

Галина Константиновна Киселева¹, Ирина Анатольевна Ильина²,
Виктория Викторовна Соколова^{3✉}, Наталья Михайловна Запорожец⁴,
Анна Александровна Хохлова⁵, Алла Витальевна Караваева⁶, Татьяна Витальевна Схаляхо⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия,
Краснодар, Россия

¹galina-kiseleva-1960@mail.ru

²kubansad@kubannet.ru

^{3,7}KudryshovaVV@yandex.ru

⁴nat_zaporozhec@mail.ru

⁵anemona2009@yandex.ru

⁶alla.karavaeva.65@mail.ru

ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Цель исследований – оценить сорта винограда различных эколого-географических групп по адаптации к засухе по физиолого-биохимическим показателям, выделить сорта с высокой адаптационной устойчивостью для возделывания в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края и использования в селекции. Исследования проводили в 2018–2021 гг. на участках ампелографической коллекции Анапской зональной опытной станции виноградарства и виноделия (АЗОСВиВ) – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ (г. Анапа). Объекты исследований – сорта винограда (межвидовые гибриды): европейско-американского происхождения – Достойный, Красностоп АЗОС, Восторг; западно-европейского – Алиготе; восточно-европейского – Зариф. Контроль – сорт Кристалл евро-амуро-американского происхождения. Показатели водного режима определяли весовым методом, анатомо-морфологическое строение листа – методом световой микроскопии. Содержание фотосинтетических пигментов находили спектрофотометрическим методом в 85 % ацетоновой вытяжке. В течение лета у сортов Кристалл, Красностоп АЗОС, Восторг, Зариф отмечены самые высокие значения отношения связанной воды к свободной (3,8–4,1) в отличие от других изучаемых сортов (2,0–2,2) за счет повышения связанной формы воды, обуславливающей устойчивость к засухе. За счет увеличения доли каротиноидов, выполняющих фотозащитную функцию у сортов Кристалл, Красностоп АЗОС, Восторг, Зариф, обнаружены самые низкие значения отношения хлорофиллы/каротиноиды (2,1–2,9) в отличие от сортов Достойный, Алиготе (3,4). Свидетельством высокой адаптивности листовых тканей к засухе у сортов Кристалл, Красностоп АЗОС, Восторг, Зариф служат выявленные признаки ксероморфной структуры листа. Сорта Кристалл, Красностоп АЗОС, Восторг, Зариф по физиолого-биохимическим и анатомо-морфологическим параметрам проявили себя более засухоустойчивыми в сравнении с сортами Достойный, Алиготе и рекомендуются для возделывания в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края и использования в селекции.

Ключевые слова: виноград (*Vitis vinifera* L.), сорт, адаптивность, засухоустойчивость, физиолого-биохимические показатели, ксероморфные признаки листа

Для цитирования: Засухоустойчивость сортов винограда в условиях Краснодарского края / Г.К. Киселева [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 6. С. 75–83. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-75-83.

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/19.

**Galina Konstantinovna Kiseleva¹, Irina Anatolyevna Ilyina², Victoria Viktorovna Sokolova^{3✉},
Natalia Mikhailovna Zaporozhets⁴, Anna Alexandrovna Khokhlova⁵, Alla Vitalievna Karavaeva⁶,
Tatyana Vitalievna Skhalyakho⁷**

^{1,2,3,4,5,6,7}North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Krasnodar, Russia

¹galina-kiseleva-1960@mail.ru

²kubansad@kubannet.ru

^{3,7}KudryshovaVV@yandex.ru

⁴nat_zaporozhec@mail.ru

⁵anemona2009@yandex.ru

⁶alla.karavaeva.65@mail.ru

GRAPE VARIETIES DROUGHT RESISTANCE IN THE KRASNODAR REGION CONDITIONS

The purpose of research is to evaluate grape varieties of various ecological and geographical groups in terms of adaptation to drought according to physiological and biochemical parameters, to identify varieties with high adaptive resistance for cultivation in the conditions of the Anapo-Taman zone of the Krasnodar Region and use in breeding. The studies were carried out in 2018–2021 at the sites of the ampelographic collection of the Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking (AZOSViV) – a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution SKFNTSSVV (Anapa). The objects of research are grape varieties (interspecific hybrids): European-American origin - Dostoiny, Krasnostop AZOS, Vostorg; Western European – Aligote; Eastern European – Zarif. The control was the Crystal variety of Euro-Amur-American origin. The indicators of the water regime were determined by the weight method, the anatomical and morphological structure of the leaf was determined by the method of light microscopy. The content of photosynthetic pigments was found by spectrophotometric method in 85% acetone extract. During the summer, the varieties Kristall, Krasnostop AZOS, Vostorg, Zarif had the highest values of the ratio of bound water to free water (3.8–4.1), in contrast to other studied varieties (2.0–2.2), due to an increase in bound drought tolerance water forms. Due to the increase in the proportion of carotenoids that perform a photoprotective function in the varieties Kristall, Krasnostop AZOS, Vostorg, Zarif, the lowest values of the chlorophylls/carotenoids ratio (2.1–2.9) were found, in contrast to the varieties Dostoiny, Aligote (3.4). Evidence of the high adaptability of leaf tissues to drought in the varieties Kristall, Krasnostop AZOS, Vostorg, Zarif is the revealed signs of xeromorphic leaf structure. Varieties Crystal, Krasnostop AZOS, Vostorg, Zarif in terms of physiological, biochemical and anatomical and morphological parameters proved to be more drought-resistant in comparison with varieties Dostoiny, Aligote and are recommended for cultivation in the conditions of the Anapo-Taman zone of the Krasnodar Region and use in breeding.

Keywords: grapes (*Vitis vinifera* L.), variety, adaptability, drought resistance, physiological and biochemical parameters, xeromorphic features of the leaf

For citation: Grape varieties drought resistance in the Krasnodar Region conditions / G.K. Kiseleva [et al.]// Bulliten KrasSAU. 2022;(6): 75–83. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-75-83.

Acknowledgments: the study has been carried out with the financial support from the Kuban Science Foundation within the framework of the scientific project No. MFI-20.1/19.

Введение. Засуха в летний вегетационный период подавляет фотосинтез, дыхание и другие физиологические процессы, участвующие в продукционном процессе винограда, что в конечном счете снижает его урожайность. Для формирования регионального сортимента винограда важна не только потенциальная продуктивность сорта, но и способность адаптироваться к различным стрессовым ситуациям, в том числе и к засухе [1].

В результате глобальных климатических изменений в Анапо-Таманской зоне Краснодарского края за последние 20 лет в фенофазу роста и созревания ягод количество атмосферных осадков уменьшилось на 15 % сравнении с периодом 1977–1996 г. [2]. Поэтому вопросы засухоустойчивости винограда, выделения более устойчивых генотипов являются актуальными.

Проблема засухоустойчивости винограда находится в фокусе пристального внимания исследователей всего мира. Установлено, что не-

достаток влаги вызывает значительные и постепенно усиливающиеся изменения большинства физиологических процессов виноградной лозы. Жара и засуха влияют на интенсивность роста, показатели водного обмена, активность фотосинтетического аппарата и антиоксидантной системы. Способность удерживать и экономно использовать воду в засушливых условиях является защитно-приспособительной реакцией устойчивых сортов винограда. Показана роль отдельных метаболитов в регуляции защитных реакций на недостаток влаги [3–8].

Физиолого-биохимические и анатомо-морфологические параметры листа являются надежными критериями устойчивости к экологическим условиям среды обитания и широко используются для выявления засухоустойчивых сортов различных растений [9–12]. Изучение адаптивных изменений листа винограда, лежащих в основе приспособительных реакций к недостатку осадков, необходимо для разработки методов диагностики устойчивости, выявления более засухоустойчивых сортов для оптимизации селекционной работы в виноградарстве.

Цель исследований – провести оценку сортов винограда различных эколого-географических групп по адаптации к засухе по физиолого-биохимическим и анатомо-морфологическим параметрам, выделить сорта с высокой адаптационной устойчивостью для возделывания в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края и использования в селекции.

Объекты и методы. Исследования проводили в 2018–2021 гг. на участках ампелографической коллекции Анапской зональной опытной станции виноградарства и виноделия (АЗОС-ВиВ) – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ (г. Анапа), лаборатории физиологии и биохимии растений ФГБНУ СКФНЦСВВ, Центра коллективного пользования технологичным оборудованием по направлениям: геномные и постгеномные технологии; физиолого-биохимические и микробиологические исследования; почвенные, агрохимические и экотоксикологические исследования; пищевая безопасность.

Объектами исследований служили сорта винограда (межвидовые гибриды) различного эколого-географического происхождения: европейско-американского происхождения – Достойный, Красностоп АЗОС, Восторг; западно-европейского – Алиготе; восточно-европейского – Зариф. Контроль – высокозасухоустойчивый сорт Кристалл – межвидовой гибрид евро-ауро-американского происхождения. Растения 1995 г.

посадки, подвой Кобер 5ББ. Формировка – двусторонний высокоштабный спиральный кордон АЗОС. Возделывание растений на черном паре при схеме посадки 3×2,5 м.

Для проведения исследований листья отбирали у 8–12 узлов (по 5 листьев каждого сорта в трех повторностях). Параметры водного режима определяли весовым методом по Кушниренко [13]. Содержание фотосинтетических пигментов листа находили спектрофотометрическим методом в 85 % ацетоновой вытяжке [14]. Анатомо-морфологическое строение листовой пластинки изучали на временных препаратах поперечных срезов при помощи микроскопа Olympus BX41 («Olympus corporation», Япония) согласно методике [15]. Статистическую обработку полученных данных проводили по методике [16]. Расчеты выполняли с использованием программного пакета Microsoft Excel 2010.

Метеорологические условия различались в годы исследований. Летом 2018 г. среднемесячные дневные температуры воздуха составляли 22,2 °С, максимальные 36 °С. Атмосферных осадков за период активной вегетации (май-сентябрь) выпало 88 мм (56 % от средне-многолетних показателей). Летом 2019 г. среднемесячные дневные температуры воздуха составляли 21 °С, максимальные 39 °С. Количество атмосферных осадков за период активной вегетации составило 146 мм (на 10 мм меньше средне-многолетних значений). Летом 2020 г. среднемесячные дневные температуры воздуха составляли 24,4 °С, максимальные 36 °С. Атмосферных осадков за период активной вегетации выпало 65 мм (42 % от средне-многолетних показателей). Летом 2021 г. среднемесячные дневные температуры воздуха составляли от 2 до 26,1 °С, максимальные 35 °С. Количество атмосферных осадков за период активной вегетации составило 553 мм (средне-многолетние значения 154 мм).

Результаты и их обсуждение. Лист винограда обладает широкими адаптивными возможностями к условиям произрастания, приобретенными в процессе эволюции. Хорошо развитое жилкование, широкий диаметр проводящих сосудов, ситовидных трубок способствуют высокой пропускной способности и быстрому оттоку ассимилянтов из листа в побеги. Хорошо развитая кутикула, уменьшая транспирацию, помогает поддерживать водный гомеостаз листа. Волоски на нижнем эпидермисе защищают его от перегрева и излишней транспирации [7] (рис. 1).

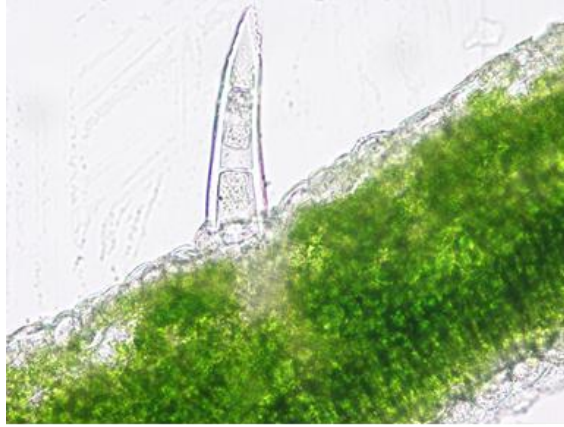


Рис. 1. Микрофото поперечного среза листа винограда сорта Зариф. Волосок на нижнем эпидермисе (увеличение 10×20)

От функционального состояния листового аппарата, содержания воды, фотосинтетической способности листовых тканей зависит образование углеводов, сахаров, аминокислот и других метаболитов, которые необходимы для роста и развития виноградного куста, формирования урожая и накопления сахара в ягодах.

Оводненность листовых тканей, содержание различных форм воды являются важными физиолого-биохимическими параметрами в течение летнего периода. По данным российских и

зарубежных исследователей, оводненность листьев винограда в начале вегетации составляет 80–82 %, в конце – 70–75 % и зависит от возраста, фенологической фазы, агротехники и факторов окружающей среды [1, 5, 7].

В проведенных нами исследованиях в различные по водообеспеченности годы усредненные показатели оводненности листьев сопоставимы и составляли в июне 78,1–80,6 %, в июле 77,2–79,3 % (рис. 2).

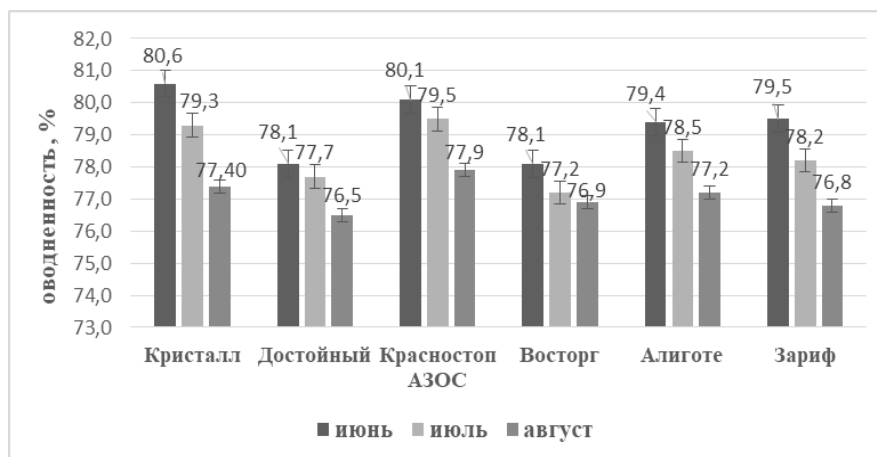


Рис. 2. Оводненность листьев винограда (средние значения) в летний период 2018–2021 гг. НСР₀₅: июнь – 3,63; июль – 0,86; август – 0,48

В августе проходило дальнейшее снижение оводненности листовых тканей до 76,5–77,9 %. И так, в течение лета содержание влаги в листьях снизилось на 1,2–3,2 % в зависимости от сорта. В наименьшей степени оводненность снизилась у сорта Восторг (на 1,2 %), в наибольшей – у сорта Кристалл (3,2 %).

Важным параметром устойчивости растений к засухе служит соотношение связанной и свободной фракций воды ($K_{\text{связ./своб.}}$), различающихся по своей

химической активности. Свободная фракция воды участвует преимущественно в обмене веществ, легко перемещаясь из клетки в клетку. Связанная фракция воды, входящая в состав гидратационных зон коллоидов, обеспечивает водоудерживающую способность клетки и играет большую роль в устойчивости растений к засухе. Высокий коэффициент количественного соотношения связанной и свободной воды свидетельствует о высокой засухоустойчивости сорта [7, 9, 10].

В наших исследованиях к концу лета у всех изучаемых сортов увеличилась доля связанной формы воды, т.е. увеличился показатель $K_{\text{связ./своб.}}$.

В начале лета в июне показатели отношения связанной воды к свободной составляли 1,5–2,6; в августе они увеличились до 2,0–4,1 (рис. 3).

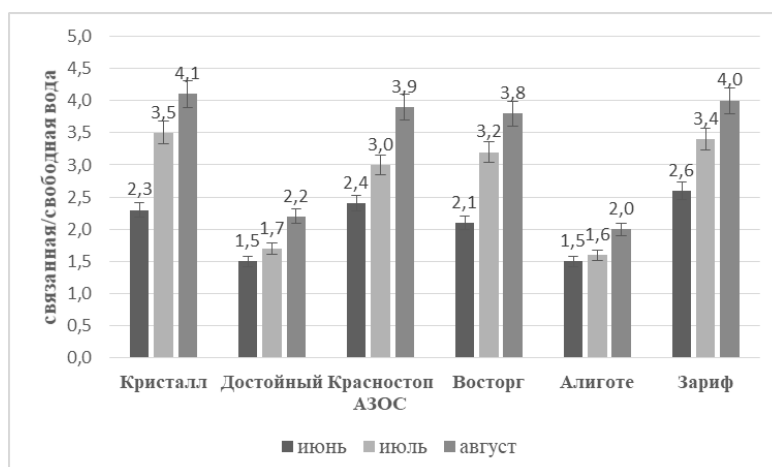


Рис. 3. Соотношение связанной и свободной фракций воды в листьях винограда (средние значения) в летний период 2018–2021 гг. НСР₀₅: июнь – 2,1; июль – 3,1; август – 1,2

Установлено, что во все месяцы летнего вегетационного периода у сортов Кристалл, Красностоп АЗОС, Восторг, Зариф, выделившихся как высокоустойчивые, отмечены наиболее высокие значения $K_{\text{связ./своб.}}$. В конце лета они составляли 3,8–4,1 в отличие от сортов Достойный, Алиготе, у которых $K_{\text{связ./своб.}}$ составлял 2,0–2,2.

Содержание фотосинтетических пигментов в листьях является одним из важных показателей физиологического состояния растений в летний период. Установлено, что максимальное накопление хлорофилла в листьях винограда наблюдается в фазы цветения и роста ягод, в период созревания ягод и последующие фенофазы их

содержание снижается. Содержание других пигментов – каротиноидов имеет обратную зависимость, их накопление происходит в фазу созревания ягод [5]. Усиленное накопление каротиноидов в неблагоприятных условиях среды (засуха, повышенная инсоляция) важно для активации защитных ответных реакций растительного организма [9, 12].

В наших исследованиях в период роста ягод (июнь–июль) содержание зеленых пигментов в листьях составляло 2,99–4,22 мг/г сырого веса, каротиноидов – 0,72–0,98 мг/г сырого веса (табл. 1).

Таблица 1

Состав пигментного комплекса листьев винограда (средние значения за 2018–2021 гг.), мг/г сырого веса

Сорт	Сумма хлорофиллов (a+b)			Каротиноиды		
	июнь	июль	август	июнь	июль	август
Кристалл	4,22±0,16	3,91±0,76	3,01±1,23	0,90±0,11	0,98±0,06	1,02±0,08
Достойный	3,81±0,62	3,52±1,19	3,18±1,06	0,89±0,08	0,90±0,18	0,92±0,10
Красностоп АЗОС	3,20±0,37	3,01±0,42	2,56±0,25	0,73±0,23	0,93±0,47	1,21±0,14
Восторг	3,71±1,27	3,52±0,50	2,89±0,28	0,89±0,21	0,91±1,01	1,12±0,09
Алиготе	3,98±0,23	3,50±0,51	3,11±0,71	0,72±0,12	0,77±0,09	0,91±0,12
Зариф	3,12±0,48	2,99±0,38	2,52±0,54	0,75±0,32	0,78±0,24	0,89±0,19
НСР ₀₅	0,44	0,34	0,27	0,51	0,16	0,12

В период созревания ягод (август) содержание суммы хлорофиллов в листьях составляло 2,52–3,18 мг/г сырого веса, каротиноидов – 0,89–1,21 мг/г сырого веса.

Наиболее информативным показателем стрессоустойчивости листа является отношение суммы хлорофиллов к каротиноидам (Хл/Кар). Отношение Хл/Кар уменьшалось при старении

листа, избыточной инсоляции у ряда растений, в том числе и винограда [5, 9, 12].

В наших исследованиях отношение Хл/Кар у всех сортов уменьшалось в августе. К концу ле-

та у сортов Кристалл, Красностоп АЗОС, Восторг, Зариф отношение Хл/Кар составляло 2,1–2,9 (рис. 4).

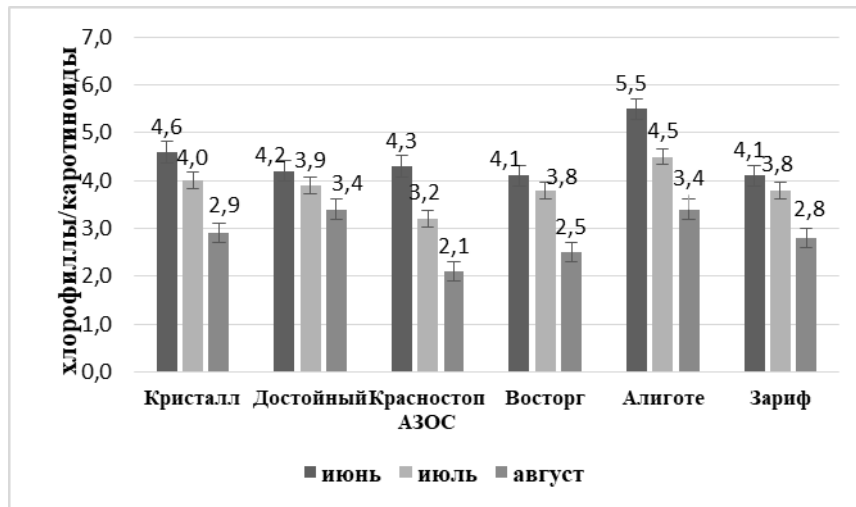


Рис. 4. Соотношение хлорофиллы/каротиноиды в листьях винограда (средние значения) в летний период 2018–2021 гг. НСР₀₅: июнь – 0,2; июль – 0,1; август – 0,2

Увеличение содержания каротиноидов в пигментном составе листа у этих сортов связано с их фотозащитной функцией от избыточной освещенности. У сортов Достойный, Алиготе оно составляло 3,4, что свидетельствует об их неустойчивости.

Изменения физиологических процессов – водный дефицит, усиление фотосинтетических процессов – вызывают изменения в анатомо-морфологической структуре листа. Лист винограда дорзовентральный, мезофилл дифференцирован на столбчатую и губчатую ткани. Столбчатая ткань состоит из клеток вытянутой

формы, более приспособлена к фотосинтетическим процессам, в ней больше зеленых пластид – хлоропластов. Основная функция клеток губчатой ткани – газообмен и транспирация. Эпидермис и кутикула выполняют барьерную роль: защищают внутренние ткани от повреждения и высыхания, уменьшая транспирацию. Устьица расположены на нижней стороне листа.

Параметры листовой пластинки, размеры и количество устьиц изучаемых сортов винограда представлены в таблице 2, на рисунке 5 – микрфото поперечного среза листа.

Таблица 2

Анатомо-морфологические параметры листа винограда (средние значения за 2018–2021 гг.)

Сорт	Листовая пластинка			Устьица		
	Общая толщина, мкм	Кутикула с верхним эпидермисом, мкм	Индекс палисадности	Число, шт. на 1 мм ²	Ширина, мкм	Длина, мкм
Кристалл	199,2±11,2	10,2±0,5	1,3±0,1	245,2±12,5	31,2±2,1	53,2±4,1
Достойный	163,1±10,5	9,1±1,2	1,1±0,2	189,2±14,3	33,1±3,4	55,2±2,3
Красностоп АЗОС	201,4±9,2	10,0±0,8	1,2±0,4	250,3±17,2	31,4±1,5	53,0±5,2
Восторг	198,5±4,9	10,1±0,5	1,2±0,3	261,5±9,5	31,7±2,4	52,1±1,7
Алиготе	169,3±7,3	9,1±0,4	1,1±0,1	199,5±4,5	33,1±1,6	55,0±1,8
Зариф	189,7±3,7	10,1±0,7	1,3±0,2	239,4±3,4	32,0±1,9	52,8±2,4
НСР ₀₅	16,0	0,5	0,1	28,3	0,8	1,2

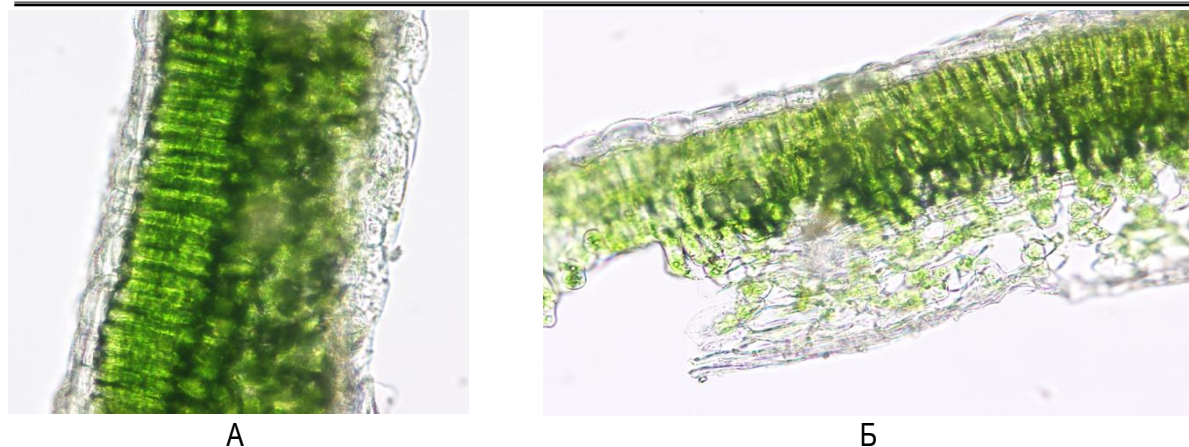


Рис. 5. Микрофото поперечного среза листа винограда: А – засухоустойчивый сорт Алиготе; Б – высокозасухоустойчивый сорт Восторг

У сортов Кристалл, Красностоп АЗОС, Восторг, Зариф, выделенных как высокозасухоустойчивые, выявлены признаки ксероморфной структуры листа, обуславливающие устойчивость к засухе. У них, в отличие от сортов Достойный, Алиготе, толще листовая пластинка, кутикула с верхним эпидермисом, выше индекс палисадности, больше устьиц и меньше их размеры.

По анатомо-морфологическим признакам листа сорта Кристалл, Красностоп АЗОС, Восторг, Зариф проявили себя более засухоустойчивыми в сравнении с сортами Достойный, Алиготе.

Заключение. В условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края сделана оценка устойчивости к засухе сортов винограда (межвидовых гибридов) различного эколого-географического происхождения.

В течение летнего вегетационного периода у сортов Кристалл, Красностоп АЗОС, Восторг, Зариф у отмечены:

- самые высокие значения отношения связанной воды к свободной (3,8–4,1) в отличие от сортов Достойный, Алиготе (2,0–2,2) за счет повышения связанной формы воды;

- самые низкие значения отношения хлорофиллы/каротиноиды (2,1–2,9) в отличие от сортов Достойный, Алиготе (3,4) за счет увеличения доли каротиноидов, выполняющих фотозащитную функцию от избыточной освещенности;

- обнаружены признаки ксероморфной структуры листа, обуславливающие устойчивость к засухе: толще листовая пластинка, кутикула с верхним эпидермисом, выше индекс палисадности, больше устьиц и меньшие их размеры.

Сорта Кристалл, Красностоп АЗОС, Восторг, Зариф по физиолого-биохимическим и анатомо-морфологическим признакам листовой пластин-

ки проявили себя более засухоустойчивыми в сравнении с сортами Достойный, Алиготе и рекомендуются для возделывания в Анапо-Таманской зоне Краснодарского края и использования в селекции.

Список источников

1. Засухоустойчивость сортов винограда различного эколого-географического происхождения / Н.И. Ненько [и др.] // Садоводство и виноградарство. 2020. № 5. С. 37–41. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-5-37-411.
2. Петров В.С., Мarmorштейн А.А., Лукьянова А.А. Адаптивная фенологическая реакция интродуцированных сортов винограда *Occidentalis* C. Negr. на изменения погодноклиматических условий Юга России // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 73(1). С. 62–76. <http://journalkubansad.ru/pdf/22/01/06.pdf>.
3. Prinsi B., Negri A.S., Failla O., Scienza A., Espen L. Root proteomic and metabolic analyses reveal specific responses to drought stress in differently tolerant grapevine rootstocks // BMC Plant Biol. 2018. No. 18. P. 126–154. DOI: 10.1186/s12870-018-1343-0.
4. Copper A.W., Collins C., Bastian S., Johnson T. Vine performance benchmarking of indigenous Cypriot grape varieties Xynisteri and Maratheftiko // OENO One. 2020. No. 54 (4). P. 935–954. DOI: 10.20870/oeno-one.2020.54.4.3863.
5. Filimon R.V., Rotaru L., Filimon R.M. Quantitative investigation of leaf photosynthetic pigments during annual biological cycle of *Vitis vinifera* L. table grape cultivars // South African Journal of Enology and Viticulture. 2016. No. 37 (1). P. 1–14. DOI: 10.21548/37-1-753

6. Flexas J., Bota J., Escalona J.M., Medrano H. Effects of drought on photosynthesis in grapevines under field conditions: an evaluation of stomatal and mesophyll limitations // *Functional Plant Biology*. 2002. No. 29(4). P. 461–471. DOI: 10.1071/pp01119.
7. Стоев К.Д. Физиология винограда и основы его возделывания. М.: Книга по требованию, 2013. 386 с.
8. Zufferey V., Spring J.L., Verdenal T., Dienes A., Belcher S. The influence of water stress on plant hydraulics, gas exchange, berry composition and quality of Pinot Noir wines in Switzerland // *Oeno One*. 2017. No. 51 (1). P. 17–27. DOI: 10.20870/oeno-one.2017.51.1.1314.
9. Использование физиолого-биохимических методов для выявления механизмов адаптации субтропических, южных плодовых и декоративных культур в условиях субтропиков России / А.В. Рындин [и др.] // *Сельскохозяйственная биология*. 2014. № 3. С. 40–48.
10. Маляровская В.И., Белоус О.Г. Изучение физиологических показателей вейгелы (*Weigela × wagneri* L. H. Bailey), характеризующих ее устойчивость к стресс-факторам влажных субтропиков России // *Садоводство и виноградарство*. 2016. № 5. С. 46–51. DOI: 10.18454/vstisp.2016.5.3449.
11. Wu Y., Hong W., Chen Y. Leaf physiological and anatomical characteristics of two indicator species in the limestone region of southern China under drought stress // *Pak. J. Bot.* 2018. No. 50. P. 1335–1342.
12. Luo Y.Y., Li R.X., Jiang Q.S., Bai R. Changes in the chlorophyll content of grape leaves could provide a physiological index for responses and adaptation to UV-C radiation // *Nordic Journal of Botany*. 2019. No. 23 (14). P. 1–11. DOI: 10.1111/njb.02314.
13. Кушниренко М.Д. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений: метод. указания. Кишинев: Штиинца, 1970. 80 с.
14. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М. Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. М.: Высш. шк., 1975. 380 с.
15. Киселева Г.К., Ненько Н.И. Оценка степени засухоустойчивости яблони и винограда по ксероморфным признакам листовой пластинки // *Современные инструментально-аналитические методы исследования плодовых культур и винограда / под ред. Н.И. Ненько*. Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2015. С. 36–39.
16. Доснехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и доп. М.:Альянс, 2014. 351 с.

References

1. Zasuhojchivost' sortov vinograda razlichnogo `ekologo-geograficheskogo proishozhdeniya / N.I. Nen'ko [i dr.] // *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2020. № 5. S. 37–41. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-5-37-411.
2. Petrov V.S., Marmorshtejn A.A., Luk'yanova A.A. Adaptivnaya fenologicheskaya reakciya introducirovannyh sortov vinograda Occidentalis C. Negr. na izmeneniya pogodno-klimaticheskij uslovij Yuga Rossii // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2022. № 73(1). S. 62–76. <http://journalkubansad.ru/pdf/22/01/06.pdf>.
3. Prinsi B., Negri A.S., Failla O., Scienza A., Espen L. Root proteomic and metabolic analyses reveal specific responses to drought stress in differently tolerant grapevine rootstocks // *BMC Plant Biol.* 2018. No. 18. P. 126–154. DOI: 10.1186/s12870-018-1343-0.
4. Copper A.W., Collins C., Bastian S., Johnson T. Vine performance benchmarking of indigenous Cypriot grape varieties Xynisteri and Maratheftiko // *OENO One*. 2020. No. 54 (4). P. 935–954. DOI: 10.20870/oeno-one.2020.54.4.3863.
5. Filimon R.V., Rotaru L., Filimon R.M. Quantitative investigation of leaf photosynthetic pigments during annual biological cycle of *Vitis vinifera* L. table grape cultivars // *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2016. No. 37 (1). P. 1–14. DOI: 10.21548/37-1-753
6. Flexas J., Bota J., Escalona J.M., Medrano H. Effects of drought on photosynthesis in grapevines under field conditions: an evaluation of stomatal and mesophyll limitations // *Functional Plant Biology*. 2002. No. 29(4). P. 461–471. DOI: 10.1071/pp01119.
7. Stoev K.D. Fiziologiya vinograda i osnovy ego vzdelyvaniya. M.: Kniga po trebovaniyu, 2013. 386 s.
8. Zufferey V., Spring J.L., Verdenal T., Dienes A., Belcher S. The influence of water stress on plant hydraulics, gas exchange, berry composition and quality of Pinot Noir wines in Switzerland // *Oeno One*. 2017. No. 51 (1). P. 17–27. DOI: 10.20870/oeno-one.2017.51.1.1314.

9. Ispol'zovanie fiziologo-biohimicheskikh metodov dlya vyyavleniya mehanizmov adaptatsii subtropicheskikh, yuzhnykh plodovykh i dekorativnykh kul'tur v usloviyakh subtropikov Rossii / A.V. Ryndin [i dr.] // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2014. № 3. S. 40–48.
10. *Malyarovskaya V.I., Belous O.G.* Izuchenie fiziologicheskikh pokazatelej vejgely (*Weigela×wagneri* L. H. Bailey), harakterizuyuschih ee ustojchivost' k stress-faktoram vlazhnykh subtropikov Rossii // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2016. № 5. S. 46–51. DOI: 10.18454/vstisp.2016.5.3449.
11. *Wu Y., Hong W., Chen Y.* Leaf physiological and anatomical characteristics of two indicator species in the limestone region of southern China under drought stress // Pak. J. Bot. 2018. No. 50. P. 1335–1342.
12. *Luo Y.Y., Li R.X., Jiang Q.S., Bai R.* Changes in the chlorophyll content of grape leaves could provide a physiological index for responses and adaptation to UV-C radiation // Nordic Journal of Botany. 2019. No. 23 (14). P. 1–11. DOI: 10.1111/njb.02314.
13. *Kushnirenko M.D.* Metody izucheniya vodnogo obmena i zasuhoustojchivosti plodovykh rastenij: metod. ukazaniya. Kishinev: Shtiintca, 1970. 80 s.
14. *Gavrilenko V.F., Ladygina M. E., Handobina L.M.* Bol'shoj praktikum po fiziologii rastenij. M.: Vyssh. shk., 1975. 380 s.
15. *Kiseleva G.K., Nen'ko N.I.* Ocenka stepeni zasuhoustojchivosti yablони i vinograda po kseromorfnykh priznakam listovoj plastinki // Sovremennye instrumental'no-analiticheskie metody issledovaniya plodovykh kul'tur i vinograda / pod red. N.I. Nen'ko. Krasnodar: SKZNIISiV, 2015. S. 36–39.
16. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). 5-e izd., pererab. i dop. M.: Al'yans, 2014. 351 s.

Статья принята к публикации 13.05.2022 / The article accepted for publication 13.05.2022.

Информация об авторах:

Галина Константиновна Киселева¹, старший научный сотрудник лаборатории физиологии и биохимии растений, кандидат биологических наук, доцент

Ирина Анатольевна Ильина², заместитель директора по науке, доктор технических наук, профессор

Виктория Викторовна Соколова³, заведующая научно-образовательным сектором, кандидат сельскохозяйственных наук

Наталья Михайловна Запорожец⁴, ученый секретарь, кандидат сельскохозяйственных наук

Анна Александровна Хохлова⁵, научный сотрудник Центра коллективного пользования «Приборно-аналитический», кандидат биологических наук

Алла Витальевна Караваева⁶, младший научный сотрудник лаборатории физиологии и биохимии растений

Татьяна Витальевна Схаляхо⁷, младший научный сотрудник лаборатории физиологии и биохимии растений

Information about the authors:

Galina Konstantinovna Kiseleva¹, Senior Researcher, Laboratory of Plant Physiology and Biochemistry, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Irina Anatolyevna Ilyina², Deputy Director for Science, Doctor of Technical Sciences, Professor

Victoria Viktorovna Sokolova³, Head of the Scientific and Educational Sector, Candidate of Agricultural Sciences

Natalia Mikhailovna Zaporozhets⁴, Scientific Secretary, Candidate of Agricultural Sciences

Anna Alexandrovna Khokhlova⁵, Researcher at the Center for Collective Use "Instrument-Analytical", Candidate of Biological Sciences

Alla Vitalievna Karavaeva⁶, Junior Researcher, Laboratory of Plant Physiology and Biochemistry

Tatyana Vitalievna Skhalyakho⁷, Junior Researcher, Laboratory of Plant Physiology and Biochemistry