

УДК 634.21:577.15:58.032.3

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ АБРИКОСА В УСЛОВИЯХ ЛЕТНЕГО ДЕФИЦИТА ВЛАГИ НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА

Палий И. Н., Пилькевич Р. А., Палий А. Е., Горина В. М.

***ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр», Ялта,
Республика Крым, Россия
E-mail: runastep@yandex.ru***

В статье представлены результаты изучения засухоустойчивости 6 сортов *Prunus armeniaca* Lam. интродукции и селекции Никитского ботанического сада в условиях Южного берега Крыма. Экспериментальные исследования позволили выявить характерные особенности показателей водного режима, содержания пролина, ферментативной активности и выделить перспективные генотипы, обладающие повышенной адаптивностью и способностью осуществлять физиолого-биохимические процессы в условиях водного стресса – 'Nagycorosi Ogias' и 'Казачок'.

Ключевые слова: абрикос, водный режим, водный дефицит, водоудерживающая способность, засухоустойчивость, пролин, активность ферментов.

ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей селекции плодовых культур является создание новых генотипов, превосходящих по своим биологическим и хозяйственным свойствам существующие и выращиваемые в производственных насаждениях. В результате многолетних исследований генофонда абрикоса в Никитском ботаническом саду на основании гибридологического анализа выявлены более 100 комплексных источников ценных хозяйственно-биологических признаков [1, 2]. В Крыму, относящемуся к зоне недостаточной водообеспеченности, частые засухи сопровождаются суховеями в период вегетации растений, а высокие температуры воздуха и длительное отсутствие осадков приходятся на заключительный этап формирования урожая плодовых культур. Поэтому особое внимание должно уделяться вопросу засухоустойчивости, в котором главную роль играют водоудерживающая сила тканей листьев и способность к репарации физиологических процессов после воздействия засушливых факторов. Окислительно-восстановительные процессы, протекающие в растении, также играют важную роль при воздействии на его организм неблагоприятных условий окружающей среды. Образование активных форм кислорода является одним из ранних ответов растений на действие факторов стресса. Для этого у них существует антиоксидантная система, которая предотвращает нарушения в клетках, вызванные высокими концентрациями активных форм кислорода. Антиоксидантная система растений включает как низкомолекулярные небелковые антиоксиданты (фенольные соединения, пролин, аскорбиновую кислоту и др.), так и

специфические окислительно-восстановительные ферменты (каталазу, супероксиддисмутазу и различные оксидазы, в том числе пероксидазу и полифенолоксидазу) [3, 4]. Активность окислительно-восстановительных ферментов и изменение содержания низкомолекулярных протекторных соединений зависит от стадии развития растений и восприимчивости организма к воздействию стрессовых факторов [5]. Исследование особенностей функционирования различных элементов антиоксидантной системы важно для понимания того, как растения адаптируются к измененным условиям среды.

Цель работы – на основе физиолого-биохимических показателей засухоустойчивости выделить перспективные сорта абрикоса для успешного возделывания в регионах с засушливым климатом, и дальнейшего использования в селекции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования в 2017–2018 гг. послужили 12 генотипов *Prunus armeniaca* Lam. из коллекционных насаждений Никитского Ботанического сада.

Обводнённость тканей листьев определяли весовым методом (высушиванием навесок в термостате при 105 °С до постоянного веса); водный дефицит, водоудерживающую способность и стойкость к обезвоживанию – по классическим методикам [6–8].

Биохимические параметры в листьях изучали при следующих условиях: 1. Полевая обводнённость. 2. Полное обводнение. 3. Увядание в течение 20 часов (май) и 24 часов (июль). 4. Восстановление тургора тканей. Определение содержания пролина проводили по модифицированной методике Чинарда с использованием нингидринового реактива [9]. Активность пероксидазы определяли спектрофотометрически по скорости реакции окисления бензидина [10], полифенолоксидазы – в присутствии пирокатехина и п-фенилендиамина [11]. Повторность опытов трёхкратная. Полученные данные обрабатывали с использованием программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основании проведённых в 2017 г. исследований особенностей водного режима листьев 7 сортов абрикоса селекции Никитского ботанического сада (Алупкинский, Боярин, Казачок, Крымский Амур, Любимец Рихтера, Олимп, Профессор Смыков) и 3 интродуцированных (Колобок Голубева, Bergarouge, Lorna) получена предварительная оценка их адаптивного потенциала (табл. 1). Объекты ранжированы по устойчивости к экстремально высоким температурам и недостаточной водообеспеченности [12]. Для более детального изучения механизмов приспособления к водному стрессу, созданному метеорологическими факторами летнего периода 2018 г., для физиолого-биохимического исследования из них были отобраны 3 генотипа с контрастной степенью устойчивости к летней засухе: 'Алупкинский', 'Казачок', 'Профессор Смыков'.

'Казачок' проявлял признаки сравнительно повышенной засухоустойчивости, демонстрируя высокие водоудерживающие характеристики (экономно расходуя влагу в процессе увядания), и достаточную для нормального протекания физиологических процессов репарационную способность тканей листьев. У сорта Алупкинский в течение вегетационного периода 2017 г. показатели параметров водного режима оставались на среднем уровне. После умеренной потери влаги листьями (до 30 %) репарация листовой площади была практически полной, при более глубоком обезвоживании (40 %) восстанавливалось не более 80% тканей. Сорт Профессор Смыков показывал относительно изученных сортов самую низкую устойчивость и нестабильность показателей водного режима. Дополнительно в эксперимент были привлечены два интродукта – 'Nagycorosi Orias', 'Хурмаи', а районированный и широко распространённый 'Крымский Амур' использован в качестве контроля. Для сравнительной оценки устойчивости изучаемых сортов к засушливым условиям произрастания отбор проб листьев проводили до наступления засухи (в мае, при наличии преимущественно благоприятных метеофакторов), и в засушливые периоды июля, когда для растений складываются экстремальные климатические условия, способствующие гидротермическому стрессу [13, 14]. У абрикоса в это время начинаются наиболее важные физиологические процессы: созревание плодов и формирование генеративных почек под урожай следующего года.

Таблица 1
Стойкость к обезвоживанию и восстановительная способность
листьев абрикоса (август 2017 г.)

Генотип	Содержание воды в листьях, % на сырую массу	Водный дефицит в листьях, %	Время потери листьями 30 % воды	Листья, восстан. тургор, %	Время потери листьями 40 % воды	Листья, восстан. тургор, %
Алупкинский	61,0±1,8	26,2	11 ч 35 мин	100	17 ч 45 мин	78
Bergarouge	61,0±3,1	20,7	11 ч 00 мин	97	21 ч 40 мин	83
Боярин	62,7±1,2	18,3	26 ч 05 мин	99	18 ч 10 мин	75
Казачок	60,9±3,6	28,6	12 ч 20 мин	100	18 ч 35 мин	99
Колобок Голубева	65,7±1,1	20,3	12 ч 15 мин	100	16 ч 45 мин	97
Logna	62,5±3,2	25,4	8 ч 15 мин	65	21 ч 00 мин	20-25
Любимец Рихтера	58,5±0,9	26,8	6 ч 10 мин	100	12 ч 50 мин	100
Олимп	60,9±0,7	18,7	22 ч 10 мин	76	26 ч 55 мин	55
Профессор Смыков	69,0±5,7	20,6	7 ч 25 мин	40	10 ч 20 мин	35

С первой декады мая по третью декаду июля 2018 г. с усилением проявления засухи показатели водного дефицита в листьях изучаемых сортов возрастали на

фоне снижения их обводнённости. Содержание общей воды в тканях листьев в мае находилось в пределах 64–70 %, наиболее близкие к состоянию оптимальной обводнённости показатели отмечены у сорта Nagycorosi Orias (табл. 2).

Уровень водного дефицита в листьях варьировал от 9 % ('Хурмаи') до 15 % ('Казачок'). В процессе искусственного увядания наиболее высокие водоудерживающие силы продемонстрировали ткани листьев сортов Nagycorosi Orias, Хурмаи, Казачок. Стратегия экономного расходования влаги позволяет избегать резкого обезвоживания тканей и образования необратимых повреждений, благодаря чему тургор листьев восстанавливается на достаточном уровне (90–100 %).

Листья 'Nagycorosi Orias' способны к полному восстановлению тургора даже после отдачи 50–52 % влаги, тогда как для остальных сортов потеря 30–35 % воды уже может являться критической, когда восстановление уровня репарации, достаточного для нормального протекания физиологических процессов, становится невозможным.

Таблица 2

**Водоудерживающая способность и восстановление тургора листьев
абрикоса (май 2018 г.)**

Сорт	Содержание воды в листьях, % на сырую массу	Содержание воды в листьях, полное обводнение, % на сырую массу	Водный дефицит в листьях, %	Утрачено воды в процессе увядания, %			Листья, восстан. тургор, %
				3 часа	7 часов	20 часов	
Nagycorosi Orias	64,1±1,1	69,7±1,5	13,8	10,0	15,2	30,5	100
Алупкинский	66,3±2,4	73,5±2,8	12,1	16,2	25,2	56,4	48
Крымский Амур	66,5±1,9	74,0±2,6	11,4	16,1	24,9	50,3	50
Казачок	64,6±1,2	71,7±1,4	15,0	15,8	23,5	40,7	90
Профессор Смыков	65,2±1,6	77,2±1,9	10,3	13,7	21,4	45,0	82
Хурмаи	69,6±1,3	79,7±1,7	9,2	14,4	24,8	36,6	94

В июле на фоне усиления действия засушливых факторов обводнённость тканей листьев исследуемых растений снизилась, и составляла 58,5–65,5% (табл. 3). Показатели водного дефицита возросли, достигнув максимальной за весь период исследований величины в листьях сорта Крымский Амур (27 %). Относительно пониженный дефицит влаги сохранялся у сортов Казачок и Хурмаи.

Обезвоживание листьев показало наибольшую потерю воды и невысокий уровень восстановления тургора тканей у сортов Крымский Амур, Алупкинский и

Профессор Смыков. С максимальной полнотой репарация листовой площади осуществлялась у 'Nagycorosi Orias', 'Хурмаи', 'Казачок' (96–100 %).

Таблица 3

Водоудерживающая способность и восстановление тургора листьев абрикоса (июль 2018 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, %
				4 часа	17 часов	24 часа	
Nagycorosi Orias	62,4	65,9	16,7	12,5	28,4	30,2	100
Алупкинский	60,3	66,7	19,5	19,8	33,6	47,0	67
Крымский Амур	58,4	74,0	26,9	22,6	43,5	51,4	55
Казачок	61,5	66,9	15,5	19,8	36,3	38,8	96
Профессор Смыков	64,5	68,8	20,2	16,3	33,5	46,5	72
Хурмаи	65,6	69,6	10,6	10,7	29,9	37,3	98,5

Изучение биохимических параметров листьев абрикоса в оптимальных условиях и при действии гидротермического стресса показало, что содержание пролина и ферментативная активность обусловлены сортовыми различиями.

В оптимальный период вегетации активность пероксидазы у сортов Крымский Амур, Казачок и Хурмаи снижалась при полном обводнении листьев, у остальных сортов – возрастала (табл. 4). В процессе увядания в листьях сортов Nagycorosi Orias, Крымский Амур и Профессор Смыков происходило дальнейшее снижение активности этого фермента, у сорта Хурмаи она незначительно возрастала, у сорта Казачок наблюдали её рост более чем на 50 %. При восстановлении тургора листьев отмечено значительное увеличение активности пероксидазы у всех исследуемых сортов, за исключением Nagycorosi Orias.

Активность полифенолоксидазы у сортов Nagycorosi Orias, Крымский Амур и Казачок возрастала во время полного обводнения и последующего увядания листьев. При восстановлении тургора тканей активность данного фермента снижалась у 'Крымского Амура' и 'Казачка' до первоначального уровня. У сортов Профессор Смыков и Хурмаи на всех этапах эксперимента происходило постепенное снижение полифенолоксидазной активности, без последующего восстановления.

Содержание пролина возрастало в полностью обводнённых листьях всех сортов на 20–50 %, далее при увядании листьев в них наблюдали значительное увеличение (в 7–12 раз) концентрации аминокислоты, и при повторном насыщении листьев водой снижение в 2–4 раза.

Таблица 4

Биохимические параметры листьев абрикоса в оптимальный период вегетации (май, 2018 г.)

Сорт	Вариант опыта	Активность пероксидазы, усл. ед/г·с	Активность полифенолоксидазы, усл. ед/г·с	Содержание пролина, мкг/г
Nagycorosi Orias	1	0,88±0,02	0,117±0,003	32,10±0,96
	2	1,67±0,05	0,142±0,004	51,38±1,55
	3	1,33±0,03	0,283±0,009	599,20±17,86
	4	1,26±0,03	0,267±0,008	285,60±12,57
Алупкинский	1	6,25±0,18	0,159±0,004	51,36±1,61
	2	25,00±0,75	0,200±0,007	42,80±1,07
	3	13,00±0,38	0,172±0,005	513,60±15,60
	4	30,00±0,73	0,188±0,006	556,40±16,52
Крымский Амур	1	4,50±0,11	0,362±0,010	36,38±0,91
	2	3,67±0,09	0,472±0,012	47,08±1,40
	3	1,50±0,04	0,510±0,013	556,40±15,02
	4	3,33±0,08	0,388±0,011	179,76±4,50
Казачок	1	1,08±0,03	0,443±0,011	25,68±0,64
	2	0,75±0,02	0,492±0,013	51,36±1,28
	3	1,25±0,04	0,515±0,014	556,38±16,01
	4	4,00±0,10	0,462±0,013	128,4±3,85
ПрофессорСмыков	1	0,92±0,03	0,290±0,010	34,24±0,85
	2	1,67±0,05	0,275±0,009	51,36±1,23
	3	1,08±0,03	0,234±0,006	372,41±10,05
	4	4,58±0,12	0,195±0,004	124,12±3,6
Хурмаи	1	5,33±0,14	0,234±0,006	38,52±1,16
	2	3,33±0,10	0,295±0,008	25,68±0,78
	3	3,49±0,09	0,184±0,005	363,80±10,52
	4	25,00±0,68	0,174±0,004	89,88±2,65

В период действия гидротермического стресса полевая активность пероксидазы в листьях всех сортов абрикоса была значительно ниже, чем в оптимальных условиях вегетации, активность полифенолоксидазы и пролина оставались на том же уровне. При полном обводнении листьев у сорта Профессор Смыков активность пероксидазы отсутствовала, у 'Nagycorosi Orias' и 'Хурмаи' она не изменялась, у 'Казачка' и 'Крымского Амура' – снижалась, а у 'Алупкинского' – возрастала. При увядании и дальнейшем восстановлении тургора происходил рост пероксидазной активности у всех сортов, кроме 'Алупкинского'.

Активность полифенолоксидазы у сортов Nagycorosi Orias, Крымский Амур и Казачок значительно возрастала при полном обводнении и продолжала увеличиваться при последующем увядании. При восстановлении тургора у 'Крымского Амура' и 'Nagycorosi Orias' она была выше первоначального уровня, у сорта Казачок – значительно ниже. В листьях сортов Алупкинский и Хурмаи происходили волнообразные изменения ферментативной активности. У сорта Профессор Смыков активность полифенолоксидазы снижалась на всех этапах эксперимента, причём интенсивнее, чем в оптимальный период вегетации.

Таблица 5

Биохимические параметры листьев абрикоса в условиях гидротермического стресса (июль, 2018 г.)

Сорт	Вариант опыта	Активность пероксидазы, усл. ед/г·с	Активность полифенолоксидазы, усл. ед/г·с	Содержание пролина, мкг/г
Nagycorosi Orias	1	0,167±0,005	0,267±0,008	31,20±0,94
	2	0,169±0,005	0,468±0,014	59,92±1,77
	3	0,250±0,008	0,534±0,016	385,2±11,56
	4	0,332±0,010	0,517±0,014-	321,00±9,60
Алупкинский	1	0,208±0,007	0,418±0,011	47,08±1,39
	2	0,333±0,011	0,535±0,019	72,76±2,18
	3	0,165±0,005	0,490±0,013	513,60±14,38
	4	0,168±0,006	0,645±0,020	346,68±10,40
Крымский Амур	1	0,250±0,006	0,351±0,010	32,10±0,81
	2	0,125±0,003	0,585±0,015	27,82±0,72
	3	0,420±0,010	0,618±0,017	470,80±12,71
	4	0,460±0,011	0,518±0,014	342,40±8,62
Казачок	1	0,125±0,003	0,434±0,011	29,96±0,79
	2	0,098±0,003	0,551±0,014	38,52±0,85
	3	0,290±0,007	0,580±0,016	423,72±12,01
	4	0,380±0,009	0,142±0,004	291,04±7,15
Профессор Смыков	1	0,250±0,005	0,301±0,08	34,24±0,85
	2	0	0,200±0,06	29,15±0,72
	3	0,080±0,001	0,184±0,05	577,80±17,33
	4	0,080±0,001	0,125±0,03	231,12±7,24
Хурмаи	1	0,083±0,002	0,668±0,021	29,96±0,75
	2	0,083±0,002	0,634±0,020	418,20±12,55
	3	0,125±0,003	0,835±0,025	342,40±10,27
	4	0,208±0,006	0,658±0,020	33,84±1,02

В условиях засухи при полном обводнении листьев содержание пролина снижалось у сортов Крымский Амур и Профессор Смыков, и возрастало у остальных сортов. При увядании, как и в оптимальный период, происходило значительное увеличение концентрации пролина (11–20 раз), при восстановлении тургора у всех сортов содержание пролина уменьшалось.

В целом, как в оптимальный период, так и в условиях гидротермического стресса пероксидазная активность при полном насыщении листьев абрикоса изменялась разнонаправленно. Однако, при увядании в оптимальный период у большинства сортов она снижалась, а в условиях стресса – росла с различной степенью интенсивности. Активность полифенолоксидазы в оптимальный период возрастала при полном обводнении листьев изменялась разнонаправленно при увядании, и снижалась при восстановлении тургора. В июле, во время засухи, изменения полифенолоксидазной активности происходили аналогично оптимальному периоду, однако, были более интенсивными. Изменение содержания пролина в период засухи также носило более выраженный характер. 'Алупкинский' отличался от остальных исследуемых сортов волнообразными изменениями активности пероксидазы и полифенолоксидазы. В листьях сорта Профессор Смыков происходило снижение активности полифенолоксидазы на всех этапах эксперимента, а в условиях гидротермического стресса активность пероксидазы была минимальной. Наибольшие колебания концентрации пролина выявлены у сортов Профессор Смыков и Хурмаи. Изменения биохимических параметров в листьях 'Nagycorosi Orias' и 'Казачок' носили менее выраженный характер, что может быть связано с их сравнительно высокой степенью устойчивости к воздействию данного стрессового фактора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведены исследования физиолого-биохимических особенностей листьев 6 сортов абрикоса в связи со способностью адаптироваться к дефициту влаги в периоды наибольшего проявления летней засухи на Южном берегу Крыма. Выявлены генотипы с повышенной засухоустойчивостью в условиях водного стресса, продемонстрировавшие наилучшие водоудерживающие характеристики, сочетающиеся с высокой степенью репарации после критического обезвоживания – 'Nagycorosi Orias', 'Хурмаи', 'Казачок'. Сорта Крымский Амур и Профессор Смыков проявили нестабильность показателей водного режима, а также относительно невысокую способность переносить экстремально высокие температуры и недостаток влаги.

Анализ полученных данных о водоудерживающей способности и изменениях биохимических параметров позволяет предположить, что сорта Nagycorosi Orias и Казачок, обладающие стабильными показателями водного режима, уровня пролина и ферментативной активности, проявляют наиболее высокую адаптационную способность к действию гидротермического стресса.

Список литературы

1. Горина В. М. Перспективы использования генофонда абрикоса Никитского ботанического сада / В. М. Горина. // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 36 (6). – С. 43–56.
2. Корзин В. В. Интродуцированные в условиях Крыма сорта и формы абрикоса, перспективные для селекционной работы / В. В. Корзин, В. М. Горина // Бюл. Государственного Никитского ботанического сада. – 2009. – № 99. – С. 72–75.
3. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений / Т. В. Чиркова. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2002. – 244 с.
4. Mittler R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance / R. Mittler // Trends Plant Sci. – 2002. – Vol. 7. – P. 405–410.
5. Racchi M. L. Antioxidant defenses in plants with attention to Prunus and Citrus spp. / M. L. Racchi // Antioxidants. – 2013. – № 2. – P. 340–369.
6. Еремеев Г. Н. Отбор засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений: метод. указания / Г. Н. Еремеев, А. И. Лищук. – Ялта, 1974. – 18 с.
7. Кушниренко М. Д. Методы оценки засухоустойчивости плодовых растений / М. Д. Кушниренко, Г. П. Курчатова, Е. В. Крюкова. – Кишинев: Штиинца, 1975. – 20 с.
8. Лищук А. И. Адаптационные особенности абрикоса при различном водообеспечении / А. И. Лищук, О. А. Ильницкий // Труды Никит. ботан. сада. – 1986. – Т. 100. – С. 109–116.
9. Андриященко В. К. Модификация метода определения пролина для выявления засухоустойчивых форм *Lycopersicon Tom* / В. К. Андриященко, В. В. Саянова, А. А. Жученко // Изв. АН МССР. – 1981. – № 4. – С. 55–60.
10. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков. – Л.: Агропромиздат, 1987. – С. 43–44.
11. Воскресенская О. Л. Большой практикум по биоэкологии. Ч. 1. / О. Л. Воскресенская, Е. А. Алябьева, М. Г. Половникова. – Йошкар-Ола, 2006. – 107 с.
12. Пилькевич Р. А. Особенности водного режима и потенциальная засухоустойчивость сортов и гибридов абрикоса в условиях летнего дефицита влаги на Южном берегу Крыма / Р. А. Пилькевич // Международная научная конференция «Актуальные вопросы современной селекции плодовых культур» (Самохваловичи, 22–25 августа 2017 г.). – РУП «Институт плодоводства», 2017. – 250 с.
13. Метеорологический бюллетень за 2018 г. (Агрометеорологическая станция «Никитский сад»).
14. Плугатарь Ю. В. Экологический мониторинг Южного берега Крыма / Ю. В. Плугатарь, С. П. Корсакова, О. А. Ильницкий. – Симферополь, 2015. – 164 с.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF APRICOT IN THE CONDITIONS OF SUMMER MOISTURE DEFICIT ON THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA

Paliy I. N., Pilkevich R. A., Paliy A. E., Gorina V. M.

*Federal State-Funded Institution of Science "The Order of the Red Banner Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of RAS", Yalta, Crimea, Russian Federation
E-mail: runastep@yandex.ru*

There were carried out the studies of the physiological and biochemical characteristics of leaves of 6 apricot varieties in connection with their ability to adapt to moisture deficit during the periods of the greatest manifestation of the summer drought on the Southern coast of Crimea. As a result of the parameters of water regime indicators comparative characteristics have been established the degree of deep water deficit

adaptation ability of the studied plants. There were allocated the genotypes with increased drought tolerance under water stress conditions which have demonstrated the best water-holding characteristics combined with a high degree of reparation after critical dehydration – 'Nagycorosi Orias', 'Hurmai', 'Kazachok'. The varieties Crimskiy Amur and Professor Smykov displayed instability of the water regime parameters and relatively low ability to tolerate extremely high temperatures and lack of moisture.

It is established that peroxidase activity under full leaves watering changed in different directions both in the optimal vegetation season and in hydrothermal stress conditions. In terms of artificial wilt in the optimal period the peroxidase activity of most varieties decreased and increased under stress conditions. In the optimal period the activity of polyphenol oxidase increased with full watering of the leaves, varied in different directions with withering and decreased with recovery. During the drought polyphenol oxidase activity alterations occurred similarly to the optimal period and were more expressed. The greatest changes in the proline content occurred during the drought period. Variety Alupkinskiy differed from other studied ones by wave-like changes in the activity of peroxidase and polyphenol oxidase. The leaves of Professor Smykov variety demonstrated the decrease of polyphenol oxidase activity at all stages of the experiment and inactivation of peroxidase activity under hydrothermal stress conditions. The greatest variations of proline concentration were revealed in the varieties Professor Smykov and Hurmai. Changes in biochemical parameters in the leaves of 'Nagycorosi Orias' and 'Kazachok' were less expressed what can be associated with their degree of drought resistance. Analysis of the water retention capacity data and changes in biochemical parameters allows suggesting the varieties Nagycorosi Orias and Kazachok demonstrating stable indicators of water regime, the level of proline and enzymatic activity display the highest adaptive ability to the hydrothermal stress effects.

Keywords: apricot, water regime, water deficit, water retaining ability, drought resistance, proline, enzyme activity.

References

1. Gorina V. M., Prospects for use of the apricot gene pool of the Nikita Botanical Garden, *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*, **36(6)**, 43 (2015).
2. Korzin V. V. and Gorina V. M., Introduced in the conditions of Crimea varieties and forms of apricot, promising for breeding, *Bull. of the State Nikita Botan. Gard*, **99**, 71 (2009).
3. Chirkova T. V., *Physiological basis of plant resistance*, 244 p., (Izd. SPbGU, St. Petersburg, 2002)
4. Mittler R., Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance, *Trends Plant Sci*, **7**, 405 (2002).
5. Racchi M. L., Antioxidant defenses in plants with attention to *Prunus* and *Citrus* spp, *Antioxidants*, **2**, 304 (2013).
6. Eremeev G. N. and Lishchuk A. I., *Selection of drought resistance varieties and rootstocks of fruit plants: methodical guidelines*, 18 p., (Yalta, 1974).
7. Kushnirenko M. D., Kurchatova G. P. and Kryukova E. V., *Methods for assessing the drought tolerance of fruit plants*, 21 p., (Shtiintsa, Kishinev, 1976).
8. Lishchuk A. I. and Il'nitskiy O. A., Adaptation features of apricot with different water supply, *Works of the State Nikit. Botan. Gard.*, **100**, 109 (1986).
9. Andriuschenko V. K., Sayanova V. V. and Zhuchenko A. A., Modified method for proline identification in order to select drought-resistant forms of *Lycopersicon* Tourn, *Izvestiya AN MSSR*, **4**, 55 (1981).
10. Ermakov A. I., *Methods of biochemical investigations of plants*, 43 p., (Agropromizdat, Leningrad, 1987).

11. Voskresenskaya O. L., Alyabyshev E. A. and Polovnikova M. G., *Large workbook in bioecology: textbook*, 107 p., (Yoshkar-Ola, 2006).
12. Pilkevich R. A., Peculiarities of the water regime and potential drought ability of varieties and hybrids under the conditions of summer moisture deficiency on the Southern coast of Crimea, *Abstracts of International scientific conference «Actual issues of modern selection of fruit crops»*, (RUP «Institute plodovodstva», Samokhvalovichi, 2017), 250 p.
13. Weather report Agrometeorological station «Nikitskiy sad» (Yalta, 2018).
14. Plugatar Yu. V., Korsakova S. P., and Il'nitskiy O. A., Ecological monitoring of the Southern coast of Crimea, 164 p., (Arial, Simferopol, 2015).