

**Савин Е.З.<sup>1,2</sup>, Жамурина Н.А.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

<sup>2</sup>Институт Степи УрО РАН, г. Оренбург, Россия

E-mail: krona1408@mail.ru

## **АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ РОДА MALUS P. MILL В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА**

**Savin E.Z.<sup>1,2</sup>, Zhamuria N.A.<sup>1</sup>**

Orenburg state university, Orenburg, Russia

Institute of Steppe, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: krona1408@mail.ru

### **THE ADAPTIVE CAPACITY OF WILD SPECIES OF GENUS MALUS P. MILL IN THE STEPPE ZONE OF THE SOUTHERN URALS**

Степная зона Южного Урала характеризуется суровыми условиями для произрастания плодовых культур. Дикорастущие виды дают возможность создавать сорта, характеризующиеся высокой устойчивостью к различным экологическим факторам среды. В Оренбуржье яблоня – широко распространённая плодовая культура. Однако, промышленное садоводство развито недостаточно в связи с суровыми климатическими условиями Южного Урала и отсутствием надежного ассортимента яблони.

Объектами исследования были 12 видов рода *Malus*, произрастающих в коллекции Ботанического сада Оренбургского государственного университета. Коллекция заложена в 2012–2014 гг. путем прививки исходных форм, полученных, преимущественно, с Ботанического сада МГУ. Подвой – сеянцы *M. prunifolia* (Willd.) Borkh. Схема посадки 5×3 м. Каждый вид закреплен 3–5 растениями. Общее состояние растений оценивали визуально по 5-балльной шкале: 5 баллов – здоровое растение, 1 – растение с признаками угнетения. Засухоустойчивость видов определялась в полевых и лабораторных условиях. Полевая засухоустойчивость оценивалась по 5-балльной шкале: 5 баллов – признаки повреждения засухой отсутствуют, 1 – отмечены признаки усыхания растения. Учитывали повреждение и осыпание листьев и плодов. Оценку производили в июне-августе. Лабораторные исследования проводились в начале августа по методике Г.Н. Еремеева. В лабораторных условиях также определялась жаростойкость по методике Ф.Ф. Мацкова.

Визуально по 5-балльной шкале оценивались интенсивность плодоношения (5 – плодоношение обильное, 0 – плодоношение отсутствует) и листопада растений (5 – полная облиственность, 0 – отсутствие листьев).

В качестве наиболее перспективных видов для дальнейшего изучения на засухоустойчивость можно выделить *M. × denticulate*, *M. × nan-schanska*, *M. platicarpa* и *M. zumi*, у которых по совокупности рассмотренных показателей отмечены наилучшие значения.

Представленные данные являются предварительными, т. к. исследования ведутся впервые на молодых растениях.

**Ключевые слова:** яблоня, засухоустойчивость, жаростойкость, адаптация.

The steppe zone of the southern Urals is characterized by harsh conditions for growing fruit crops. Wild species provide an opportunity to create varieties characterized by high resistance to various environmental factors.

In Orenburzhye the Apple tree is a widely used fruit crop. However, industrial gardening is not sufficiently developed due to the harsh climatic conditions of the southern Urals and the lack of a reliable range of Apple.

The objects of study were 12 species of the genus *Malus*, native to collection of the Botanical garden of the Orenburg state University. The collection is laid out in 2012–2014 by the original vaccination forms, derived mainly from Botanical garden of Moscow state University. Rootstock – the seedlings of *M. prunifolia* (Willd.) Borkh. Planting scheme 5×3 m. Each type of fixed 3–5 plants.

The General condition of plants was assessed visually on a 5-point scale: 5 points – healthy plant, 1 plant with symptoms of oppression.

The drought types were determined in field and laboratory conditions. Field drought resistance was assessed on a 5-point scale: 5 points – a sign of damage by drought do not exist, 1 – marked signs of drying plants. Take into consideration the damage and the shedding of leaves and fruit. The assessment was conducted in June-August. Laboratory tests were conducted in early August by the method of G. N. Eremeev [9]. In the laboratory also determined the heat resistance by the method of F. F. Matskova [11].

Visually on a 5-point scale assessed the intensity of fruiting (5 – sporulation abundant, 0 – fruiting is not available) and foliage plants (5 – full foliage, 0 – no foliage).

As the most promising species for further study on drought resistance it is possible to allocate *M. × denticulate*, *M. × nan-schanska*, *M. platicarpa*, *M. zumi*, which in the aggregate are considered indicators marked best value.

The data presented are preliminary, as studies are being conducted for the first time on young plants.

**Key words:** apple tree, drought resistance, heat resistance, adaptation/

Экстремальные условия произрастания в условиях степной зоны Южного Урала – низкие температуры в зимнее время высокие – в летнее, а также низкая относительная влажность воздуха, суховейные ветра при ограниченном количестве осадков, негативно воздействуют на растения и приводят к их угнетению и неустойчивости плодоношения [5].

Одним из наиболее важных направлений в изучении плодовых культур является поиск устойчивых видов к негативным факторам среды [2].

Устойчивость растения к стрессам характеризует его способность сохранять основные жизненные функции при отрицательных воздействиях окружающей среды. Устойчивость растений может значительно изменяться в зависимости от условий произрастания [5]. Изучение и сохранение генофонда диких видов – важный этап их адаптации. Дикорастущие формы представляют дополнительные возможности расширить видовой состав для создания сортов, характеризующихся высокой устойчивостью к различным экологическим факторам среды.

В Оренбуржье яблоня – широко распространенная плодовая культура. Однако, промышленное садоводство развито недостаточно в связи с суровыми климатическими условиями Южного Урала и отсутствием надежного ассортимента яблони и груши.

Представленные данные являются предварительными, т. к. исследования ведутся впервые на молодых растениях.

#### Объекты и методы исследования

Оренбургская область расположена на юго-востоке Евразии и характеризуется высокой континентальностью климата, основные черты которого – неустойчивость и неравномерность осадков, продолжительная холодная и малоснежная зима, жаркое и засушливое лето [13], [15].

В бесснежный период в ноябре-декабре температура почвы на глубине 20 см опускается до  $-15^{\circ}\text{C}$  и промерзает до 1,5 м, что приводит к повреждению корневой системы. Зимний период отличается значительными низкими температурами ( $-42^{\circ}\text{C}$ , в отдельных местах до  $-46^{\circ}\text{C}$ ), сильными северными и северо-восточными ветрами, приводящими к зимнему иссушению плодовых растений. Серьезным негативным

фактором являются оттепели в феврале-марте, под воздействием которых деревья повреждаются морозобоинами, а обилие солнечной инсоляции в это время приводит к солнечным ожогам скелетных ветвей дерева. Заметный ущерб плодовым насаждениям наносят заморозки во время цветения. В летний период высокие температуры воздуха (до  $+40^{\circ}\text{C}$ ) и на почве ( $+60-70^{\circ}\text{C}$ ), низкая относительная влажность воздуха, незначительные и неравномерные осадки угнетают зеленые растения [13], [14], [16].

Засуха отрицательно воздействует на плодовые растения: замедляет рост и развитие, снижает степень цветения, приводит к завяданию и преждевременному осыпанию листьев и плодов, ухудшает качество продукции. Она является одной из причин снижения урожая и периодичности плодоношения, устойчивости растений к вредителям и болезням отрицательно влияет на зимостойкость плодовых культур [12], [13].

На территории области преобладают черноземы южные (44% площади) и обыкновенные (26%), а также каштановые почвы (15%). На солонцеватые почвы и солонцы приходится более 30% площади. С севера на юг содержание гумуса в почве снижается от 12% до 2%. Преобладают тяжелосуглинистые почвы – более 90% площади [3], [8].

Объектами исследования были 12 видов рода *Malus*, произрастающих в коллекции Ботанического сада Оренбургского государственного университета. Коллекция заложена в 2012–2014 гг. путем прививки исходных форм, полученных, преимущественно, с Ботанического сада МГУ. Подвой – сеянцы *M. prunifolia* (Willd.) Borkh. Схема посадки  $5 \times 3$  м. Каждый вид закреплен 3–5 растениями (таблица 1).

Общее состояние растений оценивали визуально по 5-балльной шкале: 5 баллов – здоровое растение, 1 – растение с признаками угнетения.

Засухоустойчивость видов определялась в полевых и лабораторных условиях. Полевая засухоустойчивость оценивалась по 5-балльной шкале: 5 баллов – признаки повреждения засухой отсутствуют, 1 – отмечены признаки усыхания растения. Учитывали повреждение и осыпание листьев и плодов.

Оценку производили в июне-августе. Лабораторные исследования проводились в начале

августа по методике Г.Н. Еремеева [9]. В лабораторных условиях также определялась жаростойкость по методике Ф.Ф. Мацкова [11].

Кроме этого, визуально по 5-балльной шкале оценивались интенсивность плодоношения (5 – плодоношение обильное, 0 – плодоношение отсутствует) и листопада растений (5 – полная облиственность, 0 – отсутствие листьев).

Засухоустойчивость растений, т. е. их способность противостоять обезвоживанию, является комплексной характеристикой клеток, морфологического и анатомического строения растения [1].

Получить представление о засухоустойчивости можно при сопоставлении данных, полученных лабораторными методами изучения водного режима и жаростойкости листьев и при полевых наблюдениях. При этом следует учитывать, что плодовые культуры имеют различные типы адаптаций к засухе:

1 тип – косточковые культуры, листья которых отличаются повышенной способностью удерживать воду за счет высокополимерных соединений. У них низкая интенсивность транспирации и невысокое осмотическое давление. Влияние обезвоживания на изменение химического состава листьев у этой группы выражено в меньшей степени, чем у семечковых культур.

2 тип – семечковые растения – противостоят воздействию засухи повышением концентрации осмотически активных веществ. В листьях этих растений содержится больше гемицеллюлозы и растворимых сахаров по сравнению с косточковыми породами.

3 тип – персик и сорта других плодовых культур, у которых высокая способность связывать воду сочетается с повышением осмотической активности листьев в период засухи. Это наиболее засухоустойчивые сорта плодовых культур.

При обобщении результатов оценки устойчивости к недостатку влаги и высоким температурам, важно выделить культуры, сочетающие благоприятный водный режим и высокую жаростойкость листьев, что будет более точно характеризовать их засухоустойчивость (высокая водоудерживающая способность и жаростойкость). Выявлены засухоустойчивые сорта сливы, отличающиеся высокой водоудерживающей способностью и жаростойкостью и наоборот [11].

### Результаты исследования

Лучшее общее состояние отмечено у таких видов как *M. zumi*, *M. platicarpa* и *M. × nan-schanska* – растения имели здоровый вид, отсутствовали признаки угнетения (5 баллов). Незначительное ослабление отмечалось у *M. × spectabilis* (4 балла). Более явные признаки ухудшения состояния имели растения остальных видов (3 балла).

Наиболее высокой полевой засухоустойчивостью выделились *M. zumi* и *M. platicarpa*, у которых отсутствовали признаки повреждения высокими температурами при низкой относительной влажности воздуха (5 баллов), несколько уступила им *M. × nan-schanska* (4,5 баллов). Средней засухоустой-

Таблица 1 – Основные сведения о привойном материале

№	Вид		Родина вида	Получен исходный материал	Год закрепления
1	<i>M. platicarpa</i> Rehd.	Я. плоскоплодная	Америка	Москва	2013
2	<i>M. prattii</i> (Hemsl.) Schneid.	Я. Пратта	Восточная Азия	Москва	2013
3	<i>M. transitoria</i> (Batal.) Schneid.	Я. переходная	Восточная Азия	Москва	2013
4	<i>M. fusca</i> (Raf.) Schneid.	Я. бурая	Америка	Крымск	2013
5	<i>M. mandschurica</i> (Maxim.) Kom.	Я. маньчжурская	Сибирь, Дальний Восток	Санкт-Петербург	2013
6	<i>M. × denticulate</i> Lavalle	Я. мелкозубчатая	Восточная Азия	Москва	2013
7	<i>M. zumi</i> (Mats.) Rehd.	Я. Цуми	Восточная Азия	Москва	2013
8	<i>M. niedzwetzkyana</i> Dieck.	Я. Недзвецкого	Средняя Азия	Алма-Ата	2013
9	<i>M. × nan-schanska</i> Rehd.	Я. нань-шанская	Восточная Азия	Москва	2013
10	<i>M. × spectabilis</i> (Ait.)Borkh.	Я. замечательная	Восточная Азия	Москва	2013
11	<i>M. purpurea</i> (Barbier) Rehd	Я. пурпуровая	Средняя Азия	Москва	2013
12	<i>M. turcenorum</i> (бабарабка)	Я. туркменская	Средняя Азия	Ташкент	2014

чивостью в полевых условиях характеризуются виды: *M. transitoria* (3,5 балла), *M. prattii*, *M. fusca*, *M. mandschurica*, *M. × denticulate*, *M. niedzwetzkyana*, *M. × spectabilis*, *M. purpurea* и *бабарабка* – наблюдалось падение тургора всех листьев, пожелтение или подсыхание отдельных листьев (3 балла).

Виды, характеризующиеся более высокой полевой засухоустойчивостью, имеют и лучшее общее состояние – *M. zumi*, *M. platicarpa* и *M. × nan-schanska*.

Одним из показателей адаптации растений к условиям произрастания является плодоношение. Раннее плодоношение характеризует скороплодность вида, а в целом урожай – потенциал адаптированности вида. Плодоношение наблюдалось у *M. zumi*, *M. × denticulate*, *M. prattii*, *M. transitoria*, *M. fusca*, *M. Mandschurica* и *M. purpurea*. Наибольший урожай имела *M. Prattii* и *M. mandschurica* (3 и 2,5 балла), наименьший – *M. × denticulate*, *M. fusca* и *M. purpurea* (0,5 балла).

Листопад также является одним из показателей адаптированности растения к условиям произрастания. Большинство видов на момент обследования (07.11.2017 г.) были в безлистном состоянии. На таких видах, как *M. zumi*, *M. platicarpa*, *M. Niedzwetzkyana* облиственность оценена в 0,5 балла, *M. prattii* и *M. purpurea* – в 0,1 балла. Полностью сбросили листву *M. × denticulate* и *M. mandschurica* (0 баллов). Наибольшая облиственность отмечена у *M. fusca* (4 балла).

В целом полученные данные указывают, что изучаемые виды по-разному приспособлены к местным природно-климатическим

условиям. Лучшие показатели отмечены у *M. zumi*, *M. × denticulate*, *M. platicarpa*, худшие – у *M. fusca* (таблица 2).

Лабораторную засухоустойчивость растений можно охарактеризовать двумя основными показателями – водоудерживающая способность и степень восстановления тургора.

Водоудерживающая способность (стойкость листьев к обезвоживанию, водопотеря) – показатель, который характеризует способность растений переносить обезвоживание протоплазмы клеток, часто сопровождающееся перегревом [9].

Полученные данные указывают на значительное различие водоудерживающей способности листьев. У изучаемых видов эти показатели составили от 4 до 50%.

Наиболее устойчивы к потере влаги *M. × nan-schanska* и *M. × denticulate*, соответственно 5–4% после 1-ого часа завядания, 23% – после 8-ого часа завядания. Достаточно низкие потери влаги отмечены также у *M. platicarpa* (8–28%). Низкая водоудерживающая способность отмечена у *M. × spectabilis* (23–47%), *M. purpurea* (18–44%) и *M. prattii* (24–37%). Незначительно потеряла влагу на первом и последнем этапе завядания *M. niedzwetzkyana* (29%) (рисунок 1).

Способность переносить обезвоживание, т. е. восстанавливать тургор, характеризует способность листьев растений к насыщению влагой. Отдельные авторы рекомендуют указанный показатель считать основным [9].

Полученные данные указывают на большое различие рассматриваемых видов и по данному показателю – 3–137%.

Таблица 2 – Состояние видов рода *Malus* в полевых условиях

Вид	Состояние, балл	Засухоустойчивость, балл	Плодоношение, балл	Листопад (на 07.11.17)
<i>M. zumi</i>	5,0	5,0	2,0	0,5 (0,1)
<i>M. platicarpa</i>	5,0	5,0	0	0,5 (1,1)
<i>M. × nan-schanska</i>	5,0	4,5	0	2,5 (2,0)
<i>M. × denticulata</i>	5,0	4,0	0,5	0 (0,1)
<i>M. × spectabilis</i>	4,0	3,5	0	2,5 (2,5)
<i>M. prattii</i>	3,0	3,0	3,0	0,1 (0,6)
<i>M. transitoria</i>	3,0	3,0	1,5	1-0
<i>M. fusca</i>	3,0	3,0	0,5	4 (4,5)
<i>M. mandschurica</i>	3,0	3,0	2,5	0
<i>M. niedzwetzkyana</i>	3,0	3,0	0	0,5 (0,8)
<i>M. purpurea</i>	3,0	3,0	0,5	0,1 (0,1)
<i>M. turcenorum</i>	5,0	4,5	0	

Наибольшая способность к насыщению влагой отмечена у *M. transitoria* (84% после 1-ого часа насыщения, 137% – после 8-ого часа насыщения), *M. × spectabilis* (57–75%), *M. purpurea* (53–66%) и *M. niedzwetzkyana* (35–65%). Наименьшие показатели насыщения имели *M. × denticulate* (4–10%), *M. platicarpa* (5–13%) и *M. zumi* (3–15%). Средние показатели у *M. fusca* (23–31%), *M. prattii* (29–54%) и *M. × nan-schanska* (23–35%).

При насыщении в большинстве случаев происходит частичное восстановление листьями тургора. Стойкие к обезвоживанию листья восстанавливают тургор, нестойкие – буреют и не восстанавливаются. Доля зеленой поверхности листа является одним из критериев оценки засухоустойчивости растений [9], [10].

Максимально зеленая окраска листовой пластинки сохранилась у таких видов как *M. × denticulate* (13% площади побурения) и *бабарабка* (20%). Незначительно уступили им *M. × nan-schanska* (26%), *M. platicarpa* (28%),

*M. zumi* (34%) и *M. purpurea* (40%). Зеленая окраска нарушилась более чем на 2/3 площади листовой пластинки у *M. mandshurica* (77%) и *M. fusca* (80%). Почти полная потеря зеленой окраски наблюдалась у *M. prattii* (95%) и *M. niedzwetzkyana* (99%). Полное побурение листовой пластинки – у *M. transitoria* (100%) и *M. × spectabilis* (100%) (рисунок 2).

У некоторых видов прослеживается следующая закономерность: при значительной водоудерживающей способностью имеют пониженную способность к насыщению влагой и площадь побурения листовой пластинки *M. × denticulate* (23% – 10% – 13%), *M. platicarpa* (28% – 13% – 28%), *M. zumi* (27% – 15% – 34%). Такие виды как *M. transitoria* и *M. × spectabilis* при низкой водоудерживающей способности характеризуются высокой способностью к насыщению влагой и значительным изменением зеленой окраски листовой пластинки – соответственно, 50% – 137% – 100% и 47% – 75% – 100%.

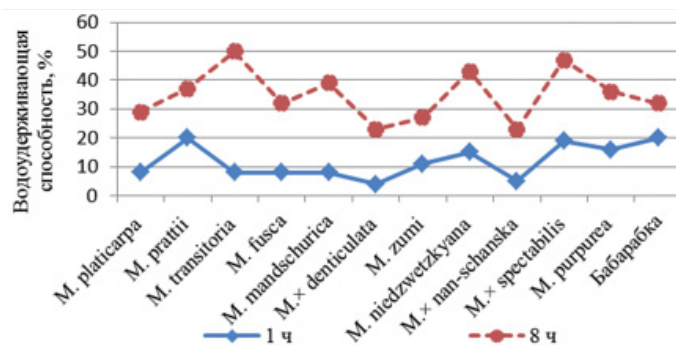


Рисунок 1 – Водоудерживающая способность (водопотеря) листьев видов рода *Malus*



Рисунок 2 – Способность к насыщению влагой листьев видов рода *Malus*

Жаростойкость характеризует способность растений переносить воздействие высоких температур [9].

Повреждение листовой пластинки *M. × spectabilis* было отмечено уже при температуре 40 °С, *M. × nan-schanska* – при 45 °С, *M. niedzwetzkyana* – 50 °С, т. е. данные виды характеризуются наименьшей жаростойкостью. Температура в 55 °С привела к появлению повреждений листовой пластинки у всех изучаемых видов. Наибольшая площадь повреждения выявлена у *бабарабка* (41%) и *M. prattii* (35%), наименьшая – у *M. platicarpa* (0,5%) и *M. × denticulate* (3%). При 60°С максимальные повреждения отмечены у *M. transitoria* (91%), *M. × nan-schanska* (78%) и *бабарабка* (71%), минимальные – у *M. × denticulate* (18%) и *M. mandschurica* (18%). Таким образом, высокая жаростойкость выявлена у *M. × denticulate* и *M. mandschurica*, низкая – у *M. transitoria*. Остальные виды характеризуются средней

устойчивостью к воздействию высоких температур (таблица 3).

Среди рассматриваемых видов максимальная водоудерживающая способность и жаростойкость отмечены у *M. × denticulate* (23% и 18%) и *M. zumi* (27% и 29%), также можно выделить такие виды как *M. platicarpa* (28% и 45%) и *M. niedzwetzkyana* (29% и 40%). При высокой водоудерживающей способности характеризуется пониженной жаростойкостью *M. × nan-schanska* (23% и 78%). У *M. mandschurica*, напротив, наблюдается высокая жаростойкость при невысокой водоудерживающей способности (18% и 39%). Наименее засухоустойчивым видом является *M. transitoria* (50% и 91%) (таблица 4).

Некоторые авторы указывают, что у разных видов засухоустойчивость листьев может частично или полностью не совпадать с жаростойкостью. Для их более точной характеристики необходим дифференциальный учет

Таблица 3 – Жаростойчивость листьев видов рода *Malus*

Вид	Степень повреждения поверхности листа, % (M±m)					Оценка
	40	45	50	55	60	
<i>M. platicarpa</i>	бп	бп	бп	0,5	45	Средняя
<i>M. prattii</i>	бп	бп	10	35	40	Средняя
<i>M. transitoria</i>	бп	бп	бп	15	91	Низкая
<i>M. fusca</i>	бп	бп	бп	23	48	Средняя
<i>M. mandschurica</i>	бп	бп	бп	изм окр	18	Высокая
<i>M. × denticulata</i>	бп	бп	бп	3	18	Высокая
<i>M. zumi</i>	бп	бп	бп	7	29	Средняя
<i>M. niedzwetzkyana</i>	бп	бп	15	15	40	Средняя
<i>M. × nan-schanska</i>	бп	0,5	0,5	29	78	Средняя
<i>M. × spectabilis</i>	05	05	6	15	54	Средняя
<i>M. purpurea</i>						
Бабарабка	бп	бп	изм окр	41	71	Средняя

бп – без повреждений; изм окр – изменение окраски

Таблица 4 – Показатели водоудерживающей способности и жаростойкости листьев видов рода *Malus*

№	Вид	Водоудерживающая способность, %	Вид	Жаростойкость (повреждение площади листовой пластинки (%) при температуре 60 °С)
1	<i>M. × denticulata</i>	23	<i>M. × denticulata</i>	18
2	<i>M. × nan-schanska</i>	23	<i>M. mandschurica</i>	18
3	<i>M. zumi</i>	27	<i>M. zumi</i>	29
4	<i>M. platicarpa</i>	28	<i>M. prattii</i>	40
5	<i>M. niedzwetzkyana</i>	29	<i>M. niedzwetzkyana</i>	40
6	<i>M. fusca</i>	32	<i>M. platicarpa</i>	45
7	Бабарабка	32	<i>M. fusca</i>	48
8	<i>M. prattii</i>	37	<i>M. × spectabilis</i>	54
9	<i>M. mandschurica</i>	39	Бабарабка	71
10	<i>M. × spectabilis</i>	47	<i>M. × nan-schanska</i>	78
11	<i>M. transitoria</i>	50	<i>M. transitoria</i>	91

экологии надземной части и корневой системы растений[1].

### Обсуждение результатов исследования

Южный Урал характеризуется жарким засушливым летом. В связи с этим поиск селекционного материала для выведения засухоустойчивых подвоев и сортов рода *Malus* является важной научной и практической задачей.

Рассмотренные виды – *M. × denticulate*, *M. × nan-schanska*, *M. zumi*, *M. platicarpa*, *M. niedzwetzkyana*, *M. florentina*, *M. fusca*, баба-рабка, *M. prattii*, *M. mandschurica*, *M. purpurea*, *M. × spectabilis*, *M. transitoria* – характеризуются значительными различиями по общему состоянию, полевой и лабораторной засухоустойчивости, жаростойкости.

В полевых условиях как по общему состоянию, так и по засухоустойчивости лучшие характеристики имели *M. zumi*, *M. platicarpa*, *M. × nan-schanska* и *M. × denticulate* (5–4 балла). У остальных видов данные показатели оценены, в основном, как средние (3–3,5 балла). При экспериментальном изучении засухоустойчивости видов водоудерживающая способность составила 4–50%, к насыщению влагой – 3–137%. Максимальная водоудерживающая способ-

ность выявлена у *M. × denticulate* и *M. × nan-schanska*, незначительно уступают им *M. zumi*, *M. platicarpa* и *M. niedzwetzkyana*. Такие виды как *M. × spectabilis* и *M. transitoria* показали наименьшую водоудерживающую способность. Наибольшие показатели насыщения влагой отмечены у видов, характеризующихся низкой водоудерживающей способностью – *M. × spectabilis* и *M. transitoria*. Виды с высокой водоудерживающей способностью – *M. × nan-schanska*, *M. platicarpa* и *M. × denticulate* – наоборот, проявили незначительную способность к насыщению влагой. Однако, для данных видов характерно максимальное сохранение зеленой окраски листовой пластинки. Большинство изученных видов характеризуется средней жаростойкостью. Высокая жаростойкость отмечена у *M. mandschurica* и *M. × denticulate*, низкая – у *M. transitoria*.

### Выводы

В качестве наиболее перспективных видов для дальнейшего изучения на засухоустойчивость можно выделить *M. × denticulate*, *M. × nan-schanska*, *M. platicarpa* и *M. zumi*, у которых по совокупности рассмотренных показателей отмечены наилучшие значения.

11.12.2017

### Список литературы:

1. Авдеев, В.И. Сравнительный анализ засухоустойчивости видов древесных плодовых растений / В.И. Авдеев // Вестник Оренбургского ГПУ. – 2005. – №3. – С. 64–73
2. Барсукова, О.Н. Восточноазиатские виды яблони и их селекционное использование / О.Н. Барсукова // Современное садоводство (электронный журнал). – 2013. – №2. – С. 1–11.
3. Блохин, Е.В. Экология почв Оренбургской области: почвенные ресурсы, мониторинг, агроэкологического районирование / Е.В. Блохин. – Екатеринбург, УрО РАН, 1997. – 227 с.
4. Ванина, Л.С. Дикорастущие яблони (Коллекция ботанического сада биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова) / Л.С. Ванина, В.В. Вартапетян. – Москва: Т-во научных изданий КМК, 2010. – 84 с.
5. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям (методическое руководство). – Л.: Всесоюзный НИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова, 1988. – 226 с.
6. Еремин, Г.В. Физиологические особенности формирования адаптивности, продуктивности и качества плодов у косточковых культур в предгорной зоне Северо-Западного Кавказа / Г.В. Еремин, Л.Г. Семенова, Т.А. Гасанова. – Майкоп: Адыгейское республик. книж. изд-во, 2008. – 210 с.
7. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 629. / Под ред. В.Л. Витковского, В.В. Пономаренко. – С-П.: Всероссийский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова, 1992. – 70 с.
8. Климентьев, А.И. Почвенные эталоны Оренбургской области. Материалы для Красной книги почв Оренбургской области / А.И. Климентьев, Е.В. Блохин. – Екатеринбург-Оренбург: Институт степи, 1996. – 88 с.
9. Методика диагностики устойчивости растений (засухо-, жаро-, соле- и морозоустойчивости) / Под ред. Г.В. Удовенко. – Л., 1970. – 74 с.
10. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск: ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1980. – 406 с.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под. общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИС плодовых культур, 1999. – 608 с.
12. Пустовойтова, Т.Н. Изучение засухоустойчивости плодовых растений, предпосевно-закаленных к засухе: сб. статей / Т.Н. Пустовойтова. – М.: Наука, 1971. – С. 196–204.
13. Русскин, Г.А. География Оренбургской области (природные условия, природные ресурсы): учебное пособие / Г.А. Русскин. – Оренбург, 2003. – 162 с.
14. Поведение клоновых подвоев яблони в маточнике и питомнике в условиях степной зоны Южного Урала / Е.З. Савин [и др.] // Вестник ОГУ. – 2010. – №6(112). – С. 19–28.

15. Семенов, Е.А. Экономическая оценка природно-ресурсного потенциала Оренбургского региона / Е.А. Семенов // Вестник ОГУ. – 2013. – №10(159). – С. 336–339.
16. Чибилев, А.А. Природа Оренбургской области. Ч 1. Физико-географические и историко-географический очерк / А.А. Чибилев. – Оренбург: Оренбургский филиал Русского географического общества, 1995. – 128 с.
17. Crimshaw, J. New Trees: Recent Introductions to Cultivation / J. Crimshaw, R. Bayton // The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew and the International Dendrology Society. – 2009. – 976 pp.
19. Hillier, J. The Hillier manual of trees and shrubs / J. Hillier, A. Coombes. – David and Charles, 2003. – 512 pp.
18. Facciola, S. Cornucopia II. Source Book of Plants / S. Facciola. – Kampong Publications Vista., 1998.
20. Italian Horticulture / Ed. by F. Grassi, R. Ravia, A. Sartori. – Roma, 1998.

**References:**

- 1 Avdeev V.I. Comparative analysis of drought resistance of woody fruit plants. *Vestnik Orenburgskogo GPU* [Vestnik of the Orenburg GPU], 2005, no. 3, pp. 64–73.
- 2 Barsukova O.N. East Asian species of Apple and their selection and use. *Sovremennoe sadovodstvo (elektronnyy zhurnal)* [Modern gardening (electronic journal)], 2013, no. 2, pp. 1–11.
- 3 Blokhin E.V. *Ekologiya pochv Orenburgskoy oblasti: pochvennye resursy, monitoring, agroekologicheskogo rajonirovanie* [Ecology of soils of Orenburg region: soil resources, monitoring, agro-ecological zoning]. Ekaterinburg, Uro ran, 1997, 227 p.
- 4 Vanina L.S., Vartapetyan V. *Dikorastushchie yabloni (Kollekciya botanicheskogo sada biologicheskogo fakul'teta MGU imeni M.V. Lomonosova)* [Wild Apple (Collection of Botanical garden of the biological faculty of MSU named after M. V. Lomonosov)]. Moscow: T-vo of scientific editions KMK, 2010, 84 p.
- 5 *Diagnostika ustojchivosti rastenij k stressovym vozdeystviyam (metodicheskoe rukovodstvo)* [Diagnostics of plant resistance to stress factors (methodological guide)]. Leningrad: all-Union Institute of plant industry named after N.I. Vavilova, 1988, 226 p.
- 6 Eremin G.V., Semenova L.G., Gasanova T.A. *Fiziologicheskie osobennosti formirovaniya adaptivnosti, produktivnosti i kachestva plodov u kostochkovykh kul'tur v predgornoj zone Severo-Zapadnogo Kavkaza* [Physiological features of the formation of adaptability, productivity and quality of fruit from stone fruit crops in predgornoe area of North-West Caucasus]. Maykop: Adygeya Republican. knig. Publishing house, 2008, 210 p.
- 7 Vitkovsky V. L., Ponomarenko V.V. (Ed) *Katalog mirovoj kollekcii VIR. Vyp. 629*. [Catalogue of VIR world collection. Vol. 629]. S-P.: all-Russian Institute of plant im. N.I. Vavilov, 1992, 70 p.
- 8 Klimentyev A.I., Blochin E.V. *Pochvennye ehitalony Orenburgskoy oblasti. Materialy dlya Krasnoj knigi pochv Orenburgskoy oblasti* [Soil standards Orenburg region. Materials for the red data book of soils of Orenburg region]. Ekaterinburg-Orenburg: Institute of steppe, 1996, 88 p.
- 9 Udovenko G.V. (Ed) *Metodika diagnostiki ustojchivosti rastenij (zasuho-, zharo-, sole- i morozoustojchivosti)* [The technique of diagnostics of plant resistance (drought, heat, salt and frost resistance)]. L., 1970, 74 p.
- 10 Lobanov G.A. (Ed) *Programma i metodika selekcii plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur* [Program and methods of breeding of fruit, berry and nut crops]. Michurinsk: VNIIS im. I. V. Michurina, 1980, 406 p.
- 11 Sedova E.N., Ogoltsova T.P. (Ed) *Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur* [Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops]. Orel: Izd-vo VNIIS fruit crops. 1999, 608 p.
- 12 Pustovoitova T.N. *Izuchenie zasuhoustojchivosti plodovykh rastenij, predposevno-zakalennykh k zasuhe: sb. statej* [The study of drought resistance of fruit plants, predpisano-hardened to drought: collection of articles]. M.: Nauka, 1971, pp. 196–204.
- 13 Russkin G.A. *Geografiya Orenburgskoy oblasti (prirodnye usloviya, prirodnye resursy): uchebnoe posobie* [The geography of the Orenburg region (natural environment, natural resources): a tutorial]. Orenburg, 2003, 162 p.
- 14 Savin E.Z., Nigmatyanov M.M., Aleeva O.V., Degtyarev N. Behavior of clonal rootstocks of Apple in nursery and the nursery in the steppe zone of the southern Urals. *Vestnik OGU* [Vestnik OSU], 2010, no. 6(112), pp. 19–28
15. Semenov E.A. Economic evaluation of natural resource potential of the Orenburg region. *Vestnik OGU* [Vestnik OSU], 2013, no. 10(159), pp. 336–339
16. Chibilyov A.A. *Priroda Orenburgskoy oblasti. CH 1. Fiziko-geograficheskie i istoriko-geograficheskij ocherk* [Nature of the Orenburg region. CH 1. Physico-geographical and historical-geographical essay]. Orenburg: OrenburgbranchoftheRussiangeochemicalsociety, 1995, 128 p.
17. Crimshaw J., Bayton R. New Trees: Recent Introductions to Cultivation. *The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew and the International Dendrology Society*, 2009, 976 pp.
19. Hillier J., Coombes A. (Conculing Editors). *The Hillier manual of trees and shrubs*. David and Charles, 2003, 512 pp.
18. Facciola S. *Cornucopia II. Source Book of Plants*. Kampong Publications Vista., 1998.
20. Grassi F., Ravia R., Sartori A. (Ed) *Italian Horticulture*. Roma, 1998.

**Сведения об авторах:**

**Савин Евгений Захарович**, научный консультант Ботанического сада  
Оренбургского государственного университета, профессор кафедры общей биологии  
Оренбургского государственного университета, ведущий научный сотрудник Института степи УрО РАН,  
доктор сельскохозяйственных наук  
460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11, 8(3532)77-44-32

**Жамурина Надежда Алексеевна**, старший научный сотрудник Ботанического сада  
Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук  
E-mail: krona1408@mail.ru  
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13