

**С.Н. Закотенко**

## **О ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ ДЕКОРАТИВНЫХ ЯБЛОНЬ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН УКРАИНЫ**

засухоустойчивость, водоудерживающая способность, восстановление тургора, водный дефицит, малораспространенные плодовые растения

Использование в городских насаждениях деревьев и кустарников, биологические и экологические свойства которых соответствуют условиям района произрастания, значительно повышает устойчивость, долговечность и декоративность посадок.

Одной из основных причин снижения декоративных качеств и преждевременного старения садово-парковых насаждений в Донбассе является их недостаточная устойчивость к засухе. В связи с этим при интродукционном испытании и селекции декоративных плодовых растений необходима характеристика этих растений по засухоустойчивости.

Климатические условия Донбасса отличаются резкими колебаниями температур, специфическим водным режимом. Климат континентальный с выраженными оттепелями, гололедом и засухо-суховеяными явлениями [1]. Согласно среднемноголетним метеорологическим наблюдениям, среднемесячная температура воздуха самого теплого месяца – июля – составляет +22,3 °С (абсолютный максимум температур – +40,0 °С); средняя годовая относительная влажность воздуха 73 %; количество дней с относительной влажностью воздуха более 30 % составляет 39; среднегодовая сумма осадков – 524 мм (в том числе с апреля по октябрь – 331 мм) [7].

Эксперимент по оценке сравнительной засухоустойчивости проводили на коллекционных образцах декоративных яблонь в Донецком ботаническом саду НАН Украины (ДБС). Изучали 3 вида (*Malus purpurea* (Barbier.) Rehd., *M. niedzwetzkyana* Diek., *M. baccata* (L.) Borkh.), 3 сорта (*M. x gloriosa* ‘Oekonomierat Echtermeyer’ Spath., *M. niedzwetzkyana* ‘Geneva’ Preston, *M. niedzwetzkyana* ‘Макамік’ Preston) и 20 селекционных образцов (сеянцы F<sub>1</sub> от свободного опыления *Malus x gloriosa* ‘Oekonomierat Echtermeyer’ Spath). Видовые названия и названия культиваров приводятся в соответствии с А. Rheder [9] и G. Krussmann [8].

Оценку образцов по засухоустойчивости проводили в течение 1997–2001 гг. Некоторые данные, характеризующие метеорологические условия за период изучения приведены в табл. 1. Из этой таблицы следует, что все годы исследований отличались высокими показателями температуры в летний период и очень малым количеством осадков (особенно это относится к 1998, 1999 и 2001 гг., когда в течение месяца отсутствовали эффективные осадки), или количество дней с осадками более 5 мм составляло от 2 до 4 дней.

Изучение засухоустойчивости проводили в полевых условиях визуально на протяжении 1997–2001 гг. согласно “Программе и методике селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур” [5] и “Селекции и сортоведению плодовых и ягодных культур” [6]. А также в лабораторных условиях методом завядания интактных листьев [2, 3, 4]. Условия проведения эксперимента: температура 29–30 °С, относительная влажность воздуха 40 %. Коллекционные образцы уже через пять часов теряли до 35–45 % влаги и эксперимент по завяданию заканчивали. Восстановление тургора изучали после 12-ти часового замачивания. Завядание проводили в течение 5 часов. Количество листьев в пробе – 40 шт.

Таблица 1. Некоторые метеорологические показатели за период с 1997 по 2001 гг. (Данные Донецкого агропромышленного производственного института (ДАПИ))

Показатели	1997 г.				1998 г.				1999 г.				2000 г.				2001 г.			
	VI	VII	VIII	IX	VI	VII	VIII	IX	VI	VII	VIII	IX	VI	VII	VIII	IX	VI	VII	VIII	IX
Средняя температура за месяц, °С	21,9	20,2	20,2	8,9	19,6	26,9	19,1	16,1	23,0	25,8	18,9	16,1	16,8	24,6	19,6	8,7	18,1	27,6	18,5	13,0
Максимальная температура, °С	27,9	25,7	26,5	15,3	24,4	34,6	26,9	23,9	29,6	34,7	28,0	25,9	22,3	31,1	26,0	14,4	23,8	35,1	18,9	18,4
Максимальная среднесуточная температура в течение месяца, °С	33,3	31,1	29,5	25,5	36,5	37,5	38,2	30,2	35,4	40,5	39,0	32,5	32,5	34,7	36,5	28,5	29,0	38,5	33,8	31,4
Σ осадков за месяц, мм	87,4	161,2	74,9	197,4	29,8	46,9	28,1	2,9	37,2	4,5	56,0	2,7	72,0	21,4	23,6	100,5	173,8	37,6	31,4	37,0
Количество дней с осадками более 5 мм	7	10	5	2	3	2	3	-	2	-	3	-	6	1	1	7	11	3	3	4
Количество дней в месяце без осадков	16	16	19	19	23	24	26	28	21	27	28	28	17	25	25	18	15	27	28	25
Средняя относительная минимальная влажность воздуха, %	74	75	63	71	61	44	52	46	45	51	49	57	69	53	55	60	60	32	40	66

Визуально повреждения засухой проявлялись в скручивании листовых пластинок, затем на них появлялись мелкие ожоговые пятна, со временем размеры пятен увеличивались. Далее листья приобретали осеннюю окраску (желтую, бронзовую, оранжевую, красную), что в дальнейшем приводило к их преждевременному осыпанию. Одновременно происходило и частичное осыпание плодов. В зависимости от степени этих повреждений снижались и декоративные качества коллекционных образцов. В течение летнего периода эти явления могут повторяться от одного до трех раз. Этапы пожелтения и осыпания листьев были отмечены в начале и середине июня, в середине июля. Эти явления происходили на протяжении 7–10 дней, в это время декоративность образцов несколько снижалась, но после осыпания около 5–10 % листьев снова восстанавливалась.

Такая реакция на засуху наблюдалась у видов, сортов и некоторых селекционных образцов (3-21, 3-25, 3-41 и др.). Сеянцы 3-13 и 3-14 реагировали на отсутствие осадков следующим образом: в июле все их листья были повреждены пятнами запала, после этого листья приобрели осеннюю раскраску (II декада июля) и в течение недели все осыпались. В безлистном состоянии эти сеянцы находились до начала сентября. Во II декаде сентября температура снизилась, относительная влажность воздуха повысилась и началось усиленное распускание почек и появление молодых листьев.

Сеянец 3-15 в силу своих индивидуальных особенностей также реагировал на засуху своеобразно. Листья приобретали очень темно-зеленую окраску на верхней стороне листовой пластинки, а нижняя сторона становилась темно-малиновой. Затем вызревшие листья (сформированные) начинали скручиваться. Ожоговые пятна, даже мелких размеров, отсутствовали. Скручивающиеся листья ничуть не снижали декоративность, а придавали оригинальность растению. При снижении температуры и выпадении осадков листья выпрямлялись и растение приобретало свой первоначальный вид.

В результате проведенной полевой оценки мы отметили тот факт, что у всех коллекционных образцов реакция на недостаток почвенной и атмосферной влаги проявляется по-разному в зависимости от индивидуальных особенностей каждого, а также что у экземпляров с пурпурной окраской листьев негативное влияние засухи менее заметно, чем у зеленолистных образцов. На основании этих наблюдений мы разделили все образцы коллекции декоративных яблонь на группы по сходному проявлению реакции на засуху и в связи с этим временным снижением декоративных качеств.

1) Листья только скручиваются и после снижения температуры приобретают нормальный вид, окраска листьев при этом не изменяется, и они не осыпаются. Декоративность практически не снижается (*Malus purpurea*, *M. niedzwetzkyana* 'Макамік', сеянцы 2-2, 3-15, 3-44 и др. (10 % от общего количества образцов)).

2) Листья скручиваются, приобретают осеннюю раскраску и осыпаются (до 20 % всех листьев). Плоды не осыпаются. После листопада растения приобретают свой прежний вид и декоративность восстанавливается. Снижение декоративности - 1-2 недели (*Malus niedzwetzkyana*, *M. baccata*, *M. × gloriosa* 'Оекономієрат Ехтермєєє', *M. niedzwetzkyana* 'Geneva', образцы 1-10, 2-6, 3-43 и др. (55 % от общего количества образцов коллекции)).

3) На листьях появляются ожоговые пятна (до 50 % всей поверхности листовой пластинки), затем листья приобретают осеннюю раскраску и происходит листопад (до 50 % всех листьев). Осыпание плодов составляет 2–5 %. После понижения среднесуточных температур растения восстанавливают свою декоративность. Декоративность снижается на 1 месяц (селекционные образцы 1-11, 2-8, 3-27 и др. (25 % от всего количества)).

Таблица 2. Характеристика показателей засухоустойчивости образцов декоративных яблонь коллекции ДБС НАН Украины

Образец	Отдано воды, %	Количество листьев (шт.), восстановивших тургор на					Восстановили тургор, %	Восстановили тургор, цельх шт.
		100 %	75 %	50 %	25 %	0 %		
<i>Malus purpurea</i> (Barbier.) Rehd.	27	6	22	8	4	-	27,5	68,75
<i>M. niedzwetzkyana</i> Diek.	30	5	19	12	4	-	26,25	65,62
<i>M. baccata</i> (L.) Borkh.	35	-	24	8	8	-	24,0	60,0
<i>M. × gloriosa</i> 'Oekonomierat Echtermeyer' Spath.	39	-	13	13	14	-	19,75	49,2
<i>M. niedzwetzkyana</i> 'Geneva' Preston	37	3	17	9	11	-	22,75	56,78
<i>M. niedzwetzkyana</i> 'Makamik' Preston	32	5	19	16	-	-	26,5	66,25
1-3	43	-	12	18	10	-	20,25	50,62
1-5	40	4	19	11	6	-	21,25	53,12
1-10	39	-	13	14	12	-	19,75	49,37
2-6	34	4	14	17	5	-	24,25	60,62
3-1	42	-	7	14	18	1	16,75	41,88
3-3	44	-	-	5	23	2	10,07	25,2
3-15	35	-	20	11	9	-	22,75	56,88
3-17	38	-	15	16	9	-	19,50	48,75
3-21	40	-	13	10	17	-	19,0	47,5
3-24	43	-	4	8	22	6	16,5	41,2
3-25	43	-	8	13	16	3	16,5	41,2
3-28	38	-	5	10	21	4	22,0	55
3-40	41	-	6	10	22	2	15,5	38,75
3-41	39	1	8	12	19	-	16,7	41,7
3-42(1)	36	1	21	12	6	-	24,25	60,62
3-42(2)	38	-	12	15	11	2	19,45	48,63
3-43	32	2	18	12	8	-	23,5	58,75
3-44	33	-	19	17	4	-	23,75	59,37
3-45(1)	43	-	1	5	30	4	10,7	26,7
3-45(2)	37	-	7	22	11	-	19,0	47,5

4) На листьях появляются ожоговые пятна (до 50–70 % всей поверхности листовой пластинки), затем листья приобретают осеннюю раскраску и происходит листопад (до 100 % всех листьев). Осыпание плодов до 15 %. После понижения среднесуточных температур у растений начинается распускание новых молодых листочков. Снижение декоративных качеств более чем на 1 месяц (3-13, 3-14 (составляют 7 % от общего количества образцов)).

5) Растения, у которых после окончания листопада в июле месяце не отмечено появления молодых листьев, плоды осыпаются полностью, т.е. декоративность не восстанавливается (2-4, 2-5, 3-34 (3 %)).

В дополнение к визуальным наблюдениям проводили лабораторный опыт по определению следующих показателей водного режима: водоудерживающая способность, способность листьев восстанавливать тургор после перенесенного завядания и реальный водный дефицит. Исследования, проведенные в Крыму Г.Н. Еремеевым [2, 3] показали, что засухоустойчивость плодовых культур, в частности яблони, тесно связана с этими показателями их водного режима. Этим же автором для плодовых растений была установлена положительная корреляция степени стойкости листьев к завяданию со степенью устойчивости к засушливым условиям всего растения. При массовых оценках образцов на засухоустойчивость эти показатели являются основными и могут служить сравнительной характеристикой засухоустойчивости образцов [3].

Изучение засухоустойчивости коллекционных образцов показало, что среди видов наибольшей водоудерживающей способностью обладает яблоня пурпурная (за 5 часов завядания отдано 27 % влаги), затем идут яблоня Недзвецкого и яблоня ягодная (потеря воды составляет 30 % и 35 % соответственно) (табл. 2). Листья яблони пурпурной быстрее восстанавливают тургор и процент восстановившихся листьев у нее довольно высокий – 68,75 %, т.е. чем выше водоудерживающая способность листьев, тем они лучше и быстрее восстанавливают тургор.

Среди сортов коллекции ДБС наибольшую водоудерживающую способность листьев проявил сорт Макамик (потеря влаги составила 32 %), затем следуют сорта Женева и Экономерат Эхтермейер (37 % и 39 % соответственно).

Среди селекционных образцов первого поколения от свободного опыления сорта Экономерат Эхтермейер лучшей способностью удерживать влагу и восстанавливать тургор обладают листья следующих образцов: 3-43 (32 %); 3-44 (33 %); 2-6 (34 %); 3-15 (35 %); 3-42 (1) (36 %). У этих образцов показатели водоудерживающей способности выше, чем у материнского сорта.

У основного количества образцов показатели водоудерживающей способности находятся в интервале от 37 до 44 %, при этом восстановление тургора у листьев происходило на 47,5–60,62 %.

Экспериментально установлено, что реальный водный дефицит в листьях декоративных сеянцев составил 26–40 %, что не приводит к летальным повреждениям растений. Повреждения выражались в основном в появлении ожоговых пятен, в усыхании и ожогах краев и целых листьев, что приводило к их преждевременному осыпанию.

Лабораторные исследования подтвердили данные визуальных наблюдений.

Наши исследования позволили выделить сорта и селекционные образцы декоративных яблонь с высокой водоудерживающей способностью листьев и с достаточно быстрым восстановлением тургора и зеленой окраски после их глубокого завядания. Таким образом, основываясь на данных показателях водного режима и учитывая результаты наших визуальных наблюдений, эти коллекционные образцы мы относим к достаточно засухоустойчивым. Они могут успешно произрастать в засушливых условиях Донбасса при отсутствии дополнительного полива и при этом обладать высокими декоративными качествами. Другие декоративные образцы можно выращивать на юго-востоке Украины, используя полив.

1. *Бабиченко В.Н., Барабаш М.Б., Логвинов К.Т.* и др. Природа Украинской ССР: Климат. – Киев: Наук. думка, 1984. – 232 с.
2. *Еремеев Г.Н.* Краткий обзор методов изучения засухоустойчивости форм и сортов плодовых // Проблемы современной ботаники. – М.; Л.: Наука, 1965. – Т. II. – С. 333–336.
3. *Еремеев Г.Н.* Методы оценки засухоустойчивости плодовых культур // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. – Л.: Колос, 1976. – С. 101–115.
4. *Кушниренко М.Д., Гончарова Э.А., Курчатова Г.П., Крюкова Е.В.* Методы сравнительного определения засухоустойчивости плодовых растений // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. – Ленинград: Колос, 1976. – С. 87–101.
5. *Программа* и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск: Б. и., 1980. – 532 с.
6. *Селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур* / Под ред. А.С. Татаринцева. – М.: Колос, 1981. – 367 с.
7. *Симоненко В.Д.* Очерки о природе Донбасса. – Донецк: Донбасс, 1977. – 149 с.
8. *Krüssmann Gerd.* Handbuch der laubgehölze. – Berlin und Hamburg: Verlag Paul Parey, 1977. 2. Aufl., Bd. 2. – P. 294–311.
9. *Rheder A.* Manual of cultivated trees and shrubs. – N. J.: The Macmillan Company, 1949. – 996 p.

ДБС НАН Украины

Получено 13.02.2002

58.032:634.2/3:635.977 (477.60)

О засухоустойчивости декоративных яблонь из коллекции Донецкого ботанического сада НАН Украины / *Закотенко С.Н.* // Промышленная ботаника. – 2002. – Вып. 2. – С. 151–156.

Приводятся данные по сравнительной оценке засухоустойчивости декоративных яблонь в полевых и лабораторных условиях. Определен ряд показателей водного режима (водоудерживающая способность, водный дефицит, восстановление листьями тургора после завядания). На основе визуальных наблюдений отмечена различная индивидуальная реакция коллекционных образцов на недостаток почвенной и атмосферной влаги и в связи с этим снижение их декоративных качеств. Выделен ряд образцов, способных успешно произрастать в засушливых условиях юго-востока Украины при отсутствии дополнительного полива и при этом практически не снижать декоративность.

Табл. 2. Библиогр.: 9.

UDC 58.032:634.2/3:635.977 (477.60)

On drought-resistance of ornamental apple cultivars in the Donetsk Botanical Gardens, Nat. Acad. Sci. of Ukraine collections / *Zakotenko S.N.* // Industrial botany. – 2002. – V. 2. – P. 151–156.

The data on the comparative assessment of ornamental apple-trees drought-resistance in the wild and under laboratory conditions are cited. A number of indices of water regime (viz. water-retention capacity, moisture deficiency, renewal of turgor in leaves after withering) has been obtained. On the basis of visual observation a different individual response of the samples to soil and atmospheric water deficiency has been fixed being linked with the reducing of their ornamental qualities. A series of samples has been defined, capable of successful growth under the arid conditions of the Ukraine's south-east practically without reducing of their ornamental qualities without any additional watering.

Tabl. 2. Bibliogr.: 9.