

## ВОДНЫЙ РЕЖИМ И ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР РОДА *MALUS* MILL. В УСЛОВИЯХ ПРИУРАЛЬЯ

С.Э. Нигматянова , Г.Р. Мурсалимова

ФГБНУ «Оренбургская ОССиВ ВСТИСП», Россия, Оренбург, [orenburg-plodopitomnik@yandex.ru](mailto:orenburg-plodopitomnik@yandex.ru)

---

### Аннотация

В условиях Приуралья яблоня занимает одно из первых мест как растение, полностью адаптированное к местным условиям, однако рост и развитие декоративной яблони в условиях региона лимитируется гидротермическим фактором среды. Особенности водного режима и засухоустойчивость декоративных растений являются важными показателями для применения декоративных культур в ландшафтном озеленении в районах неустойчивого увлажнения. Объекты исследования: декоративные виды рода *Malus* Mill. – яблоня Зибольда (*Malus sieboldii* (Regel) Rehd.), яблоня торинговидная (*Malus toringoides* (Rehd.) Hughes.), яблоня ягодная сибирская (*Malus baccata* (L) Borkh.). Изучение водного режима и засухоустойчивости декоративных видов рода *Malus* Mill. проводили методом искусственного завядания в 4-кратной повторности по 15 листьев в каждом повторении. Засухоустойчивость культур определяли в наиболее засушливый и жаркий период, среднесуточная температура во время проведения опыта составляла +24...+25°C, относительная влажность – 56%. Листья отбирали в утренние часы. При определении водного режима листьев рассчитывали содержание воды на сырую массу. Водный дефицит, относительный тургор, водоудерживающую способность выражали к сырой массе листа при полном предварительном его насыщении. Водоудерживающую способность листьев определяли по предельной потере воды на момент (час) завершения процесса завядания. Результаты всех исследований выражали путем расчета среднего значения каждого признака. Результаты проведенных исследований показали, что наиболее засухоустойчивыми видами декоративной яблони являются яблоня ягодная сибирская (*Malus baccata* (L) Borkh.) и яблоня Зибольда (*Malus sieboldii* (Regel) Rehd.). В природно – климатических условиях Приуралья аргументировано использование в ландшафтном озеленении яблоню ягодную, сибирскую и яблоню Зибольда. Данные виды характеризуются наиболее устойчивым водным режимом и засухоустойчивостью.

**Ключевые слова:** декоративные виды, род *Malus* Mill., водный режим, засухоустойчивость, Приуралье

## WATER REGIME AND DROUGHT STABILITY OF DECORATIVE CROPS OF THE GENUS OF *MALUS* MILL. IN CONDITIONS OF PRURALIA

S.E. Nigmatyanova , G.R. Mursalimova

FSBSI «Orenburg ESHV ARBTIHN», Russia, Orenburg, orenburg-plodopitomnik@yandex.ru

---

### Abstract

In the Urals, the apple tree occupies one of the first places as a plant fully adapted to local conditions, however, the growth and development of ornamental apple trees in the region is limited by the hydrothermal factor of the environment. Features of water regime and drought resistance of ornamental plants are important indicators for the use of ornamental crops in landscape gardening in areas of unstable moisture. Objects of the research: decorative species of the genus *Malus* Mill.- apple of Sibold (*Malus sieboldii* (Regel) Rehder.), Apple tree toring (*Malus toringoides* (Rehd.) Hughes.), Apple berry Siberian (*Malus baccata* (L) Borkh.). Study of water regime and drought tolerance of ornamental species of the genus *Malus* Mill. conducted by artificial wilting in 4-fold repetition on 15 leaves in each iteration. Drought resistance of crops were determined in the driest and hottest period, the average daily temperature during the experiment amounted to +24...+25 °C, relative humidity - 56%. The leaves were collected in morning hours. In determining the water regime of leaves was calculated, the water content or water cut on the raw mass. All other parameters: water deficit, relative turgor, water-holding capacity was expressed by wet weight of a leaf in full prior to saturation. The water retention capacity of leaves was determined by limiting the loss of water at the time (in hours) of the completion of the process of wilting. The results of all studies were expressed by calculating the average value of each characteristic. The results of the studies showed that the most drought-resistant species of ornamental apple trees are apple berry siberian (*Malus baccata* (L) Borkh.) And apple tree of Zybold (*Malus sieboldii* (Regel) Rehder.). In the natural and climatic conditions of the Urals, the use of berry, Siberian and Zibold apple trees in landscape gardening is argued. These species are characterized by the most stable water regime and drought resistance.

**Key words:** decorative species, genus *Malus* Mill., Water regime, drought resistance, the Urals

### Введение

Существенные достижения в области интродукции и селекции декоративных культур открыли широкие возможности для преобразования естественных насаждений путём насыщения их новыми оригинальными видами и сортами, приспособленными к местным климатическим условиям [8 -10].

Род Яблоня (*Malus* Mill.) объединяет около 30 видов, растущих в основном в Северном полушарии. Дикорастущие виды занимают обширный очаговый ареал. В основном они растут в центральной части Азии (Копетдаг, Гиндукуш, Тянь-Шань, Кунь Лунь, Алтай и др.), в Европе (Альпы, Карпаты, Кавказ и др.), и в Северной Америке (Кордильеры, Аппалачи и др.) [6 - 7].

Благодаря большому разнообразию морфологических признаков, декоративные виды *Malus Mill.* все чаще используют в ландшафтном озеленении [11 - 12]. В условиях Приуралья яблоня занимает одно из первых мест как растение, полностью адаптированное к местным условиям, однако рост и развитие декоративной яблони в условиях региона лимитируется гидротермическим фактором среды.

Благодаря наличию ряда свойств, возникающих в филогенезе под влиянием условий существования и естественного отбора в процессе онтогенеза растения способны приспосабливаться к действию засухи и осуществлять нормальный рост, развитие и воспроизведение [13 - 15].

Особенности водного режима и засухоустойчивость декоративных растений являются важными показателями для применения декоративных культур в ландшафтном озеленении в районах неустойчивого увлажнения [5, 11 - 12].

**Материалы и методика исследований.** Исследования проводились на опытном участке Оренбургской ОССиВ ВСТИСП в 2016...2017 гг. Приуралье характеризуется типично континентальным климатом, жарким летним периодом с неустойчивым и недостаточным количеством атмосферных осадков. Среднегодовое количество за вегетационный период не превышает 360 мм, а в отдельные годы значительно меньше. Дефицит влаги в период вегетации зависит от малого количества осадков и низкой относительной влажности воздуха и характера выпадения осадков. Нерегулярное выпадение, недостаточное количество атмосферных осадков в летний период приводит к появлению атмосферных, затем почвенных засух, продолжительность и повторяемость которых бывает различной. Дефицит воздушной и почвенной влаги отрицательно сказывается на жизнедеятельности растений, особенно, если засуха сопровождается высокими температурами и сильными ветрами. В условиях избыточной солнечной энергии и недостатка атмосферной влаги определяющим критерием нормального роста и развития растений следует считать засухоустойчивость.

За период проведения исследований погодные условия были крайне разнообразны, что позволило оценить адаптационную способность клоновых подвоев. Рельеф опытного земельного участка равнинный. Почвенный покров опытного участка сравнительно однородный, представлен черноземом обыкновенным, содержание гумуса в пахотном слое составляет 2,7...3,03 %, содержат фосфора – 18,4 мг/кг, калия – 358,6 мг/кг, азота – 96,6 мг/кг [11 -12].

Объекты исследования: декоративные виды рода *Malus Mill.* - яблоня Зибольда (*Malus sieboldii (Regel) Rehd.*), яблоня торинговидная (*Malus toringoides (Rehd.) Hughes.*), яблоня ягодная сибирская (*Malus baccata (L) Borkh.*). Исследования декоративных видов рода *Malus Mill.* проводили в соответствии с общепринятыми методиками [1 - 4]. Изучение водного режима и засухоустойчивости декоративных видов рода *Malus Mill.* проводили методом искусственного завядания в 4-кратной повторности по 15 листьев в каждом повторении. Засухоустойчивость культур определяли в наиболее засушливый и жаркий период, среднесуточная температура во время проведения опыта составляла +24...+25°C, относительная влажность – 56%. Листья отбирали в утренние часы. При определении водного режима листьев рассчитывали содержание воды на сырую массу. Водный дефицит, относительный тургор, водоудерживающую способность выражали к сырой массе листа при полном предварительном его насыщении. Водоудерживающую способность листьев определяли по предельной потере воды на момент (час) завершения процесса завядания. Результаты всех исследований выражали путем расчета среднего значения каждого признака.

### Результаты исследований

Показатель содержания воды в листьях изучаемых видов варьировал в пределах 62,8% (яблоня торинговидная) – 58,4% (яблоня сибирская ягодная) на сырую массу. У яблони Зибольда данный показатель составил 57,1%, на сырую массу (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели водного режима и засухоустойчивости декоративных видов *Malus Mill.* (в среднем 2012...2017 гг.)

Название вида	<i>Malus sieboldii</i> (Regel) Rehder.	<i>Malus baccata</i> (L) Borkh.	<i>Malus toringoides</i> (Rehd.) Hugh
Содержание воды в листьях, % на сырую массу	57,1±1,64	58,4±1,48	54,3±1,24
Водный дефицит, %	26,1±1,09	18±1,0	40,1±1,07
Дефицит насыщения, %	16,7±1,02	11,6±1,05	30,6±1,43
Относительная тургоресцентность, %	73,9±1,54	81,9±1,65	59,9±1,37
Предельная водопотеря (за 24 часа)	51,3±1,28	50,5±1,31	75,7±1,57
Средняя дифференциальная скорость водопотери, мг/г час	36,2±1,32	43,3±1,42	89,2±1,64

Водный дефицит в природных условиях - величина не постоянная, зависит от условий водоснабжения и погодных условий. В нормальных условиях водоснабжения максимальное водное насыщение листьев наблюдается в утренние часы, после ночного восстановления.

Отбор листьев для исследования проводили в утренние часы. Наименьший дефицит воды отмечен в листьях яблони сибирской ягодной – 18%, самый высокий – яблони торинговидной (40,1%), у яблони Зибольда находился на уровне 26,1%.

Показатели дефицита воды и относительной тургоресцентности находятся в прямой зависимости друг от друга, поэтому виды с низким показателем водного дефицита характеризовались высокими показателями относительной тургоресцентности. Самым высоким относительным тургором обладали листья яблони сибирской, ягодной (81,9%).

Водоудерживающую способность листьев определяли путем подсчета потери воды в листьях за определенный промежуток времени. Чем ниже показатель водопотери, тем выше водоудерживающая способность, следовательно, засухоустойчивость растений.

Для выравнивания условий эксперимента, в результате искусственного насыщения, вся поступившая вода в лист, испарилась впервые 2 часа завядания, это обусловлено тем, что вода насыщения богаче энергией и поэтому кинетически подвижнее, чем собственная вода клеток.

Высокие показатели предельной водопотери (24 часа) отмечены в листьях яблони торинговидной 75,7%, наименьшие показатели потери у листьев яблони Зибольда (51,3%) и яблони сибирской ягодной (50,5%).

Средняя дифференциальная скорость водопотери варьировала от 89,2 мг/г в 1 ч. (яблоня торинговидная) до 36,2 мг/г в 1 ч. (яблоня Зибольда). Не сильно различается этот показатель у яблони сибирской ягодной и составил 44,3 мг/г в 1 ч.

### Выводы

Результаты проведенных исследований показали, что наиболее засухоустойчивыми видами декоративной яблони являются яблоня сибирская ягодная (*Malus baccata* (L) Borkh.) и яблоня Зибольда (*Malus sieboldii* (Regel) Rehder.).

В природно-климатических условиях Приуралья аргументировано использование в ландшафтном озеленении яблоню сибирскую ягодную и яблоню Зибольда. Данные виды

характеризуются наиболее устойчивым водным режимом и засухоустойчивостью.

### Литература

1. Авдеев В.И. Сравнительный анализ засухоустойчивости видов древесных плодовых растений // Вестник ОГПУ. сер. Естественные науки. 2005. №3. С. 64–74.
2. Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений – М.: Наука, 1982. 279 с.
3. Еремеев Г. Н. Методы оценки засухоустойчивости плодовых культур // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды / Под ред. Г.В. Удовенко. – Л., 1976. С. 101–115.
4. Кушниренко М. Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости плодовых культур. – Кишинёв: Штиинца, 1975. 215 с.
5. Мурсалимова Г.Р., Хардикова С.В. Засухоустойчивость вегетативно размножаемых подвоев яблони в условиях Южного Урала. // Вестник ОГУ 2012. №6 (142). С. 63-65
6. Мурсалимова Г.Р., Хардикова С.В., Тихонова М.А. Теория центров происхождения *Malus Mill.* // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т.34, Ч.2. С. 62-67.
7. Нигматянова С.Э. Биоморфологические особенности перспективных видов и сортов яблони для зеленого строительства на примере степной и лесостепной зоны Южного Урала: дисс... канд. биол. наук // Оренбургский государственный педагогический университет. Оренбург, 2012. 83с.
8. Нигматянова С.Э. Оценка декоративности представителей рода *MALUS MILL.* г. Оренбурга // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. Т.3, №31-1. С.298-301.
9. Нигматянова С.Э., Мурсалимова Г.Р. Вегетативное размножение интродуцированных видов декоративной яблони в условиях Оренбуржья // Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. 42. С. 338–341.
10. Нигматянова С.Э., Мурсалимова Г.Р. Оптимизация сроков черенкования древесных декоративных культур, перспективных для озеленения на Южном Урале // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. Т. 46. С. 280–284.
11. Нигматянова С.Э., Мурсалимова Г.Р. Оценка декоративности интродуцированных представителей рода *Malus Mill.* в Оренбурге // Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. 42. С. 342–346.
12. Нигматянова С.Э., Мурсалимова Г.Р., Мережко О.Е. Оценка перспективности интродукции представителей *MALUS MILL.* в Оренбурге // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. Т. 46. С. 284–288.
13. Седина Ю.В. Декоративная яблоня // Питомник и частный сад. 2010. №2. С. 16–21.
14. Blumm A., Sinmena B., Ziv O. An evaluation of seed and seedling drought tolerance screening test in wheat // *Euphytica*. 1980. V.29, №3. Pp. 727–736.
15. Kramer P. J. Water relations of plants. – San Diego: Academic Press, 1983. 489 p.

### Литература

1. Avdeev, V.I. (2005). Comparative analysis of drought resistance of wooden species of fruit plants. *Vestnik of Orenburg state pedagogical university. Natural sciences*, 3, 64–74. (In Russian).
2. Genkel, P.A. (1982). *Physiology of heat and drought resistance in plants*. Moscow: Nauka. (In Russian).
3. Eremeev, G.N. (1976). Methods of evaluation of drought resistance of fruit crops. In: G.V. Udoenko (ed.), *Methods of evaluation of plant resistance to unfavorable environmental conditions* (pp. 101–115). Leningrad: Kolos. (In Russian).

4. Kushnirenko, M.D. (1975). *Physiology of water exchange and drought resistance of fruit crops*. Chisinau: Shtiintsa. (In Russian).
5. Mursalimova, G.R. & Khardikova, S.V.(2012). Drought resistance of clonal rootstocks apple in the Southern Ural. *Vestnik of the Orenburg State University*, 6, 63–65. (In Russian, English abstract).
6. Mursalimova, G.R., Khardikova, S.V. & Tikhonova, M.A. (2012). Theory of the centers of *Malus Mill.* origin. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 34(2), 62–67. (In Russian, English abstract)..
7. Nigmatyanova, S.E. (2012). *Biomorphological features of promising apple species and cultivars for green belt setting on the example of steppe and forest-steppe zones of the Southern Urals*. (Biol. Sci. Cand. Thesis) Orenburg State University, Orenburg, Russia. (In Russian).
8. Nigmatyanova, S.E. (2011). Assessment of decorative characteristics of the *Malus Mill.* family representatives in Orenburg. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 3(31-1), 298–301. (In Russian, English abstract).
9. Nigmatyanova, S.E. & Mursalimova, G.R. (2015). Vegetative reproduction of introduced species of decorative apple trees in the Orenburg region. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 42, 338–341. (In Russian, English abstract).
10. Nigmatyanova, S.E. & Mursalimova, G.R. (2016). Optimization of timing of cuttings of woody ornamental crops are promising for planting in the southern Urals. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 46, 280–284. (In Russian, English abstract).
11. Nigmatyanova, S.E. & Mursalimova, G.R. (2015). Evaluation of decorativeness of introduced representatives of the genus *Malus Mill.* in Orenburg region. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 42, 342–346. (In Russian, English abstract).
12. Nigmatyanova, S.E., Mursalimova, G.R. & Merezhko, O.E. (2016). Assessment of the prospects of introduction of representatives of *Malus Mill.* in Orenburg. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 46, 284–288. (In Russian, English abstract).
13. Sedina, Yu.V. (2010). Decorative apple-tree. *Nursery and private garden*, 2, 16–21. (In Russian).
14. Blum, A., Sinmena, B., & Ziv, O. (1980). An evaluation of seed and seedling drought tolerance screening tests in wheat. *Euphytica*, 29(3), 727–736.
15. Kramer, P.J. (1983). *Water relations of plants*. San Diego: AcademicPress.