

ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР *MALUS MILL.* И *PYRUS L.* В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА**Т.В. Березина¹, Е.З. Савин¹**¹Институт степи ОФИЦ УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: gaevskayatatyana@mail.ru

В свете существенных изменений климата в сторону аридизации актуальными являются вопросы изучения засухоустойчивости и жаростойкости плодовых культур с целью выявления генотипов, наиболее адаптированных к условиям определенного региона. В статье приведены данные за 2019 г. по основным параметрам, характеризующим засухоустойчивость (оводненность, водный дефицит, водоудерживающую способность) и жаростойкости листьев видов родов *Malus Mill.* и *Pyrus L.* произрастающих на территории Оренбуржья. Большинство изученных образцов яблони и груши хорошо выносят засушливые условия Заволжско-Уральского региона. Полученные данные и последующие исследования позволят выделить среди множества видов и сортов яблонь генетические формы, наиболее приспособленные к засушливым условиям Заволжско-Уральского региона. Использование перспективных видов, сортов и форм будет способствовать сохранности и продуктивности вновь созданных плодовых насаждений. Среди самых устойчивых форм *Malus*. сочетающих высокую оценку засухоустойчивости и жаростойкости можно назвать *M. fusca*, *M. zumi*, *M. kaido.*, *M. baccata* Дубки, клоновые подвои 4-3, 19-7, 4-5, Урал 8, Урал 5, ПП 4-4, 57-233, П 8-8, 18-7, 19-10, ОБ 3-4, Урал 5, 62-396, Арм 18, 64-143 и многие другие. У *Pyrus* наиболее устойчивыми являются: Шоколадка, УГ 1-1, СК-1, №133.

Ключевые слова: засухоустойчивость, плодовые культуры, *Malus Mill.*, *Pyrus L.*, оводненность листьев, водный дефицит, водоудерживающая способность, жаростойкость, степная зона.

Введение

Засухоустойчивость – это комплексный признак, обусловленный ее физиологическими особенностями растений. Основным критерием, определяющим засухоустойчивость, является способность растений, переносить обезвоживание без резкого снижения ростовых процессов и урожайности [1-4]. Большинство сортов выращивается в не орошаемых условиях или при ограниченном орошении, поэтому засухоустойчивость имеет огромное значение в жизни яблони и груши [3-5]. Температурный режим и влажность зависит не только от факторов внешней среды, но и от облиственности самого растения, угла наклона, окраски, размера листьев и других признаков [6].

Заволжско-Уральский регион расположен в зоне недостаточного увлажнения и является засушливым для промышленного садоводства [7]. Неравномерное распределение осадков в период вегетации растений снижает их продуктивность и жизненное состояние [8-11]. Для создания рентабельных плодовых насаждений необходимы сорта с высоким потенциалом устойчивости к засухе.

Цель – изучение засухоустойчивости и жаростойкости видов родов *Malus Mill.* и *Pyrus L.* произрастающих на территории степной зоны Заволжско-Уральского региона для использования устойчивых форм в селекции на засухоустойчивость. Для реализации поставлены **задачи**: 1. Оценить засухоустойчивость плодовых культур: оводненность листьев; водный дефицит; водоудерживающую способность. 2. Определить жаростойкость листьев. 3. Выделить перспективные засухоустойчивые формы для дальнейшей селекции в Заволжско-Уральском регионе.

Материалы и методы

Для исследования засухоустойчивости со 166 видов, сортов и форм плодовых культур были собраны образцы листьев, из них 117 образцов – представители рода *Malus* и 49 – рода *Pyrus*. Исследуемые культуры произрастают в Ботаническом саду ОГУ и в коллекционных насаждениях г. Оренбурга. Они имеют различное происхождение – Америка, Восточная Азия, Сибирь, Дальний Восток, Средняя Азия. Основная часть коллекции была получена с Ботанического сада МГУ и заложена в 2012-2014 гг. Исходные формы привиты на сеянцы *Malus prunifolia* (Wild.) Borkh. Схема посадки 5×3.

Опыты по исследованию засухоустойчивости проводили в период с 24 июля по 12 августа 2019 г. Июль и начало августа в южных регионах России отмечены как месяцы с самой высокой температурой и минимальными осадками [11, 14]. Образцы листьев отбирали согласно методике изложенной в «Программе и методике селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999). Оценку засухоустойчивости проводили согласно рекомендациям [3, 11, 12] по которым определяли: оводненность листьев, водный дефицит, водоудерживающую способность за 2, 4, 6 часов, потери воды в среднем за 1 час и жаростойкость. Расчеты проводили в программе Microsoft Excel 2010. Оводненность листьев: высокая – $\geq 70,0$ %; средняя – 60,0-69,9; низкая – $\leq 59,9$; водный дефицит: высокий – $\leq 10,0$ %; средний – 10,1-20,0; низкий – $\geq 20,1$; водоудерживающая способность листьев: высокая - при потере воды за 6 часов $\leq 30,0$ (за 1 час $\leq 10,0$); средняя – 30,1-50,0 (10,1-11,0); низкая – $\geq 50,1$ ($\leq 10,0$) [13]. Жаростойкость определяли по степени побурения тканей листа (% от общей площади): очень высокая – при 60°C листья не повреждаются; высокая – при 60°C повреждается 20 % площади листа; средняя – переносит 55°C (повреждается до 80 % площади листа), гибнет при 60 %; низкая – переносит 50°, погибнет при 60°C; очень низкая – гибнет при 50°C [11].

За теплый период 2019 г. (апрель – сентябрь) сумма положительных температур превышала норму на 50-200°C. Сумма эффективных температур на треть превышала показатели нормы на 20-50°C, а активные температуры соответствовали норме. Средние температуры в самый жаркий период (с июня по август) не превышали 22,3°C, а максимальные не поднимались выше 37°C. На почве температуры не поднимались выше 60°C. Осадки немного превысили среднюю годовую норму и составили 370,2 мм (норма для Оренбурга 315 мм). Июнь был засушливым (5,9 мм осадков), а июль дождливым (105 мм). Относительная влажность воздуха в июне составляла – 53,3 %, а в августе – 60 %. Июль – август 2019 г. характеризуются отсутствием сильных стрессовых факторов по влагообеспеченности [14].

Результаты и обсуждение

Оценивая засухоустойчивость по оводненности листьев исследуемые виды рода *Malus* относятся к средне-засухоустойчивым, а виды рода *Pyrus* к низко-засухоустойчивым. Яблонь с низкой засухоустойчивостью – 29 образцов, со средней – 77, с высокой – 9. Высокой засухоустойчивостью характеризуются: Баба-арабская 2, клоновые подвои: 19-7, 4-5, СА 12-1, 65-151, 18-7, 19-10, ОБ 3-4. Общее содержание воды в листьях *Malus* изменяется от 51±0 % (*M. zumi*) до 73,5±0,5 % от сырой массы (ОБ 3-4). В целом эти данные свидетельствуют о достаточном количестве влаги в тканях при условии засухи. Виды рода *Pyrus* с низкой засухоустойчивостью – 48 образцов, со средней – 1 (СК-1), с высокой – 0. Общее содержание воды в тканях листа *Pyrus* варьирует от 50±0% (груша Чижовская) до 68,5±1,5 % от сырой массы (СК-1). Показатели содержания воды в листьях груш ниже, чем у яблонь.

Водный дефицит возникает у растений в жаркие дни, когда количество влаги, расходуемой на транспирацию, превышает количество воды, поступающее из почвы. В условиях 2019 г. у яблонь и груш зафиксированы небольшие значения водного дефицита.

Процент поступившей воды от общего содержания воды в состоянии полного насыщения ткани листа у видов рода *Malus* значительно колебался от 23,1±0 % (ОБ 2-14) до 2-3 % (*M. turkmenorum* №1, клоновые подвои: ОБ 3-7, 18-7). Высокой засухоустойчивостью по водному дефициту характеризовались 60 образцов (табл. 1), средней – 53, а низкой – 4.

Таблица 1 – Виды, сорта и формы *Malus Mill.* с высокой степенью относительной засухоустойчивости по величине водного дефицита

Виды, сорта и формы <i>Malus</i>	Водный дефицит, % (M±m)	Образец	Водный дефицит, % (M±m)	Образец	Водный дефицит, % (M±m)
<i>M. platicarpa</i> Rehd.	22±0	57-233	9,45±1,35	Тайга золото	6,9±1,2
<i>M. pratti</i> (Hemsl.) Schneid.	7,35±5,15	19-3	7,97±1,73	с-ц <i>M. baccata</i> Дубки	6±0,7
<i>M. purpurea</i> (Barbier) Rehd.	9,7±0,6	П 8-8	3,6±0	76-23-2	4,3±0,5
<i>M. sikkimensis</i> (Wenz.) Likh.	8,8±2,7	62-223	3,8±1,2	Б 3-14	5,9±0,9
<i>M. turkmenorum</i> Juz. & Popo №1	2,45±0,15	18-7	2,2±0	Урал 1	7,55±0,15
<i>M. turkmenorum</i> №4	4±0,4	19-10	7,4±0,3	70-1-7-22	8,5±0,2
Баба-арабская	6,05±0,75	18-4	5,8±0	Б 3-4	8,2±1,5
<i>M. fuska</i> (Schneid.) Likh.	5,75±3,15	СПС-7	7,6±1,5	Б 2-15	8,1±4,4
<i>M. zumi</i> (Mats.) Rehd.	4,6±0,8	ОБ 3-4	3,7±0	5-18-11	6±1,1
<i>M. Nedzwetzkiiana</i> (Dieck) Likh.	41,2±4	СА 12-3	7,35±4,65	65-151	6,1±0,4
<i>M. kaido</i> Mak.	9,77±6,33	Урал 5	9,5±2,5	62-223	8,7±0,4
4-3	5,15±1,45	ОБ 4-3	9,7±0,3	К 1	6,15±1,85
19-7	5,45±0,35	62-396	9,3±1	54-118	9,25±4,25
4-5	2,8±0	Арм 18	8±0,3	СА 14-1	8,1±1,9
Урал 8	5,85±0,25	62-509	9,6±1,8	19-7	9,2±0,6
ОБ 2-14	5,75±2,55	64-143	7,8±2,2	19-3	8,7±0,8
ОБ 3-7	2,8±	К-2	6,8±0	4-5	5,9±0
СА 12-1	3±0	СПС 7А	7,8±4,7	19-10	6,25±1,45
Урал 5	3,9±0,1	<i>M. sylvestris</i> Самара	9,3±1,6	57-225	9,15±2,95
ПП 4-4	7,45±3,65	<i>M. baccata</i> Дубки	4,2±1,1	8-8	5,7±1,4

Процент поступившей воды от общего содержания воды в листьях в состоянии полного насыщения у видов рода *Pyrus* значительно колебался от 25,5±1,5 % (Иволистная) до 8 % (Шоколадка и Севастопольская). Высокой засухоустойчивостью по водному дефициту характеризовались 5 образцов (груши Шоколадка, Севастопольская, УГ 1-1, БН-3, 133), средней – 39, а низкой – 3. Эти результаты объясняются отсутствием стрессовых условий за период исследования. Анализ засухоустойчивости представителей рода *Malus* и *Pyrus* может стать отправной точкой многолетних исследований засухоустойчивости различных видов яблони и груши в условиях Заволжско-Уральского региона.

Способность растений переносить длительную засуху оценивают по скорости потери воды за единицу времени. Растения с низкой скоростью потери воды листьями характеризуются высокой водоудерживающей способностью [11]. У исследуемых видов и форм яблони наименьшая скорость потери воды составляет 17 % от общей массы (за 6 часов) и 2-3 % (в среднем за 1 час) отмечалась у листьев: № 205 яблоня с МГУ, Урал 8, П 4-4, отбор К-2, *M. sylvestris* Mill. Самара, *M. baccata* (L.) Borkh. Дубки, клоновые подвои (ОБ 3-4 и 65-

151). Высокой засухоустойчивостью по водоудерживающей способности характеризовались – 93 образца (табл. 2), средней – 24, а низкой – 0.

Таблица 2 – Виды, сорта и формы *Malus* с высокой оценкой степени относительной засухоустойчивости по водоудерживающей способности листьев

Виды, сорта и формы <i>Malus</i>	Потеря воды листьями после увядания (за 6 ч), %	Средняя потеря воды за 1 ч увядания, %	Образец	Потеря воды листьями после увядания (за 6 ч), %	Средняя потеря воды за 1 ч увядания, %
<i>M. platicarpa</i>	25,1±1,7	4,19±0,29	Арм 18	27,27±1,68	4,55±0,28
№1	29,2±3,2	4,87±0,53	62-509	23,75±2,01	3,96±0,33
<i>M. sikkimensis</i>	26,15±0,05	4,36±0,01	с-ц 57-490 Саракташ	25,64±0	4,27±0
<i>M. turkmenorum</i> №1	27,95±2,05	4,66±0,34	отбор Урал 5-1	24,3±1,1	4,08±0,15
<i>M. turkmenorum</i> №2	27,35±0,95	4,56±0,16	отбор 64-143 4р-8	20,75±0,45	3,46±0,07
<i>M. turkmenorum</i> №4	18,55±2,85	3,1±0,47	Партизан 5р-13 с-ц Е-56	17,45±2,25	2,91±0,37
<i>M. denticulate</i> Lavallo	29,45±3,85	4,91±0,64	70-20-20	22,4±0	3,73±0
<i>M. fusca</i>	25,1±4,2	4,18±0,7	отбор К-2	17,2±0,8	2,87±0,13
<i>M. mandtschurica</i> (Ком.) Likh.	26,8±1,8	4,47±0,3	отбор Буз. бор 1 зел	29,23±2,02	4,87±0,34
<i>M. zumi</i>	26,37±3,83	4,4±0,63	8-2	26,35±0,15	4,4±0,02
<i>M. zumi</i>	25,15±0,45	4,2±0,07	64-143	23,32±1,28	3,89±0,21
<i>M. coerulensis</i>	26,15±1,15	4,36±0,19	отбор 1 Буз. Бор	24,85±2,05	4,14±0,34
<i>M. kaido</i>	28±1,3	4,67±0,21	отбор II поле	29±1,8	4,83±0,32
<i>M. baccata</i> Иркутск Гусиноозерное	26,5±1,5	4,42±0,25	К-2	19,63±0,87	3,28±0,14
№205 яблоня с МГУ	17,75±1,85	2,96±0,31	СПС 7А	29,15±1,65	4,86±0,27
Баба-арабская 2	27,2±2,7	4,53±0,45	57-545	20,85±0,55	3,47±0,09
4-3 Волга 3	25,65±0,65	4,28±0,1	<i>M. sylvestris</i> Самара	17,25±0,35	2,88±0,05
Урал 8	25,25±1,25	4,21±0,21	<i>M. baccata</i> Дубки	17,4±1,5	2,9±0,25
ОБ 4-3	22,15±0,55	3,69±0,09	Тайга золото	15,45±0,95	2,58±0,15
ОБ 2-14	25,95±0,95	4,33±0,15	с-ц Дубки	20,65±1,55	3,44±0,26
Урал 5	26,4±0,3	4,4±0,05	76-23-2	20,77±1,73	3,46±0,29
ПП 4-4	25,35±0,35	4,23±0,05	ОБ 3-14	22,95±2,05	3,83±0,34
№2 гибрид ООССиВ	28,85±0,55	4,81±0,09	Урал 1	24,75±4,75	4,13±0,79
57-233	27,25±0,85	4,54±0,14	71-7-22	18,65±3,95	3,11±0,66
8-2 Волга 8	26,34±0,26	4,39±0,04	ОБ 3-4	13,5±0,8	2,25±0,13
П 8-8	27,35±2,85	4,56±0,47	ОБ 2-15	27±0,3	4,5±0,05
Е-56	26,7±2,1	4,45±0,35	5-18-11	18,19±0,11	3,03±0,02
18-4	27,5±1,3	4,59±0,21	Урал 2	20,85±0,45	3,48±0,07
гибрид ООССиВ №2	22,5±0,9	3,75±0,15	Дон 70-456	19,8±3,1	3,3±0,52
Е 56	19,7±0,3	3,28±0,05	Урал 6	24,6±0,4	4,1±0,07
Урал 8	17,35±1,25	2,85±0,25	Урал 3	24,35±1,65	4,06±0,27
4-3	20,2±4,8	3,37±0,8	Б 2-4	20,9±0,3	3,48±0,05
П 8-8	23,5±1,05	3,73±0,17	65-151	17,9±0,4	2,99±0,06
57-233	29,25±0,35	4,88±0,05	62-223	25,9±2	4,32±0,33
ОБ 3-10	29,65±0,55	4,94±0,09	К 1	23,73±1,27	3,96±0,21
Урал 5	29,45±3,85	4,91±0,64	№2	21,88±0,82	3,65±0,13
П 4-4	17±1,9	2,84±0,31	54-118	19,89±1,39	3,32±0,23
ОБ 4-3	26,4±1,4	4,39±0,21	СА 14-1	21,85±0,85	3,64±0,14
ОБ 2-14	28,66±1,64	4,78±0,27	19-7	18,55±0,65	3,09±0,11
ОБ 3-7	28,05±2,55	4,68±0,42	19-3	20,2±0,2	3,37±0,03

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Виды, сорта и формы <i>Malus</i>	Потеря воды листьями после увядания (за 6 ч), %	Средняя потеря воды за 1 ч увядания, %	Образец	Потеря воды листьями после увядания (за 6 ч), %	Средняя потеря воды за 1 ч увядания, %
4-12 Волга 12	23,75±1,75	3,96±0,29	4-5	21,8±0,65	3,64±0,1
Урал 2	21,11±0,71	3,52±0,12	19-10	19,04±1,93	3,18±0,32
СПС-7	24,35±3,95	4,06±0,66	18-7	19,08±0,32	3,18±0,05
ОБ 2-3 СК-2	19,2±3	3,2±0,5	57-225	24,89±2,38	4,15±0,4
62-396	21,87±0,16	3,65±0,02	П8-8	22,36±0,14	3,73±0,02
отбор 5/4 №2	24,68±5,32	4,11±0,89	СА 12-3 с Е-56	28,2±0,13	4,7±0,02
отбор СА 7/5 зел	19,2±0,8	3,2±0,13			

У видов груши наименьшая скорость потери воды составляла 16-17 % (за 6 часов) и 2-3 % (в среднем за 1 час) отмечалась у листьев: СК-2, Бурнаева, Тат-1, Мин юэ ли. Высокой засухоустойчивостью по водоудерживающей способности характеризовались – 39 образцов (табл. 3), средней – 10, а низкой – 0.

Таблица 3 – Виды, сорта и формы *Pyrus* с высокой оценкой степени относительной засухоустойчивости по водоудерживающей способности листьев

Виды, сорта и формы <i>Pyrus</i>	Потеря воды листьями после увядания (за 6 ч), %	Средняя потеря воды за 1 ч увядания, %	Образец	Потеря воды листьями после увядания (за 6 ч), %	Средняя потеря воды за 1 ч увядания, %
Уралочка	26,25±0,45	4,38±0,07	СК-2	14,65±0,75	2,45±0,12
Иволистная	26,35±3,65	4,39±0,61	СК-1	23,1±0,7	3,85±0,12
Иволистная	22,1±1	3,69±0,16	Бурнаева	16,25±1,95	2,71±0,32
Айстанская	29,65±1,65	4,93±0,25	ПГ-2	27,6±4,9	4,6±0,82
Темно–зеленая	26,17±2,63	4,37±0,43	Тат-1	16,15±0,55	2,69±0,09
Цзы-ли	18,25±1,25	3,04±0,21	Чехова 18	23,75±1,85	3,96±0,31
НВ-3	23,1±0,9	3,85±0,15	Тихоновка	21,35±0,85	3,56±0,14
Шоколадка	20,5±0,5	3,42±0,08	БН-7	21,8±0,5	3,64±0,08
Уссурийская 32к 219	24,3±0	4,05±0	Мин юэ ли	16,75±4,25	2,79±0,71
Куюмовская × Березолистная	22,6±1	3,77±0,16	Чан бай ли	27±4	4,49±0,68
Скороплодная	21,85±0,15	3,65±0,02	Чиченкова	25,8±2	4,3±0,33
Шурановка	23,25±1,25	3,88±0,2	Тат-2	18,65±1,35	3,11±0,22
УГ 1-1	26,95±0,65	4,49±0,11	Кипарисовка	27,6±1,1	4,6±0,18
Куюмовская 6-24	27,1±2,9	4,52±0,48	121–124	22,85±3,65	3,81±0,61
1-67	29,75±0,85	4,96±0,14	125 дерево	24,65±0,35	4,11±0,06
Куюмовская 9-10	26,4±0,9	4,4±0,15	127–128 темно-зеленая	19,55±0,45	3,26±0,07
Иволистная	19,95±1,45	3,33±0,24	132	20,3±0,3	3,38±0,05
УГ 1-31	27,3±2,7	4,55±0,45	133	19,85±0,85	3,31±0,14
Краснохолм III квартал	23,9±0,7	3,99±0,11	Березка Брянск	29,45±1,55	4,91±0,26
СК-3	20,98±1,82	3,5±0,3			

В первые 2 часа теряется максимальная часть воды листьев 9-22,5 %. Далее ее потери снижаются и по итогам шестичасового завядания все исследуемые образцы получают оценку – высокая степень относительной засухоустойчивости.

Жаростойкость характеризует способность растений переносить воздействие высоких температур [11]. Очень высокую оценку жароустойчивости у видов яблони получают 37

образцов, высокую – 54, среднюю – 21 и низкую – 2. Перспективные формы с очень высокой жаростойкостью: клоновые подвои – 4-3, Урал 8, ОБ 4-3, Урал 5, 65-151, 57-233, 19-3, 8-2, СПС-7, Е 56, 57-233, Урал 5, П 4-4, ОБ 2-1 кр, СПС-7, ОБ 2-3 СК-2, 62-396, Арм 18, 62-509, с-ц 57-490 Саракташ, 70-20-20, отбор К-2, 8-2, СПС 7А, 76-23-2, 71-7-22, Б 3-4, Б 2-15, 5-18-11, Дон 70-456, Урал 6, 65-151, 54-118, 57-225, П8-8.

Очень высокую оценку жароустойчивости у видов груши получают – 8 образцов, высокую – 40, среднюю – 1 и низкую – 0. Перспективные формы груши с очень высокой жаростойкостью: Иволистная, Айстанская, Скороплодная, Шурановка, УГ 1-1, Чемал 1-12, УГ 1-31, ПГ-2.

Таким образом, большинство изученных в 2019 г. видов, сортов и форм яблонь и груш показали высокую адаптацию к условиям Заволжско-Уральского региона. Последующие исследования позволят выделить среди множества видов и сортов яблонь перспективные генетические формы для их дальнейшей селекции. Использование этих форм будет способствовать сохранности и продуктивности вновь созданных плодовых насаждений.

Выводы

1. Листья у всех образцов *Malus* характеризуются средним содержанием воды, а у образцов *Pyrus* низким. Общее содержание воды у образцов яблонь не превышает 73 % от сырой массы, а у образцов груш 68 %. Небольшая величина водного дефицита у образцов *Malus* (от 23,1±0 % до 2 %) и у образцов *Pyrus* (от 25,5±1,5 % и до 8 %) связана с наличием морфологических особенностей листьев и отсутствием воздействия высоких температурных стрессовых факторов. Высокая водоудерживающая способность отмечена у листьев *Malus*: *M. sylvestris* Самара, *M. baccata* Дубки, № 205 яблоня с МГУ, клоновые подвои – Урал 8, П 4-4, отбор К-2, Б 3-4, 65-151 – потеря воды 17 % (за 6 часов увядание) и 2–3 % (за 1 час). У листьев *Pyrus* высокая водоудерживающая способность отмечена: СК-2, Бурнаева, Тат-1, Мин юэ ли – потеря воды 16-17 % (за 6 часов увядания) и 2-3 % (за 1 час).

2. Перспективные формы *Malus* с очень высокой жаростойкостью: клоновые подвои – 4-3, 4-5, Урал 8, Урал 5, 65-151, 57-233, 19-3, 8-2, СПС-7, Е 56, 57-233, Урал 5, П 4-4, ОБ 4-3, ОБ 2-1, СПС-7, ОБ 2-3, 62-396, Арм 18, 62-509, с-ц 57-490 Саракташ, 70-20-20, отбор К-2, 8-2, СПС 7А, 76-23-2, 71-7-22, Б 3-4, Б 2-15, 5-18-11, Дон 70-456, Урал 6, 65-151, 54-118, 57-225, П8-8. Очень высокую оценку жароустойчивости у груш имеют: Иволистная, Айстанская, Скороплодная, Шурановка, УГ 1-1, Чемал 1-12, УГ 1-31, ПГ-2, СК-2.

3. Большинство изученных видов, сортов и форм хорошо перенесли засушливые условия Заволжско-Уральского региона. Среди самых устойчивых форм *Malus* Mill. сочетающих высокую оценку засухоустойчивости и жаростойкости: *M. fuska*, *M. zumi*, *M. kaido*, *M. baccata* Дубки, с-ц *M. baccata* Дубки, клоновые подвои 4-3, 19-7, 4-5, Урал 8, СА 12-1, Урал 5, ПП 4-4, 57-233, 8-2, П 8-8, 18-7, 19-10, 18-4, ОБ 3-4, Урал 5, ОБ 4-3, 62-396, Арм 18, 62-509, 64-143, К-2, СПС 7А, 76-23-2, Урал 1, 71-7-22, Б 2-15, 5-18-11, 65-151, 62-223, К 1, 54-118, СА 14-1, 19-3, 4-5, 19-10, 57-225. У *Pyrus* L. наиболее устойчивыми являются: Шоколадка, УГ 1-1, СК-1, № 133.

Благодарности

Работа выполнена по теме государственного задания Института степи ОФИЦ УрО РАН.

Список литературы

1. Киселева Г.К., Ненько Н.И., Ульяновская Е.В. Оценка степени засухоустойчивости яблони и винограда по ксероморфным признакам листовой пластинки // Современные

инструментально-аналитические методы исследования плодовых культур и винограда / Под общей редакцией Н.И. Ненько. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. С. 36-39.

2. Ненько Н.И., Киселева Г.К., Ульяновская Е.В. Оценка адаптационной устойчивости к засухе сортов яблони различного эколого-географического происхождения в условиях Краснодарского края // Вестник АПК Ставрополя. 2014. N 2. С. 173-176.

3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.

4. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года / под ред. Е.А. Егорова. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. 202 с.

5. Максимов Н.А. Подавление ростовых процессов как основная причина снижения урожая при засухе // Успехи современной биологии. 1978. Т.1. N 4. С. 124-136.

6. Кушниренко М.Д. Анатомо-физиологические особенности индивидуального развития яблони и груши // Бюл. ЦГЛ им. И. В. Мичурина. 1959. Вып. 7-8. С. 121-141.

7. Агроклиматический справочник по Оренбургской области: справочник. Ответственный редактор Бодрикова В.Н. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1971. 122 с.

8. Егоров Е.А., Ульяновская Е.В., Ненько Н.И. Методические подходы к формированию системы оценки сорта и привойно-подвойной комбинации на соответствие критериям-признакам интенсивных технологий возделывания плодовых культур и винограда // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ «Методологическое обеспечение селекции садовых культур и винограда на современном этапе». – Краснодар. 2013. Т.1. – С. 9-29.

9. Ефимова И.Л., Дрофичева Н.В. Высоко адаптивные подвои яблони серии СК (Северный Кавказ) для аридного садоводства // Инновационное развитие аграрного производства на аридных территориях. Сост. и ред.: В.П. Зволинский, Н.В. Тютюма, Р.К. Туз, М.М. Шагаипов. М.: Вестник РАСХН, 2010. С. 266-270.

10. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск, 1980. 407 с.

11. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова. Орел: ВНИИСПК, 1995. 502 с.

12. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве / под ред. академика РАСХН Г.В. Еремина. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. 569 с.

13. Добренкова Л.Г. Засухоустойчивость сортов земляники ананасной в условиях северо-запада РСФСР и Краснодарского края // Каталог мировой коллекции ВИР. Л., 1989. Вып. 502. 20 с.

14. Метеоданные федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, управление (Центр) по гидрометеорологии и по мониторингу окружающей среды, Приволжское УГМС.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 25.11.2020

Принята к публикации 18.12.2020

DROUGHT RESISTANCE OF FRUIT CROPS *MALUS MILL.* AND *PYRUS L.* IN THE STEPPE ZONE OF THE TRANS-VOLGA-URAL REGION

T. Berezina¹, E. Savin¹

¹Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences, Russia, Orenburg
e-mail: gaevs kayatatyana@mail.ru

In the light of significant climate changes towards aridization, the issues of studying the drought resistance and heat resistance of fruit crops in order to identify the genotypes with the highest adaptability in these parameters are relevant. The article presents data for 2019 on water content, water deficit, water retention capacity and heat resistance of leaves of species of the genus *Malus* Mill. and *Pyrus* L. growing in the Orenburg region. All 166 studied samples have different degrees of relative drought resistance and heat resistance. Most of them tolerate the arid conditions of the steppe zone of the Trans-Volga-Ural region well. An impressive list of promising forms is an encouraging result that allows further research on drought and heat resistance of various species and forms in the soil and climatic conditions of the region to continue. The creation of varieties resistant to moisture deficit using the existing gene pool will allow the creation of profitable fruit plantations. *Key words:* drought tolerance, *Malus* Mill. *Pyrus* L., leaf water content, water deficiency, water retention capacity, heat resistance.

References

1. Kiseleva G.K., Nen'ko N.I., Ul'yanovskaya E.V. Otsenka stepeni zasukhoustoichivosti yabloni i vinograda po kseromorfnykh priznakam listovoi plastinki. *Sovremennye instrumental'no-analiticheskie metody issledovaniya plodovykh kul'tur i vinograda*. Pod obshchei redaktsiei N.I. Nen'ko. Krasnodar: SKZNIISiV, 2015. S. 36-39.
2. Nen'ko N.I., Kiseleva G.K., Ul'yanovskaya E.V. Otsenka adaptatsionnoi ustoychivosti k zasukhe sortov yabloni razlichnogo ekologo–geograficheskogo proiskhozhdeniya v usloviyakh Krasnodarskogo kraya. *Vestnik APK Stavropol'ya*. 2014. N 2. S. 173-176.
3. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur. pod red. E.N. Sedova, T.P. Ogot'tsovoi. Orel: VNIISPK, 1999. 608 s.
4. Programma Severo-Kavkazskogo tsentra po selektsii plodovykh, yagodnykh, tsvetochno-dekorativnykh kul'tur i vinograda na period do 2030 goda. pod red. E.A. Egorova. Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2013. 202 s.
5. Maksimov N.A. Podavlenie rostovykh protsessov kak osnovnaya prichina snizheniya urozhayev pri zasukhe. *Uspekhi sovremennoi biologii*. 1978. T.1. N 4. S. 124-136.
6. Kushnirenko M.D. Anatomo-fiziologicheskie osobennosti individual'nogo razvitiya yabloni i grushi. *Byul. TsGL im. I. V. Michurina*. 1959. Vyp. 7-8. S. 121-141.
7. Agroklimaticheskii spravochnik po Orenburgskoi oblasti: spravochnik. Otvetstvennyi redaktor Bodrikova V.N. L.: Gidrometeorologicheskoe izdatel'stvo, 1971. 122 s.
8. Egorov E.A., Ul'yanovskaya E.V., Nen'ko N.I. Metodicheskie podkhody k formirovaniyu sistemy otsenki sorta i privoino-podvoinoi kombinatsii na sootvetstvie kriteriyam–priznakam intensivnykh tekhnologii vozdeliyvaniya plodovykh kul'tur i vinograda. *Nauchnye trudy GNU SKZNIISiV «Metodologicheskoe obespechenie selektsii sadovykh kul'tur i vinograda na sovremennom etape»*. Krasnodar. 2013. T.1. S. 9-29..
9. Efimova I.L., Droficheva N.V. Vysoko adaptivnye podvoi yabloni serii SK (Severnyi Kavkaz) dlya aridnogo sadovodstva. *Innovatsionnoe razvitie agrarnogo proizvodstva na aridnykh territoriyakh*. Sost. i red.: V.P. Zvolinskii, N.V. Tyutyuma, R.K. Tuz, M.M. Shagaipov. M.: Vestnik RASKhN, 2010. S. 266-270.
10. Programma i metodika selektsii plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur. Pod red. G.A. Lobanova. Michurinsk, 1980. 407 s.
11. Programma i metodika selektsii plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur. Pod red. E.N. Sedova. Orel: VNIISPK, 1995. 502 s.
12. *Sovremennye metodologicheskie aspekty organizatsii selektsionnogo protsessa v sadovodstve i vinogradarstve*. Pod red. akademika RASKhN G.V. Eremina. Krasnodar: SKZNIISiV, 2012. 569 s.

13. Dobren'kova L.G. Zasukhoustoichivost' sortov zemlyaniki ananasnoi v usloviyakh severo-zapada RSFSR i Krasnodarskogo kraja. Katalog mirovoi kollekcii VIR. L., 1989. Vyp. 502. 20 s.

14. Meteodannye federal'noi sluzhby Rossii po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchei sredy, upravlenie (Tsentr) po gidrometeorologii i po monitoringu okruzhayushchei sredy, Privolzhskoe UGMS.

Сведения об авторах

Татьяна Владимировна Березина

К.б.н., н.с. отдела ландшафтной экологии, Институт степи ОФИЦ УрО РАН

ORCID 0000-0002-3528-0263

Tatjana Berezina

Candidate of Biological Sciences, Researcher, department of landscape ecology, Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences.

Евгений Захарович Савин

Д.с.-х.н., в.н.с. отдела ландшафтной экологии, Институт степи ОФИЦ УрО РАН,

ORCID 0000-0002-2974-5175

Evgenij Savin

Doctor of agricultural sciences, leading researcher of the department for graduate and environmental management, department of landscape ecology, Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences.

Для цитирования: Березина Т.В, Савин Е.З. Засухоустойчивость плодовых культур Malus Mill. и Rugin L. в степной зоне Заволжско-Уральского региона // Вопросы степеведения. – 2020. – № 1(XVI). – С. 61-69. DOI: 10.24411/9999-006A-2020-10007