

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО,
ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.11:631.52:632.938.1

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_4_89

EDN: JMPFUO

Оценка показателей стабильности и пластичности интродуцированных сортов *Malus domestica* Borkh. в условиях Оренбургской областиОльга Евгеньевна Мережко¹✉

¹ Оренбургская опытная станция садоводства и виноградарства – филиал Федерального научного селекционно-технологического центра садоводства и питомниководства, Оренбург, Россия

¹ merejko.olga@yandex.ru✉

Аннотация. Представлены результаты исследования 15 интродуцированных сортов яблони, проведенного в 2020–2023 гг. на базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства, расположенного в типичных почвенно-климатических условиях, характерных для Оренбургской области. Дана оценка интродуцированных сортов яблони по параметрам адаптивности, экологической пластичности и стабильности. Собранные в ходе исследования данные позволили сделать вывод об определенной пластичности сортов к погодно-климатическим условиям территории проведения экспериментов. Результаты исследований выявили, что наиболее урожайными (Σx_i) за период исследования были сорта Персиянка (26,3 т/га), Куликовское (24,2 т/га) и Болотовское (23,9 т/га). Индекс условий среды (I_j) по годам изменялся от –3,9 до +4,6. Наибольший положительный индекс выявлен у сортов яблони в 2020 г. ($I_j = 4,6$), а наименьший – в 2021 г. ($I_j = 0,5$). Индекс условий среды и его величина имеют основное значение, несмотря на длительные засушливые вегетационные периоды. В 2022 и 2023 гг. выявлены отрицательные значения индекса среды ($I_j = -1,1$ и $-3,9$). Зависимость урожайности сортов от внешних условий среды оценивали по коэффициенту пластичности b_i и коэффициенту стабильности S^2 . На основании этих данных установлено, что изучаемые генотипы (Вишневая, Северный синап, Кандиль орловский, Болотовское, Куликовское, Курнаковское) показали довольно высокую экологическую пластичность (коэффициент регрессии >1). Наибольшую ценность представляют сорта, у которых $b_i > 1$, тогда как S^2 (коэффициент стабильности) стремится к нулю. В группу интенсивных генотипов с высокой стабильностью урожайности выделили сорт Курнаковское. Полученные данные свидетельствуют о том, что погодные условия оказали заметное влияние на формирование урожайности. Следует также отметить, что реакция сортов яблони на изменение погодных условий в вегетационный период зависела в значительной степени от сортовых особенностей.

Ключевые слова: яблоня, сорт, урожайность, экологическая пластичность, стабильность, адаптивность

Финансирование: работа выполнена в рамках реализации государственного задания FGUW-2021-0003 Оренбургской опытной станции садоводства и виноградарства – филиалу ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» («Сохранить, пополнить, изучить генетические коллекции сельскохозяйственных растений и создать репозитории плодовых и ягодных культур, заложенные свободными от вредоносных вирусов растениями»).

Для цитирования: Мережко О.Е. Оценка показателей стабильности и пластичности интродуцированных сортов *Malus domestica* Borkh. в условиях Оренбургской области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 4(83). С. 89–96. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_4_89-96.

4.1.4. HORTICULTURE, OLERICULTURE, VITICULTURE
AND MEDICINAL PLANTS (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

Assessment of stability and plasticity indicators of introduced varieties of *Malus domestica* Borkh. in the conditions of Orenburg OblastOlga E. Merezhko¹✉

¹ Orenburg Experimental Station of Horticulture and Viticulture – Branch of Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Orenburg, Russia

¹ merejko.olga@yandex.ru✉

Abstract. The author presents the results of study of 15 introduced apple varieties conducted in 2020-2023 on the basis of Orenburg Branch of Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery located in typical soil and climatic conditions characteristic of Orenburg Oblast. The assessment of introduced apple varieties according to the parameters of adaptability, environmental plasticity and stability is given. Based on the results

obtained the author rushed to a conclusion on certain plasticity of the varieties to the weather and climatic conditions of the experimental area. The results of the research revealed that the most productive varieties during the study period were Persiyanka (26.3 t/ha), Kulikovskoe (24.2 t/ha) and Bolotovskoe (23.9 t/ha). Environmental conditions index varied from -3.9 to +4.6 over the years: it was positively the highest in apple varieties in 2020 (4.6), and the lowest in 2021 (0.5). Environmental conditions index and its value are of primary importance, despite the long dry growing seasons. In 2022 and 2023, negative values of this index were revealed (-1.1 and -3.9, respectively). The dependence of the yield of varieties on environmental conditions was estimated by the plasticity coefficient and the stability coefficient. Based on these data, it was found that the studied genotypes (Vishnevaya, Severnyi synap, Kandil orlovskiy, Bolotovskoe, Kulikovskoe and Kurnakovskoe) showed fairly high ecological plasticity (regression coefficient >1). The most valuable varieties are those with the coefficient of plasticity more than 1, while the stability coefficient tends to zero. The Kurnakovskoe variety was allocated to the group of intensive genotypes with high yield stability. The data obtained indicate that weather conditions had a noticeable effect on the formation of yields. It should also be noted that the reaction of apple varieties to changes in weather conditions during the growing season depended largely on varietal characteristics.

Keywords: apple tree, variety, yield, ecological plasticity, stability, adaptability, environmental conditions index

Funding: the research was carried out within the framework of the implementation of the state assignment FGUV-2021-0003 to Orenburg Experimental Station of Horticulture and Viticulture – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Organization “Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery” (“Preserve, replenish, study genetic collections of agricultural plants and create repositories of fruit and berry crops laid down by plants free from harmful viruses”).

For citation: Merezhko O.E. Assessment of stability and plasticity indicators of introduced varieties of *Malus domestica* Borkh. in the conditions of Orenburg Oblast. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(4):89-96. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_4_89-96.

Введение
Современное садоводство предъявляет высокие требования к сортовому разнообразию плодовых культур, что обусловлено экологической неравноценностью основных регионов возделывания [11]. В районах с неблагоприятными климатическими условиями к сортам предъявляют высокие требования по устойчивости к факторам среды [3].

Сотрудники научно-исследовательского института садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады» отмечают, что из-за неблагоприятных климатических факторов, снижающих адаптационный потенциал, большинство сортов из мест со сходным, но не континентальным климатом в условиях Самарской области не показывает свойственную им высокую зимостойкость. Эта тенденция прослеживается учеными с 30-х годов прошлого столетия [10].

Анализируя сортимент яблок исследуемого региона, можно отметить, что наиболее востребованы сорта с высокой зимостойкостью и урожайностью, с привлекательным внешним видом, крупноплодные, с хорошими вкусовыми качествами. Для удовлетворения спроса необходимо отбирать соответствующие сорта и внедрять их в качестве устойчивых агроценозов для Оренбургской области [7].

В связи с этим актуальным является изучение взаимодействия генотипа сортов яблони с климатическими условиями с целью оценки генотипической изменчивости хозяйственно ценных признаков, сконцентрированное на выявлении генотипов, характеризующихся стабильностью показателей урожайности и качества плодов в условиях выращивания [15].

В 1932 г. И.И. Пушкарев ввел в терминологию понятие «экологическая пластичность», подразумевающее приспособленность сорта к различным почвенным и погодным условиям [12].

В настоящее время разработан широкий спектр методов оценки экологической пластичности и стабильности [1, 13], при этом под экологической пластичностью сорта понимается биологическая возможность адаптироваться к данным условиям произрастания. Так как погодные условия по годам не повторяются, следовательно, показатели сортов различаются, то есть происходит взаимодействие «сорт – условия среды» [6]. Многие исследователи считают, что если сорт сохраняет высокую стабильную урожайность в одном регионе, то он обладает специфической адаптацией [1, 5, 9].

Материалы и методы

Исследования интродуцированных сортов яблони проводили с 2020 по 2023 г. на базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства, расположенного в типичных почвенно-климатических условиях, характерных для Оренбургской области.

В зимний период температура воздуха понижается до $-42...-44$ °С, летом повышается до $+40-41$ °С. Осадки на территории области распределяются неравномерно, их количество убывает с северо-запада (450 мм в год) на юго-восток (260 мм в год).

Экспериментальный участок размещен на юго-западном склоне второй террасы правого берега реки Урал. Почвы темно-каштановые и южные черноземы мощностью 20–30 см, с содержанием гумуса 2–4%, фосфора – 0,2, калия – 3,6, азота – 0,1%.

Объектами исследований являлись 15 интродуцированных сортов яблони:

- Антоновка обыкновенная – оригинатор ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства»;

- Символ, Полина, Персиянка, Настенька, Северный синап, Экранное – оригинатор ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» (ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН);

- Вишневая, Бессемянка мичуринская, Ренет Черненко – оригинатор ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений имени И.В. Мичурина»;

- Кандиль орловский, Куликовское, Курнаковское, Болотовское – оригинатор ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых культур»;

- Беркутовское – оригинатор ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова».

В качестве стандарта использовали районированный сорт Братчуд селекции ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН.

Опыт заложен в 2013 г. Схема посадки – $3,0 \times 5,0$ м. Агротехника – общепринятая для Оренбургской области.

Цель исследования – дать оценку интродуцированным сортам яблони по параметрам адаптивности, экологической пластичности и стабильности в условиях Оренбургской области.

Основные наблюдения и учеты по базовым хозяйственно-биологическим признакам проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по общепринятой методике Б.А. Доспехова [2], математическую обработку – по методике S.A. Eberhart, W.A. Russell [14] в изложении В.З. Зыкина [4]. Метод основан на расчете коэффициента линейной регрессии (b_i), характеризующего экологическую пластичность сорта, и среднего квадратичного отклонения от линии регрессии (S_i^2), определяющего стабильность сорта в различных условиях среды.

Погодные условия за время изучения позволили оценить адаптивный потенциал изучаемых сортов. По гидротермическому коэффициенту Селянинова вегетационные периоды (май–август) 2020 и 2021 гг. были очень засушливыми (ГТК = 0,39 и 0,32), 2022 и 2023 гг. – интенсивность засухи умеренная (ГТК = 0,52 и 0,59).

Результаты и их обсуждение

Погодные условия за период проведения опыта (2020–2023 гг.) были жаркими и засушливыми, наиболее критичным годом в период исследований оказался 2021 г. (в мае отклонение среднемесячной температуры от нормы составило $+5,3$ °С (рекорд), в июне $+4,1$ °С, в августе – $+5,0$ °С) (рис. 1, 2).

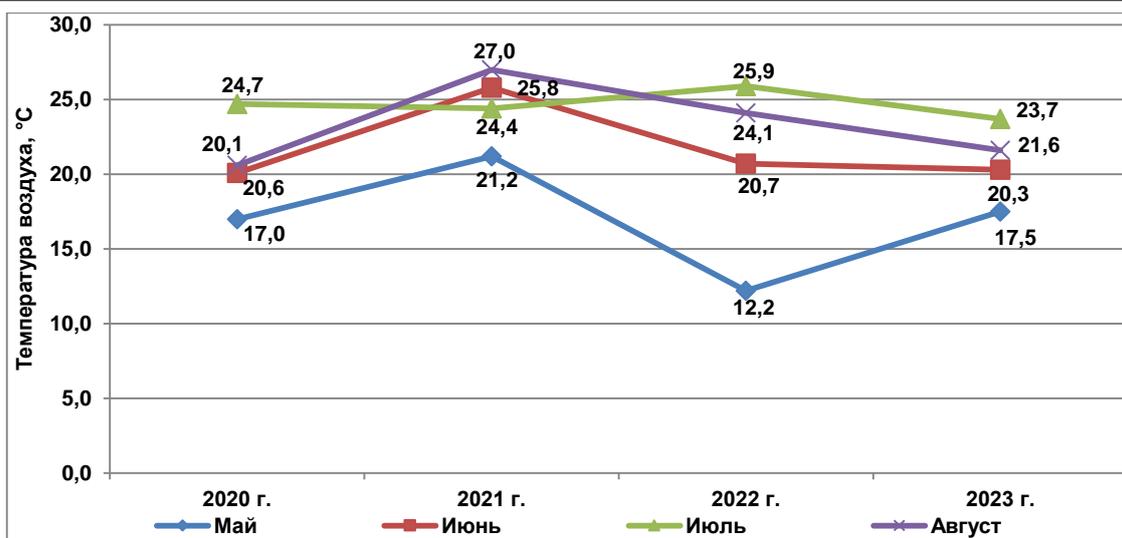


Рис. 1. Средняя температура воздуха в период формирования урожая, 2020–2023 гг.

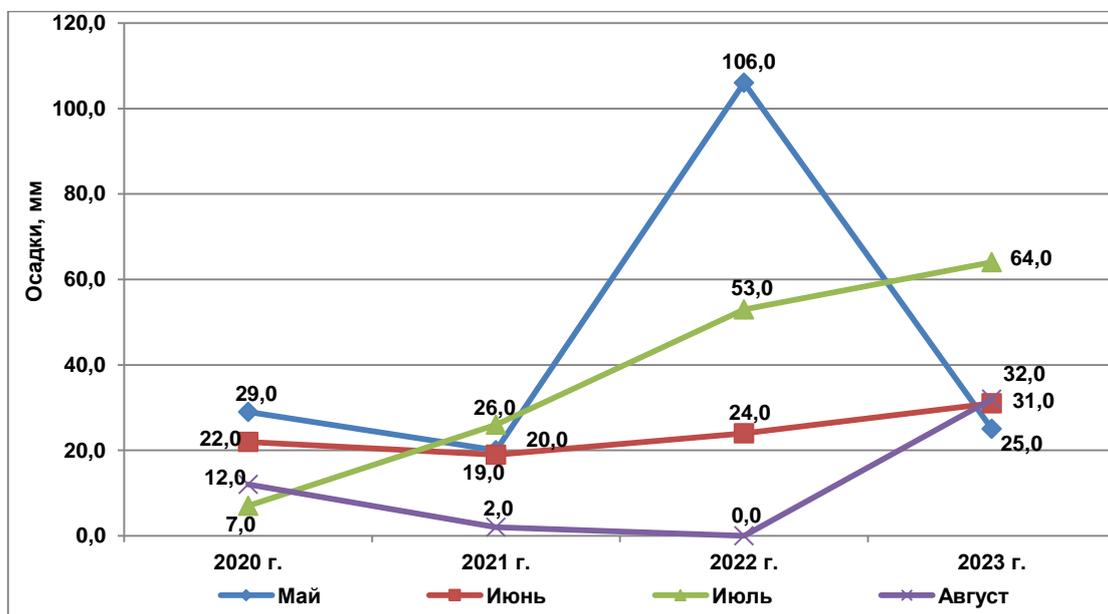


Рис. 2. Количество осадков в период формирования урожая, 2020–2023 гг.

Весной 2022 г. осадков в мае выпало 106 мм, что составило 347% от нормы (31 мм), средняя температура составила +12,2 °С, сложившиеся погодные условия оказали отрицательное воздействие на опыление и завязываемость плодов.

Из-за суровых погодных условий зимы 2022–2023 гг. (январь отмечался значительным снежным покровом с понижением температуры до –37 °С) у деревьев отмечено сильное повреждение коры и плодовых почек.

Температурный режим весны 2023 г. оказал отрицательное воздействие на цветение растений: 15–16 апреля минимальная температура воздуха составила –4,9...–7,8 °С, выпало 6,6 мм осадков в виде снега.

Повреждение плодовых почек заморозками было существенным:

- цветение отсутствовало (0 баллов) у таких сортов, как Спартак, Жигулевское, Осеннее сочное и др.;

- степень цветения варьировала от 1 до 2 баллов у таких сортов, как Братчуд (st), Антоновка обыкновенная, Символ, Полина, Персиянка, Настенька, Северный синап, Экранное, Вишневая, Бессемянка мичуринская, Кандиль орловский, Куликовское, Курнаковское, Болотовское, Беркутовское, Ренет Черненко.

АГРОНОМИЯ

Полученные данные свидетельствуют о том, что погодные условия оказали существенное влияние на формирование урожайности. Следует также отметить, что реакция сортов яблони на изменение погодных условий в вегетационный период зависела в значительной степени от сортовых особенностей.

В таблице представлены данные по урожайности сортов яблони за 2020–2023 гг.

Урожайность интродуцированных сортов яблони в зависимости от условий среды по годам испытаний в сравнении с сортом стандартом (st), т/га

Сорт	Год испытания				$\sum x_i$	Y_j	$C_v, \%$	b_i	S^2
	2020	2021	2022	2023					
Братчуд (st)	7,8	5,2	3,3	3,1	14,2	4,7	56,1	0,61	2,24
Антоновка обыкновенная	10,4	8,6	8,3	4,3	23,0	7,7	40,4	0,70	1,42
Болотовское	10,9	7,8	5,2	0	23,9	6,0	77,2	1,28	14,76
Полина	8,4	7,1	4,4	0	19,9	5,0	74,6	0,99	16,16
Персиянка	9,3	7,5	5,6	3,9	26,3	6,6	35,5	0,67	11,95
Вишневая	9,5	6,6	4,2	0	20,3	5,1	79,2	1,12	38,11
Бессемянка мичуринская	9,0	7,8	4,1	0	20,9	5,2	77,7	0,35	1,26
Кандиль орловский	10,2	7,9	4,8	0	22,9	5,7	77,1	1,21	6,35
Настенька	8,2	6,1	3,9	0	18,2	4,6	77,0	0,97	25,35
Северный синап	9,4	7,1	3,3	0	19,8	5,0	83,8	1,14	39,55
Куликовское	12,7	7,1	4,4	0	24,2	6,1	87,8	1,51	19,44
Курнаковское	12,8	4,8	3,9	0	21,5	5,4	99,9	1,51	2,66
Беркутовское	9,3	6,5	2,1	3,8	21,7	5,4	58,2	0,77	12,86
Экранное	8,1	4,7	2,2	0	15,0	3,8	92,7	0,99	27,36
Ренет Черненко	10,3	4,9	2,4	4,0	21,6	5,4	63,5	0,84	16,49
$\sum x_{ij}$	146,3	85,9	62,1	19,1	313,4	81,5	313,0	Братчуд	Братчуд
x_j	9,8	5,7	4,1	1,3	78,3	5,4	Братчуд	Братчуд	Братчуд
l_j	4,6	0,5	Братчуд 1,1	Братчуд 3,9	Братчуд	Братчуд	Братчуд	Братчуд	Братчуд
HCP_{05}	Братчуд	Братчуд	Братчуд	Братчуд	Братчуд	4,62	Братчуд	Братчуд	Братчуд

Примечание: C_v – st коэффициент вариации; Y_j – st средняя урожайность образцов; $\sum x_i$ – st сумма урожая всех образцов за 4 года; x_j – st средняя урожайность всех образцов по годам.

Значения урожайности за весь период исследований варьировали в следующих интервалах:

- в 2020 г. – от 7,8 т/га у сорта Братчуд (st) до 12,8 т/га у сорта Курнаковское;
- в 2021 г. – от 5,2 т/га у сорта Братчуд (st) до 8,6 т/га у сорта Антоновка обыкновенная;
- в 2022 г. – от 2,1 т/га у сорта Беркутовское до 8,3 т/га у сорта Антоновка обыкновенная;
- в 2023 г. – от 3,1 т/га у сорта Братчуд (st) до 4,3 т/га у сорта Антоновка обыкновенная.

У некоторых сортов плодоношения не было из-за зимних и весенних повреждений почек.

Наиболее урожайными ($\sum x_i$) за период исследования отмечены сорта Персиянка (26,3 т/га), Куликовское (24,2 т/га) и Болотовское (23,9 т/га). Однако по урожайности яблоны этих сортов существенно отличались по годам: например, у сорта Персиянка этот признак варьировал от 3,9 до 9,3 т/га, у сорта Болотовское – от 0 до 10,9 т/га, а у сорта Куликовское размах варьирования составлял от 0 до 12,7 т/га.

За годы исследований метеорологические условия были многообразными по характеру проявления, что позволило оценить зависимость показателей изучаемых сортов от сложившихся внешних факторов среды, предопределенные гидротермическим режимом.

Индекс условий среды (I_j) по годам изменялся от $-3,9$ до $+4,6$.

Положительное значение индекса условий среды формируется благодаря более полной реализации потенциальных возможностей генотипов в данных условиях, между тем высокие отрицательные индексы являются следствием низкого адаптивного потенциала изучаемых сортов.

Наибольший положительный индекс выявлен у сортов яблоны в 2020 г. ($I_j = 4,6$), а наименьший – в 2021 г. ($I_j = 0,5$) несмотря на длительные засушливые вегетационные периоды. В 2022 и 2023 гг. выявлены отрицательные значения индекса среды ($I_j = -1,1$ и $-3,9$).

Зависимость урожайности сортов от внешних условий среды оценивали по коэффициенту регрессии b_i (пластичность) и коэффициенту стабильности S_i^2 (стабильность, связанная с дисперсией отклонений признака у каждого образца от линии регрессии).

Расчеты показали низкую экологическую пластичность ($b_i < 1$) у таких сортов, как Бессемянка мичуринская ($b_i = 0,35$), Братчуд (st) ($b_i = 0,61$), Персиянка ($b_i = 0,67$), Антоновка обыкновенная ($b_i = 0,70$), Беркутовское ($b_i = 0,77$), Ренет Черненко ($b_i = 0,84$), Настенька ($b_i = 0,97$), Полина и Экранное ($b_i = 0,99$). Они слабо реагировали на условия произрастания, что присуще экстенсивным генотипам.

По высокому показателю пластичности ($b_i > 1$) выделились такие сорта, как Вишневая ($b_i = 1,12$), Северный синап ($b_i = 1,14$), Кандиль орловский ($b_i = 1,21$), Болотовское ($b_i = 1,28$), Куликовское и Курнаковское ($b_i = 1,51$). Данные сортообразцы относятся к интенсивному типу, так как характеризуются высокой реакцией на условия выращивания.

Наибольшую ценность представляют сорта, у которых показатель пластичности $b_i > 1$, тогда как S_i^2 (коэффициент стабильности) стремится к нулю.

Среди изученных сортов яблоны сорта Курнаковское формировала наиболее стабильный урожай ($S_i^2 = 2,66$), при этом его отзывчивость на условия произрастания была высокой ($b_i = 1,51$).

Заключение

По результатам исследований за четыре года была дана оценка экологической пластичности и стабильности 15 интродуцированных сортов яблони.

На основании полученных данных установлено, что изучаемые генотипы Вишневая, Северный синап, Кандиль орловский, Болотовское, Куликовское и Курнаковское показали довольно высокую экологическую пластичность (коэффициент регрессии > 1). При этом наибольшую ценность представляют сорта, у которых показатель пластичности $b_i > 1$, тогда как S_i^2 (коэффициент стабильности) стремится к нулю.

В группу интенсивных генотипов с высокой стабильностью урожайности выделили сорт Курнаковское.

Список источников

1. Децына А.А., Илларионова И.В., Щербинина В.О. Расчет параметров экологической пластичности и стабильности масличных сортов подсолнечника селекции ВНИИМК // Масличные культуры. 2020. Вып. 3(183). С. 31–38.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебное пособие. 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Жученко А.А. Роль адаптивной системы селекции в растениеводстве XXI века // Коммерческие сорта полевых культур Российской Федерации: учебное пособие; ред. А.С. Семина. Москва: ИКАР, 2003. 256 с. (С. 10–15).
4. Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации; сост. В.А. Зыкин и др. Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1984. 24 с.
5. Константинова О.Б., Кондратенко Е.П. Экологическая пластичность и стабильность новых сортов озимого тритикале // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2015. № 3(36). С. 13–18.
6. Корзун О.С., Бруйло А.С. Адаптивные особенности селекции семеноводства сельскохозяйственных растений: учебное пособие. Гродно: ГГАУ, 2011. 140 с.
7. Мережко О.Е., Аминова Е.В. Комплексная оценка интродуцированных сортов яблони (*Malus Domestica* Borkh.) для создания устойчивых агроценозов в Оренбургской области // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022. № 3. С. 44–54. DOI: 10.26897/0021-342X-2022-3-44-54.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под ред. Седова Е.Н., Огольцовой Т.П. Орел: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 1999. 608 с.
9. Ренёв Н.О., Ренёва М.В., Родина Е.С. и др. Экологическая пластичность и стабильность сортов среднераннего картофеля в условиях Приполярья Тюменской области // Journal of Agriculture and Environment. 2023. № 8(36). Номер статьи: 3. DOI: 10.23649/JAE.2023.36.6.
10. Соболев Г.И., Кузнецов А.А., Бледных О.В. Сравнительная оценка зимостойкости у сортов и элит яблони домашней различной селекции в условиях континентального климата Самарской области // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11, № 4. С. 127–135. DOI: 10.55355/snvt2022114119.
11. Сурин Н.А. Частная генетика и селекция полевых культур в Сибири: учебное пособие; сост. Н.А. Сурин. Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2006. 500 с.
12. Ториков В.Е., Богомаз А.В., Мельникова О.В. Адаптивность, пластичность, стабильность и хозяйственно-биологическая характеристика новых сортов картофеля: научно-методические рекомендации для студентов аграрных учебных заведений, руководителей и специалистов предприятий АПК. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2013. 72 с.
13. Удачин Р.А., Головченко А.П. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы // Селекция и семеноводство. 1990. № 5. С. 2–6.
14. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Science. 1966. Vol. 6(1). Pp. 36–40. DOI: 10.2135/cropsci1966.00111.
15. Merezko O., Aminova E. Assessment of variability of productivity traits and biochemical composition of apple tree varieties and forms, selection of the Orenburg branch of the Federal State Budgetary Scientific Organization "Federal Horticultural Center" // International Scientific and Practical Conference "Innovative Technologies in Agriculture" BIO Web of Conferences. 2022. Vol. 47. Article no. 02003. DOI: 10.1051/bioconf/20224702003.

References

1. Detsyna A.A., Illarionova I.V., Shcherbinina V.O. Calculation of parameters of ecological plasticity and stability of oil sunflower varieties bred by All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK). *Oil Crops*. 2020;3(183):31-38. (In Russ.).
2. Dospikhov B.A. Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments): study guide. 5th edition, revised and enlarged. Moscow: Agropromizdat Publishers; 1985. 351 p. (In Russ.).
3. Zhuchenko A.A. The role of the adaptive breeding system in crop production of the 21st century. In: Commercial varieties of field crops of the Russian Federation: study guide. Moscow: IKAR Publishers; 2003. 256 p. (Pp. 10-15). (In Russ.).
4. Zykin V.A., Meshko V.V., Sapega V.A. Parameters of ecological plasticity of agricultural plants, their calculation and analysis: methodological recommendations. Novosibirsk: Siberian Department of All-Union Academy of Agricultural Sciences; 1984. 24 p. (In Russ.).
5. Konstantinova O.B., Kondratenko E.P. Environmental plasticity and resistance of winter triticale new varieties. *Vestnik NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2015;3(36):13-18. (In Russ.).
6. Korzun O.S., Bruilo A.S. Adaptive features of seed selection of agricultural plants: study guide. Grodno: Grodno State Agrarian University Publishers; 2011. 140 p. (In Russ.).
7. Merezhko O.E., Aminova E.V. Integrated assessment of introduced apple varieties (*Malus domestica* Borkh.) to create stable agricultural cenosis in Orenburg region. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2022;3:44-54. DOI: 10.26897/0021-342X-2022-3-44-54. (In Russ.).
8. Program and methodology of variety studies of fruit, berry and nut crops; under general edition of Sedov E.N., Ogoltsova T.P. Orel: All-Russian Research Institute of Horticultural Plant Breeding Publishers; 1999. 608 p. (In Russ.).
9. Renyov N.O., Renyova M.V., Rodina E.S. Ecological plasticity and stability of mid-early potato varieties in Circumpolar in Tyumen Oblast. *Journal of Agriculture and Environment*. 2023;8(36):3. DOI: 10.23649/JAE.2023.36.6. (In Russ.).
10. Sobolev G.I., Kuznetsov A.A., Blednykh O.V. A comparative assessment of winter hardiness in varieties and elites of domestic apple trees of various breeding in the conditions of the continental climate of the Samara region. *Samara Journal of Science*. 2022;11(4).127-135. DOI: 10.55355/snv2022114119. (In Russ.).
11. Surin N.A. Special genetics and field crops breeding Siberia: textbook; compiled by N.A. Surin. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University Publishing House; 2006. 500 p. (In Russ.).
12. Torikov V.E., Bogomaz A.V., Melnikova O.V. Adaptability, plasticity, stability and economic & biological characteristics of new potato varieties: scientific and methodological recommendations for students of agricultural educational institutions, managers and specialists of agricultural enterprises. Bryansk: Bryansk State Agricultural Academy Publishing House; 2013. 72 p. (In Russ.).
13. Udachin R.A., Golovchenko A.P. Methodology for assessing the ecological plasticity of wheat varieties. *Plant Breeding and Seed Production*. 1990;5:2-6. (In Russ.).
14. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966;6(1):36-40. DOI: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.
15. Merezhko O., Aminova E. Assessment of variability of productivity traits and biochemical composition of apple tree varieties and forms, selection of Orenburg Branch of the Federal State Budgetary Scientific Organization "Federal Horticultural Center". In: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Innovative Technologies in Agriculture" BIO Web of Conferences. 2022;47:02003. DOI: 10.1051/bioconf/20224702003.

Сведения об авторе

О.Е. Мережко – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Оренбургская опытная станция садоводства и виноградарства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства», ORCID 0000-0003-2453-478X, Author ID 718240, merejcko.olga@yandex.ru.

Information about the author

O.E. Merezhko, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Orenburg Experimental Station of Horticulture and Viticulture – Branch of Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, ORCID 0000-0003-2453-478X, Author ID 718240, merejcko.olga@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 10.08.2024; одобрена после рецензирования 25.09.2024; принята к публикации 10.10.2024.

The article was submitted 10.08.2024; approved after reviewing 25.09.2024; accepted for publication 10.10.2024.

© Мережко О.Е., 2024