

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-суховейными 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 F₁ 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.