

ОЦЕНКА КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Е.З. Савин, Т.В. Березина

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: gaevskayatatyana@mail.ru

Слаборослые клоновые подвои в сочетании с районированными и перспективными сортами позволяют повысить урожайность насаждений в полтора-два раза с единицы площади. Новые вегетативно-размножаемые подвои выделяются повышенной зимостойкостью и засухоустойчивостью, что позволяет повысить адаптивность подвоев к экстремальным условиям Заволжско-Уральского региона. Условия данного региона отличаются низкими температурами в зимнее время до $-40-42^{\circ}\text{C}$. В летний период отмечается острый дефицит осадков, с высокими температурами $+40-42^{\circ}\text{C}$.

Цель нашего исследования – изучить адаптационные возможности группы клоновых подвоев яблони свыше 30 форм селекции Центральной России, Поволжья и Зарубежья. Для оценки адаптивности подвойных форм, в том числе и засухоустойчивость лабораторно-полевые методы «Программе и методике селекции плодовых...» (1999).

Среди клоновых подвоев за годы испытания высокой сохранностью (80-90 %) выделяются формы: 71-3-195, ММ 106, Баба-арабская форма Аджи, Урал 5, Урал 3, элитные формы 6–9 Н, 5-4-13. По засухоустойчивости выделяются формы: Урал 5, 62-223, 54-118, Урал 2, элитные формы 4-5, 4-19-3, 76-23-2, К-2, 71-7-22, Дон 70-456. По состоянию насаждений на 4-5 баллов выделяются подвои полукарликов: 64-134, Урал 6, Урал 2, элитные формы 5-4-13, 4-19-3, 5-19-1. Среди карликовых форм 71-7-22, 58-238, 64-134, 62-14, К-2, Дон 70-52.

Названные формы показали высокие адаптивные возможности в экстремальных условиях Заволжско-Уральского региона и являются исходным материалом для закладки интенсивных насаждений.

Ключевые слова: яблоня, клоновые подвои, зимостойкость, засухоустойчивость, адаптация.

Введение

Тенденция плодоводства во всём мире направлена на повышение интенсификации отрасли. Потребность в продукции садоводства возрастает с каждым годом, что связано с ростом численности населения, изменением диетических предпочтений и повышением уровня доходов [1-4].

В связи с разнообразием почвенно-климатических условий России в каждом регионе должен быть подобран наиболее адаптированный ассортимент плодовых культур, в том числе и подвои [5-9].

Условия Заволжско-Уральского региона отличаются низкими температурами в зимнее время до $-40 -46^{\circ}\text{C}$. Суровые зимы повторяются каждые 10–12 лет [10, 11]. В летнее время отмечается острый дефицит осадков, высокая температура до $40-42^{\circ}\text{C}$, с низкой относительной влажностью воздуха, и очень часто встречаются малопродуктивные карбонатные, засоленные почвы. В этих условиях плодовые насаждения должны обладать достаточно высокой зимостойкостью надземной и корневой системы дерева, повышенной засухоустойчивостью и неприхотливостью к почвенным разностям. Этим требованиям в наибольшей степени отвечают яблоня лесная подвид Ранняя (*Malus silvestris* var *praesox*

(Pall.) Ponomar.), Баба-арабская яблоня (Аджи, Кизилджа, Турши, Юван и др.) [6, 12, 13]. К этим условиям адаптируются далеко не все формы клоновых подвоев яблони. Тем не менее в благоприятных микроусловиях зоны можно успешно выращивать интенсивные насаждения яблони, в том числе на клоновых подвоях [14].

Материалы и методы

Опыт был заложен отводками клоновых подвоев яблони осенью 1992 г. в Саракташском плодпитомнике, размещенном в 100 км восточнее г. Оренбурга на верхней террасе в 5–6 км левого берега р. Сакмара (рис. 1).



Рисунок 1 – Карта-схема Саракташского плодпитомника

Почвы – чернозём обыкновенный среднесиловый легкосуглинистый, гумусовый горизонт составляет 45 см. Содержание гумуса – 4,4%, рН – 7,6, содержание – P_2O_5 47 мг/кг, K_2O – 503 мг/кг почвы.

Объект исследования – вегетативно-размножаемые подвои яблони селекции Мичуринского ГАУ, Саратовской опытной станции садоводства, Крымской опытной станции садоводства, Донского зонального НИИСХ, Ист-Моллингские подвои серии ММ, Польский подвой Р22, а также Самарского НИИСиЛР.

Средняя среднегодовая температура воздуха – 3,8°C. Средняя максимальная температура за годы исследования составляет 36,0°C. В отдельные годы она поднималась до 38–39°C (рис. 2). Относительная влажность воздуха в летнее время в среднем 64,6 %, сумма активных температур колебалась от 1840 до 2938°C число дней с относительной влажностью 30 % в среднем составляет 82. В отдельные засушливые годы доходит до 120-130 дней. Среднегодовые осадки составляют 562 мм и колеблются от 283 до 763 мм. Минимальная температура в зимнее время опускается до -42 -43°C. За время испытания температура

опускалась ниже 40°C шесть раз. Глубина промерзания почвы достигает 108 см, в среднем составляет 48 см (рис. 3). Смягчение промерзанию почвы способствует высокий снежный покров, который в среднем составляет 82 см, а в отдельные годы до 1 м и выше [10].

В опыте изучалось 10 растений каждой формы. Схема посадки 5 × 1,5–2 м. Проводили наблюдения за сохранностью насаждений, их состоянием, измеряли высоту насаждений [15]. Повреждение растений морозами не отмечали, поскольку за последние 10 лет не наблюдалось критических температур.

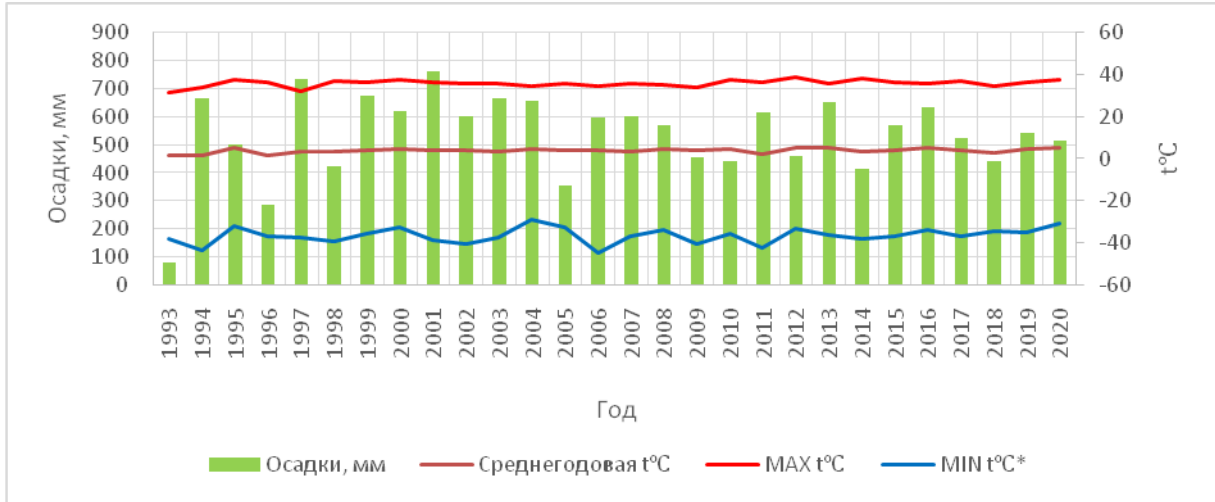


Рисунок 2 – Осадки и температура (максимальная, минимальная, среднегодовая) для Саркаташского плодпитомника за 1993–2020 гг.

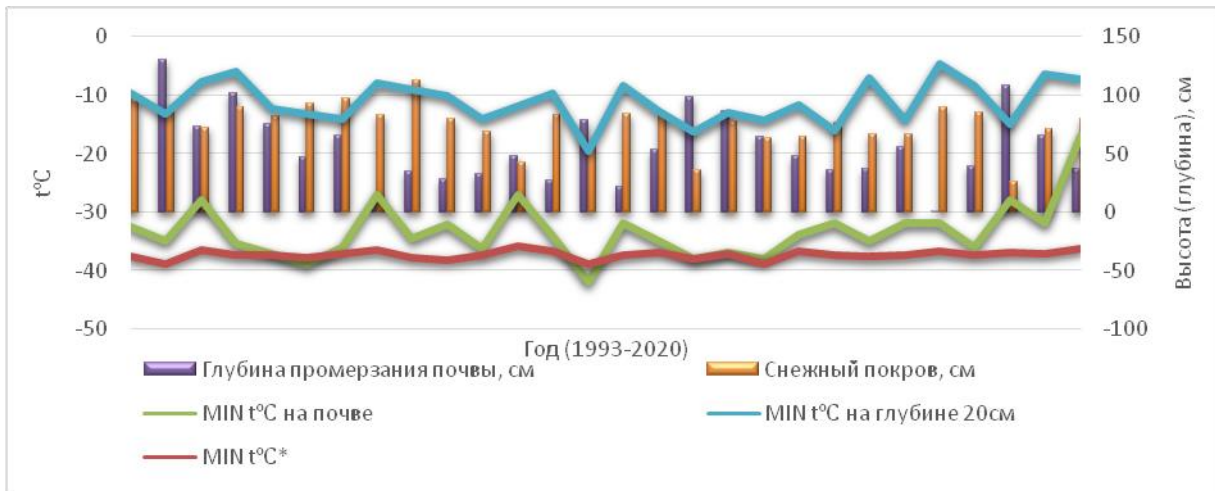


Рисунок 3 – Глубина промерзания почвы, высота снежного покрова и температуры воздуха (минимальная, минимальная на почве, минимальная на глубине 20 см) для Саркаташского плодпитомника за 1993–2020 гг.

Результаты и обсуждение

Среди полукарликовых форм подвоев высокая сохранность отмечена (до 80–100 %) у 71-3-195, ММ 106, Баба-арабская форма Аджи, Урал 5, Урал 3, элитные формы 6–9 Н, 5-4-13. Низкая была у подвоев 65-151, 60-165, 3-6-47, 5-18-1, 5-19-2 – 12–13 % (табл. 1). Эти формы оказались наименее адаптированные к условиям произрастания. В хорошем состоянии находятся подвои 64-134, 71-3-130, 1-48-47, Урал 6, Урал 2, 5-4-13, 4-19-3, 5-19-1 до 4,0–5,0 баллов, в неудовлетворительном состоянии 65-151, 5-18-1, 3-6-47 – 2,4–2,7 балла. Высота деревьев 2,5–4,0 м. Однако в этой группе имеются деревья 1,5 м – 71-3-130, Урал 6, 4-19-9,

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

4-19-3. Для уточнения размера описанных выше форм подвоев необходимо провести дополнительные испытания в саду в сочетании с культурными сортами. За последние 4 года был отмечен урожай до 4–8 кг на дерево у форм 64-143, 62-223, 60-165, Урал 1, Урал 2, Урал 8, 4-5-1. Без урожая были формы 64-134, 3-6-47, Баба-арабская яблоня Аджи, 54-118.

Таблица 1 – Состояние насаждений подвойных форм яблони в Саракташском плодопитомнике. Закладка осень 1992 г. Данные 2020 г.

№	Подвои	Сохранилось, %	Состояние, балл	Сумма урожая за 2017-2020 г, кг/дерево	Высота, м
Полукарлики					
1.	64-143	51,3	3,2	8,6	2,3
2.	57-490	66,1	3,2	0,7	2,7
3.	65-151	13,5	2,5	0,9	2,4
4.	54-118	51,3	3,0	0,1	2,0
5.	71-3-195	87,5	3,2	1,4	1,5
6.	64-134	75,0	5,0	0,0	2,0
7.	62-223	29,8	3,0	8,1	2,1
8.	60-165	13,4	3,0	8,3	2,0
9.	ММ-106	92,8	3,0	0,2	1,2
10.	I-48-47	100	4,0	0,2	1,8
11.	Баба-арабская Юван	35,3	2,8	0,4	1,9
12.	Баба-арабская Аджи	90,0	3,3	0,0	2,1
13.	Урал 5	90,7	3,0	2,6	2,3
14.	Урал 6	38,9	4,2	4,2	1,5
15.	Урал 1	25,9	3,2	12,4	2,5
16.	Урал 3	84,2	3,3	2,6	2,5
17.	Урал 2	38,9	3,8	6,6	3,2
18.	Урал 8	46,2	2,9	4,2	2,7
19.	6-9Н	89,6	3,8	2,2	2,3
20.	5-4-13	84,0	4,0	0,2	2,0
21.	4-19-3	50,0	4,3	0,5	1,7
22.	5-19-1	50,0	4,0	0,5	3,0
23.	4-5-1	55,6	3,6	6,8	2,8
Карлики					
24.	4-19-7	0,0	1,0	0,0	-
25.	71-7-22	48,4	4,2	1,3	1,0
26.	60-187	47,3	3,1	2,5	1,0
27.	58-238	85,1	4,0	0,1	1,0
28.	64-134	55,9	4,0	0,2	1,0
29.	СПС-7	44,4	3,9	0,0	1,0
30.	62-14	90,9	4,8	0,4	1,0
31.	К-2	86,1	5,0	0,1	1,0
32.	71-3-137	81,2	2,8	0,1	1,0
33.	Дон 70-456	46,8	4,5	1,9	1,0
34.	Дон 70-52	90,5	5,0	0,0	1,0
Сильнорослые (семенные)					
35.	<i>Malus turkmenorum</i> Juz. & Popov	13,5	2,6	2,1	3,1
36.	<i>M. prunifolia</i> (Wild.) Borkh.	41,2	3,4	2,1	2,6
37.	<i>M. silvestris</i> var <i>praecox</i>	100	5,0	2,9	4,5
38.	Керр	100	3,0	1,6	3,2

Среди карликовых форм хорошо сохранились 58-238, 62-14, P22, К-2, Дон 70-52 – 85–90 %. Погибли полностью 62-396 и 19-7 (Урал 7) в силу недостаточной адаптивности растений к экстремальным условиям региона. Удовлетворительно сохранились (44–56 %) формы 60-187, 64-134, СПС-7. Карликовые формы сохранились лучше полукарликовых на

1–1,5 балла из-за раннего окончания ростовых процессов и лучшей подготовки к зимнему периоду [5]. Исключение составляют формы Р22, Б 10-19. Карликовые насаждения часто имеют кустовидную форму высотой до 1 м (71-7-22, 58-238, СПС 7, К-2, Дон 70-456, Дон 70-52). Формы 71-7-22, 60-187, 62-14, Дон 70-456 за 4 года дали урожай 0,5-2,5 кг/дерево.

Среди семенных подвоев в лучшем состоянии (5 баллов) при 100 % сохранности была *Malus silvestris* var *praecox*. На данный момент (за 4 года учёта) урожай на ней был более высокий среди семенных форм – 2,9 кг/дерево. По высоте эта форма достигла 4,5 м и показала наиболее высокую адаптацию к климатическим и почвенным условиям Заволжско-Уральского региона. Изучение засухоустойчивости клоновых подвоев в лабораторных условиях дало возможность выделить наиболее устойчивые формы (табл. 2). По водному дефициту из группы полукарликовых подвоев – это 62-223, Урал 5, Элита 4-5, 2,5-3,9 %. Потеря воды за 6 часов, наименьшей была у форм: 54-118, 65-151, Элита 19-7, 17,9-19,8 %. По показанию потери воды за 1 час увядания выделяются подвои: 65-151, 54-118, Урал 2, Элита 4-19-3, 19-7 – 2,99–3,52 %.

Таблица 2 – Засухоустойчивость клоновых подвоев яблони. Данные 2019 г.

Подвои	Водный дефицит, %	Потеря воды листьями после увядания (6 часов), %	Средняя потеря воды за 1 час увядания, %
Полукарликовые подвои			
64-143	7,8	23,32	3,89
57-490	7,65	25,64	4,2
65-151	6,1	17,9	2,99
54-118	9,25	19,89	3,32
62-223	3,8	24,89	4,15
Баба-арабская Адж	6,05	27,2	4,53
Урал 8	5,85	26,35	4,21
Урал 5	3,9	26,4	4,4
Урал 2	12,05	21,11	3,52
Урал 6	15,25	24,6	4,1
Урал 3	11,1	24,35	4,06
4-19-3	7,97	20,2	3,37
19-7	5,45	18,55	3,09
4-5	2,5	21,8	3,6
Карликовые подвои			
71-7-22	8,5	18,68	3,11
К-2	6,8	19,63	3,28
СПС-7	7,6	24,35	4,06
Урал 1	7,55	24,75	4,13
62-396	9,3	21,87	3,65
Дон 70-456	14,6	19,8	3,3
76-23-2	4,3	20,77	3,45
Сильнорослые подвои			
<i>M. silvestris</i> var <i>praecox</i>	9,3	17,25	2,88
Тайга золотая	6,9	15,45	2,58
<i>M. baccata</i> (L.) Borkh.	6,0	26,5	4,42

Среди группы карликовых подвоев по водному дефициту наиболее устойчивые – 76-23-2, – 4,3 %. По потере воды листьями после увядания за 6 часов: 71-7-22, К-2, Дон 70-456, 76-23-2, (18,68–20,9 %). Потеря воды за 1 час увядания составила 3,11–3,3 % у форм: 71-7-22, К-2, Дон 70-456.

Среди семенных подвоев по всем показателям в лабораторных исследованиях выделяется Тайга золотая (водный дефицит – 6,9 %; потеря воды за 6 часов – 15,45 %; потеря воды за 1 увядания – 2,58 %). Изучение засухоустойчивости клоновых подвоев в лабораторных условиях дало возможность получить дополнительную информацию по оценке адаптивности подвоев.

Выводы

Изучение вегетативно-размножаемых клоновых подвоев яблони в свободно растущей форме в условиях Заволжско-Уральского региона даёт дополнительную информацию по оценке подвойных форм адаптации к условиям произрастания. Дополнительно получили сведения о силе роста и габитусу кроны, сохранности, состоянию и продуктивности насаждений. Суровые зимы при снижении температуры ниже -40°C (2002, 2006, 2009, и 2011 гг.) оставили след по подмерзанию насаждений, что привело к изреженности растений, прежде всего, недостаточно адаптивных подвоев: 65-151, 60-165, 4-19-3 и другие полукарликовые подвои; 4-19-7, СПС-7 – карликовые формы. Из семенных форм низкая сохранность отмечена у Туркменской яблони. Необходимо выделить высокую сохранность и состояние полукарликовых подвоев: 71-3-195, Урал 5, Элита 6-9Н; карликовых: К-2, Дон 70-52.

Следует отметить, что на успешную перезимовку растений положительно влияет раннее окончание ростовых процессов [5]. Растения с повышенной засухоустойчивостью, в экстремальных условиях (высокая температура воздуха и почвы, низкая влажность при остром дефиците воды) находятся в менее угнетённом состоянии. В результате этого они лучше подготавливаются к зимнему периоду.

Благодарности

Статья подготовлена в рамках бюджетной темы Института степи УрО ИС УрО РАН АААА-А21-121011190016-1.

Список литературы

1. Грязев В.А., Суламов Э. Цикличность наступления неблагоприятных зим и влияние подвоев на зимостойкость плодовых деревьев // Сборник докладов часть 1 слаборослое садоводство Международная научно-практическая конференция. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 1999. С. 51-54.
2. Грязев В.А. Питомниководство. Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2011. 382 с.
3. Потапов В.А., Ульянищев А.С., Крысанов Ю.В. Слаборослый интенсивный сад. Москва: Росагропроизводство, 1991. 231 с.
4. Соломатин Н.М. Генофонд вегетативно-размножаемых форм яблони для улучшения сортимента подвоев, сырьевых и декоративных сортов в условиях ЦИР Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Москва, 2018. 41 с.
5. Будаговский В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев. Москва: Колос, 1976. 303 с.
6. Витковский В.Л. Плодовые растения мира. С-Петербург: Лань, 2008. 592 с.
7. Мичурин И.В. Сочинения (2). Москва: ОГИЗ, 1948. 620 с.
8. Пономаренко В.В., Пономаренко К.В. История происхождения клоновых подвоев яблони // Сборник к 100-летию В.И. Будаговского. Мичуринск, 2011. С. 200-303.
9. Савин Е.З., Березина Т.В., Азаров О.И., Деменина Л.Г. Результаты селекции клоновых подвоев яблони в условиях Среднего Поволжья Инновационные тенденции и сорта для устойчивого развития современного садоводства. 2015. С. 196-230.
10. Агрономические ресурсы Оренбургской области. Ленинград, 1971. 120 с.
11. Седов Е.Н., Огольцовой Т.П. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
12. Пономаренко В.В. Что такое *Malus pumila* Mill // Ботанический журнал. 1975. Т. 60. № 2. С. 1574-1586.

13. Авдеев В.И., Бурнашева Н.А. Яблоня. Каталог мировой коллекции ВИР (629). С-Петербург: ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», 1992. 71 с.

14. Березина Т.В. Влияние экологических условий на развитие и сохранность плодовых насаждений Заволжско-Уральского региона (на примере Оренбургской области): Автореф. на дис. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2017. 20 с.

15. Кузнецов П.В. Роль *Rugus salicifolia* Pall в развитии плодового хозяйства засушливых областях // Советская ботаника. 1941. № 1-2. С. 103-108.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 13.07.2021

Принята к публикации 21.09.2021

AN ASSESSMENT OF CLONAL ROOTSTOCKS OF AN APPLE TREE IN CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE IN THE TRANS-VOLGA-URAL REGION

E. Savin, T. Berezina

Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences, Russia, Orenburg
e-mail: gaevskayatatyana@mail.ru

Small stature forms of clonal rootstock in combination with recognized and appreciable varieties promote to increase productivity in one and half - two times from a unit of the area. New clonal rootstocks are characterized by increased winter- and drought-resistance, enabling the growth of rootstocks' adaptiveness to the Trans-Volga-Ural region's extreme conditions. Conditions of the region are characterized by low temperatures in the winter to $-40 - -42^{\circ}\text{C}$. A deficit of precipitation and high temperatures to $+40 - +42^{\circ}\text{C}$ is noticed in the summer. Our research aims to study the adaptive ability of groups of clonal rootstocks of an apple tree above 30 forms of selection in Central Russia, Povolozhie, and foreign countries. Laboratory-field methods "Program and methodology of selection of fruit..." (1999) were used to estimate the adaptiveness of rootstock forms, including drought-resistant kinds. Forms: 71-3-195, MM 106, Baba-arabskaya Adzhi, Ural 5, Ural 3, elite forms 6-9 H, 5-4-13 are characterized by high preservation (80-90%) among clonal rootstocks for the years of the study. Forms: Ural 5, 62-223, 54-118, Ural 2, elite forms 4-5, 4-19-3, 76-23-2, K-2, 71-7-22, Don 70-456 are characterized by drought-resistance. Rootstocks of semi dwarves: 64-134, Ural 6, Ural 2, elite forms 5-4-13, 4-19-3, 5-19-1, dwarfish forms are: 71-7-22, 58-238, 64-134, 62-14, K-2, Don 70-52, have received 4-5 points according to the plantation state. All kinds listed above showed high adaptive ability in extreme conditions of the Trans-Volga-Ural region and were initial material to establish intensive plantings.

Key words: apple tree, clonal rootstocks, winter hardiness, drought resistance, adaptation.

References

1. Gryazev V.A., Sulamov E. Tsiklichnost' nastupleniya neblagopriyatnykh zim i vliyanie podvoev na zimostoikost' plodovykh derev'ev. Sbornik dokladov chast' 1 slaborosloe sadovodstvo Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. Michurinsk: Michurinskii GAU, 1999. S. 51-54.
2. Gryazev V.A. Pitomnikovodstvu. Rostov-na-Donu: Rostizdat, 2011. 382 s.
3. Potapov V.A., Ul'yanishchev A.S., Krysanov Yu.V. Slaboroslyi intensivnyi sad. Moskva: Rosagropromizvodstvo, 1991. 231 s.

4. Solomatin N.M. Genofond vegetativno-razmnozhaemykh form yablони dlya uluchsheniya sortimenta podvov, syr'evykh i dekorativnykh sortov v usloviyakh TsIR Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni doktora sel'skokhozyaistvennykh nauk. Moskva, 2018. 41 s.
5. Budagovskii V.I. Kul'tura slaboroslykh plodovykh derev'ev. Moskva: Kolos, 1976. 303 s.
6. Vitkovskii V.L. Plodovye rasteniya mira. S-Peterburg: Lan', 2008. 592 s.
7. Michurin I.V. Sochineniya (2). Moskva: OGIZ, 1948. 620 s.
8. Ponomarenko V.V., Ponomarenko K.V. Istoriya proiskhozhdeniya klonovykh podvov yablони. Sbornik k 100-letiyu V.I. Budagovskogo. Michurinsk, 2011. S. 200-303.
9. Savin E.Z., Berezina T.V., Azarov O.I., Demenina L.G. Rezul'taty selektsii klonovykh podvov yablони v usloviyakh Srednego Povolzh'ya Innovatsionnye tendentsii i sorta dlya ustoichivogo razvitiya sovremennogo sadovodstva. 2015. S. 196-230.
10. Agronomicheskie resursy Orenburgskoi oblasti. Leningrad, 1971. 120 s.
11. Sedov E.N., Ogol'tsovoi T.P. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur. Orel: VNIISPK, 1999. 608 s.
12. Ponomarenko V.V. Chto takoe Malus pumila Mill. Botanicheskii zhurnal. 1975. T. 60. N 2. S. 1574-1586.
13. Avdeev V.I., Burnasheva N.A. Yablonya. Katalog mirovoi kollektzii VIR (629). S-Peterburg: FGBNU «Federal'nyi issledovatel'skii tsentr Vserossiiskii institut geneticheskikh resursov rastenii imeni N.I. Vavilova», 1992. 71 s.
14. Berezina T.V. Vliyanie ekologicheskikh uslovii na razvitie i sokhrannost' plodovykh nasazhdenii Zavolzhsko-Ural'skogo regiona (na primere Orenburgskoi oblasti): Avtoref. na dis. ... kand. biol. nauk. Tol'yatti, 2017. 20 s.
15. Kuznetsov P.V. Rol' Pyrus salicifolia Pall v razvitiі plodovodstva zasushlivykh oblastiakh. Sovetskaya botanika. 1941. N 1-2. S. 103-108.

Сведения об авторах

Евгений Захарович Савин

Д.с.-х.н., в.н.с. отдела ландшафтной экологии, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0002-2974-5175

Evgenij Savin

Doctor of agricultural sciences, leading researcher, department of landscape ecology, Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences

Татьяна Владимировна Березина

К.б.н., н.с. отдела ландшафтной экологии, Институт степи ОФИЦ УрО РАН

ORCID 0000-0002-3528-0263

Tatjana Berezina

Candidate of Biological Sciences, researcher, department of landscape ecology, Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences

Для цитирования: Савин Е.З., Березина Т.В. Оценка клоновых подвоев яблони в условиях степной зоны Заволжско-Уральского региона // Вопросы степеведения. 2021. № 3. С. 19-26. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-3-19-26