

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ (*MALUS DOMESTICA* BORKH.) ДЛЯ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

О.Е. МЕРЕЖКО, Е.В. АМИНОВА

(Оренбургский филиал ФГБНУ ФНЦ Садоводства)

*Анализируя сорта яблони, вошедшие в сортимент Оренбургской области из различных регионов нашей страны, можно отметить, что наибольшим спросом пользуются плоды привлекательного внешнего вида, крупного размера, с хорошими вкусовыми качествами и высокой урожайностью. Для достижения этой цели необходимо отбирать сорта и внедрять их в качестве устойчивых агроценозов для Оренбургской области. В статье представлены результаты изучения 15 интродуцированных сортов яблони. Схема посадки: 3,0 × 5,0 м. Исследования проводили в 2019–2021 гг. на базе Оренбургского филиала ФНЦ Садоводства. Целью исследований являлась сравнительная оценка биологического комплекса интродуцированных сортов яблони для создания устойчивых агроценозов в Оренбургской области. При определении комплекса по засухоустойчивости (оводненность листьев, водный дефицит, потеря воды в листьях) интродуцированных сортов яблони выделили сорта, которые имели среднюю засухоустойчивость: Брусничное, Мечтательница, Спартак, Акаевская красавица, Полина. Выявлено, что высокой урожайностью характеризуются сорта Свердловчанин (27,4 т/га), Спартак (28,8 т/га), Символ (28,4 т/га) и Подарок осени (27,8 т/га). По массе плода выделены сорта Спартак (139,7 г), Брат Чуд (138,0 г), Символ (135,6 г), Бессемянка Мичуринская (133,4 г). С учетом комплекса показателей (засухоустойчивость, урожайность, масса и количество плодов) можем выделить наиболее перспективные интродуцированные сорта яблони, рекомендуемые в качестве устойчивых агроценозов и исходного материала для селекции в Оренбургской области.*

**Ключевые слова:** сорт, яблоня, сортимент, интродукция, засухоустойчивость, продуктивность, масса плода, генотип.

### Введение

Современное садоводство предъявляет высокие требования к сортименту яблони. Селекция и интродукция являются основными направлениями для получения новых сортов этой культуры. Приспособление к окружающим условиям интродуцированных сортов яблони происходит в пределах существующей наследственности, которая не является постоянной, а может изменяться в большей или меньшей степени вместе с изменениями среды [5, 7, 9]. Для достижения цели необходимо отбирать сорта с высокими вкусовыми качествами и урожайностью. Это основной показатель для внедрения сортов в производство, интродукции из других регионов и использования в селекции [1, 3, 6].

Среда часто препятствует определению лучших генотипов в разнообразных условиях выращивания. Процесс формирования развития растений, проявляемый нормой реакции генотипа на почвенно-климатические условия, различен и изменяется в зависимости от сорта. Поэтому научно-исследовательские работы по изучению нормы реакции сортов яблони в различных эколого-географических условиях являются актуальными и в настоящее время [10–12].

Из источников литературы известно, что если сорт сохраняет высокую стабильную продуктивность в одном регионе, то он обладает специфической адаптацией. В то же время общая адаптация подразумевает, что сорт имеет высокую продуктивность в различных по условиям регионах и обширный ареал выращивания [4].

Цель исследований заключается в проведении сравнительной оценки биологического комплекса интродуцированных сортов яблони для создания устойчивых агроценозов в Оренбургской области.

### **Материал и методы исследований**

Исследования проведены в 2019–2021 гг. на базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства, расположенном в типичных почвенно-климатических условиях, характерных для Оренбургской области. Зона отличается резко континентальным климатом с неустойчивым жарким сухим летом и суровой малоснежной зимой.

Объектом исследований служили 15 интродуцированных сортов: Аксена, Родниковое, Мечтательница, Свердловчанин, Подарок осени, Полина, Символ (ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН); Приземленное, Летнее полосатое (ФГБНУ Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства); Брусничное (ФГБНУ ФНЦ Садоводства); Спартак (ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады»); Акаевская красавица (народная селекция); Бессемянка Мичуринская, Вишневое (ВНИИС им. И.В. Мичурина); Ветеран (ФГБНУ ВНИИСПК). У летних сортов контролем служил сорт Летнее полосатое, у осенних сортов – Приземленное, у зимних – БратЧуд. Схема посадки: 3,0 × 5,0 м.

Наблюдения и учеты проводили по методике «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (1999). Изучали следующие признаки: количество плодов (шт.), средняя масса плода (г), продуктивность (кг/дер.). Для математической обработки экспериментальных данных по компонентам продуктивности и биохимическим показателям плодов применяли метод двухфакторного дисперсионного анализа без повторений с использованием пакета анализа Microsoft Office Excel 10 (А – сорт, В – год) и кластерного анализа по Уорду с помощью программного пакета Statistica 10 [2, 8].

### **Результаты и их обсуждение**

Территория степной зоны Южного Урала находится под влиянием недостаточного увлажнения, где засуха наносит огромный вред плодовым насаждениям.

Погодные условия за период проведения опыта 2019–2021 гг. были жаркими и засушливыми, наиболее критичным в период исследований оказался 2021 г. Именно в этот год отклонение среднемесячной температуры от нормы в мае составило +5,3°C (рекорд), в июне +4,1°C, в августе +5,0°C (рис. 1, 2).

При недостатке влаги в почве у плодовых растений прекращается рост, завядают, осыпаются листья и плоды, снижается закладка генеративных органов, следовательно, и урожая, – как в год засухи, так и на следующий год, а также резко снижается качество плодов.

Изучение засухоустойчивости сортов яблони показало, что при одинаковых условиях произрастания реакция сортов на влагообеспеченность является биологической особенностью генотипа. Данные лабораторных исследований по засухоустойчивости представлены в таблице 1.

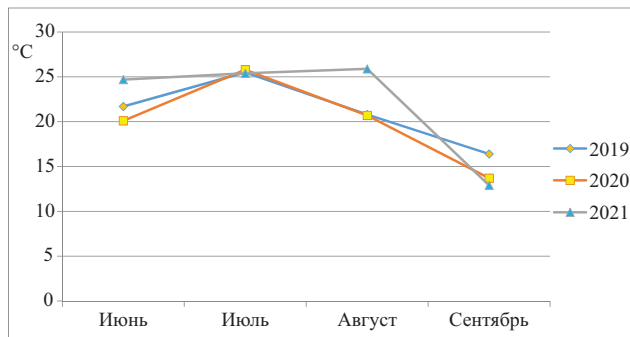


Рис. 1. Среднее значение температуры за период вегетации по годам, 2019–2021 гг.

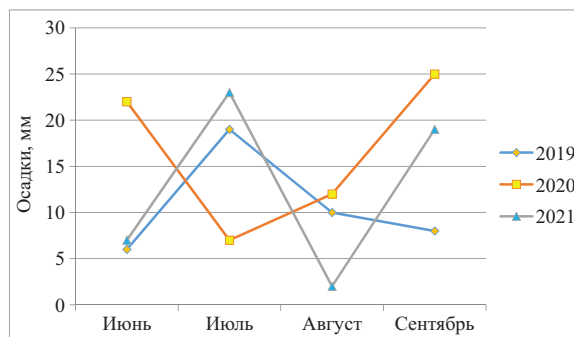


Рис. 2. Среднее значение осадков за период вегетации по годам, 2019–2021 гг.

Таблица 1

**Параметры водного режима интродуцированных сортов яблони, 2019–2021 гг.**

Сорт	Год	Оводненность листьев, %	Водный дефицит, %	Потеря воды листьями после увядания за 6 ч, %
Летнее полосатое (К)	2019	63,4	13,8	64,6
	2020	62,3	17,1	58,4
	2021	58,5	22,3	64,1
Среднее		61,4	17,7	62,4
Аксена	2019	61,6	12,2	58,6
	2020	60,4	14,8	49,7
	2021	57,5	15,3	56,0
Среднее		59,8	14,1	54,8
Брусничное	2019	64,9	16,3	56,6
	2020	63,3	17,8	56,9
	2021	60,5	20,6	63,2

Продолжение табл. 1

Сорт	Год	Оводненность листьев, %	Водный дефицит, %	Потеря воды листьями после увядания за 6 ч, %
Среднее		62,9	18,2	58,9
Мечтательница	2019	64,9	14,6	60,7
	2020	63,8	14,8	51,5
	2021	60,2	15,5	64,6
Среднее		62,9	14,9	58,9
Родниковое	2019	64,6	15,9	51,2
	2020	62,0	19,1	55,3
	2021	59,1	21,0	56,9
Среднее		61,9	18,7	54,5
Приземленное (К)	2019	57,1	10,9	61,2
	2020	54,8	18,3	59,2
	2021	53,2	20,6	59,1
Среднее		55,0	16,6	59,8
Спартак	2019	65,3	18,8	51,5
	2020	64,0	23,1	60,7
	2021	60,9	24,9	64,6
Среднее		63,4	22,3	58,9
Свердловчанин	2019	64,3	9,1	64,9
	2020	62,8	16,6	67,7
	2021	60,4	17,6	64,7
Среднее		62,5	14,3	65,8
Подарок осени	2019	62,5	13,2	57,8
	2020	60,8	15,8	46,8
	2021	57,6	16,3	60,1
Среднее		60,3	15,1	54,9

Сорт	Год	Оводненность листьев, %	Водный дефицит, %	Потеря воды листьями после увядания за 6 ч, %
БратЧуд (К)	2019	63,6	18,6	67,1
	2020	61,8	19,8	63,3
	2021	58,9	27,4	55,9
Среднее		61,4	21,9	62,1
Вишневое	2019	56,6	18,4	62,4
	2020	53,9	20,4	62,1
	2021	50,1	22,9	60,7
Среднее		53,5	20,6	61,7
Символ	2019	62,8	19,8	61,8
	2020	60,2	20,6	64,4
	2021	58,5	22,9	64,1
Среднее		60,5	21,1	63,4
Полина	2019	65,9	23,6	69,6
	2020	64,7	28,2	68,1
	2021	60,2	30,4	64,2
Среднее		63,6	16,5	67,3
Бессемянка Мичуринская	2019	60,5	18,2	62,0
	2020	56,5	22,9	66,9
	2021	54,5	25,5	63,3
Среднее		57,2	22,2	64,1
Акаевская красавица	2019	65,6	20,7	75,0
	2020	62,9	22,8	71,5
	2021	60,3	24,9	61,5
Среднее		62,9	22,8	69,3
НСР <sub>05</sub>				4,9

За годы исследований более высоким содержанием воды отмечались сорта: у летних сортов – Брусничное (60,5–64,9%), Мечтательница (60,2–64,9%)

при контроле (58,5–63,4%); у осенних – Спартак (60,9–65,3%) при контроле Приземленное (53,2–63,4%); у зимних – Акаевская красавица (60,3–65,6%), Полина (63,2–65,9%) при контроле (58,9–63,6%). Это свидетельствует о том, что данные сорта обладают достаточным количеством влаги в тканях в условиях засухи. Более влажные условия вегетации способствуют большему содержанию воды в листьях, и наоборот, засушливые условия приводят к значительному снижению оводненности листьев. Так, в условиях повышенной влажности 2019 г. содержание воды в пределах 60,0–65,9% отмечено у всех изучаемых сортов, за исключением сортов Вишневое (56,6%) и Приземленное (57,1%). В засушливых условиях 2021 г. размах варьирования данного показателя составил: у летних сортов от 57,5% у сорта Аксена до 60,5% у сорта Брусничное при контроле 58,5%; у осенних – от 53,2% у сорта Приземленное (К) до 60,9% у сорта Спартак; у зимних – от 50,1% у сорта Вишневое до 60,3% у сорта Акаевская красавица при контроле 58,9%.

Засушливые условия вегетации способствуют увеличению водного дефицита у всех сортообразцов, степень проявления которого зависит от биологических особенностей каждой формы.

В большей степени, чем остальные сорта, среагировали на засушливые условия вегетации сорта Символ (21,1%), БратЧуд (К) (21,9%), Бессемянка Мичуринская (22,2%), Спартак (22,3%) и Акаевская красавица (22,8%). Наименьший дефицит влаги при температурной интенсивности и засухе в среднем за годы исследований испытали сорта Аксена (14,1%), Мечтательница (14,9%), Свердловчанин (14,3%), Подарок осени (15,1%).

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа без повторений по факторам «Сорт», «Год» за 2019–2021 гг. показали достоверные различия между изученными формами по всем признакам для 5%-ного уровня значимости. По фактору «Сорт» полученные значения  $F$  составили 1,9–25,5 при стандартном значении критерия Фишера  $F_{ст.}$  2,063; по фактору «Год» – 6,5–70,1 при стандартном  $F_{ст.}$  3,34.

Дисперсионный анализ сортов яблони позволил установить, что влияние генотипа сорта всегда выше, чем влияние условий года выращивания. Генотип сорта оказывает максимальное влияние на количество плодов (61%), среднюю массу плодов (69%) и продуктивность (72%) (табл. 2).

Таблица 2

### Взаимодействие факторов «Сорт» и «Год» по признакам яблони

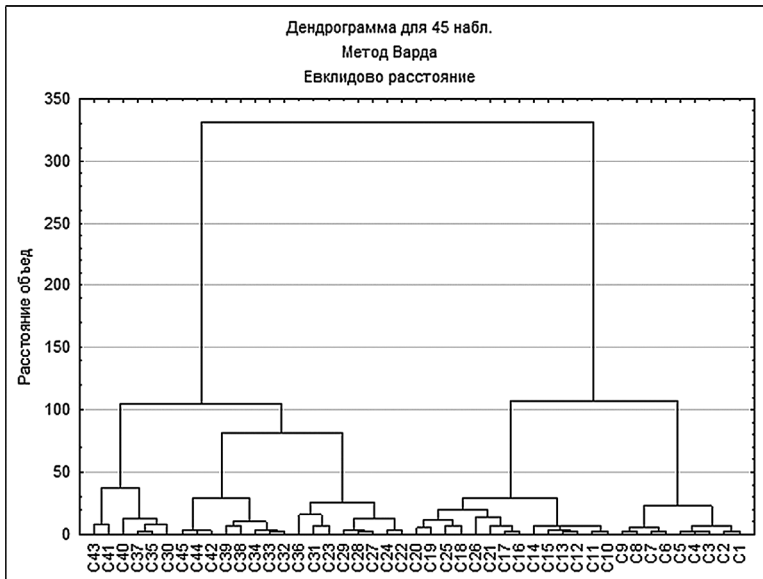
Признак	Доля влияния, %		
	Сорт	Год	Погрешность
Количество плодов, шт.	61	25	14
Средняя масса, г	69	26	5
Продуктивность, кг/дер.	72	20	8

По полученным среднегодовым значениям трех признаков: количество плодов, средняя масса плода, продуктивность – получили информативный комплекс признаков для каждого образца, проанализированный с помощью кластерного анализа по методу Уорда (рис. 3). Этот метод группирует объекты по критерию максимума межгрупповой, и минимума – внутривидовой дисперсии. Следовательно, этот подход позволит выделить наиболее различающиеся группы.

Результаты кластеризации фиксируют, что на уровне 40 усл. ед. выделяются 5 групп сортов: в первой группе – 6 образцов; во второй – 8; в третьей – 8; в четвертой – 14; в пятой – 9. Средние значения признаков для каждой из выделенных групп сортов были подвергнуты парному сравнению с помощью t-критерия Стьюдента.

Количество плодов различается между вторым и первым кластерами ( $t = 1,64$  при  $p < 0,01$ ), между первым и пятым кластерами ( $t = 1,68$  при  $p < 0,01$ ), между вторым и пятым кластерами ( $t = 2,82$  при  $p < 0,01$ ), между третьим и четвертым кластерами ( $t = 1,11$  при  $p < 0,01$ ), между третьим и пятым кластерами ( $t = 2,76$  при  $p < 0,01$ ), между четвертым и пятым кластерами ( $t = 2,00$  при  $p < 0,01$ ).

Масса плода различалась между первым и третьим ( $t = 0,96$  при  $p < 0,01$ ), между вторым и первым кластерами ( $t = 2,23$  при  $p < 0,01$ ), между первым и четвертым кластерами ( $t = 1,40$  при  $p < 0,01$ ), между первым и пятым кластерами ( $t = 0,70$  при  $p < 0,01$ ), между вторым и третьим кластерами ( $t = 5,79$  при  $p < 0,01$ ), между вторым и пятым кластерами ( $t = 3,14$  при  $p < 0,01$ ), между вторым и четвертым кластерами ( $t = 4,21$  при  $p < 0,01$ ), между третьим и четвертым, третьим и пятым кластерами ( $t = 0,83$  и  $0,04$  при  $p < 0,01$  соответственно).



**Рис. 3.** Результаты кластерного анализа сортов яблони за 2019–2021 гг.: годы: а – 2019, б – 2020, с – 2021; сорта: С1. Летнее полосатое (а), С2. Родниковое (а), С3. Мечтательница (а), С4. Брусничное (а), С5. Приземленное (а), С6. Аксена (а), С7. Свердловчанин (а), С8. Спартак (а), С9. БратЧуд (а), С10. Акаевская красавица (а), С11. Полина (а), С12. Символ (а), С13. Подарок осени (а), С14. Бессемянка Мичуринская (а), С15. Вишневое (а), С16. Летнее полосатое (б), С17. Родниковое (б), С18. Мечтательница (б), С19. Брусничное (б), С20. Приземленное (б), С21. Аксена (б), С22. Свердловчанин (б), С23. Спартак (б), С24. БратЧуд (б), С25. Акаевская красавица (б), С26. Полина (б), С27. Символ (б), С28. Подарок осени (б), С29. Бессемянка Мичуринская (б), С30. Вишневое (б), С31. Летнее полосатое (с), С32. Родниковое (с), С33. Мечтательница (с), С34. Брусничное (с), С35. Приземленное (с), С36. Аксена (с), С37. Свердловчанин (с), С38. Спартак (с), С39. БратЧуд (с), С40. Акаевская красавица (с), С41. Полина (с), С42. Символ (с), С43. Подарок осени (с), С44. Бессемянка Мичуринская (с), С45. Вишневое (с)

Статистически значимые различия имели признаки продуктивности между вторым и первым кластерами ( $t = 0,69$  при  $p < 0,01$ ), первым и пятым ( $t = 1,46$  при  $p < 0,01$ ), вторым и пятым ( $t = 1,97$  при  $p < 0,01$ ), третьим и четвертым ( $t = 0,85$  при  $p < 0,01$ ), между третьим

и пятым, четвертым и пятым кластерами ( $t = 2,28$  и  $2,17$  при  $p < 0,01$  соответственно). Между первым и третьим, первым и четвертым, вторым и третьим, вторым и четвертым кластерами по продуктивности и количеству плодов существенные различия не наблюдались.

В третий кластер вошли сорта яблони, имеющие наибольшее количество плодов и высокую урожайность в 2020 г.: Свердловчанин (334 шт., 27,4 т/га); Спартак (340 шт., 28,8 т/га); Символ (333 шт., 28,4 т/га); Подарок осени (338 шт., 27,8 т/га) соответственно. Наименьшее количество плодов отмечено в пятом кластере (2019 г.): Брусничное (258 шт., 21,5 т/га); БратЧуд (256 шт., 21,5 т/га); Акаевская красавица (252 шт., 22,8 т/га); Полина (250 шт., 22,4 т/га) (табл. 3).

Таблица 3

### Средние значения признаков для каждой группы сортов яблони

Признаки	Кластер				
	1	2	3	4	5
Количество плодов	277,2	286,6	305,1	289,8	270,8
Средняя масса плода	112,7	130,4	106,0	100,7	105,7
Урожайность	24,6	25,2	25,8	25,1	23,6

Высокие значения средней массы плодов отмечены во II кластере 2021 г.: Спартак (139,7 г); БратЧуд (138,0 г); Символ (135,6 г); Бессемянка Мичуринская (133,4 г).

### Выводы

При определении комплекса по засухоустойчивости (оводненность листьев, водный дефицит, потеря воды в листьях) интродуцированных сортов выявлено, что средней засухоустойчивостью характеризуются сорта: у летних – Брусничное, Мечтательница; у осенних – Спартак; у зимних – Акаевская красавица, Полина.

Выявлено, что высокой урожайностью характеризуются сорта Свердловчанин (27,4 т/га), Спартак (28,8 т/га), Символ (28,4 т/га) и Подарок осени (27,8 т/га). По массе плода выделились сорта Спартак (139,7 г), БратЧуд (138,0 г), Символ (135,6 г), Бессемянка Мичуринская (133,4 г).

Таким образом, с учетом комплекса показателей (засухоустойчивость, урожайность, масса и количество плодов) выделили наиболее перспективные интродуцированные сорта яблони, которые можно рекомендовать в качестве устойчивых агроценозов для Оренбургской области.

*Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания ФГБНУ ФНЦ Садоводства (№ 0432–2021–0003. Сохранить, пополнить, изучить генетические коллекции сельскохозяйственных растений и создать репозитории плодовых и ягодных культур, заложенные свободными от вредоносных вирусов растениями).*

### Библиографический список

1. Атажанова Е.В. Анализ состояния и мировые тенденции выращивания и селекции яблони / Е.В. Атажанова, Л.А. Лукичева // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2021. – № 3 (160) – С. 76–85.



2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): Учебник для студентов высших учебных заведений по агрономическим специальностям. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.
3. Козловская З.А. Селекция яблони в Беларуси. – Минск: Белорусская наука, 2015. – 558 с.
4. Кичина В.В. Принципы улучшения садовых растений. – М., 2011. – 528 с.
5. Литченко Н.А. Особенности биологии интродуцированных сортов яблони в степном Крыму // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2008. – № 96. – С. 47–51.
6. Макаренко С.А. Генетический потенциал в селекции яблони на юге Западной Сибири / С.А. Макаренко, И.П. Калинина // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2016. – Т. 177, № 1. – С. 91–109.
7. Мурсалимова Г.Р. Адаптивный потенциал интродуцированных сортов плодовых культур / Г.Р. Мурсалимова, О.Е. Мережко, А.И. Лохова // Современное садоводство. – 2018. – № 3 (27). – С. 95–102.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел.: ВНИИСПК, 1999. – С. 253–300.
9. Trunov Y.V. Modeling the productivity of intensive and super-intensive apple orchards in the midland of Russia / Y.V. Trunov, A.V. Solovyev, A.A. Zavrazhnov, Z.N. Tarova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Серия «International Conference on Agricultural Science and Engineering». – 2021. – С. 012043.
10. Siczko L. Multivariate assessment of cultivars biodiversity among the Polish strawberry core collection / L. Siczko, A. Masny, K. Pruski, E. Żurawicz, W. Mađry // Hort. Sci. (Prague). – 2015. – № 42 (2). – Pp. 83–93.
11. Mathey M.M. Genotype by environment interactions and combining ability for strawberry families grown in diverse environments / M.M. Mathey, S. Mookerjee, L.L. Mahoney, K. Gündüz, U. Rosyara, J.F. Hancock, P.J. Stewart, V.M. Whitaker, N.V. Bassil, T.M. Davis, C.A. Finn // Euphytica. – 2017. – № 213 (5). – Pp. 112–123.
12. Gabriel A. Phenotypic stability of strawberry cultivars assessed in three environments / A. Gabriel, J.T.V. Resende, A.R. Zeist L.V. Resende, N.C.V. Resende, A.G. Galvão R.A. Zeist, R.B. Lima Filho J.V.W. Corrêa C.K. Camargo // Gen. Mol. Res. – 2018. – № 17 (3). – Pp. 1–11.

INTEGRATED ASSESSMENT OF INTRODUCED  
APPLE VARIETIES (*MALUS DOMESTICA* BORKH.) TO CREATE STABLE  
AGRICULTURAL CENOSIS IN THE ORENBURG REGION

O.E. MEREZHKO, E.V. AMINOVA

(Orenburg Experimental Station for Horticulture and Viticulture of All-Russia Selection  
and Technological Institute of Horticulture and Plant Breeding)

*Analyzing the varieties of apple trees included in the assortment of the Orenburg region from various regions of our country, it can be noted that fruits of attractive appearance, large size, good taste and high yield are in the greatest demand. To achieve this goal, it is necessary to select varieties and introduce them as sustainable agrocenoses for the Orenburg region. The article presents the results of a study of 15 introduced apple varieties. Landing pattern is 3.0 × 5.0 m. The studies were carried out in 2019–2021. on the basis of the Orenburg branch of the Federal Scientific Center for Horticulture. The purpose of the research was a comparative assessment of the biological complex of introduced apple varieties to create sustainable*

agrocenoses in the Orenburg region. When determining the complex by drought resistance (leaf water content, water deficit, water loss in leaves) of introduced apple varieties, the authors identified varieties with medium drought tolerance, such as *Brusnichnoe*, *Mechtatel'nitsa*, *Spartak*, *Akaevskaya Krasavitsa*, and *Polina*. It was revealed that the varieties *Sverdlovchanin* (27.4 t/ha), *Spartak* (28.8 t/ha), *Simvol* (28.4 t/ha) and *Podarok oseni* (27.8 t/ha) are characterized by high yield. According to the weight of the fruit, the varieties *Spartak* (139.7 g), *BratChud* (138.0 g), *Simvol* (135.6 g), and *Besseyanka Michurinskaya* (133.4 g) stood out. Taking into account a set of indicators (drought resistance, yield, weight and number of fruits), the most promising introduced apple varieties can be identified to recommend as stable agrocenoses and starting material for breeding in the Orenburg region.

**Key words:** variety, apple tree, assortment, introduction, drought resistance, productivity, fruit weight, genotype.

## References

1. *Atazhanova E.V., Lukicheva L.A.* Analiz sostoyaniya i mirovye tendentsii vy-rashchivaniya i selektsii yabloni [Analysis of the state and world trends in the cultivation and selection of apple trees]. *Biologiya rasteniy i sadovodstvo: teoriya, innovatsii*. 2021; 3(160): 76–85. (In Rus.)
2. *Dospekhov B.A.* Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). Uchebnik dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy po agronomicheskim spetsial'nostyam [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results). Textbook for students of higher educational institutions in agronomic specialties]. M.: Al'yans. 2011: 352. (In Rus.)
3. *Kozlovskaya Z.A.* Seleksiya yabloni v Belarusi [Apple breeding in Belarus]. Minsk: Belorusskaya nauka. 2015: 558. (In Rus.)
4. *Kichina V.V.* Printsipy uluchsheniya sadovykh rasteniy [Principles for improving garden plants]. Moscow. 2011: 528. (In Rus.)
5. *Litchenko N.A.* Osobennosti biologii introdutsirovannykh sortov yabloni v stepnom Krymu [Features of the biology of introduced apple varieties in the steppe Crimea]. *Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*. 2008; 96: 47–51. (In Rus.)
6. *Makarenko S.A., Kalinina I.P.* Geneticheskiy potentsial v selektsii yabloni na yuge zapadnoy Sibiri [Genetic potential in apple tree breeding in the south of Western Siberia]. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii*. 2016; 177(1): 91–109. (In Rus.)
7. *Mursalimova G.R., Merezhko O.E., Lkhova A.I.* Adaptivniy potentsial introdutsirovannykh sortov plodovykh kul'tur [Adaptive potential of introduced varieties of fruit crops]. *Sovremennoe sadovodstvo*. 2018; 3(27): 95–102. (In Rus.)
8. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur* [Program and methodology for the study of variety of fruit, berry and nut crops]. Orel: VNIISPK. 1999: 253–300. (In Rus.)
9. *Trunov Y.V., Solovyev A.V., Zavrzhnov A.A., Tarova Z.N.* Modeling the productivity of intensive and super-intensive apple orchards in the midland of Russia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series: "International Conference on Agricultural Science and Engineering". 2021; 012043.
10. *Sieczko L., Masny A., Pruski K., Żurawicz E., Mądry W.* Multivariate assessment of cultivars biodiversity among the Polish strawberry core collection. *Hort. Sci. (Prague)*. 2015; 42(2): 83–93.
11. *Mathey M.M., Mookerjee S., Mahoney L.L., Gündüz K., Rosyara U., Hancock J.F., Stewart P.J., Whitaker V.M., Bassil N.V., Davis T.M., Finn C.A.* Genotype

by environment interactions and combining ability for strawberry families grown in diverse environments. *Euphytica*. 2017; 213(5): 112–123.

12. *Gabriel A., Resende J.T.V., Zeist A.R., Resende L.V., Resende N.C.V., Galvão A.G., Zeist R.A., Lima Filho R.B., Corrêa J.V.W., Camargo C.K.* Phenotypic stability of strawberry cultivars assessed in three environments. *Gen. Mol. Res.* 2018; 17(3): 1–11.

**Мережко Ольга Евгеньевна**, старший научный сотрудник, канд. биол. наук, Оренбургская опытная станция садоводства и виноградарства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (460041, Российская Федерация, г. Оренбург, ш. Нежинское, д.10; e-mail: merejko.olga@yandex.ru; тел.: (987) 795–68–80).

**Аминова Евгения Владимировна**, ведущий научный сотрудник, канд. с.-х. наук, Оренбургская опытная станция садоводства и виноградарства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (460041, Российская Федерация, г. Оренбург, ш. Нежинское, д.10; e-mail: aminowa.eugenia2015@yandex.ru; тел.: (912) 841–19–31).

**Ol'ga E. Merezko**, PhD (Bio), Senior Research Associate, Orenburg Experimental Station for Horticulture and Viticulture of All-Russia Selection and Technological Institute of Horticulture and Plant Breeding (10 highway Nezhinskoe highway, Orenburg, 460041, Russian Federation; phone: (987) 795–68–80; E-mail: merejko.olga@yandex.ru).

**Evgenia V. Aminova**, PhD (Ag), Leading Research Associate, Orenburg Experimental Station for Horticulture and Viticulture of All-Russia Selection and Technological Institute of Horticulture and Plant Breeding (10 highway Nezhinskoe highway, Orenburg, 460041, Russian Federation; phone: (912) 841–19–31; E-mail: aminowa.eugenia2015@yandex.ru).