

УДК: 634.37.581.1:58.032.3

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-139-144

АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ *FICUS CARICA* L. В УСЛОВИЯХ ЛЕТНЕЙ ЗАСУХИ

Руслана Адольфовна Пилькевич, Антон Александрович Харченко

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,
298648, Россия, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: pilkevich-r@mail.ru

В течение летнего сезона на Южном берегу Крыма проведено изучение параметров водного режима листьев 6 сортов *Ficus carica* L. различного происхождения. В результате сравнительной оценки экспериментальных показателей выделены потенциально адаптивные, устойчивые к стрессовым погодным факторам генотипы – 'Сабруция Розовая' селекции Никитского ботанического сада, интродуцент из Болгарии 'Ранний из Созополя'. Данные сорта продемонстрировали высокие водоудерживающие силы и возможность максимально полной репарации тканей листьев. Относительно слабую способность удерживать влагу, и невысокий уровень восстановления тургора после обезвоживания проявили: интродуцированный из Югославии сорт Владимирска Крупна и сорт болгарской селекции Поморийский 6.

Ключевые слова: *Ficus carica*; инжир; засухоустойчивость; водный режим; водоудерживающая способность; водный дефицит; тургор

Введение

Род *Ficus* L. относится к семейству тутовых (Moraceae Link.) и насчитывает более 1000 видов, большинство из которых – тропические растения, и только немногие могут свободно произрастать в субтропическом поясе. Наиболее популярной и ценной плодовой культурой является инжир (*Ficus carica* L.). Деревья рано вступают в пору плодоношения, обильно плодоносят 40-45 лет в зависимости от сорта (урожайность в среднем 50-80 кг), продолжительность жизни – до 100 лет. Плоды инжира отличаются приятным вкусом, высокой калорийностью и диетическими свойствами, являются отличным сырьём для консервной промышленности [9]. К достоинствам этой культуры также следует отнести неприхотливость к почвам и агротехнике.

Создание коллекции сортов инжира в Никитском ботаническом саду началось с первых лет его существования, и активно продолжается в настоящее время [7]. Сначала привлекались сорта, распространённые на Южном берегу Крыма, в дальнейшем началась интродукция из Закавказья, Средней Азии, зарубежных стран. Наряду с интродукционным процессом проводилась большая селекционная работа [3]. Климатические условия ЮБК отвечают критериям субтропичности [1, 2], и в целом благоприятны для возделывания листопадных растений рода *Ficus*. Однако высокая вероятность наступления засухи в летний период, приводящей к развитию стрессового состояния у растений, может отрицательно сказаться на жизнедеятельности и урожайности этой культуры [6]. В связи с этим исследования по выявлению перспективных генотипов с высокой способностью адаптироваться к дефициту влаги особенно актуально и для селекционной работы, и практического плодоводства в регионах юга России с засушливыми климатическими условиями и недостаточной влагообеспеченностью.

Цель: выявить особенности водного режима сортов инжира в условиях летнего водного стресса на Южном берегу Крыма, и определить степень их потенциальной засухоустойчивости.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили 6 сортов *Ficus carica* различного происхождения, произрастающих в коллекционных насаждениях Никитского Ботанического сада – Национального научного центра РАН.

Владимирска Крупна. Интродуцирован из Югославии в 1986 г. Дает один урожай плодов. Созревает в I декаде сентября. Деревья сильнорослые, с плоскоокруглой, широко раскидистой кроной. Листья пятилопастные средней величины. **Франциана Биела.** Получен в 1986 г. Дает один урожай плодов. Созревает в I декаде сентября. Деревья средней силы роста, с округлой, раскидистой кроной. Листья пятилопастные, крупные.

Поморийский 6. Интродуцирован из Болгарии в 1960 г. Самоплодный с двумя урожаями. Первая генерация плодов созревает во второй декаде июля. Плоды второй генерации созревают во II-III декаде августа. Деревья сильнорослые, с округлой редкой кроной. Листья пятилопастные.

Ранний из Созополя. Интродуцирован из Болгарии в 1965 г. Самобесплодный с одним урожаем, созревающим в I декаде сентября. Деревья сильнорослые, с округлой кроной. Листья варьируют от цельных до 3-5-лопастных.

Сабруция Розовая. Сорт селекции НБС-ННЦ. Выведен в 1955 г. Н.К. Арндт. Самобесплодный с одним урожаем. Время созревания – I декаде сентября. Деревья невысокие, с сильными толстыми ветвями, крона широкоокруглая, раскидистая. Листья пятилопастные.

Июльский (Castle Kennedy). Найден в Мисхоре в 1927 г. Частично самоплодный с двумя урожаями. Плоды первой генерации созревают во второй декаде июля. Плоды второй генерации созревают во II-III декаде августа. Деревья сильнорослые, с округлой редкой кроной. Листья пяти-, реже трёхлопастные.

Характеристика сортов *Ficus carica* приведена в соответствии с «Атласом сортов плодовых культур Никитского ботанического Сада» [4].

Устойчивость к засухе изучали на протяжении летнего сезона (с июня по август), в наиболее засушливые периоды. Исследования динамики параметров водного режима в связи со степенью засухоустойчивости проводили в условиях контролируемого увядания листьев. Водоудерживающую способность тканей листьев определяли по интенсивности потери воды за определённый период времени. Степень репарационных возможностей оценивали по площади неповреждённых тканей листовых пластинок после восстановления водного статуса листьев [8].

Результаты и обсуждение

Погодные условия летнего сезона 2019 г. являлись нетипичными для Южного берега Крыма [5]. В июне преобладала необычно жаркая, с осадками погода. Средняя температура воздуха за месяц составила +24,8°C, что на 4,9°C выше нормы. Наиболее жарко было в конце первой-начале второй декады, когда среднесуточные температуры воздуха превышали норму на 8,0...9,0°C, и составляли +29,0...31,0°C, а максимальная днём достигала +34,7°C. Повышенный температурный фон июня способствовал интенсивному накоплению эффективных и активных температур воздуха выше +10,0°C. На последний день месяца эффективных температур накопилось 736°C, что больше среднеголетних сумм на 210°C. Сумма активных температур составила 1546°C (выше нормы на 251°C).

Несмотря на то, что осадков в июне выпало 173% от нормы (подавляющая часть которых пришлась на очень сильные ливни), запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы составляли всего 25% НВ (наименьшей полевой влагоёмкости). Содержание общей воды в тканях листьев изучаемых растений находилось в пределах 65-71%, что

составляло 89-97% от полного насыщения (табл. 2). Сравнительно повышенное количество влаги отмечалось в листьях сорта Июльский, наименьшее – у 'Владимирска Крупна'.

Таблица 2

Водоудерживающая и репарационная способность листьев инжира (июнь 2019 г.)

Сорт	Содержание воды в листьях, % на сырую массу	Полное обводнение, % на сырую массу	Водный дефицит в листьях, %	Утрачено воды в процессе увядания, %			Листья, восстан. тургор, %
				1 час	2 часа	3 часа	
Сабруция Розовая	67,86	73,76	7,46	6,8	9,9	12,00	98
Владимирска Крупна	65,25	69,96	5,15	9,3	13,4	17,96	85-90
Поморийский 6	69,27	71,36	0,55	10,4	15,9	20,61	99,5
Июльский	71,33	74,29	8,03	9,6	12,7	15,24	99,9
Ранний из Созополя	66,47	68,65	1,89	7,2	10,9	14,05	100
Франциана Биела	69,19	72,77	6,02	7,9	13,1	16,70	100

Уровень реального водного дефицита в листьях изучаемых генотипов варьировал от 0,5% у 'Поморийского 6' до 8% у сорта Июльский. Через 3 часа увядания наименьшая потеря влаги отмечена в листьях 'Сабруции Розовой', что свидетельствует об относительно повышенных водоудерживающих силах. Репарационные возможности этого сорта также были высокими. Наибольшее количество влаги в процессе обезвоживания утратили ткани листьев 'Поморийского 6', но впоследствии восстанавливали практически полный тургор. Близкими по динамике водоотдачи выявились листья сортов Владимирска Крупна и Франциана Биела, но их репарационные возможности различались.

Июль 2019 г. характеризовался преимущественно тёплой, временами жаркой погодой. Среднемесячная температура воздуха составила +23,2°C (на 0,4°C выше нормы), а максимальная днём достигала +28,6°C. Средняя влажность составляла 59%, минимальная снижалась до 31%. Температурный фон месяца способствовал интенсивному накоплению эффективных (1135°C) и активных (2265°C) температур воздуха выше +10,0°C, что соответственно больше средних многолетних значений на 209°C и 250°C. Осадков за месяц выпало немного, 69% от нормы, и запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы составляли 30% НВ.

В июле содержание воды в листьях изучаемых сортов снизилось на 1-6%, и только у 'Сабруции Розовой' периодически прослеживалось незначительное повышение (до 1,2%). У всех изучаемых растений увеличился дефицит влаги в тканях листьев (от 1% до 9%). Максимально возрос показатель водного дефицита в листьях 'Поморийского 6' – на 17,5% (табл. 3), минимальные изменения отмечены у сортов Ранний из Созополя, Июльский.

Таблица 3

Водоудерживающая и репарационная способность листьев инжира (июль 2019 г.)

Сорт	Содержание воды в листьях, % на сырую массу	Полное обводнение, % на сырую массу	Водный дефицит в листьях, %	Утрачено воды в процессе увядания, %		Листья, восстан. тургор, %
				3 часа	5 часов	
Сабруция Розовая	68,59	72,63	15,18	12,66	19,27	100
Владимирска Крупна	64,55	69,90	13,88	17,06	27,41	45-50
Поморийский 6	67,94	69,55	18,21	16,54	26,07	90
Июльский	67,21	73,75	8,95	11,89	17,90	95
Ранний из Созополя	66,63	73,31	7,41	11,74	17,34	98
Франциана Биела	67,16	70,45	14,04	11,40	17,18	80

В процессе искусственного увядания через 5 часов листья сортов Поморийский 6 и Владимирска Крупна теряли наибольшее количество влаги (26% и 27,5% соответственно). Однако последующая регидратация (насыщение влагой) выявила различный уровень тургесцентности – у 'Поморийского 6' тканей листьев восстанавливалось вдвое больше (см. табл. 3). Сорта Июльский, Ранний из Созополя и Франциана Биела за аналогичный период времени остальные генотипы утратили 17-18% влаги, показывая практически идентичный характер водоотдачи. Это количество превысило границу сублетального водного дефицита только в тканях 'Франциана Биела'. У сорта Сабруция Розовая отдача влаги осуществлялась немного интенсивнее – листья теряли до 20%, при этом репарация в них осуществлялась в полной мере.

В августе наблюдалась жаркая, временами очень жаркая и суховейно-засушливая погода. Средняя температура воздуха за месяц составила 24,9°C (на 2,3°C выше нормы), среднесуточные колебались в пределах +29-32°C, иногда превышая норму на 10°C. Максимальная температура воздуха днём достигала +36,8°C, относительная влажность при этом опускалась ниже 30%. Нехватка осадков (которых выпало 72% от нормы) привела к снижению запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы под плодовыми культурами до минимальных значений, недоступных растениям – 8% НВ. Высокий температурный фон второй половины августа способствовал интенсивному накоплению сумм активных температур выше +10,0 и +20,0°C, значительно опережающих норму. По состоянию на 31 августа активных и эффективных температур выше +10,0°C накопилось 3036 и 1596°C соответственно, что больше средних многолетних значений на 310°C и 268°C.

В августе обводнённость листьев изучаемых растений составляла 65-68% (90-94% от полной влагоёмкости), и была на 0,5-4,0% ниже, чем в июле (табл. 4). Водный дефицит варьировал в пределах 8-15%, наиболее высокие значения отмечены в листьях сортов Сабруция Розовая и Владимирска Крупна, наименьшим показателем отличался 'Ранний из Созополя'.

Таблица 4

Водоудерживающая и репарационная способность листьев инжира (август 2019 г.)

Сорт	Содержание воды в листьях, % на сырую массу	Полное обводнение, % на сырую массу	Водный дефицит в листьях, %	Утрачено воды в процессе увядания, %			Листья, восстан. тургор, %
				2 часа	3 часа	4 часа	
Сабруция Розовая	65,83	71,25	15,05	11,60	15,31	18,44	95
Владимирска Крупна	64,44	71,67	13,79	10,13	14,91	19,10	70
Поморийский 6	64,98	70,44	10,24	28,34	*		75
Июльский	68,09	73,33	8,92	19,35	24,45	29,60	85-87
Ранний из Созополя	65,96	69,99	8,39	12,59	16,38	19,01	98-100
Франциана Биела	66,52	70,52	9,49	16,45	22,50	25,30	82

* – увядание прекращено

Сравнительно пониженной способностью удерживать воду выделялся сорт Поморийский 6. За два часа увядания его листья теряли более 28% влаги, после чего уровень восстановления тургора не превышал 75%. Наилучшие водоудерживающие силы в сочетании с высокими репарационными возможностями тканей продемонстрировали 'Ранний из Созополя' и 'Сабруция Розовая'. 'Владимирска Крупна' при близкой с этими сортами динамике водоотдачи восстанавливал наименьшее количество площади листовой поверхности (70,0%).

Выводы

В результате экспериментальных исследований получены данные о водном режиме и реакции на водный стресс листьев шести сортов *Ficus carica* различного происхождения. Выявлено, что в первой половине летнего сезона потеря листьями 18-21% влаги вызывает значительные повреждения тканей, препятствующие восстановлению полного тургора у сорта с низкой устойчивостью Владимирска Крупна, и характеризующегося средним уровнем стойкости 'Франциана Биела'. В период массового созревания плодов потеря листьями 10,0-12,0% влаги являлась сублетальным водным дефицитом для 'Владимирска Крупна' и лабильного сорта Поморийский 6.

Защитно-приспособительные реакции на обезвоживание у потенциально адаптивного сорта Июльский проявлялись в относительно повышенной способности к репарации тканей листьев после увядания. Критической для этого генотипа становилась потеря воды свыше 18%.

Показатели параметров водного режима сортов Сабруция Розовая и Ранний из Созополя свидетельствовали об устойчивости этих генотипов к гидротермическому стрессу – листья экономно расходовали влагу, благодаря чему не происходило чрезмерного обезвоживания тканей, приводящего к образованию необратимых повреждений.

Список литературы

1. Антюфеев В.В. Агроклиматический потенциал субтропического садоводства в Крыму // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (54). – С. 185-188.

2. Антюфеев В.В., Казимирова Р.Н., Евтушенко А.П. Агроклиматические, микроклиматические и почвенные условия в приморской полосе Южного берега Крыма. Теоретические основы и практические рекомендации для рационального

размещения растений при реконструкции насаждений // Сборник научных трудов ГНБС. – 2014. – Т. 137. – 90 с.

3. *Арендт Н.К.* Сорта инжира // Труды Никитского ботанического сада. – 1972. – Т. 56. – 233 с.

4. Атлас сортов плодовых культур Никитского ботанического сада / Под. ред. Ю. В. Плугатаря. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2018. – 318 с.

5. Метеорологический бюллетень за 2017-2019 гг. (Агрометеорологическая станция «Никитский сад»).

6. *Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ильницкий О.А.* Экологический мониторинг Южного берега Крыма. – Симферополь, 2015. – 164 с.

7. *Плугатарь Ю.В., Смыков А.В., Горина В.М., Багрикова Н.А., Бабина Р.Д., Сотник А.И., Науменко Т.С.* Развитие современных направлений селекции плодовых культур в Никитском ботаническом саду / Бюллетень ГНБС. – 2019. – № 131. – С. 49-60.

8. Физиологические и биофизические методы в селекции плодовых культур. Методические рекомендации / Под общ. ред. А.И. Лищука. – М.: Наука, 1991. – 67 с.

9. *Чернобай Т.Г., Шишкина Е.Л., Литвинова Т.В.* Формирование ассортимента субтропических культур (*Ficus carica* L., *Ziziphus Jujuba* Mill.) для южных регионов России // Сборник научных Трудов государственного Никитского ботанического сада. – 2017. – Т. 144-1. – С. 243-247.

Статья поступила в редакцию 01.09.2020 г.

Pilkevich R.A., Kharchenko A.A. Adaptation potential of *Ficus carica* L. in summer dry conditions // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 139-144.

During the summer season, on the southern coast of Crimea, the parameters of the water regime of 6 varieties of *Ficus carica* L. of various origins were studied. As a result of a comparative assessment of the experimental indicators, potentially adaptive, resistant to stressful weather factors, genotypes were identified – 'Sabrutciya Rosovaya' of the Nikitsky Botanical Garden selection, an introduced plant from Bulgaria 'Ranniy is Sozopoliya'. These cultivars have demonstrated high water-retention forces and the possibility of the most complete repair of leaf tissues. A relatively weak ability to retain moisture and restore turgor after dehydration was shown by the cultivar Vladimirskaya Krupnaya introduced from Yugoslavia and the Bulgarian cultivar Pomoriyskiy 6.

Key words: *Ficus carica*; drought resistance; water regime; water deficit; water retaining ability; turgor