

Сравнительная оценка клоновых подвоев яблони различного происхождения для использования в Иркутской области

Раченко А.М.^{1,2}, (✉)Раченко М.А.¹, Мокшенова И.М.¹, Раченко Д.М.²

¹Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения
Российской академии наук

Иркутск, Россия

²Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского
пос. Молодежный, Иркутская область, Россия

(✉)e-mail: bigmks73@rambler.ru

Использование клоновых подвоев яблони представляет потенциальную перспективу для садоводства в южной части Иркутской области. В данной работе отражены результаты многолетних исследований на территории Южного Предбайкалья. Все исследования проводились в 2018–2024 гг. на коллекционных участках Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук, расположенных в Иркутске и Иркутском районе Иркутской области. Изучение подвоев в маточнике и сорто-подвойных комбинаций в саду проводили по Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. В результате оценки клоновых подвоев генотипы Арм-18 и К-2 при возделывании в условиях Иркутской области с 2018 по 2024 г. были оценены как слабовзимостойкие, остальные генотипы – как зимостойкие. К высокозимостойким клоновым подвоям мы отнесли клон сибирской ягодной яблони, Урал, Урал 2, 4-12 (Волга 12) и Е-56. Для оценки сорто-подвойных комбинаций несколько генотипов клоновых подвоев были привиты сортами зимостойких яблонь-полукультурок. Все клоновые подвои, используемые для прививки, кроме контроля, клон сибирской ягодной яблони, были оценены как зимостойкие, клон сибирской ягодной яблони – как высокозимостойкий. Вступление в плодоношение у яблонь-полукультурок, привитых на клоновые подвои, наступало на год раньше, чем у привитых на сибирскую ягодную яблоню, при этом больших различий в продуктивности изученных деревьев отмечено не было. Многолетние исследования показали, что основная часть изученных клоновых подвоев перспективна для дальнейшего изучения.

Ключевые слова: яблоня, клоновые подвои, полевая зимостойкость, сорто-подвойные комбинации

Comparative evaluation of clonal apple rootstocks of various origin for use in the Irkutsk region

Rachenko A.M.^{1,2}, (✉)Rachenko M.A.¹, Mokshonova I.M.¹, Rachenko D.M.²

¹Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian branch
of the Russian Academy of Sciences

Irkutsk, Russia

²Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky
Molodezhny, Irkutsk region, Russia

(✉)e-mail: bigmks73@rambler.ru

The use of clonal apple rootstocks represents a potential prospect for horticulture in the southern part of the Irkutsk region. This paper presents the results of long-term research in the Southern Cis-Baikal region. All studies were conducted in 2018–2024 at the collection sites of the Institute of Physiology and Biochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, located in Irkutsk and the Irkutsk district of the Irkutsk region. The study of rootstocks in the nursery plantation and variety-rootstock combinations in the garden was carried out according to the Program and methodology for variety study of fruit, berry and nut crops. As a result of the evaluation of clonal rootstocks, the Arm-18 and K-2 genotypes were assessed as slightly winter-hardy when cultivated in the conditions of the Irkutsk region in the period from 2018–2024, the remaining genotypes were assessed as winter-hardy. We classified the Siberian berry apple clone, Ural, Ural 2, 4-12 (Volga 12) and E-56 as highly winter-hardy clonal rootstocks. To evaluate the variety-rootstock combinations, several gen-

otypes of clonal rootstocks were grafted with the varieties of winter-hardy semi-cultivated apple trees. All clonal rootstocks used for grafting, except for the control, the Siberian berry apple clone, were assessed as winter-hardy, the Siberian berry apple clone as highly winter-hardy. The semi-cultivated apple trees grafted onto clonal rootstocks began to bear fruit a year earlier than those grafted onto the Siberian berry apple tree, while no significant differences in the productivity of the trees studied were noted. Long-term studies have shown that most of the clonal rootstocks studied are promising for further study.

Key words: apple tree, clonal rootstocks, field winter hardiness, variety-rootstock combinations

Для цитирования: Раченко А.М., Раченко М.А., Мокишонов И.М., Раченко Д.М. Сравнительная оценка клоновых подвоев яблони различного происхождения для использования в Иркутской области // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2025. Т. 55. № 12. С. 47–55. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-12-5>

For citation: Rachenko A.M., Rachenko M.A., Mokshonova I.M., Rachenko D.M. Comparative evaluation of clonal apple rootstocks of various origin for use in the Irkutsk region. *Sibirski i vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2025, vol. 55, no. 12, pp. 47–55. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-12-5>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Благодарность

Работа выполнена на оборудовании центра коллективного пользования (ЦКП) «Биоаналитика» с использованием коллекций ЦКП «Биоресурсный центр» Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук, Иркутск.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России для Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (рег. номер НИОКТР – 125021902487-9).

Acknowledgements

The work was carried out using the equipment of the “Bioanalytics” Shared Use Center (SUC) using the SUC collections of the “Bioresource Center” of the Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk.

The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation for the Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (R&D project registration No. – 125021902487-9).

ВВЕДЕНИЕ

Иркутская область является зоной рискованного земледелия, особенно для такой отрасли, как садоводство. Суровые климатические условия Иркутской области, с коротким безморозным периодом, поздними возвратными заморозками и критически низкими температурами в зимний период, создают потребность в новых адаптивных культурах и сортах, способных давать высокие урожаи для обеспечения местного населения свежими плодами и ягодами. Важной культурой, которую можно рассматривать в качестве промышленной, является яблоня [1]. Наиболее благоприятными для развития садоводства являются южные районы Иркутской области.

В настоящее время сортимент яблони в регионе представлен в основном гибридными

сортами яблонь, которые прививаются на семенные подвои – сеянцы яблони ягодной (*Malus baccata*). Однако эти сеянцы разнокачественны, каждый из них обладает только ему присущей наследственностью, оказывает свое особое влияние на привитый сорт. В целом клоновые подвои характеризуются генетической однородностью и поэтому одинаково влияют на привитый сорт¹ [2]. Внедрение клоновых подвоев как культуры на территории Южного Предбайкалья возможно только при использовании генотипов с высокой адаптивностью и зимостойкостью корневой системы.

Исследования современных селекционеров указывают на ряд преимуществ использования слаборослых клоновых подвоев для выращивания яблони: высокая совмести-

¹Бочкарев Е.А. Предварительная оценка в маточнике новых форм клоновых подвоев яблони // Селекция и сортоизучение плодовых и ягодных культур: сб. науч. трудов. Кинель, 2025. С. 97–103.

мость с перспективными сортами яблони, высокая морозостойкость корневой системы (современные генотипы способны выдерживать температуру почвы до $-16...-18^{\circ}\text{C}$). Кроме того, деревья на клоновых подвоях, как правило, более устойчивы к болезням и вредителям [3–5].

Считается, что интродукция клоновых подвоев позволит значительно сократить время от получения подвоя до урожая, изменит габитус плодового дерева (за карликовыми деревьями проще ухаживать), повысит урожайность за счет увеличения количества растений на единицу площади, сократит сроки вступления в плодоношение за счет привой-подвойных взаимоотношений [5, 6].

В целом, благодаря своим особенностям, адаптационные возможности клоновых подвоев яблони разного географического происхождения представляют потенциальную перспективу для садоводства в южной части Иркутской области. Сортоизучение, как один из этапов селекции, предусматривает длительное изучение новых для региона культур и анализ факторов, влияющих на их успешное развитие и рост.

В связи со сказанным выше цель настоящей работы состояла в сравнительной оценке клоновых подвоев яблони различного происхождения для использования в Иркутской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании использовали коллекцию вегетативно размножаемых подвоев яблони различного географического происхождения селекции:

- Мичуринского государственного аграрного университета (г. Мичуринск);
- Армянского научно-исследовательского института виноградарства, виноделия и садоводства;
- Эстонского научно-исследовательского института земледелия и мелиорации;
- Федерального научного селекционно-технологического центра садоводства и

питомниководства (Москва) и Научно-исследовательского института садоводства и лекарственного растениеводства (Самара);

– Крымской опытно-селекционной станции (г. Крымск).

В качестве контроля использовался клон сибирской ягодной яблони (*Malus baccata* (L.) Borkh.) (КСЯЯ).

Все исследования проводились в 2018–2024 гг. на коллекционных участках Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (СИФИБР СО РАН), расположенных в Иркутске и Иркутском районе Иркутской области. Тип почвы на участках – серая лесная, по гранулометрическому составу – среднесуглинистая.

Для коллекционного изучения в 2016 г. был заложен маточник на участке с искусственным поливом, расположенном в Иркутском районе. Высажено от 4 до 10 маточных кустов каждой изучаемой формы. Схема расположения растений 100×50 см. В коллекционном маточнике изучали приживаемость подвоев, степень зимних повреждений головы куста, состояние головы куста и в целом растения на начало вегетационного периода.

Для определения совместимости подвоев с основными сортами яблонь-полукультурок, выращиваемых в регионе, качества саженцев и продуктивности сорто-подвойных комбинаций, на участке в 2018 г. был заложен коллекционный сад (двухлетними саженцами). В качестве привоев были выбраны хорошо изученные сорта яблонь-полукультурок: Катюша, Превосходное, Райское, Лада. Критериями выбора прививаемых сортов были товарные качества плодов: вкус, длительность хранения, пригодность к переработке.

Изучение подвоев в маточнике и сорто-подвойных комбинаций в саду проводили по Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур².

²Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. акад. РАСХН Е.Н. Седова, д-ра с.-х. наук Т.П. Огольцовой. Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. 608 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Зимостойкость – комплексное свойство растений, которое связано не только с условиями зимнего периода, но и с процессами, протекающими в растении в течение всего года.

Особенно важен в комплексной оценке зимостойкости плодового дерева такой показатель, как полевая зимостойкость. Одной из основных причин повреждения плодовых растений являются суровые климатические условия в регионе исследований. Короткий безморозный период, недостаточное количество положительных температур и продолжительные осадки, способствующие снижению температуры и распространению болезней, приводят к неполноценному прохождению вегетационного периода. Недостаточная продолжительность процесса закалки обусловлена резким понижением температуры в начале октября и оказывает негативное влияние на последнюю фазу листопада. Длительные периоды экстремально низких температур в декабре – феврале (ниже -30°C), а также значительные перепады температур в конце февраля и начале марта (от -25 до $+5^{\circ}\text{C}$), вместе с высоким уровнем инсоляции, отраженной от снежного покрова, усиливают негативные последствия холода. Кроме того, частые изменения температур в апреле (от $+22$ до -10°C) приводят к гибели сортов, не обладающих достаточной зимостойкостью³.

Оценка зимостойкости растений клоновых подвоев в маточнике показала, что на протяжении всего периода наблюдений (2018–2024 гг.) все генотипы изученных подвоев имели высокую полевую зимостойкость корневой системы и хорошую восстановительную способность. Большинство изученных подвоев продемонстрировали среднюю полевую зимостойкость надземной части растения (степень повреждения не превышала 2,5 балла), только клоновые подвои Арм-18, К-2 каждую зиму имели необратимые (3,0–3,5 балла) повреждения головы куста.

Самыми суровыми за все время исследований оказались 2023 и 2024 гг. Накопившиеся зимние повреждения в течение нескольких лет привели к тому, что многие подвои существенно пострадали, в том числе Е-56, на протяжении многих лет демонстрировавший высокую зимостойкость (см. рис. 1). У большинства подвоев состояние деревьев оценивалось в 3 балла. У подвоев К-2 и Арм-18 общее состояние растения было оценено в 2 балла. Единственным подвоем, вышедшим из зимы без повреждений, был КСЯЯ.

За годы наблюдений лучшие показатели зимостойкости показали подвои КСЯЯ, Урал, Урал 2, 4-12 (Волга 12) и Е-56 – их можно отнести к высокозимостойким генотипам. Генотипы Арм-18 и К-2 при возделывании в условиях Иркутской области в 2018–2024 гг. оценены как слабозимостойкие и были исключены из дальнейших исследований. Остальные генотипы оценены как зимостойкие.

В 2022 г., учитывая предшествующие исследования, заложен новый маточник клоновых подвоев. В него вошли те формы клоновых подвоев, которые показали высокую и среднюю зимостойкость. Кроме того, коллекция была пополнена новыми генотипами клоновых подвоев, созданных доктором сельскохозяйственных наук Е.З. Савиным с коллегами [7]. Все подвои были высажены в количестве 10 шт. каждого генотипа в маточник (см. табл. 1).

Все изучаемые генотипы хорошо прижились, перенесли зиму 2022/23 г., в течение вегетационного периода дали хороший прирост. Суровые условия зимнего периода 2023/24 г. не повлияли существенным образом на состояние растений нового коллекционного маточника, общее состояние всех растений оценивалось в 4–5 баллов. Наблюдения за подвоями продолжаются, в настоящее время все генотипы оценены как перспективные для дальнейшего изучения в условиях маточника и питомника.

В 2023 г. на базе СИФИБР СО РАН были проведены исследования лабораторной

³Rachenko M., Rachenko A., Kiseleva E. Winter hardiness of apple clonal rootstocks in Southern Cisbaikalia // E3S Web of Conferences: IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development, Namangan, Uzbekistan (Oct. 26, 2023). 2024. Vol. 486. P. 02031. DOI: 10.1051/e3sconf/202448602031.

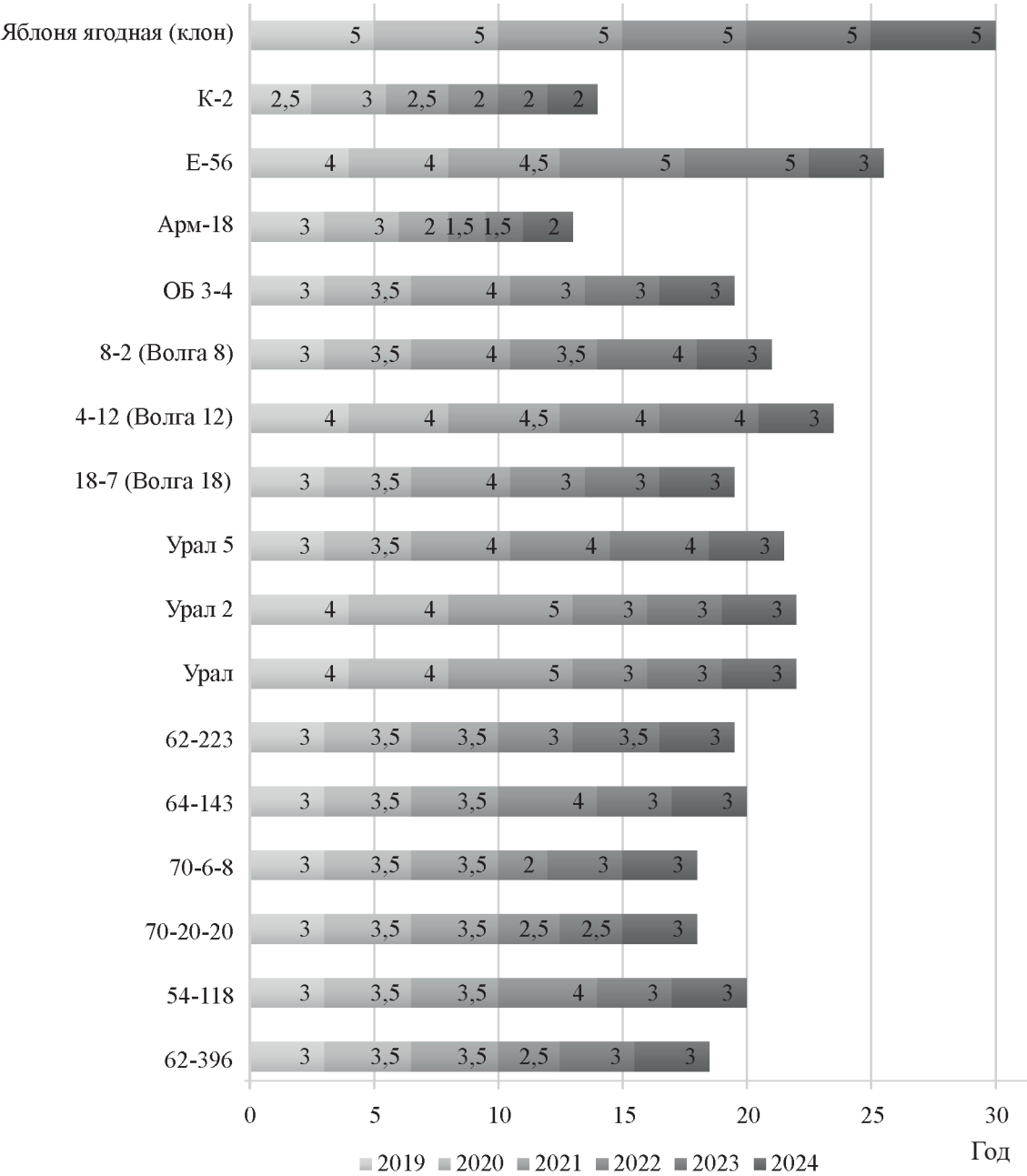


Рис. 1. Общее состояние растений клоновых подвоев к началу вегетационного периода, балл

Fig. 1. General condition of clonal rootstock plants at the beginning of the growing season, point

зимостойкости клоновых подвоев по 4 показателям зимостойкости. Эксперименты по искусственному промораживанию полностью подтвердили данные полевых испытаний (см. сноску 3).

Известно, что подвой должен быть совместим с сортом-привоем и обеспечивать привитому дереву максимально долгую экономическую жизнь [8]. Несовместимостью прививки обычно называют неспособностью подвоя и привоя соединиться вместе и об-

разовать успешный союз прививки. Несовместимость привоев является критической проблемой для разведения подвоев плодовых деревьев и долговечности плодового сада. Это приводит к образованию нездоровых деревьев, поломке места срачивания прививки и преждевременной гибели привитых растений. При соединении подвоя и привоя имеют значения различные факторы, и могут появляться признаки несовместимости, например, плохое формирование почек, а также

Табл. 1. Состав коллекционного маточника клоновых подвоев, заложенного в 2022 г., и общее состояние растений к началу вегетационного периода 2024 г.

Table 1. Composition of the collection nursery of clonal rootstocks laid in 2022, and the general condition of plants at the beginning of the growing season of 2024

Клоновый подвой	Сеянец	Оценка, балл
ОБ 1-15	Неизвестный	5,0
ОБ 1-28	Элитной карликовой формы неизвестного происхождения	5,0
ОБ 2-15	Урал 5	5,0
ОБ 2-2	К-2	4,5
ОБ 2-24	Элитной карликовой формы неизвестного происхождения	5,0
ОБ 2-4	71-7-23	5,0
ОБ 2-6	Урал 5	5,0
ОБ 2-30	Элитной карликовой формы неизвестного происхождения	5,0
ОБ 3-2	То же	5,0
ОБ 3-4	71-7-23	5,0
ОБ 3-7	62-396	5,0
ОБ 3-14	Урал 5	5,0
ОБ 7-5	Неизвестный	5,0
ОБ 7-8	»	5,0
4-5	65-972	5,0
8-8	57-366	5,0
19-10	57-490	5,0
151-1	65-151	5,0
СА-12-2	Урал 5	5,0
СА 12-3	Е-56	5,0
СА 14-1	Урал 5	5,0
II Поле	Урал 5	5,0
Волга 3	65-972	5,0
Волга 8	57-233	5,0
Волга 12	13-14	5,0
Волга 18	Парадизки Будаговского	5,0
Урал 1	49-134	5,0
Урал 2	49-290	5,0
Урал 5	57-469	5,0
Урал 5-4	Элитной карликовой формы неизвестного происхождения	5,0
62-396	№ 13-14×ПБ9	4,0
54-118	(В9)×13-14	4,0
70-20-20	57-469×57-344	4,0
64-143	ПБ9×49290	4,0
62-223	Анока×ПБ9	4,0
Е-56	Неизвестный	5,0

анатомические и морфологические аномалии при сращении привоя [9–11].

Наиболее значительным влиянием подвоя на сорт-привой являются контроль размера дерева и соответствующие изменения в морфологии [12, 13].

Все клоновые подвои, используемые для прививки, кроме контроля (КСЯЯ), оценены как зимостойкие, КСЯЯ – как высокозимостойкий. Деревья сорта Катюша во всех

вариантах оценены как высокозимостойкие. Сорт Райское на клоновом подвое 70-6-8, 62-396 и КСЯЯ оценен как высокозимостойкий, на подвоях 70-20-20 и 54-118 – как зимостойкий. Сорт Превосходное на клоновом подвое КСЯЯ оценен как высокозимостойкий, на клоновых подвоях 70-20-20 и 62-396 – как зимостойкий и на клоновых подвоях 70-6-8 и 54-118 – как среднезимостойкий. Сорт Лада во всех вариантах оценен как зимостойкий (см. табл. 2).

Табл. 2. Различия в перезимовке разных сортов яблони на клоновых подвоях в условиях Южного Предбайкалья, средняя степень повреждения, балл

Table 2. Differences in overwintering of different apple varieties on clonal rootstocks in the conditions of the Southern Cis-Baikal region, average damage level, point

Подвой	Сорт	Год			
		2018	2019	2020	2021
70-6-8 (полукарликовый)	Катюша	1,0	2,0	1,0	1,00
	Превосходное	3,0	3,0	2,0	2,00
	Райское	2,0	2,0	1,0	0,75
70-20-20 (среднерослый)	Катюша	1,7	2,0	1,2	0,50
	Превосходное	2,0	3,0	2,3	2,00
	Райское	2,0	3,0	2,5	2,00
62-396 (карликовый)	Катюша	1,0	2,0	1,3	1,33
	Превосходное	2,0	3,0	2,2	2,00
	Райское	3,0	2,0	1,2	1,00
	Лада	2,0	3,0	1,7	2,00
54-118 (среднерослый)	Катюша	1,0	2,0	1,0	1,50
	Превосходное	3,2	3,0	2,0	2,50
	Райское	3,0	3,0	2,0	2,00
	Лада	3,5	2,0	1,2	1,25
Контроль (сеянец сибирской яблонной)	Катюша	1,0	0	0	0
	Превосходное	1,0	2,0	1,5	1,25
	Райское	1,0	1,0	0,2	0,50
	Лада	1,0	3,0	2,0	2,25

В условиях усиления флуктуации климата и возрастания риска наступления погодных стрессов особое внимание следует уделять выявлению типов подвоев с высоким собственным адаптивным потенциалом, благоприятно влияющим на устойчивость привитых растений. Анализируя наши наблюдения, можно говорить о недостаточном адаптивном потенциале клонового подвоя 54-118. Привитые на этот подвой сорта чаще всего имели средний балл повреждения 2 и выше.

Вступление в плодоношение у яблонь-полукультурок, привитых на клоновые подвои, наступало на год раньше, чем у привитых на сибирскую яблонную, при этом больших различий в продуктивности изученных деревьев и влиянии подвоя на периодичность плодоношения отмечено не было (см. табл. 3).

Табл. 3. Максимальная продуктивность яблонь-полукультурок в зависимости от подвоя, 2024 г., кг/дерево

Table 3. Maximum productivity of semi-cultivated apple trees depending on the rootstock, 2024, kg/tree

Подвой	Сорт	Продуктивность
Клон сибирской яблонной	Катюша	15
	Превосходное	—
	Лада	5
	Райское	5
70-6-8	Катюша	7
	Превосходное	—
	Райское	5
54-118	Катюша	5
	Превосходное	—
	Лада	3
	Райское	3
62-396	Катюша	10
	Превосходное	—
	Лада	5
	Райское	5
70-20-20	Катюша	12
	Превосходное	—
	Райское	7

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многолетнее исследование полевой зимостойкости клоновых подвоев показало, что основная часть изученных генотипов является зимостойкими и перспективны для дальнейшего изучения. Исследования позволили нам выделить наиболее ценные клоновые подвои для садоводства Южного Предбайкалья и дальнейшего их использования в селекции: Е-56, Урал, Урал 2, 4-12 (Волга 12) и клон сибирской яблонной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Седов Е.Н., Янчук Т.В., Корнеева С.А. Этапы совершенствования сортимента яблони в России // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2024. № 6. С. 31–36. DOI: 10.31857/S2500208224060082.
2. Thakur G., Singh R.P. Rootstock and its advantage in horticulture // Inclusive Fundamental of

- Horticulture / eds. R.P. Singh, G. Sinha, G. Gomei, S. Kumar. Delhi, 2025. P. 95–106.
3. Мурсалимова Г.Р., Харди́кова С.В. Засухоустойчивость вегетативно размножаемых подвоев яблони в условиях Южного Урала // Вестник Оренбургского государственного университета. 2021. Т. 142. № 6. С. 63.
 4. Савин Е.З., Новиков В.А., Мушинский А.А., Березина Т.В., Саудабаева А.Ж. Опыт выращивания отборных форм клоновых подвоев яблони в условиях Южного Урала // Аграрный научный журнал. 2024. № 10. С. 72–81. DOI: 10.28983/asj.y2024i10pp72-81.
 5. Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Папихин Р.В., Дубровский М.Л., Шамшин И.Н. Перспективные клоновые подвой яблони для интенсивных садов // Садоводство и виноградарство. 2020. № 2. С. 34–40. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-2-34-40.
 6. Verma P., Sharma N.C., Sharma D.P., Kumar P., Chand K., Thakur H. Dwarfism mechanism in Malus clonal rootstocks // Planta. 2024. Vol. 260. P. 133. DOI: 10.1007/s00425-024-04561-5.
 7. Савин Е.З., Березина Т.В., Васи́ленко А.Ю. Параметры и продуктивность яблони на клоновых подвоях в условиях Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 4 (102). С. 106–112. DOI: 10.37670/2073-0853-2023-102-4-106-112.
 8. Бочкарев Е.А. Перспективные сорто-подвойные комбинации яблони для интенсивного садоводства в Среднем Поволжье // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. Т. 9. № 1. С. 72–80. DOI: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-72-80.
 9. Rasool A., Mansoor S., Bhat K.M., Hassan G.I., Baba T.R., Alyemeni M.N., Ahmad P. Mechanisms underlying graft union formation and rootstock scion interaction in horticultural plants // Frontiers in Plant Science. 2020. Vol. 11. P. 590847. DOI: 10.3389/fpls.2020.590847.
 10. Solanki P.P., Rathva V.D. Rootstock and its advantage in horticulture // Horticulture Symphony / eds. A. Krishnamoorthi, G.K. Choudpar, N. Divaker, P.P. Solanki, V. Kumar. Ambala, Cantt., 2025. P. 101–114.
 11. Robinson T.L., Nieto L.G., Ho Sh.T., Rickard B.J., Reig G., Lordan J., Fazio G., Hoying S.A., Fargione M.J., Sazo M.M. Apple orchard economics: effects of cultivar, planting density and rootstock // Fruit Quarterly. 2024. Vol. 32 (2). P. 4–11.
 12. Jat M.L., Jat R.K., Shivran J.S. Apple rootstock: capabilities and characteristics // Recent Innovative Approaches in Agricultural Science / eds. G.K. Yadav, S.H. Dadhich, M.C. Bhateshwar. Bhumi Publishing, 2022. Vol. 2. P. 154–163.
 13. Jian W., Li X., Xiao Zh., Yali H., Ke Zh., Dongxu F., Dong W. A new function of MbIAA19 identified to modulate malus plants dwarfing growth // Plants. 2023. Vol. 12 (17). P. 3097. DOI: 10.3390/plants12173097.
- ## REFERENCES
1. Sedov E.N., Yanchuk T.V., Korneeva S.A. Stages of improvement the apple tree assortment in Russia. *Vestnik rossiiskoi sel'skohozyaistvennoi nauki = Vestnik of the Russian Agricultural Science*, 2024, no. 6, pp. 31–36. (In Russian). DOI: 10.31857/S2500208224060082.
 2. Thakur G., Singh R.P. Rootstock and its advantage in horticulture. *Inclusive Fundamental of Horticulture* / eds. R.P. Singh, G. Sinha, G. Gomei, S. Kumar. Delhi, 2025, pp. 95–106.
 3. Mursalimova G.R., Hardikova S.V. Drought resistance of clonal rootstocks apple in the Southern Ural. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta = Vestnik of the Orenburg State University*, 2021, vol. 142, no. 6, p. 63. (In Russian).
 4. Savin E.Z., Novikov V.A., Mushinskii A.A., Berezina T.V., Saudabaeva A.Zh. Experience in growing selected forms of clonal apple tree rootstocks in conditions of the Southern Urals. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal = The Agrarian Scientific Journal*, 2024, no. 10, pp. 72–81. (In Russian). DOI: 10.28983/asj.y2024i10pp72-81.
 5. Trunov Yu.V., Solov'ev A.V., Papihin R.V., Dubrovskii M.L., Shamshin I.N. Perspective apple clonal rootstocks for intensive orchards. *Sadovodstvo i vinogradarstvo = Horticulture and Viticulture*, 2020, no. 2, pp. 34–40. (In Russian). DOI: 10.31676/0235-2591-2020-2-34-40.
 6. Verma P., Sharma N.C., Sharma D.P., Kumar P., Chand K., Thakur H. Dwarfism mechanism in Malus clonal rootstocks. *Planta*, 2024, vol. 260, p. 133. DOI: 10.1007/s00425-024-04561-5.
 7. Savin E.Z., Berezina T.V., Vasilenko A.Yu. The parameters and productivity of apple trees on clonal rootstocks in the conditions of the Southern Urals. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2023,

- no. 4 (102), pp. 106–112. (In Russian). DOI: 10.37670/2073-0853-2023-102-4-106-112.
8. Bochkarev E.A. Perspective stock-variety combinations of apple tree for intensive gardening in the Middle Volga region. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skohozyaistvennoi akademii = Bulletin Samara State Agricultural Academy*, 2024, vol. 9, no 1, pp. 72–80. (In Russian). DOI: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-72-80.
9. Rasool A., Mansoor S., Bhat K.M., Hassan G.I., Baba T.R., Alyemeni M.N., Ahmad P. Mechanisms underlying graft union formation and rootstock scion interaction in horticultural plants. *Frontiers in Plant Science*, 2020, vol. 11, p. 590847. DOI: 10.3389/fpls.2020.590847.
10. Solanki P.P., Rathva V.D. Rootstock and its advantage in horticulture. *Horticulture Symphony / eds. A. Krishnamoorthi, G.K. Choudpar, N. Divaker, P.P. Solanki, V. Kumar. Ambala, Cantt., 2025, pp. 101–114.*
11. Robinson T.L., Nieto L.G., Ho Sh.T., Rickard B.J., Reig G., Lordan J., Fazio G., Hoying S.A., Fargione M.J., Sazo M.M. Apple orchard economics: effects of cultivar, planting density and rootstock. *Fruit Quarterly*, 2024, vol. 32 (2), pp. 4–11.
12. Jat M.L., Jat R.K., Shivran J.S. Apple rootstock: capabilities and characteristics. *Recent Innovative Approaches in Agricultural Science / eds. G.K. Yadav, S.H. Dadhich, M.C. Bhateshwar. Bhumi Publishing, 2022, vol. 2, pp. 154–163.*
13. Jian W., Li X., Xiao Zh., Yali H., Ke Zh., Dongxu F., Dong W. A new function of MbIAA19 identified to modulate malus plants dwarfing growth. *Plants*, 2023, vol. 12 (17), p. 3097. DOI: 10.3390/plants12173097.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Раченко Анна Максимовна, инженер, аспирант; SPIN-код 6033-5300

✉ **Раченко Максим Анатольевич**, заведующий лабораторией, главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук; SPIN-код 1997-2163; **адрес для переписки:** Россия, 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 132; e-mail: bigmks73@rambler.ru

Мокшонов Ирина Матвеевна, ведущий технолог, кандидат сельскохозяйственных наук; ORCID 0000-0002-2518-9685

Раченко Дарья Максимовна, студент

AUTHOR INFORMATION

Anna M. Rachenko, Engineer, Post-graduate Student; SPIN-code 6033-5300

✉ **Maxim A. Rachenko**, Laboratory Head, Head Researcher, Doctor of Sciences in Agriculture; SPIN-code 1997-2163; **address:** 132, Lermontov St., Irkutsk, 664033, Russia; e-mail: bigmks73@rambler.ru

Irina M. Mokshonova, Leading Technologist, Candidate of Sciences in Agriculture; ORCID 0000-0002-2518-9685

Darya M. Rachenko, Student

Дата поступления статьи / Received by the editors 22.08.2025
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 13.10.2025
Дата публикации / Published 19.12.2025