

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК: 635.92

DOI: 10.36305/2712-7788-2020-2-155-85-93

ОЦЕНКА ВОДНОГО РЕЖИМА НЕКОТОРЫХ СОРТОВ РОДА
CHRYSANTHEMUM ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В БАШКИРСКОЕ ПРЕДУРАЛЬЕ*

Светлана Галимулловна Денисова, Антонина Анатольевна Реут

Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное
подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения
Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук,
Россия, Уфа

450080, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Менделеева 195 корпус 3

E-mail: svetik-7808@mail.ru

Хризантема корейская (*Chrysanthemum coreanum* (Levl. & Vaniot) Nakai) — многолетнее осеннецветущее растение гибридного происхождения используемое для озеленения и на срез. Ее внедрение в условия Южного Урала ограничено отсутствием сортов, адаптированных к местным условиям, и обоснованного ассортимента. Основной задачей современной биологии является изучение особенностей существования организма в зависимости от экологических факторов. Известно, что стрессовые воздействия изменяют водный режим растений, а это в свою очередь приводит к повреждениям на разных уровнях организации: дегидратация содержимого клеток, обусловленная засухой, потере тургора, снижению водного и осмотического потенциала, интенсивности и продуктивности фотосинтеза. Целью исследования было выявление критических этапов водного режима некоторых сортов хризантем при интродукции в Башкирское Предуралье. Оценка водного режима проводилась методом искусственного завядания, водный дефицит – методом насыщения растительных образцов. Объектами исследований стали 23 сорта *Chrysanthemum coreanum*. Установлено, что изученные культивары в течение периода наблюдений не испытывали сильного дефицита влаги в тканях. Исследования показали, что интродуценты при одинаковых почвенно-климатических и агротехнических условиях Башкирского Предуралья имели разные показатели степени засухоустойчивости. На основании средних значений водоудерживающей способности, общей оводненности и водного дефицита листьев сорта хризантем были дифференцированы на три группы: с высокой ('Загадка Осени', 'Казачка', 'Милашка', 'Солнечная Феерия'), средней ('Estino White', 'Grandeur', 'Відинський Бал', 'Танго', 'Шапка Мономаха', 'Яблуневий Цвіт' и др.) и низкой засухоустойчивостью ('Akiwa Yellow', 'Золотистый Дукал', 'Золотоволоска', 'Солнышко'). В целом изученные сорта хризантем оказались пригодными для выращивания в условиях Башкирского Предуралья.

Ключевые слова: общая оводненность; водоудерживающая способность; водный дефицит; Южный Урал; адаптационный потенциал.

Введение

Хризантема корейская (*Chrysanthemum coreanum* (Levl. & Vaniot) Nakai) – многолетнее растение гибридного происхождения – востребованная осеннецветущая культура для садово-паркового оформления и использования на срез, отличается продолжительным, обильным и красочным цветением. Предполагается, что первичным и древним очагом окультуривания хризантемы явились субтропические районы Китая. В мире в настоящее время существует около 5000 сортов. В средней полосе России выращивают в открытом грунте около 200. Однако внедрение ее в климатическую зону

* Настоящая публикация представляет версию доклада авторов на Второй Международной научной конференции «ЦВЕТОВОДСТВО: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ» (Ялта, Республика Крым, 8–13 ноября 2020 г., ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»).

Республики Башкортостан ограничено отсутствием сортов, адаптированных к местным условиям, и обоснованного ассортимента.

Одна из основных задач современной биологии состоит в исследовании особенностей существования организма в зависимости от экологических факторов. Большинство стрессовых воздействий изменяют водный режим растений (Панфилова, Голяева, 2017). Водный стресс вызывает повреждения интродуцентов на разных уровнях их организации: дегидратация содержимого клеток, обусловленная засухой, приводит к потере тургора, снижению водного и осмотического потенциала, интенсивности и продуктивности фотосинтеза (Ненько и др., 2019). Несмотря на значительный прогресс в решении теоретических и практических вопросов адаптации растений, в настоящее время важны глубокие физиологические исследования с целью выявления ведущих эндогенных и экзогенных факторов, лимитирующих реализацию адаптационного потенциала растения в целом, или в конкретных агроклиматических регионах (Prasad et al., 2008).

Показатели водного обмена также выступают как критерии для оценки устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды (Маляровская, 2015; Некрасов, ИONOва, 2016; Ожерельева, Гуляева, 2017). При этом водоудерживающая способность (скорость водоотдачи листьями) является одним из важнейших физиологических показателей, диагностирующих устойчивость растений к засухе (Таренков, Иванова, 1990; Власенко, Трубакова, 2019).

В природных условиях полного насыщения листьев водой практически не бывает. Водный дефицит – это количество воды, недостающее до полного насыщения ткани, выраженное в процентах от количества воды, содержащейся при ее полном насыщении. Водный дефицит особенно сильно возрастает в жаркую погоду, в связи с повышением интенсивности транспирации, при засухе или недостатке воды в почве. Водный дефицит, не превышающий 10%, представляет собой нормальное явление, не причиняющее растению вреда. Водный дефицит, достигающий 25% и более, приводит к закрыванию устьиц, завяданию листьев, снижению интенсивности роста и фотосинтеза, нарушению энергетического обмена и синтетической деятельности клеток (Моисеев, Рещецкий, 2009).

Изучение водного режима некоторых сортов хризантем при интродукции в Башкирское Предуралья проводилось с целью выявления критических этапов их развития.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились на базе Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН) в вегетационный период 2019 года. Почвы на опытном участке серые лесные, типичные для региона, $pH = 6,14$. В соответствии с указаниями Г.Т. Селянинова (Агроклиматические..., 1971) на основании полученных метеоданных был рассчитан гидротермический коэффициент. Согласно данного коэффициента вегетационный период 2019 г. охарактеризован как более теплый и наиболее увлажненный (табл. 1).

Пробы листовых пластинок брали из средней части куста в три этапа (август, сентябрь, октябрь). Отбор осуществляли в утренние часы. Взвешивание проводили на лабораторных электронных весах Госмер ВЛТЭ 1100, высушивание образцов – в сушильном шкафу ШС-80-01 СПУ при температуре 105 – 110°C. Оценка водного режима проводилась методом искусственного завядания в соответствии с указаниями В.Н. Таренкова, Л.Н. Ивановой (1990). Оценивались водоудерживающая способность, общая оводненность и суточная потеря воды листьями.

Таблица 1

Характеристика влагообеспеченности вегетационного периода

Table 1

Characteristics of water availability during the growing season

Гидротермический коэффициент по месяцам Hydrothermal coefficient by month						ГТК за год HTC for the year	Характеристика тепло- и влагообеспеченности года Characteristics of heat and moisture availability of the year
май May	июнь June	июль July	август August	сентябрь September	октябрь October		
4,5	1,8	1,4	3,92	2,8	0,3	2,6	более теплый, наиболее увлажненный warmer, more hydrated

Примечание: по ГТК вегетационный период характеризуется как: наиболее увлажненный, ГТК=1,6; увлажненный, ГТК=1,6÷1,4; достаточно увлажненный, ГТК=1,4÷1,2; недостаточно увлажненный, ГТК=1,2÷1,0; слабо увлажненный, ГТК=1,0÷0,8; засушливый, ГТК=0,8÷0,6; сухой, ГТК=0,6

Note: according to the HTC, the vegetation period is characterized as: the most humid, HTC =1.6; humid, HTC=1.6÷1.4; sufficiently humid, HTC=1.4÷1.2; insufficiently humid, HTC=1.2÷1.0; poorly humid, HTC=1.0÷0.8; arid, HTC=0.8÷0.6; dry, HTC=0.6

Водный дефицит и сопутствующие показатели (относительная тургесцентность) оценивали в соответствии с указаниями В. П. Моисеева, Н. П. Решецкого (2009). В задачи исследования не входило определение сублетального водного дефицита. Математическую обработку экспериментальных данных проводили стандартными методами (Зайцев, 1991) с использованием статистических пакетов программы Microsoft Excel 2003.

Объектами исследований стали 23 сорта *Chrysanthemum coreanum* ('Белоснежка', 'Відинский Бал', 'Вечерняя Симфония', 'Дебют', 'Загадка Осени', 'Золотистый Дукач', 'Золотоволоска', 'Казачка', 'Клара Кертис', 'Клеопатра', 'Милашка', 'Опал', 'Пектораль', 'Перстень Королевы', 'Плюшевый Мишка', 'Солнечная Феерия', 'Солнышко', 'Танго', 'Шапка Мономаха', 'Яблуневый Цвіт', 'Akiwa Yellow', 'Estino Whito', 'Grandeur'). Данные сорта были получены черенками из Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси (г. Минск) или из частных коллекций.

Результаты и обсуждение

Активная жизнедеятельность растений возможна только при высокой оводненности их тканей, поэтому водный режим является одним из важнейших звеньев в цепи процессов, которые играют существенную роль в жизни растений, и представляет собой одну из центральных проблем экологической физиологии растений (Иванова, 2010).

При анализе особенностей водного режима листьев изученных сортов хризантем выявлено, что их общая оводненность менялась в течение исследуемого периода от 69,8 ('Шапка Мономаха') до 87,9% ('Золотоволоска') при среднем значении признака 79,5% (табл. 2). Вододерживающая способность листьев колебалась от 12,8 ('Золотоволоска') до 54,2% ('Перстень Королевы') при среднем значении признака 36,7%. Также выявлено, что средние показатели общей оводненности снижаются к сентябрю и несколько увеличиваются в октябре.

Вододерживающая способность тканей является одним из показателей водного режима, характеризующих способность растений переносить длительное обезвоживание. Она связана с процессами гидратации и иммобилизации воды структурными компонентами клетки и непосредственно с процессами метаболизма. Значения этого показателя – динамичная величина (Ожерельева и др., 2019). В результате нашего исследования установлено, что у 65,2% сортов показатель

водоудерживающей способности увеличивался к сентябрю на 3,6 ('Яблуневый Цвіт') – 65,6% ('Плюшевый Мишка') по сравнению с данными августа. Через месяц (в октябре) отмечалось уменьшение на 10,0 ('Дебют') – 54,6% ('Akiwa Yellow'). У 30,4% сортов в течение вегетационного периода наблюдали снижение исследуемого параметра на 3,9 ('Опал') – 60,1% ('Золотоволоска'). Только у сорта Золотистый Дукал выявлено увеличение показателя водоудерживающей способности в течение вегетационного периода на 5,7 – 6,0%.

Таблица 2

Оценка водного режима некоторых сортов хризантем

Table 2

Assessment of the water regime of some cultivars of chrysanthemum

Сорта Cultivars		Показатели водного режима Indicators of water regime			Сорта Cultivars		Показатели водного режима Indicators of water regime		
		W	R	L			W	R	L
Akiwa Yellow	a	85,7±2,4*	20,9±0,5	64,8±1,9	Клеопатра	a	81,9±2,4*	42,5±1,2*	39,3±1,1
	б	84,1±2,2	29,4±0,8	54,7±1,6		б	78,2±2,3	38,4±1,1	39,7±1,1*
	в	81,0±2,3	13,3±0,3	67,6±2,0*		в	80,9±2,4	29,1±0,8	51,8±1,5
Estino White	a	82,6±2,4*	33,8±1,0	48,7±1,4	Милашка	a	82,0±2,4*	41,0±1,2	41,0±1,2
	б	74,6±2,2	36,9±1,1	37,6±1,1		б	77,9±2,3	46,7±1,3*	31,1±0,9
	в	82,3±2,4	31,4±0,9	50,8±1,4*		в	81,0±2,4	41,3±1,2	39,6±1,1*
Grande ur	a	84,1±2,5	42,0±1,2	42,0±1,2	Опал	a	81,1±2,3*	44,5±1,3	36,5±1,0
	б	81,2±2,1*	33,0±0,9	48,2±1,4		б	71,7±2,1	42,8±1,2	28,9±0,8
	в	81,4±2,4	29,0±0,8*	52,4±1,4*		в	79,4±2,3	39,4±1,1	39,9±1,1*
Белоснежка	a	76,8±2,3	41,2±1,2	35,5±1,0	Пектораль	a	86,3±2,5*	33,2±0,9	53,1±1,4*
	б	75,2±2,2	36,5±1,0	38,6±1,1*		б	80,7±2,4	45,1±1,3*	35,5±1,0
	в	76,5±2,2*	31,3±0,9	45,2±1,3		в	80,2±2,4	27,4±0,8	52,7±1,5
Видинский Бал	a	85,1±2,5	37,2±1,1	47,8±1,4	Плюшевый Мишка	a	83,2±2,4*	29,2±0,8	54,0±1,4*
	б	76,8±2,3	39,8±1,1	36,9±1,1		б	74,2±2,2	48,3±1,4	25,9±0,7
	в	76,4±2,2*	26,3±0,7*	50,0±1,3*		в	79,6±2,3	35,2±1,0*	44,3±1,3
Вечерняя Симфония	a	71,2±2,1*	31,1±0,9*	40,1±1,2	Перстень Королевы	a	85,9±2,3*	42,7±1,2	43,1±1,2*
	б	71,2±2,1*	34,5±1,0	36,6±1,0		б	74,8±2,2	54,1±1,4*	20,7±0,6
	в	74,7±2,2	27,0±0,8	47,6±1,4		в	74,8±2,2	42,8±1,2	32,0±0,9
Дебют	a	83,9±2,5*	37,5±1,1	46,3±1,3	Солнечная Феерия	a	87,4±2,4*	42,4±1,2	45,0±1,3
	б	74,9±2,2	45,3±1,3*	29,6±0,8		б	75,9±2,2	49,7±1,3*	26,1±0,7
	в	79,3±2,4	40,7±1,2	38,6±1,1*		в	79,9±2,3	44,7±1,3	35,2±1,0
Загадка Осени	a	86,4±2,5	37,0±1,1	49,3±1,3*	Солнышко	a	84,2±2,5	24,8±0,7	59,3±1,7*
	б	76,3±2,2	46,2±1,3	30,0±0,8		б	71,6±2,1	30,0±0,9	41,6±1,2
	в	79,2±2,3	38,6±1,1*	40,5±1,2		в	71,3±2,1	16,6±0,5	54,6±1,6
Золотистый Дукал	a	84,6±2,5*	27,3±0,8	57,2±1,7	Танго	a	85,1±2,5	41,2±1,0*	43,9±1,3
	б	82,3±2,4	29,1±0,8*	53,2±1,5*		б	78,3±2,3	45,5±1,3	32,7±0,9
	в	81,8±2,4	30,8±0,9	50,9±1,5		в	78,3±2,0*	27,0±0,8	51,3±1,4*
Золотоволоска	a	87,8±2,6	35,9±1,0	51,9±1,5	Шапка Мономаха	a	75,6±2,2	50,0±1,3	25,6±0,7
	б	78,2±2,3	32,2±0,9	46,0±1,3		б	69,8±2,0	48,1±1,4	21,6±0,6
	в	75,9±2,2	12,8±0,3	63,0±1,6*		в	79,5±2,2*	40,8±1,2	38,7±1,1
Казачка	a	84,3±2,5*	39,2±1,1	45,0±1,3	Яблуневый Цвіт	a	86,7±2,6	44,6±1,3	42,1±1,2*
	б	75,1±2,2	51,9±1,4*	23,2±0,6		б	76,1±2,2	46,2±1,3	29,8±0,8
	в	80,9±2,4	44,3±1,3	36,7±1,1*		в	75,7±2,2	37,3±1,1	38,4±1,1
Клара Керти	a	82,9±2,4*	39,5±1,1	43,5±1,3					
	б	80,7±2,4	33,3±0,9	47,3±1,4					
	в	77,7±2,3	22,9±0,6	54,7±1,5*					

Примечание: W – общая оводненность; R – водоудерживающая способность; L – суточная потеря воды листьями; а – август, б – сентябрь, в – октябрь; * – отличия по сравнению с контролем достоверны при P = 0,95

Note: W – total water content; R – water holding capacity; L – daily water loss by leaves; a – August; b – September, c – October; * – differences in comparison with the control are significant at P = 0.95

Таким образом, по средним значениям водоудерживающей способности (ВС) в течение вегетационного периода исследуемые сорта можно разделить на группы по засухоустойчивости: с высокой степенью устойчивости (BC > 40% – ‘Дебют’, ‘Загадка Осени’, ‘Казачка’, ‘Милашка’, ‘Опал’, ‘Перстень Королевы’, ‘Солнечная Феерия’, ‘Шапка Мономаха’, ‘Яблуневый Цвіт’); со средней степенью (BC = 31 – 40% – ‘Estino White’, ‘Grandeur’, ‘Белоснежка’, ‘Відинський Бал’, ‘Вечерняя Симфония’, ‘Клара Кертис’, ‘Клеопатра’, ‘Пектораль’, ‘Плюшевый Мишка’, ‘Танго’); и с низкой степенью (BC ≤ 30% – ‘Akiwa Yellow’, ‘Золотистый Дукат’, ‘Золотоволоска’, ‘Солнышко’).

В течение вегетационного периода была дана оценка водного дефицита листьев хризантем (табл. 3). Установлено, что в августе у 15 сортов данный показатель колебался от 0,0 (‘Солнечная Феерия’) до 9,5% (‘Клара Кертис’), т.е. находился в пределах нормы и не причинял вред растениям. У восьми сортов недостаток насыщения варьировал от 11,3 (‘Казачка’) до 21,1% (‘Солнышко’), т.е. был немного выше нормы, но не достигал критических значений.

Таблица 3

Оценка водного дефицита некоторых сортов хризантем

Table 3

Assessment of water deficit of some cultivars of chrysanthemum

Сорта Cultivars		Wg	От Ot	Сорта Cultivars		Wg	От Ot
1	2	3	4	5	6	7	8
Akiwa Yellow	a	2,3±0,0	97,7±2,9	Клеопатра	a	2,8±0,1	97,1±2,9
	б	17,5±0,4*	82,4±2,4		б	25,1±0,6*	74,8±2,2
	в	16,5±0,4	83,5±2,4*		в	13,9±0,4	86,0±2,2*
Estino White	a	3,4±0,1	96,5±2,6*	Милашка	a	9,1±0,2	90,8±2,5*
	б	20,4±0,6*	79,6±2,3		б	22,6±0,6*	77,3±2,3
	в	17,4±0,5	82,5±2,4		в	18,0±0,5	81,9±2,4
Grandeur	a	17,8±0,5	82,1±2,4*	Опал	a	12,9±0,3	87,0±2,6
	б	21,0±0,6	79,0±2,3		б	23,3±0,6*	76,6±2,2
	в	26,1±0,7*	73,8±2,2		в	20,4±0,6	79,5±2,3*
Белоснежка	a	3,1±0,0	96,8±2,5*	Пектораль	a	5,7±0,1	94,2±2,5*
	б	21,3±0,6*	78,6±2,3		б	30,7±0,7*	69,2±2,0
	в	15,9±0,4	84,0±2,5		в	22,0±0,6	77,9±2,3
Відинський Бал	a	13,4±0,4	86,5±2,3*	Перстень Королевы	a	4,3±0,1	95,6±2,6*
	б	28,2±0,8	71,7±2,1		б	25,5±0,7	74,4±2,2
	в	22,1±0,6	77,8±2,3		в	15,7±0,4	84,2±2,5
Вечерняя Симфония	a	16,4±0,4	83,5±2,5	Плюшевый Мишка	a	4,1±0,1	95,8±2,8
	б	26,1±0,6*	73,8±2,2		б	28,1±0,6*	71,8±2,1
	в	14,9±0,4	85,0±2,5*		в	18,1±0,5	81,8±2,4
Дебют	a	7,3±0,2	92,6±2,5*	Солнечная Феерия	a	0,0±0,0	100,0±2,7
	б	31,5±0,9	68,4±2,0		б	24,9±0,6*	75,0±2,3
	в	25,4±0,6*	74,5±2,2		в	23,1±0,6	76,8±2,3*
Загадка Осени	a	3,1±0,1	96,9±2,6*	Солнышко	a	21,0±0,6	78,9±2,3
	б	25,8±0,7*	74,1±2,2		б	27,8±0,7*	2,1±0,1
	в	20,1±0,6	79,8±2,3		в	16,0±0,4	83,9±2,3*
Золотистый Дукат	a	9,0±0,2	91,0±2,5*	Танго	a	7,8±0,2	92,1±2,5*
	б	21,6±0,6	78,3±2,3		б	22,9±0,5*	77,0±2,3
	в	21,4±0,6	78,5±2,3		в	18,5±0,5	81,4±2,4

Продолжение таблицы 3 / Continuation of the table 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Золотоволоска	a	1,3±0,0	98,6±2,7*	Шапка Мономаха	a	12,8±0,3	87,1±2,6
	б	40,1±1,0*	59,8±1,7		б	21,4±0,6	78,6±2,1*
	в	21,2±0,6	78,7±2,3		в	27,9±0,7*	72,0±2,1
Казачка	a	11,2±0,3	88,7±2,6	Яблуневый Цвіт	a	17,0±0,5	82,9±2,3*
	б	21,0±0,6*	78,9±2,3		б	40,1±1,1*	59,8±1,7
	в	10,5±0,3	89,4±2,6*		в	17,3±0,5	82,6±2,4
Клара Кертис	a	9,5±0,2	90,5±2,5*		a		
	б	16,7±0,4*	83,2±2,4		б		
	в	14,4±0,4	85,5±2,5		в		

Примечание: Wg – водный дефицит; От – относительная тургесцентность; а – август; б – сентябрь, в – октябрь

* - отличия по сравнению с контролем достоверны при P = 0,95

Note: Wg – water deficit; Ot - relative turgescence; a - August; b - September, c - October

* - differences in comparison with the control are significant at P = 0.95

В сентябре у большинства сортов величина водного дефицита увеличилась в 1,2 – 8,8 раза, а у двух сортов ‘Солнечная Феерия’ и ‘Золотоволоска’ в 25,0 и 30,2 раза по сравнению с показателями августа. Максимальные значения дефицита насыщения отмечены у сортов ‘Золотоволоска’ и ‘Яблуневый Цвіт’ (40,2%). У остальных сортов данный показатель колебался в пределах 16,73 (‘Клара Кертис’) – 31,52 (‘Дебют’). Однако при таких значениях водного дефицита у исследуемых растений не было отмечено негативных последствий.

В октябре у большинства сортов отмечалось сокращение величины водного дефицита в 1,1 – 2,3 раза по сравнению с показателями сентября. У трех сортов (‘Grandeur’, ‘Клара Кертис’, ‘Шапка Мономаха’) дефицит насыщения увеличился в 1,2 – 1,3 раза по сравнению с данными сентября. У сорта Золотистый Дукаст остался на прежнем уровне.

Для разделения сортов по засухоустойчивости существуют шкалы, разработанные для сельскохозяйственных культур (Гончарова, 1988). Опираясь на полученные результаты, мы разработали подобную шкалу для хризантем (табл. 4).

Таблица 4

Устойчивость водного режима *Chrysanthemum*

Table 4

Stability of the water regime of *Chrysanthemum*

Параметры Parameters	Степень устойчивости Degree of stability		
	высокая high	средняя average	низкая low
Общая оводненность тканей, % The total water content of tissues, %	≥ 80	60 – 79	≤ 59
Водоудерживающая способность, % Water holding capacity, %	≥ 40	31 – 40	≤ 30
Водный дефицит, % Water deficit, %	0 – 10	11 – 25	≥ 26

На основании средних значений водоудерживающей способности, общей оводненности и водного дефицита листьев сорта хризантем дифференцированы на три группы: с высокой (четыре сорта), средней (пятнадцать сортов) и низкой засухоустойчивостью (четыре сорта) (рисунок).

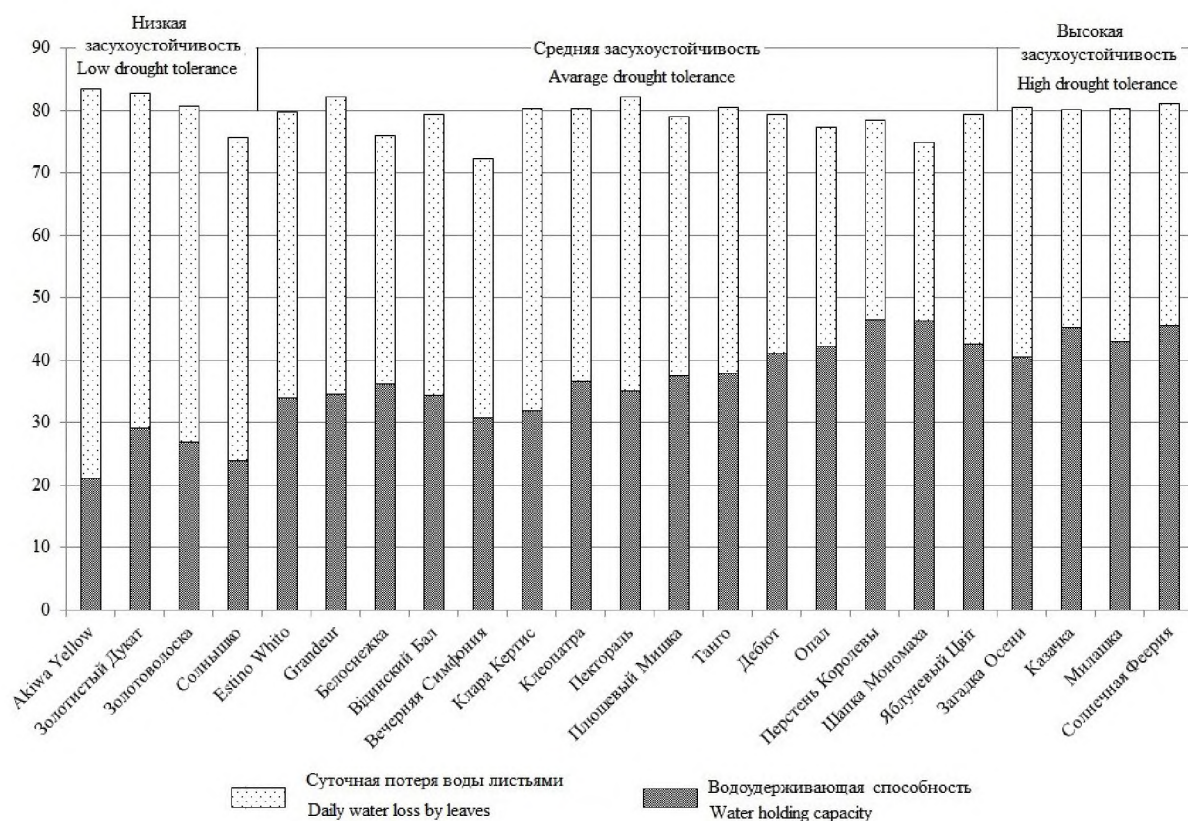


Рисунок. Классификация хризантем по степени засухоустойчивости
Figure. Classification of chrysanthemum according to the degree of drought resistance

Выводы

При определении водного дефицита листьев было отмечено, что у данных сортов хризантем в изучаемый период не возникало такого дефицита влаги в тканях, который мог бы привести к необратимым повреждениям ассимилирующих органов. Наши исследования показали, что сорта хризантем в условиях Башкирского Предуралья при одинаковых почвенно-климатических и агротехнических условиях различались по степени засухоустойчивости. Устойчивыми оказались сорта 'Загадка Осени', 'Казачка', 'Милашка', 'Солнечная Феерия'. Среднюю степень засухоустойчивости проявили сорта 'Estino White', 'Grandeur', 'Белоснежка', 'Видинский Бал', 'Вечерняя Симфония', 'Дебют', 'Клара Кертис', 'Клеопатра', 'Опал', 'Пектораль', 'Перстень Королевы', 'Плюшевый Мишка', 'Танго', 'Шапка Мономаха', 'Яблуневый Цвіт'. К группе менее засухоустойчивых отнесены сорта 'Akiwa Yellow', 'Золотистый Дукал', 'Золотоволоска', 'Солнышко'. Таким образом, изученные сорта хризантем можно охарактеризовать как потенциально перспективные для выращивания в условиях Башкирского Предуралья.

Благодарности

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме АААА-А18-118011990151-7.

Литература / References

Агроклиматические ресурсы Алтайского края. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 154 с.
 [Agroclimatic resources of the Altai Territory. Leningrad: Gidrometeizdat, 1971. 154 p.]

Власенко М.В., Трубакова К.Ю. Водный режим видов семейства *Poaceae* в условиях засухи // Аграрный вестник Урала. 2019. № 11 (190). С. 2–8. DOI: 10.32417/article_5dcd861e230788.72509133

[Vlasenko M.V., Trubakova K.Yu. Water regime of species of *Poaceae* family in drought conditions. *Agrarian bulletin of the Urals*. 2019. № 11 (190). P. 2–8. DOI: 10.32417/article_5dcd861e230788.72509133]

Гончарова Э.А. Оценка устойчивости к разным стрессам плодово-ягодных и овощных (сочноплодных) культур // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям: метод. руководство / Под. ред. д.б.н., проф. Г.В. Удовенко. Л.: ВИР, 1988. С. 46–62.

[Goncharova E.A. Assessment of resistance to various stresses of fruit and vegetable (fruit) crops. *Diagnostics of plant resistance to stressful effects: method. guide* / Under. ed. Doctor of Biological Sciences, prof. G. V. Udovenko. Leningrad: VIR, 1988. P. 46–62.]

Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. М.: Наука, 1991. 184 с.
[Zaitsev G.N. *Mathematical analysis of biological data*. Moscow: Nauka, 1991. 184 p.]

Иванова А.В. Водный дефицит – проявление стресса у *Thuja occidentalis* // Фундаментальные и прикладные проблемы стресса: материалы международной научно-практической конференции (Витебск, 10 июня 2010 г.). Витебск, 2010. С. 184–187.

[Ivanova A.V. Water deficit - a manifestation of stress in *Thuja occidentalis*. *Fundamental and applied problems of stress*. Proceedings of an international scientific-practical conference (Vitebsk, June 10, 2010). Vitebsk, 2010. P. 184–187.]

Маляровская В.И. Особенности водного режима *Weigela x wagneri* L.H. Bailey на черноморском побережье Краснодарского края // Садоводство и виноградарство. 2015. Вып. 1. С. 23–26.

[Malyarovskaya V.I. Features of the water regime of *Weigela x wagneri* L.H. Bailey on the Black Sea coast of the Krasnodar Territory. *Horticulture & viticulture*. 2015. Vol. 1. P. 23–26.]

Моисеев В.П., Решецкий Н.П. Физиология и биохимия растений. Издание второе, дополненное и переработанное: Методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. Горки, 2009. 124 с.

[Moiseev V.P., Reshetsky N.P. *Physiology and biochemistry of plants*. Second edition, revised and revised: Methodological guidelines / Belarusian State Agricultural Academy. Gorki, 2009. 124 p.]

Некрасов Е.И., Ионова Е.В. Влияние водного и температурного стрессов на водный потенциал растений озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2016. Вып. 5. С. 59–62.

[Nekrasov E.I., Ionova E.V. The effect of water and temperature stresses on the water potential of winter wheat plants. *Zernovoe hozâjstvo Rossii*. 2016. Vol. 5. P. 59–62.]

Ненько Н.И., Киселева Г.К., Ульяновская Е.В. Физиолого-биохимические критерии устойчивости яблони к абиотическим стрессам летнего периода // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. Вып. 1. С. 158–168. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.1.158rus

[Nenko N.I., Kiseleva G.K., Ulyanovskaya E.V. Physiological and biochemical criteria of apple resistance to abiotic stresses of the summer period. *Selskokhozyaistvennaya biologiya*. 2019. Vol. 54 (1). P. 158–168. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.1.158rus]

Ожерельева З.Е., Гуляева А.А. Изучение параметров водного режима вишни в условиях засухи и теплового шока // Достижения науки и техники АПК. 2017. Вып. 8. С. 46–48.

[Ozherelyeva Z.E., Gulyaeva A.A. The study of the water regime parameters of cherries in conditions of drought and heat shock. *Achievements of Science and Technology of AICis*. 2017. Vol. 8. P. 46–48.]

Ожерельева З.Е., Красова Н.Г., Галашева А.М. Изучение засухоустойчивости летних сортов яблони // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. Вып. 2. С. 31–33. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10208

[Ozherelyeva Z.E., Krasova N.G., Galasheva A.M. Study of drought tolerance of summer apple varieties. *Achievements of Science and Technology of AICis*. 2019. Vol. 33 (2). P. 31–33. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10208]

Панфилова О.В., Голяева О.Д. Физиологические особенности адаптации сортов и отборных форм смородины красной к засухе и повышенным температурам // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. Вып. 5. С. 1056–1064. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.5.1056rus

[Panfilova O.V., Golyaeva O.D. Physiological characteristics of the adaptation of varieties and selected forms of red currant to drought and elevated temperatures. *Selskokhozyaistvennaya biologiya*. 2017. Vol. 52 (5). P. 1056–1064. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.5.1056rus]

Таренков В.А., Иванова Л.Н. Вододерживающая способность листьев боярышников в связи с устойчивостью к засухе // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений. Куйбышев: Куйбышевский госуниверситет, 1990. С. 3–9.

[Tarenkov V.A., Ivanova L.N. Water-holding capacity of leaves of hawthorn in connection with the resistance to drought. *Introduction, acclimatization, conservation and use of plants*. Kuibyshev: Kuibyshev state University. 1990. P. 3–9.]

Prasad P.V., Staggenborg S.A., Ristic Z. Impacts of drought and heat stress on physiological, developmental, growth, and yield processes of crop plants // *Advances in Agricultural Sistem Modeling*. Series 1. 2008. P. 301–355.

Статья поступила в редакцию 30.04.2020

Denisova S.G., Reut A.A. Assessment of the water regime of some cultivars of the genus *Chrysanthemum* when introduced to the Bashkir Pre-Ural // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2020. № 2(155). P. 85-93.

Chrysanthemum coreanum (Levl. & Vaniot) Nakai – a perennial autumn-flowering plant of hybrid origin used for gardening and cutting. Its introduction into the conditions of the South Ural is limited by the lack of cultivars adapted to local conditions and a reasonable assortment. The main task of modern biology is to study the peculiarities of the existence of an organism depending on environmental factors. It is known that stress influences change the water regime of plants, and this in turn leads to damage at different levels of organization: dehydration of cell contents due to drought, loss of turgor, decrease in water and osmotic potential, intensity and productivity of photosynthesis. The purpose of the study was to identify the critical stages of the water regime of some cultivars of *Chrysanthemum* when introduced to the Bashkir Pre-Ural. The water regime was assessed using the method of artificial wilting, and the water deficit was assessed using the method of saturation of plant samples. The objects of research were 23 cultivars of *Chrysanthemum coreanum*. It was found that the studied cultivars did not experience a strong lack of moisture in the tissues during the observation period. Studies have shown that the introduced plants under the same soil-climatic and agrotechnical conditions of the Bashkir Pre-Ural had different indicators of drought resistance. Based on the average values of water-holding capacity, total hydration and water deficit of leaves, cultivars of *Chrysanthemum coreanum* were differentiated into three groups: high ('Zagadka Oseni', 'Kazachka', 'Milashka', 'Solnechnaya Feeriya'), medium ('Estino White', 'Grandeur', 'Vidinskiy Bal', 'Tango', 'Shapka Monomakha', 'Yablunevyy Tsvit', etc.) and low drought resistance ('Akiwa Yellow', 'Zolotistyy Dukat', 'Zolotovoloska', 'Solnyshko'). In general, the studied cultivars of *Chrysanthemum coreanum* were suitable for growing in the conditions of the Bashkir Ural.

Keywords: general hydration; water retention capacity; water scarcity; Southern Urals; adaptive potential.