

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТА ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Мишко А.Е., канд. биол. наук, Сундырева М.А., канд. с.-х. наук,
Заремук Р.Ш., д-р с.-х. наук, Можар Н.В., канд. с.-х. наук

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский
федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
(Краснодар)*

Реферат. В настоящей работе были исследованы физиологические особенности листа трех плодовых культур – сливы, черешни и груши – в течение летнего периода. Для каждой культуры отбирали по три сорта. В качестве контрольных сортов были взяты районированные сорта для юга России. Полученные результаты показали, что сорт сливы селекции СКФНЦСВВ Милена превысил значения контрольного сорта Стенлей по уровню водоудерживающей способности и стабильности клеточных мембран в листьях. Для сорта черешни отечественной селекции Сашенька были характерны наибольшие показатели содержания пигментов и относительного содержания воды в листьях, которые соответствовали значениям контрольного сорта Алая. Среди исследованных сортов груши высокие значения анализируемых физиологических параметров были выявлены у отечественного сорта Фламенко. Согласно полученным данным, выделенные сорта отечественной селекции проявили себя как устойчивые в течение исследованного летнего периода и по некоторым параметрам имели более высокий потенциал для роста и развития, чем контрольные сорта.

Ключевые слова: слива, черешня, груша, пигменты, содержание воды, малоновый диальдегид

Summary. In present work, the physiological characteristics of the leaves of three fruit crops – plum, sweet cherry and pear – were studied during the summer period. Three varieties were selected for each crop culture. Zoned varieties for the south of Russia were taken as control varieties. The obtained results showed that the plum variety Milena of the NCDSCHVW breeding exceeded the values of the control variety in terms of water-retaining capacity and stability of cell membranes in the leaves. The sweet cherry variety Sashenka of the domestic breeding was characterized by high levels of pigment content and relative water content in the leaves, which corresponded to the values of the control variety Alaya. Among the studied pear varieties, high values of the analyzed physiological parameters were found in the Flamenco variety. According to the obtained data, the selected varieties of Russian breeding proved to be resistant during the studied summer period and, in some respects, had a higher potential for growth and development than the control varieties.

Key words: plum, sweet cherry, pear, pigments, relative water content, malondialdehyde

Введение. В современных агроэкологических условиях интенсивный рост и развитие плодовых культур напрямую зависит от степени адаптации растений к неблагоприятным факторам среды. В летний период на юге России основными абиотическими стрессорами являются недостаток влагообеспеченности и экстремально высокие температуры воздуха [1, 2]. Водный дефицит в тканях растений приводит к замедлению роста, закрытию устьиц, уменьшению скорости фотосинтеза, деградации белка, приросту абсцизовой кислоты, увеличению количества активных форм кислорода, накоплению защитных белков и низкомолекулярных осмолитов [3]. Активные формы кислорода способны повреждать клеточные мембраны и тормозить фотосинтетические и метаболические процессы. Для оцен-

ки перекисного окисления липидов клеточных мембран определяют содержание малонового диальдегида в тканях листьев [4]. Его высокие значения соответствуют сильному повреждению клеточных структур. Негативное влияние гипертермии вызывает в растениях схожие физиолого-биохимические процессы, что и водный дефицит, при этом на этапе адаптации наблюдается активный синтез белков теплового шока, выполняющих защитные функции [5].

Изучение физиолого-биохимических параметров листа плодовых культур позволяет дать оценку их состояния при воздействии стрессовых факторов среды. При сравнении нескольких сортов такие данные могут быть использованы для выявления наиболее адаптированных среди них растений [6]. Целью настоящего исследования являлось изучение физиологических параметров листа отечественных и интродуцированных сортов сливы, черешни и груши в течение летнего периода.

Объекты и методы исследований. Объектом исследования являлись отечественные сорта (селекция СКФНЦСВВ) и интродуцированные сорта основных плодовых культур (сливы, черешни и груши), занимающих значительную долю площадей в структуре плодовых насаждений южного региона. К сортам отечественной селекции относятся сорта сливы Милена и Подруга, сорта черешни Алая, Волшебница и Сашенька, сорт груши Фламенко. Интродуцированные сорта – сорт сливы Стенлей и сорта груши Конференция и Вильямс. В качестве контроля для каждой культуры брали районированные сорта для условий южного региона: Стенлей, Алая и Вильямс. Насаждения сливы 2011 г. посадки, схема посадки 5x3 м; черешни – 2005 г., схема посадки 4x2 м; груши – 2007 года посадки, схема 5x2 м. Листья отбирали в средней части однолетних побегов сортов сливы, черешни и груши, возделываемых в Прикубанской зоне плодоводства Краснодарского края в период воздействия аномально высоких температур воздуха (июль и август 2021 г.).

Погодные условия в исследованный период характеризовались средней температурой воздуха +26,2 °С в июле и +25,6 °С в августе, максимальными значениями +38,1 °С в июле и +37,7 °С в августе, уровнем влажности 59 % и 71 % в данные месяцы, а количество выпавших осадков в июле составило 27 мм, в августе – 154 мм.

Определение относительного содержания воды в листьях осуществляли по общепринятому весовому методу [7]. Содержание хлорофиллов и каротиноидов оценивали спектрофотометрическим методом [8]. Расчет выхода электролитов определяли с помощью кондуктометра согласно методике Dionisio-Sese et al. [9]. Содержание малонового диальдегида в листьях измеряли колориметрическим методом по реакции с тиабарбитуровой кислотой [10]. Исследования были проведены в 2–3-кратной повторности.

Работа была выполнена на приборном обеспечении Центра коллективного пользования высокоточным оборудованием СКФНЦСВВ в рамках Государственной программы №0689-2019-0003 Министерства науки и высшего образования РФ.

Обсуждение результатов. Результаты исследования пигментного состава листьев плодовых культур показали, что для сливы наибольшее содержание хлорофилла было выявлено у сорта Милена в июле и у сорта Стенлей в августе (рис. 1). По содержанию каротиноидов сорт Милена и в июле и августе обладал максимальными значениями. Среди сортов черешни абсолютным лидером по содержанию пигментов в листьях за исследованный период был контрольный сорт Алая. При сравнении показателей сортов груши максимальные значения были характерны для контрольного сорта Вильямс, но у сорта Фламенко отечественной селекции также были выявлены высокое содержание хлорофилла и каротиноидов.

Относительное содержание воды в листьях сливы достигало максимальных значений у сорта Милена (рис. 2), причем данный показатель резко не изменялся в течение двух-

летних месяцев, как это было выявлено у сорта Подруга. При анализе данных черешни было установлено, что сорта Сашенька и Волшебница характеризуются большими значениями по сравнению с показателями контрольного сорта. Наименьшая вариабельность относительного содержания воды в листьях была у сорта Волшебница. Среди сортов груши для контрольного сорта было выявлено резкое снижение исследованного параметра в июле относительно двух других сортов, а минимальные флуктуации за июль-август были обнаружены у сорта Конференция.

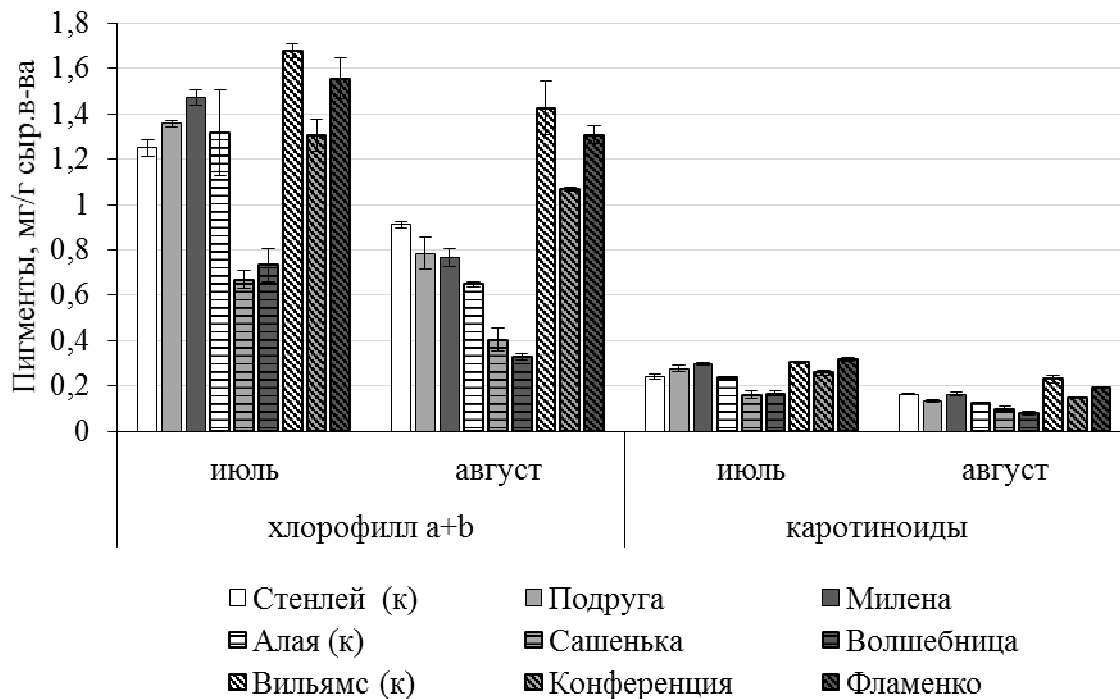


Рис. 1. Содержание пигментов в листьях плодовых культур

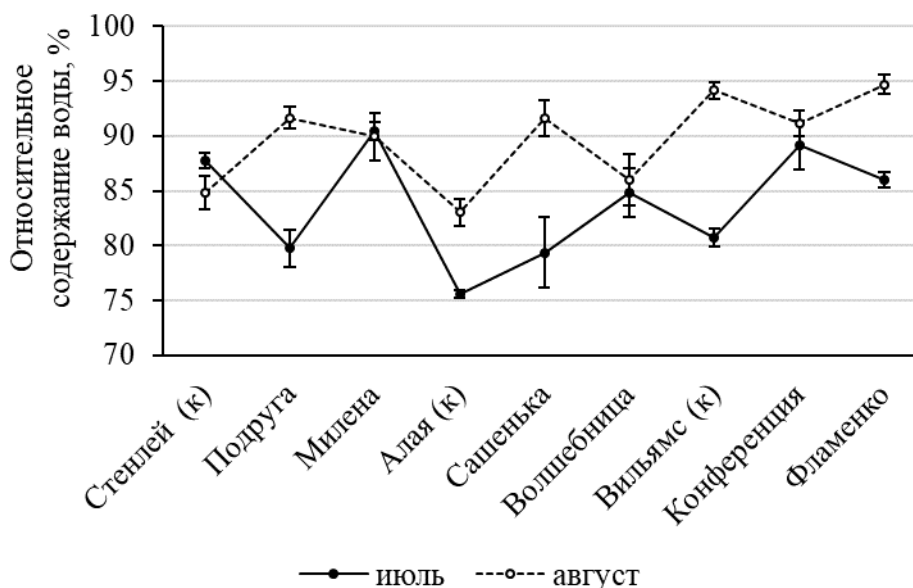


Рис. 2. Относительное содержание воды в листьях плодовых культур

При анализе результатов уровня выхода электролитов среди сортов сливы наименьшие значения были у сортов Милена и Подруга (рис. 3). Для сорта черешни Сашенька были характерны наименьшие значения данного параметра при сравнении с контрольным сортом в течение всего периода исследования. Сорта груши Конференция и Фламенко также имели минимальные показатели выхода электролитов в отличие от контрольного сорта Вильямс.

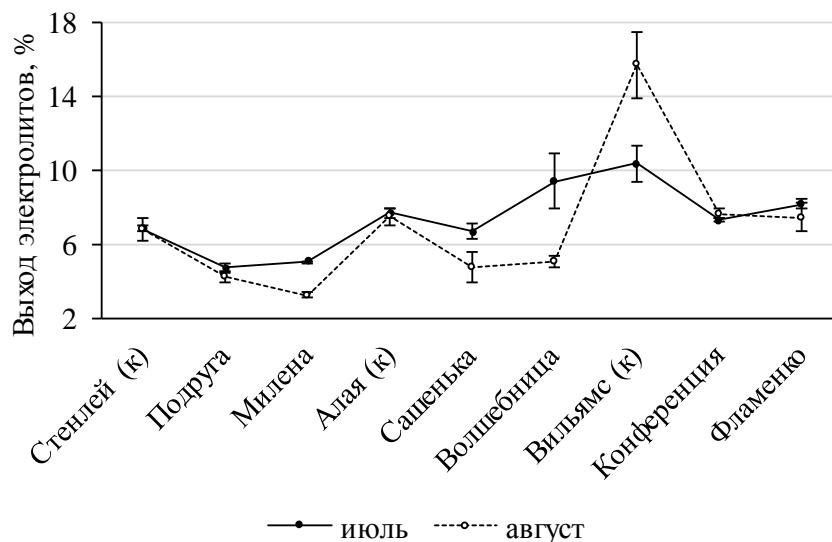


Рис. 3. Выход электролитов в листьях плодовых культур

Содержание малонового диальдегида было минимальным в листьях сорта сливы Милена (рис. 4). Среди исследованных сортов черешни сорт Сашенька имел стабильно низкие показатели данного параметра в течение двух летних месяцев. Для сорта груши Фламенко было характерно отсутствие вариабельности за исследованный период по содержанию малонового диальдегида, но средние минимальные значения были выявлены у сорта Конференция.

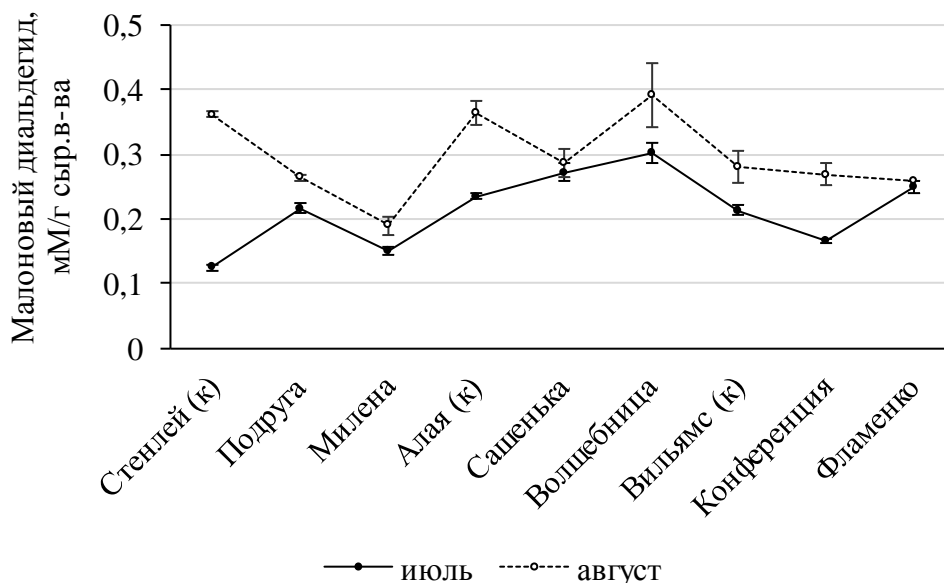


Рис. 4. Содержание малонового диальдегида в листьях плодовых культур

Выводы. Представленные данные позволяют заключить, что среди исследованных сортов сливы, черешни и груши можно выделить сорта отечественной селекции, которые характеризуются достаточно высокими показателями пигментного состава и уровня вододерживающей способности в листьях по сравнению с районированными контрольными сортами. Погодные условия исследованного периода, в частности в июле, можно охарактеризовать как засушливые, с высокими средними и максимальными температурами воздуха на фоне низкого обеспечения атмосферной влагой. В таких условиях сорта отечественной селекции Милена (слива), Сашенька (черешня) и Фламенко (груша) проявили себя как устойчивые, сохранив высокое относительное содержание воды и каротиноидов, выполняющих защитные функции в листьях, а также низкие значения выхода электролитов и содержания малонового диальдегида. Последние два физиологических признака являются показателями стабильности клеточных мембран при стрессовых воздействиях – чем ниже значения данных параметров, тем в меньшей степени были повреждены клеточные структуры листового аппарата растения при стрессе [4, 11].

Таким образом, можно заключить, что отечественные сорта сливы Милена, черешни Сашенька и груши Фламенко в исследованный летний период характеризовались высокими значениями анализированных физиологических параметров, по которым соответствовали или превышали показатели контрольных сортов.

Литература

1. Драгавцева И.А., Савин И.Ю., Моренец А.С. и др. Адаптация культуры абрикоса к условиям выращивания на юге России // Садоводство и виноградарство. 2014. № 3. С. 29-33.
2. Заремук Р.Ш., Алехина Е.М., Богатырева С.В., Доля Ю.А. Результаты селекции косточковых культур в условиях Юга России // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 3. С. 10-13.
3. Javadi T., Rohollahi D., Ghaderi N., Nazari F. Mitigating the adverse effects of drought stress on the morpho-physiological traits and anti-oxidative enzyme activities of *Prunus avium* through -amino butyric acid drenching // Scientia Horticulturae. 2017. Vol. 218. P. 156-163. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.02.019>
4. Jia D., Jiang Q., Nocker S., Gong X., Ma F. An apple (*Malus domestica*) NAC transcription factor enhances drought tolerance in transgenic apple plants // Plant Physiology and Biochemistry. 2019. Vol. 139. P. 504-512. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.04.011>
5. Yao F., Song C., Wang H., Song S., Jiao J., Wang M., Zheng X., Bai T. Genome-wide characterization of the HSP20 gene family identifies potential members involved in temperature stress response in apple // Frontiers in Genetics. 2020. Vol. 11. P. 609184. <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.609184>
6. Viljevac Vuletic M., Mihaljevic I., Tomas V., Horvat D., Zdunic Z.; Vukovic D. Physiological Response to short-term heat stress in the leaves of traditional and modern plum (*Prunus domestica* L.) cultivars // Horticulturae. 2022, Vol. 8(72). P. 1-14. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8010072>
7. Jiang 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. <https://doi.org/10.2135/cropsci2001.412436x>
8. Lichtenthaler H.K., Buschmann C. Extraction of photosynthetic tissues: chlorophylls and carotenoids // Current Protocols in Food Analytical Chemistry. 2001. P. F4.2.1-F4.2.6. <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0403s01>
9. Dionisio-Sese M.L., Tobita S. Antioxidant responses of rice seedlings to salinity stress // Plant Science. 1998. V. 135. P. 1-9.
10. Кузнецов Вл.В., Кузнецов В.В., Романов Г.А. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений. М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. 487 с.
11. Колупаев Ю.Е., Карпец Ю.В., Кабашникова Л.Ф. Антиоксидантная система растений: клеточная компартментация, защитные и сигнальные функции, механизмы регуляции (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2019. Т. 55. № 5. С. 419-440. <https://doi.org/10.1134/S0555109919050088>