5. Оценка зимостойкости новых слаборослых клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского ГАУ в полевых и лабораторных условиях / З.Н. Тарова, Н.Л. Чурикова, Р.В. Папихин, М.Л. Дубровский // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. №3 (58). С. 27-31.
6. Оценка новых клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского аграрного университета в питомнике конкурсного испытания / М.Л. Дубровский, Р.В. Папихин, А.В. Кружков, Н.Л. Чурикова,

Л.В. Скороходова // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XVI Международной науч. Конференция. Брянск. 2019. С. 614-618.

7. Савельев Н.И., Юшков А.Н., Кружков А.В. Анализ метеофакторов, дестабилизирующих реализацию биопотенциала плодовых в условиях Тамбовской области // Научный журнал КубГАУ. 2011. № 68 (04). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16335430>

8. Тюрина М.М., Гоголева Г.А. Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и ягодных растений: методические рекомендации, 1978. 38 с.

9. Устойчивость клоновых подвоев яблони к низким температурам / Р.В. Папихин, Н.Л. Чурикова, Д.Ю. Честных, З.Н. Тарова, М.В. Романов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2014. № 2. С. 8-11.

10. Biochemical assessment of berry crops as a source of production of functional food products / I.B. Kirina, F.G. Belosokhov, L.V. Titova [et al.] // III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk. 2020. С. 82068.

11. Grigoreva L. V. Biological growth peculiarities of the cuttings of various rootstocks in a horizontal nursery // International Journal of Pharmaceutical Research. 2018. Vol. 10. № 4. P. 632-640.

UDC 634.11:631.541.11(470.3)

**STABILITY OF CLONER ROOTS APPLE OF THE MICHURINSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY TO LOW TEMPERATURES**

**Roman V. Papikhin**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
parom10@mail.ru

**Maxim L. Dubrovsky**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
element68@mail.ru

**Natalia L. Churikova**

Candidate of Agricultural Sciences, Researcher  
churikova68@mail.ru

**Andrey V. KruzHKov**

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher  
crujckov@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University  
Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article presents the results of field observations and artificial freezing of annual shoots and the root system of clonal rootstocks of an apple tree bred by the Michurinsky State Agrarian University. Genotypes have been identified, which in terms of frost resistance are not inferior or superior to the zoned forms.

**Key words:** clonal apple rootstocks, frost resistance, artificial freezing.

Статья поступила в редакцию 19.11.2021; одобрена после рецензирования 02.12.2021; принята к публикации 21.12.2021.

The article was submitted 19.11.2021; approved after reviewing 02.12.2021; accepted for publication 21.12.2021.