

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛИСТА У СОРТОВ ГРУШИ

(✉) **Мишко А.Е., Можар Н.В., Вялков В.В.**

Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия
Краснодар, Россия
(✉) e-mail: mishko-alisa@mail.ru

Представлены результаты изучения адаптационного потенциала многолетних плодовых культур в зависимости от климатических изменений. Произведена оценка физиологического состояния некоторых сортов груши в течение летних периодов в 2021, 2022 гг. на территории плодовых насаждений Краснодарского края. Исследованы два российских сорта (Фламенко, Люберская) и два европейских (Конференция, Вильямс). Для усиления негативного воздействия летних стрессовых факторов проведен эксперимент по искусственному высушиванию свежесобранных листьев груши при постоянной комнатной температуре. До и после стресса определяли относительное содержание воды в листьях и выход электролитов по общепринятым методикам. Установлено, что относительная влажность воздуха является важным фактором для нормального развития листа, и изменение ее показателей в летние месяцы коррелировано с вариабельностью значений стрессового параметра листьев груши – с выходом электролитов. Выявлено, что широко распространенный европейский сорт Конференция оказался наиболее восприимчивым к воздействию искусственного стресса. После кратковременного высушивания для данного сорта было характерно резкое увеличение выхода электролитов до ~36% на фоне значительного снижения относительного содержания воды в листьях (71–73%), что обусловлено развитием окислительных процессов, приводящих к нарушению целостности клеточных мембран. Отечественные сорта Фламенко и Люберская, а также европейский сорт Вильямс, напротив, по исследованным физиологическим параметрам не имели сильных различий (изменение физиологических параметров составило от 1,1 до 1,3 раза), что позволило их определить, как более устойчивые сорта к данному типу стрессового воздействия.

Ключевые слова: селекция, сорта груши, адаптация, относительное содержание воды, выход электролитов

INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE VARIABILITY OF PHYSIOLOGICAL LEAF PARAMETERS IN PEAR CULTIVARS

(✉) **Mishko A.E., Mozhar N.V., Vyalkov V.V.**

North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking
Krasnodar, Russia
(✉) e-mail: mishko-alisa@mail.ru

The results of the study of the adaptation potential of perennial fruit crops depending on climatic changes are presented. The physiological state of some pear varieties during summer periods in 2021, 2022 in the fruit plantations of the Krasnodar Territory were evaluated. Two Russian varieties (Flamenko, Luberskaya) and two European varieties (Conference, Williams) were studied. An experiment on artificially drying freshly harvested pear leaves at constant room temperature was conducted to amplify the negative effects of summer stressors. The relative water content of leaves and electrolyte leakage were determined before and after the stress according to generally accepted methods. It was found that relative humidity is an important factor for normal leaf development, and the change in its values in the summer months correlated with the variability of values of the stress parameter of pear leaves - electrolyte leakage. It was found that the widespread European variety Conference was the most susceptible to the effects of artificial stress. After a short drying period, this variety was characterized by a sharp increase in the electrolyte leakage to ~36% on the background of a significant decrease in the relative water content in the leaves (71–73%), due to the development of oxidative processes, leading to a violation of the integrity of cell membranes. Russian varieties Flamenko and Luberskaya, as well as the European variety Williams, on the contrary, by the studied physiological

parameters had no strong differences (the change of physiological parameters was from 1.1 to 1.3 times), which allowed them to be identified as more resistant varieties to this type of stress exposure.

Keywords: selection, pear cultivars, adaptation, relative water content, electrolyte leakage

Для цитирования: Мишко А.Е., Можар Н.В., Вялков В.В. Влияние погодных условий на вариабельность физиологических параметров листа у сортов груши // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 7. С. 31–37. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-7-4>

For citation: Mishko A.E., Mozhar N.V., Vyalkov V.V. Influence of weather conditions on the variability of physiological leaf parameters in pear cultivars. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2023, vol. 53, no. 7, pp. 31–37. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-7-4>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Благодарность

Физиологические исследования выполнены на приборном обеспечении центра коллективного пользования СКФНЦСВВ в рамках государственной программы № 0498-2022-0001 Министерства науки и высшего образования РФ.

Acknowledgments

Physiological studies were carried out using the instrument park of the center for collective use of technological equipment of the North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking within the framework of the State Program of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, No. 0498-2022-0001.

ВВЕДЕНИЕ

Адаптационный потенциал растений является важной составляющей в селекционном отборе сортов, и особенно он информативен для конкретной зоны произрастания. Современный сортимент груши на территории южного региона страны прежде всего представлен такими европейскими сортами, как Вильямс, Конференция, Аббат Фетель, Бере Клержо [1]. Следует отметить, что эти сорта выведены в более мягких климатических условиях, от которых Прикубанская зона садоводства Краснодарского края отличается температурным режимом и степенью увлажнения.

В летний период особенно критическими для растений могут оказаться высокие значения средних и максимальных температур воздуха, снижение количества осадков и уровня относительной влажности воздуха, что может привести к дефициту доступной воды. Только засухоустойчивые сорта в подобных условиях могут сохранить свое физиологическое состояние с помощью включения механизмов сдерживания стрессового воздействия [2, 3]. На физиологическом уровне это

достигается путем регулирования осмотического давления в клетках и активации антиоксидантной системы защиты [4, 5]. У восприимчивых сортов засуха приводит к ряду нарушений физиологической стабильности за счет развития окислительного стресса в клетках растения [6–8].

Оценка засухоустойчивости многолетних древесных растений затрудняется крупными размерами растений, длительным жизненным циклом и созданием для них искусственных систем имитации данного стрессового фактора. Модельным объектом для оценки засухоустойчивости многолетних древесных растений могут служить отдельные листья, помещенные в условия дефицита воды^{1, 2}. В таких работах засуху проводят или путем естественного высушивания, или с помощью температурного искусственного обезвоживания листьев.

Имитация засухи позволяет в моделируемых условиях произвести оценку физиологического состояния растения именно в ответ на этот вид стрессового воздействия. В полевых условиях вычленив негативное влияние засухи затрудняется наличием целого спек-

¹Percival G.C., Sheriffs C.N. Identification of drought-tolerant woody perennials using chlorophyll fluorescence // *Journal of Arboriculture*. 2002. Vol. 28 (5). P. 215–223.

²Saprykina I.N. Resistance of cherry and plum cultivars from secondary Cisurals micro source area to the environment abiotic factors // *Вестник аграрной науки*. 2013. Т. 41 (2). С. 54–57.

тра стрессоров в окружающей среде как биотического, так и абиотического типа.

Цель исследования – оценить реакцию сортов груши на стресс от засухи как в полевых условиях, так и в лабораторных.

Задачи исследования – провести искусственное воздействие засухи на листья сортов груши, определить физиологические параметры до и после кратковременного стрессового воздействия, дать оценку засухоустойчивости исследуемым сортам груши.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в Прикубанской зоне садоводства Краснодарского края в 2021, 2022 гг. на базе садового насаждения Центра коллективного пользования «Исследовательско-селекционная коллекция генетических ресурсов садовых культур» ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (СКФНЦСВВ). Объектами исследования являлись два российских сорта груши Люберская и Фламенко и два европейских сорта – Вильямс и Конференция. Сорта Фламенко и Вильямс относятся к сортам летнего срока созревания, Люберская и Конференция – позднелетнего. В качестве контрольного сорта использовали районированный сорт Вильямс для условий южного региона. Исследованные сорта обладают плодами крупных размеров, высокого качества десертного и консервного назначения, с высокой урожайностью и другими товарными и потребительскими качествами.

Сорта были привиты на подвое ВА-29. Сад заложен в 2007 г., схема посадки – 5×2 м. Листья отбирали в средней части однолетних побегов с 3–6 деревьев каждого сорта в начале и середине летнего периода. Погодные сведения предоставлены метеостанцией Краснодара (синоптический индекс 34929). Для усиления негативного воздействия текущих погодных условий летних периодов 2021, 2022 гг. проведен эксперимент искус-

ственного высушивания свежесобранных листьев груши в закрытой пластиковой прозрачной таре в течение 2 ч при комнатной температуре.

Относительное содержание воды в листьях определяли согласно общепринятому весовому методу³. Расчет выхода электролитов проводили с помощью кондуктометра согласно методике Dionisio-Sese et al.⁴ Исследования проведены в 2–3-кратной повторности. Данные приведены в виде средних и их ошибок. Достоверно значимые отличия получены в результате проведенного сравнительного теста Дункана с уровнем значимости 0,05. Для оценки связи между исследованными параметрами применяли корреляционный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно погодным показателям летнего периода для 2021 г. были характерны более высокие значения относительной влажности воздуха, чем в 2022 г. (см. рис. 1). По температурному режиму исследованный период не отличался по годам. Максимальные значения относительного содержания воды (91,1%) в летний период 2021 г. выявлены в листьях сорта Фламенко. В 2022 г. исследуемые сорта достоверно не отличались, и значения

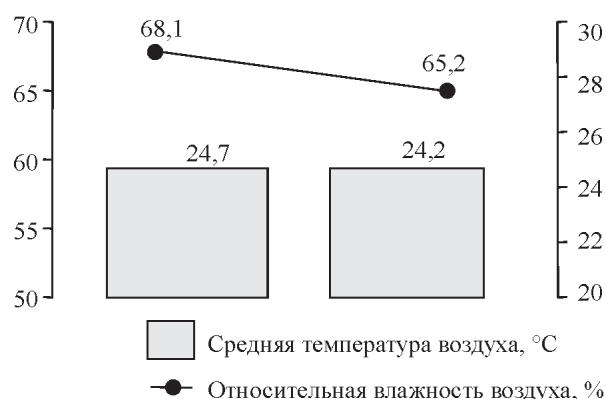


Рис. 1. Погодные показатели летнего периода 2021, 2022 гг.

Fig. 1. Weather indicators of the summer period 2021, 2022

³Jiang Y., Huang B. Drought and heat stress injury to two cool-season turfgrasses in relation to antioxidant metabolism and lipid peroxidation // Crop Science. 2001. Vol. 41. P. 436–442. DOI: 10.2135/cropsci2001.412436x.

⁴Dionisio-Sese M.L., Tobita S. Antioxidant responses of rice seedlings to salinity stress // Plant Science. 1998. Vol. 135. P. 1–9. DOI: 10.1016/S0168-9452(98)00025-9.

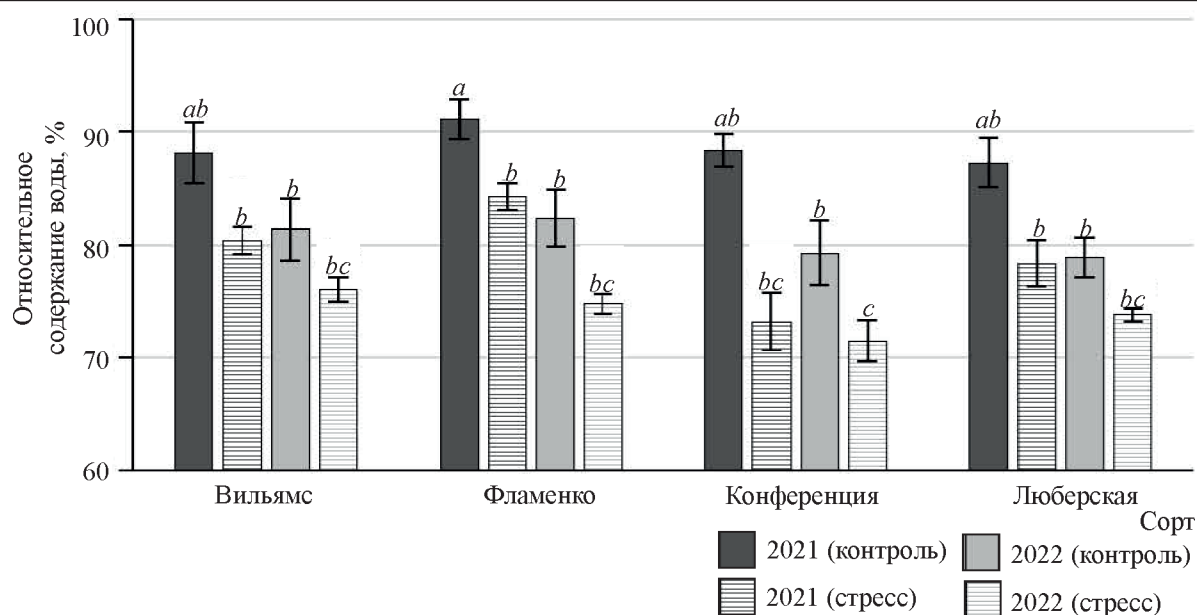


Рис. 2. Относительное содержание воды в листьях груши в летние периоды 2021, 2022 гг.

Здесь и в рис. 3: достоверные различия показателей отмечены латинскими буквами ($p < 0,05$)

Fig. 2. Relative water content in pear leaves in the summer periods of 2021, 2022

Significant differences are marked in Latin letters ($p < 0.05$).

данного показателя варьировали от 78,9 до 82,3% (см. рис. 2). После кратковременного высушивания листьев в 2021, 2022 гг. наиболее резкое снижение параметра наблюдали у сорта Конференция, которое составило 17,2; 9,7% соответственно.

По выходу электролитов в контрольных условиях показатели сортов груши изменя-

лись в диапазоне от 8,8 до 13,2%, только в 2021 г. сорт Конференция имел минимальное значение, равное 7,9% (см. рис. 3). Воздействие стресса для большинства исследуемых сортов способствовало незначительному росту данного параметра. Только у сорта Конференция выявлено повышение выхода электролитов в 2021 г. в 1,7 раза, в 2022 г. – в 3,7 раза.

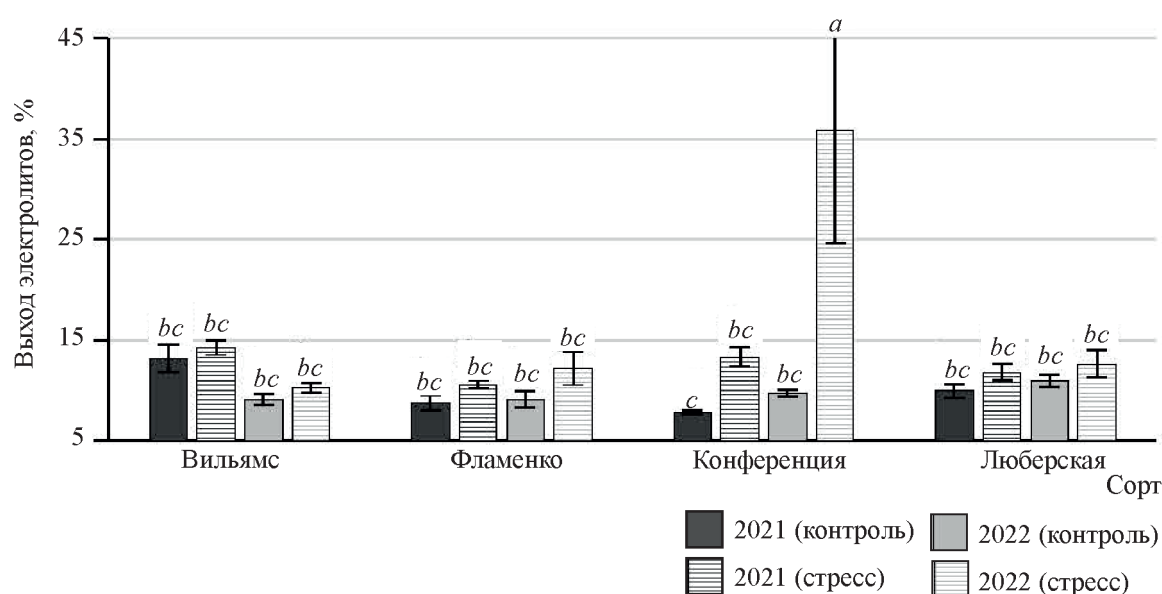


Рис. 3. Выход электролитов в листьях груши в летние периоды 2021, 2022 гг.

Fig. 3. Electrolyte leakage in pear leaves in the summer period of 2021, 2022

Результаты корреляционного анализа по оценке взаимосвязи исследуемых физиологических параметров листьев сортов груши с погодными условиями летних периодов 2021, 2022 гг. показали, что статистически значимые прямые связи были выявлены между средними значениями относительной влажности воздуха и выходом электролитов у сортов Фламенко и Конференция (см. таблицу). Причем для сорта Фламенко подобная корреляция была характерна в период более влажного лета 2021 г., а для сорта Конференция – в летние месяцы 2022 г. У контрольного сорта Вильямс обнаружена обратная связь между средней температурой воздуха 2021 г. и выходом электролитов.

Согласно полученным данным, физиологическое состояние сортов груши Вильямс, Конференция и Фламенко зависело от колебаний температур воздуха и относительной влажности воздуха в исследованные 2021, 2022 гг. Причем у сорта Фламенко при кратковременном высушивании листьев в экспериментальных условиях в 2021 г. наблюдали достоверно значимое снижение относительного содержания воды в листьях на 7,5%, что соответствовало реакции сорта на колебания относительной влажности воздуха в контрольных условиях по результатам корреляционного анализа ($r = 0,92$ при $p < 0,05$). Особенно восприимчивым сортом к флуктуациям влажности и температуры воздуха летнего периода и искусственному стрессовому воздействию оказался сорт Конференция. В контрольных условиях обнаружена прямая зависимость уровня выхода электролитов из

тканей листа от относительной влажности воздуха только в 2022 г. ($r = 0,86$ при $p < 0,05$). По экспериментальным данным, подобная корреляция для этого сорта проявилась и в 2021 г.: относительное содержание воды снизилось в 1,2 раза, уровень выхода электролитов вырос в 1,7 раза. Таким образом, сорт Конференция является наиболее восприимчивым из изученных сортов груши к уровню увлажнения. В зависимости от степени засушливости летнего периода его физиологическое состояние будет изменяться с большей интенсивностью при сопоставлении с другими сортами. Слабая устойчивость данного сорта была подтверждена в наших более ранних исследованиях по ряду физиологических параметров [9]. Кроме того, в работе по оценке засухоустойчивости груши в предгорной зоне Кабардино-Балкарии авторы тоже отмечали сорт Конференция, как наиболее восприимчивый по показателям водного режима, сорт Вильямс был отнесен к сортам среднего уровня устойчивости [10].

В то же время следует отметить, что на сорт Конференция приходится наибольшая доля всего сортимента груши в европейских странах [11]. Этот сорт появился еще в XIX в. Учитывая повсеместные климатические изменения в настоящее время, даже для более мягких условий Испании и Италии (лидеры по продукции груши), его адаптационный потенциал лимитируется подобными негативными воздействиями [12]. В связи с этим особенно актуальным является изучение отечественных сортов груши и поиск среди них наиболее адаптированных и обладающих вы-

Основные корреляции относительной влажности воздуха и средней температуры летнего периода с уровнем выхода электролитов в листьях груши
Main correlations of relative humidity and average summer temperature with electrolyte leakage in pear leaves

Погодный показатель	Физиологический показатель листа	
	Выход электролитов в летний период 2021 г.	Выход электролитов в летний период 2022 г.
Относительная влажность воздуха в летний период 2021 г.	0,92*	—
Относительная влажность воздуха в летний период 2022 г.	—	0,86***
Средняя температура в летний период 2021 г.	–0,9**	—
Средняя температура в летний период 2022 г.	—	—

* Коэффициент корреляции у сорта Фламенко.

** Коэффициент корреляции у сорта Вильямс.

*** Коэффициент корреляции у сорта Конференция.

сокими продукционными качествами. На территории Краснодарского края исследователи расширяют и постоянно обновляют сортимент груши генотипами, пригодными для выращивания в южном регионе, на основании полевых и лабораторных данных [1, 13, 14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В течение исследованных летних периодов погодные условия 2021 г. оказались более благоприятными для изученных сортов груши, чем 2022 г. Относительная влажность воздуха является важным фактором, оказывающим прямое воздействие на физиологические параметры листа груши. Высушивание листьев в экспериментальных условиях позволило оценить адаптационные возможности разных сортов груши. Установлено, что широко распространенный европейский сорт Конференция оказался наиболее восприимчивым к данному стрессовому воздействию. Российские сорта Фламенко и Люберская, напротив, по исследованным физиологическим параметрам показали устойчивость после искусственной засухи. Дальнейшие исследования позволяют более детально охарактеризовать адаптационные потенциалы различных сортов груши.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Можар Н.В.* Реакция сортов груши на изменения условий среды в весенний период // Научные труды СКФНЦСВВ. 2021. Т. 31. С. 71–74. DOI: 10.30679/2587-9847-2021-31-71-74.
2. *Gong Z., Xiong L., Shi H., Yang S., Herrera-Estrella L.R., Xu G. et al.* Plant abiotic stress response and nutrient use efficiency // Science China Life Sciences. 2020. Vol. 63 (5). P. 635–674. DOI: 10.1007/s11427-020-1683-x.
3. *Bandurska H.* Drought stress responses: coping strategy and resistance // Plants. 2022. Vol. 11. P. 922. DOI: 10.3390/plants11070922.
4. *Kumar S., Sachdeva S., Bhat K.V., Vats S.* Plant responses to drought stress: physiological, biochemical and molecular basis // Biotic and abiotic stress tolerance in plants. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2018. P. 1–25. DOI: 10.1007/978-981-10-9029-5_1.
5. *Hasanuzzaman M., Borhannuddin Bhuyan M.H.M., Zulfiqar F., Raza A., Mohsin S.M., Mahmud J.A., Fujita M., Fotopoulos V.* Reactive oxygen species and antioxidant defense in plants under abiotic stress: revisiting the crucial role of a universal defense regulator // Antioxidants. 2020. Vol. 9. P. 681. DOI: 10.3390/antiox9080681.
6. *Kalamartzis I., Menexes G., Georgiou P., Doradas C.* Effect of water stress on the physiological characteristics of five basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars // Agronomy. 2020. Vol. 10. P. 1029. DOI: 10.3390/agronomy10071029.
7. *Dbara S., Boussetta W., Hafi M., Mars M.* Performance assessment of three old pear cultivars (*Pyrus communis* L.) to cope drought caused by climate change // Journal of Horticulture and Postharvest Research. 2021. Vol. 4 (3). P. 351–366. DOI: 10.22077/jhpr.2021.4064.1192.
8. *Mihaljevic I., Vuleti M.V., Simic D., Tomas V., Horvat D. et al.* Comparative study of drought stress effects on traditional and modern apple cultivars // Plants. 2021. Vol. 10. P. 561. DOI: 10.3390/plants10030561.
9. *Mishko A., Sundyrev M., Zaremuk R., Mozhar N., Lutskiy E.* Effects of drought on the physiological parameters of fruit crops leaves // BIO Web of Conferences: Biologization, Краснодар. 2021. Vol. 34. P. 01009. DOI: 10.1051/bioconf/20213401009.
10. *Темноев М.И., Иванова З.А., Шибзухов З.С., Тхазеплова Ф.Х., Нагудова Л.Х.* Сравнительная оценка устойчивости разных сортов груши к засухе, для выращивания в предгорной зоне Кабардино-Балкарии // International agricultural journal. 2022. № 3. С. 1072–1084. DOI: 10.55186/25876740_2022_6_3_7.
11. *Bielsa F.J., Irisarri P., Errea P., Pina A.* Genetic diversity and structure of local pear cultivars from mountainous areas from Aragon (North-eastern Spain) // Agronomy. 2021. Vol. 11. P. 1778. DOI: 10.3390/agronomy11091778.
12. *Da Silva G.J., Villa F., Grimaldi F., Da Silva P.S., Welter J.F.* Pear (*Pyrus* spp.) breeding // Advances in plant breeding strategies: fruits (V.3). Switzerland: Springer, 2018. P. 131–164. DOI: 10.1007/978-3-319-91944-7.
13. *Киселёва Н.С.* Оценка коллекционных сортов и гибридов груши по степени устойчивости к повышенным температурам летнего периода методом флуктуирующей асимметрии // Субтропическое и декоративное садоводство. 2019. Т. 68. С. 63–71. DOI: 10.31360/2225-3068-2019-68-63-71.
14. *Чакалова Е.А.* Оценка засухоустойчивости сортов и перспективных форм груши // Бюллетень ГНБС. 2022. Вып. 143. С. 107–114. DOI: 10.36305/0513-1634-2022-143-107-114.

REFERENCES

1. Mozhar N.V. The reaction of pear varieties to changes in environmental conditions in the spring. *Nauchnye trudy SKFNTsSVV = Scientific publications of FSBSO NCRRIH&V*, 2021, vol. 31, pp. 71–74. (In Russian). DOI: 10.30679/2587-9847-2021-31-71-74.
2. Gong Z., Xiong L., Shi H., Yang S., Herrera-Estrella L.R., Xu G., et al. Plant abiotic stress response and nutrient use efficiency. *Science China Life Sciences*, 2020, vol. 63 (5), pp. 635–674. DOI: 10.1007/s11427-020-1683-x.
3. Bandurska H. Drought stress responses: coping strategy and resistance. *Plants*, 2022, vol. 11, pp. 922. DOI: 10.3390/plants11070922.
4. Kumar S., Sachdeva S., Bhat K.V., Vats S. Plant responses to drought stress: physiological, biochemical and molecular basis. *Biotic and abiotic stress tolerance in plants*. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd., 2018, pp. 1–25. DOI: 10.1007/978-981-10-9029-5_1.
5. Hasanuzzaman M., Borhannuddin Bhuyan M.H.M., Zulfiqar F., Raza A., Mohsin S.M., Mahmud J.A., Fujita M., Fotopoulos V. Reactive oxygen species and antioxidant defense in plants under abiotic stress: revisiting the crucial role of a universal defense regulator. *Antioxidants*, 2020, vol. 9, pp. 681. DOI: 10.3390/antiox9080681.
6. Kalamartzis I., Menexes G., Georgiou P., Doradas C. Effect of water stress on the physiological characteristics of five basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars. *Agronomy*, 2020, vol. 10, pp. 1029. DOI: 10.3390/agronomy10071029.
7. Dbara S., Boussetta W., Hafi M., Mars M. Performance assessment of three old pear cultivars (*Pyrus communis* L.) to cope drought caused by climate change. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 2021, vol. 4 (3), pp. 351–366. DOI: 10.22077/jhpr.2021.4064.1192.
8. Mihaljevic I., Vuleti M.V., Simic D., Tomas V., Horvat D. et al. Comparative study of drought stress effects on traditional and modern apple cultivars. *Plants*, 2021, vol. 10, pp. 561. DOI: 10.3390/plants10030561.
9. Mishko A., Sundyeva M., Zaremuks R., Mozhar N., Lutskiy E. Effects of drought on the physiological parameters of fruit crops leaves. *BIO Web of Conferences: Biologization*, Krasnodar, 2021, vol. 34, pp. 01009. DOI: 10.1051/bioconf/20213401009.
10. Temmoev M.I., Ivanova Z.A., Shibzukhov Z.S., Tkhaezpova F.K., Nagudova L.Kh. Comparative assessment of drought resistance of different pear varieties for growing in the pre-mountain zone of Kabardino-Balkaria. *International agricultural journal*, 2022, no. 3, pp. 1072–1084. (In Russian). DOI: 10.55186/25876740_2022_6_3_7.
11. Bielsa F.J., Irisarri P., Errea P., Pina A. Genetic diversity and structure of local pear cultivars from mountainous areas from Aragon (North-eastern Spain). *Agronomy*, 2021, vol. 11, pp. 1778. DOI: 10.3390/agronomy11091778.
12. Da Silva G.J., Villa F., Grimaldi F., Da Silva P.S., Welter J.F. Pear (*Pyrus* spp.) breeding. *Advances in plant breeding strategies: fruits (V.3)*, Switzerland: Springer, 2018, pp. 131–164. DOI: 10.1007/978-3-319-91944-7.
13. Kiseleva N.S. Evaluation of the collectors' pear cultivars and hybrids by the degree of resistance to elevated temperatures in the summer period using the method of fluctuating asymmetry. *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo = Subtropical and Ornamental Horticulture*, 2019, vol. 68, pp. 63–71. (In Russian). DOI: 10.31360/2225-3068-2019-68-63-71.
14. Chakalova E.A. Evaluation of drought resistance of cultivars and perspective forms of pear. *Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo Botanicheskogo Sada = Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens*, 2022, is. 143, pp. 107–114. (In Russian). DOI: 10.36305/0513-1634-2022-143-107-114.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Мишко А.Е.** кандидат биологических наук, научный сотрудник; **адрес для переписки:** 350901, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39; e-mail: mishko-alisa@mail.ru

Можар Н.В., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Вялков В.В., аспирант, младший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Alisa E. Mishko**, Candidate of Science in Biology, Researcher; **address:** 39, 40-letiya Pobedy St., Krasnodar, Krasnodar Territory, 350901; e-mail: mishko-alisa@mail.ru

Nina V. Mozhar, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Vadim V. Vyalkov, Post-graduate Student, Junior Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 26.10.2022

Дата принятия к публикации / Accepted for publication 15.01.2023

Дата публикации / Published 21.08.2023