

ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ ОБЛЕПИХИ

Ю.А. Зубарев, А.В. Гунин, кандидаты сельскохозяйственных наук
А.В. Воробьева, младший научный сотрудник

Федеральный Алтайский научный центр агrobiотехнологий,
656910, Барнаул, Научный городок, 35
E-mail: niilisavenko@yandex.ru

Исследование водоудерживающей способности зеленых черенков облепихи, а также их способности к восстановлению оводненности проводили с целью совершенствования технологических приемов в цикле питомниководческих работ по культуре. Для определения сортовой специфики в эксперименте использовали сорта, сильно различающиеся не только по способности к ризогенезу, но и по комплексу хозяйственно-ценных признаков. Максимальным в опыте уровнем водоудерживающей способности отличался сорт Эссель (потеря воды в процессе увядания через 24 ч составляла 20,6 %), минимальным – сорт Августина с потерей воды в среднем за годы исследований 26,4 %. Восстановление оводненности черенков находится в тесной взаимосвязи с водоудерживающей способностью. Наибольшей тургор-восстановительной способностью, достигавшей в среднем за годы исследований 98,3 % после 48 ч насыщения, характеризовался сорт Эссель. У сорта Августина величина этого показателя была самой низкой – 74,3 %. В комплексе изучаемых факторов, к которым отнесены стимулятор корнеобразования, сортовые особенности и условия года, максимальное в опыте влияние на особенности водного режима оказывали особенности сорта и условия года. По водоудерживающей способности доля влияния фактора сорта составляла 40,9 %, год – 31,0 %, по способности к восстановлению оводненности после 48 ч – 40,5 и 28,8 % соответственно. Прямого влияния особенностей водного режима на процессы ризогенеза не выявлено, однако исследуемые показатели следует учитывать в комплексе критериев, обеспечивающих успешное окоренение сортов облепихи, в частности, сорта Августина. Закономерных связей между изучаемыми показателями водного режима и отдельными хозяйственно-биологическими особенностями не установлено.

THE WATER MODE PECULIARITIES OF SEABUCKTHORN GREEN CUTTINGS

Zubarev Y.A., Gunin A.V., Vorobjeva A.V.

Federal Altay Scientific Center for Agrobiotechnology,
656910, Barnaul, Nauchnyj gorodok, 35
E-mail: niilisavenko@yandex.ru

The investigation results of seabuckthorn green cuttings water-holding capacity, as well as their ability to restore water content in connection with nursery technological methods improvement are represented in the article. In order to establish possible variety specifics, ones which significantly differ not only in their ability to rhizogenesis, but also in a range of biological features have been used at the experiment. It has been found that Essel variety has the maximum level of water-holding capacity (the water loss after 24 hours drying is 20.6 %), while the minimum level was on Augustina variety with an average water loss of 26.4 %. A high dependence of water content restoring on water-holding capacity of green cuttings was revealed. In this regard Essel variety was characterized by maximum water restore ability, reaching after 48 hours of saturation in average of 98.3 %, while Augustina variety had minimal values – is about 74.3 %. The variety specifics and year particularities have the maximum level of influence on green cuttings water mode characteristics within the range of investigated factors (rhizogenesis stimulator, varieties and year conditions). For water-holding capacity the level of variety factor influence noted at 40.9 %, while the year factor influence – at 31.0 %, for water restore ability after 48 hours of saturation is 40.5 and 28.8 % respectively. Direct influence of water mode peculiarities on rhizogenesis processes have not been revealed, however it has been shown that in the range of criteria which provide successful rooting of several seabuckthorn varieties, Augustina in particular, the estimated features should be taken into account. No correlations between investigated water mode features and biological characteristics of investigated varieties have been found.

Ключевые слова: зеленый черенок, облепиха (*Hippophae rhamnoides* L.), сорта, водоудерживающая способность, тургор-восстановительная способность, окореняемость

Key words: green cutting, seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.), varieties, water-holding capacity, turgor-restore ability, rhizogenesis

Облепиха – одна из наиболее популярных ягодных культур в промышленном садоводстве сибирского региона. Она отличается высоким адаптационным потенциалом, выражающимся в морозостойкости и способности произрастать на разных типах почв в различных условиях водообеспеченности. Показывая существенный отклик на оптимальный уровень влажности почвы, облепиха, вместе с тем, вполне комфортно чувствует себя в условиях дефицита влаги. Вероятно, из-за высокой приспособляемости каких-то значительных исследований водного режима облепихи, обуславливающих возможность возделывания различных сортов в определенных почвенно-климатических условиях, до сих пор не проводили. Частично эти вопросы изучали во ВНИИ селекции плодовых культур (г. Орел) с интерполяцией полученных данных на засухоустойчивость [1] и морозостойкость [2]. При этом,

в первую очередь, исследование вопросов водного режима растений, в том числе садовых культур, связано с определением их уровня засухоустойчивости. Такие работы главным образом обоснованно приурочены к регионам с неустойчивым увлажнением (Киргизия [3], юг России [4, 5], Крым [6, 7]). Крайне редко исследования в этом направлении проводят в других регионах, в частности на Дальнем Востоке России [8].

Анализ известных авторам результатов не дает исчерпывающего представления о реальном уровне засухоустойчивости, так как сама по себе ее физиология очень сложна и не ограничивается лишь особенностями водного режима листьев либо ветвей. Важную роль играет корневая система, которая оказывает большее влияние на устойчивость растений к засухе, нежели листовой аппарат.

Более важное значение для понимания физиологии

ческой приспособленности к недостатку влаги имеет изучение водного режима растительного материала, у которого отсутствуют корни. К объектам такого типа относятся зеленые черенки, используемые для размножения садовых культур. Отсутствие корней предопределяет более высокие требования, как к условиям окружающей среды в культивационных сооружениях, так и к водоудерживающей способности черенков.

Современные технологии производства посадочного материала способом зеленого черенкования предполагают наличие специальных культивационных сооружений, в которых можно обеспечить близкую к 100 % относительную влажность воздуха и субстрата в первые дни после высадки черенков на окоренение с целью нивелировать недостаток осмотического тургора, вызванного отсутствием корней. Однако ряд узких мест, связанных, в первую очередь, с высокой опасностью распространения патогенных микроорганизмов в условиях жаркого и очень влажного фона, формирующегося в теплицах, предопределил переход в размножении облепихи от полностью закрытых культивационных сооружений к полукрытым конструкциям, что сопровождается резким снижением относительной влажности воздуха в приземном слое. В результате исследований, проведенных сотрудниками НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, установлена высокая эффективность таких технологических решений, обеспечивающих, помимо высокой активности ризогенеза, еще и улучшение общего физиологического состояния растений [9, 10]. Однако у ряда сортов в условиях полукрытых культивационных сооружений отмечается неудовлетворительный уровень приживаемости, что может быть связано с недостаточной водообеспеченностью. Предположительно, изучение водного режима их черенков может способствовать раскрытию причин низкой приживаемости. Работу в этом направлении начали в 2019 г. [11]. Представленные результаты исследований расширяют знания о водном режиме зеленых черенков облепихи и открывают возможности для поиска взаимосвязей между его особенностями и способностью к ризогенезу сортов облепихи, размножаемых способом зеленого черенкования в культивационных сооружениях полукрытого типа.

Цель исследований – изучить показатели водного режима зеленых черенков сортов облепихи для совершенствования технологических приемов размножения способом зеленого черенкования.

Методика. Работу проводили в 2019–2020 гг. в отделе НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко Федерального Алтайского научного центра агроботехнологий (НИИСС ФГБНУ ФАНЦА). Объект исследований – зеленые черенки шести сортов облепихи, различающихся особенностями ризогенеза и хозяйственно-ценными признаками. К группе плохо окореняющихся относились раннеспелый среднерослый сорт Августина и среднеспелый среднерослый – Эссель; хорошо окореняющихся – сильнорослые сорта Этна, Елизавета, Огниво и среднерослый – Алтайская. Сорт Этна – раннеспелый, Огниво – позднеспелый, Елизавета и Алтайская – среднеспелые.

Нарезку зеленых черенков облепихи осуществляли в первой декаде июля на участке сортоизучения, расположенном на территории отдела НИИСС ФГБНУ ФАНЦА в пригороде г. Барнаул, в подзоне черноземов обыкновенных умеренно засушливой и колючной степи. Почва участка представлена черноземом выщелоченным среднеспелым среднегумусным среднесуг-

линистым [12], с мощностью гумусного горизонта 45 см, пахотный слой, которого характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 4,9...5,2 %, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – 133...160 мг/кг и 226...315 мг/кг соответственно, рН^{сол} – 5,6 ед.

Метеоусловия в годы проведения исследований отличались нестабильностью температурных параметров и количеством осадков. Весной 2019 г. наблюдали выпадение снега (15 и 26 апреля) и пониженные температуры в мае. Сумма осадков в мае составила 8,2 мм (19,5 % от нормы), в июне – 44,3 мм (94,2 %), в июле – 58 мм (90,6 %). Погода в начале периода вегетации в 2020 г. была нетипичной для района проведения исследований, что выразилось в очень теплой весне и низком количестве осадков в апреле, мае и июне – соответственно 12, 31 и 26 мм.

Особенность эксперимента заключалась в оценке водоудерживающей способности черенков до определенного физиологического порога, обеспечивающего восстановление их тургора. В связи с этим не изучали такие показатели, как оводненность тканей и водный дефицит, исследование которых в соответствии с методикой привело бы к полной гибели черенков без возможности восстановления жизнеспособности. В связи с отсутствием указанных постановочных задач, часть показателей, комплексно характеризующих засухоустойчивость и жаростойкость, при проведении эксперимента не учитывали.

В работе использовали метод искусственного завядания в течение 24 ч в 3-кратной повторности по 3 черенка в каждой. Длина черенков составляла 35 см. В нижней их части удаляли 30...35 % листьев. В связи с тем, что исследования проводили с целью определения показателей водного режима зеленых черенков облепихи для совершенствования технологических приемов ее размножения способом зеленого черенкования (чего ранее другие авторы не делали), мы внесли некоторые корректировки в существующие методические рекомендации [13, 14] по изучению водного режима. В частности, в одном из вариантов черенки после заготовки выдерживали в растворе ИМК (индолил-3-масляная кислота) в концентрации 50 мг/л в течение 16 ч, затем вынимали из раствора, обсушивали фильтровальной бумагой, взвешивали и размещали на фильтровальной бумаге в комнатных условиях при температуре 22...24 °С без доступа прямых солнечных лучей. Повторные взвешивания проводили через 2, 4, 8, 12 и 24 ч. Альтернативным вариантом было замачивание черенков на 16 ч в обычной воде. Оценка облиственности, как самостоятельного элемента, потенциально влияющего на особенности водного режима, не входила в задачи нашего эксперимента. Этот показатель можно считать частью сортовой специфики и приводить данные по ее особенностям отдельно, на наш взгляд, не целесообразно.

Для определения тургор-восстановительной способности использовали те же черенки, что и в опытах по водоудерживающей способности, помещая их после 24 ч завядания в резервуары с водой. После 24 и 48 ч насыщения черенки слегка обсушивали фильтровальной бумагой, взвешивали и проводили сравнительную оценку массы после насыщения, относительно исходных значений, установленных на первом этапе эксперимента.

Результаты и обсуждение. Из трех изучаемых факторов (стимулятор, сорт и год) существенные различия по водоудерживающей способности зеленых

Табл. 1. Водоудерживающая способность зеленых черенков сортов облепихи (2019–2020 гг.)

Сорт (фактор В)	Стимулятор (фактор А)	Год (фактор С)	Потеря воды черенками в процессе подвядания (%) через				
			2 ч	4 ч	8 ч	12 ч	24 ч
Августина	ИМК	2019	4,1	8,0	13,1	17,2	28,8
		2020	4,5	7,6	11,8	15,7	23,6
	вода	2019	5,4	9,6	14,6	18,4	29,0
		2020	4,5	8,3	12,7	16,4	24,1
Огниво	ИМК	2019	3,8	7,1	11,4	15,0	24,5
		2020	3,0	6,3	11,3	16,1	24,4
	вода	2019	3,6	6,9	11,5	14,4	22,9
		2020	3,4	6,4	10,8	15,2	22,9
Эссель	ИМК	2019	3,0	5,7	10,0	13,5	22,1
		2020	3,0	5,0	8,2	11,8	19,5
	вода	2019	3,8	6,5	10,3	13,3	22,2
		2020	2,6	4,8	8,4	11,7	18,7
Алтайская	ИМК	2019	3,5	6,4	10,9	14,7	25,7
		2020	2,1	4,1	7,3	10,7	18,1
	вода	2019	3,6	6,8	11,2	14,4	24,3
		2020	2,2	4,3	7,6	11,3	18,7
Елизавета	ИМК	2019	4,1	7,5	13,2	17,7	29,0
		2020	2,9	5,7	10,2	14,8	24,7
	вода	2019	4,2	7,9	13,2	17,5	28,3
		2020	2,3	4,8	8,8	13,1	21,6
Этна	ИМК	2019	4,0	7,2	12,5	16,3	25,5
		2020	2,6	5,4	9,3	14,5	24,0
	вода	2019	4,3	7,6	11,9	15,8	25,1
		2020	2,5	5,5	10,1	14,9	23,5
Среднее по фактору А	ИМК		3,4	6,3	10,8	14,8	24,1
	вода		3,5	6,6	10,9	14,7	23,4
Среднее по фактору В	Августина		4,6	8,4	13,1	16,9	26,4
	Огниво		3,4	6,7	11,2	15,2	23,7
	Эссель		3,1	5,4	9,2	12,6	20,6
	Алтайская		2,9	5,4	9,3	12,8	21,7
	Елизавета		3,4	6,5	11,3	15,8	25,9
	Этна		3,3	6,4	10,9	15,4	24,5
Среднее по фактору С	2019		3,9	7,3	12,0	15,7	25,6
	2020		3,0	5,7	9,7	13,9	22,0
НСР ₀₅	А	Ff<Ft	Ff<Ft	Ff<Ft	Ff<Ft	Ff<Ft	0,6
	В		0,4	0,5	0,7	0,7	1,1
	С		0,2	0,3	0,4	0,4	0,6
	АВ	Ff<Ft	Ff<Ft	Ff<Ft	Ff<Ft	Ff<Ft	Ff<Ft
	АС		0,4	Ff<Ft	Ff<Ft	Ff<Ft	Ff<Ft
	ВС		0,6	0,7	1,0	1,0	1,5
	АВС	Ff<Ft	Ff<Ft	Ff<Ft	Ff<Ft	Ff<Ft	Ff<Ft

Табл. 2. Доля влияния факторов и их взаимодействий (2019–2020 гг.), %

Показатель	Фактор и взаимодействие							
	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	
Потеря воды черенками по мере подвядания через	2 ч	0,6	35,4	26,5	1,9	1,8	8,9	2,8
	4 ч	0,9	45,6	29,7	2,2	1,0	5,9	0,8
	8 ч	0,1	43,5	32,3	2,1	0,1	8,2	1,1
	12 ч	0,1	53,8	17,9	2,1	0	12,7	1,1
	24 ч	1,2	40,9	31,0	1,4	0	12,7	1,1
Изменения после подвядания	после подвядания	1,2	40,9	31,0	1,4	0	12,7	1,1
	после подвядания	1,7	43,8	15,5	4,2	4,1	17,5	5,2
массы черенков в эксперименте	после насыщения	1,7	43,8	15,5	4,2	4,1	17,5	5,2
	через 24 ч	2,1	40,5	28,8	0,5	4,5	7,6	2,0
	через 48 ч	2,1	40,5	28,8	0,5	4,5	7,6	2,0

черенков облепихи отмечены лишь для двух – сорт и год (табл. 1). В среднем за период исследований после 24 ч подвядания максимальную в опыте потерю воды (26,4 %) отмечали на сорте Августина, минимальную (20,6 %) – Эссель. Высокой водоудерживающей способностью также отличался сорт Алтайская (21,7 %), низкой – Елизавета (25,9 %).

Результаты анализа влияния условий года на величину изучаемого показателя свидетельствуют, что по всем сортам и периодам наблюдения (за исключением варианта «Августина ИМК») водоотдача в 2020 г. была существенно ниже, чем в 2019 г. Это подтверждает необходимость учитывать фактор года при интерпретации данных. Так, в 2020 г. в среднем по сортам через 24 ч подвядания потеря воды составила 22,0 %, а в 2019 г. – 25,6 % (см. табл. 1).

Доля влияния фактора сорт на водоудерживающую способность после 24 ч подвядания составила 40,9 %, год – 31,0 %, ИМК – 1,2 % (табл. 2). Это указывает на ее определенную сортоспецифичность. Низкое влияние ИМК вполне закономерно и связано с незначительным количеством препарата в растворе, не способным существенным образом изменить физиологический статус зеленых черенков облепихи в период проведения эксперимента.

По всем сортам отмечали прямолинейную динамику потери воды. Наибольшей с первого (2 ч) до последнего (24 ч) учета она была на сорте Августина. Самую низкую потерю влаги в течение первых двух измерений (2 и 4 ч) наблюдали на сорте Алтайская, что опосредованно может свидетельствовать о его большей устойчивости к условиям полукрытых культивационных сооружений в самый уязвимый первый период после высадки на окоренение. Дальнейшая динамика водоотдачи сорта Алтайская сравнялась с таковой на сорте Эссель. К последнему учету (24 ч) у этих сортов в среднем за два года отмечали наименьшие потери воды (21,7 и 20,6 % соответственно). Интерпретация результатов определения водоудерживающей способности в связи со способностью к окоренению в условиях полукрытых культивационных сооружений не показала очевидных закономерностей. С одной стороны, наиболее проблемный при окоренении сорт Августина отличался самой высокой потерей воды, а у лучше всего окореняющегося сорта Алтайская она одна из самых низких, что подталкивает к выводам о взаимосвязи этих показателей. С другой, водоудерживающая спо-

Табл. 3. Способность зеленых черенков облепихи к восстановлению оводненности (2019–2020 гг.), %

Сорт (фактор В)	Стимулятор (фактор А)	Год (фактор С)	Масса черенка в эксперименте		
			после подвядания	после насыщения, через	
				24 ч	48 ч
Августина	ИМК	2019	71,2	61,7	53,7
		2020	76,4	94,6	90,7
	вода	2019	71,0	82,5	69,7
		2020	75,9	92,3	83,3
Огниво	ИМК	2019	75,5	95,3	89,5
		2020	75,6	96,3	96,9
	вода	2019	77,1	97,8	96,1
		2020	77,1	97,1	99,3
Эссель	ИМК	2019	77,9	98,3	95,6
		2020	80,5	100,6	101,2
	вода	2019	77,8	98,5	95,7
		2020	81,3	99,9	100,8
Алтайская	ИМК	2019	74,3	94,6	83,8
		2020	81,9	101,7	103,4
	вода	2019	75,7	97,4	94,4
		2020	81,3	100,4	102,3
Елизавета	ИМК	2019	71,0	87,5	72,2
		2020	75,3	99,7	95,7
	вода	2019	71,7	94,7	83,2
		2020	78,4	98,9	95,4
Этна	ИМК	2019	74,5	95,2	77,9
		2020	76,0	99,9	98,8
	вода	2019	74,9	95,4	88,1
		2020	76,5	97,1	95,6
Среднее по фактору А	ИМК		75,9	93,8	88,3
	вода		76,6	96,0	92,0
Среднее по фактору В	Августина		73,6	82,8	74,3
	Огниво		76,3	96,6	95,5
	Эссель		79,4	99,3	98,3
	Алтайская		78,3	98,5	96,0
	Елизавета		74,1	95,2	86,6
	Этна		75,5	96,9	90,1
Среднее по фактору С		2019	74,4	91,6	83,3
		2020	78,0	98,2	97,0
НСР ₀₅	А		0,6	1,3	2,7
	В		1,1	2,3	4,6
	С		0,6	1,3	2,7
	АВ		Fф<Fт	3,3	Fф<Fт
	АС		Fф<Fт	1,9	3,8
	ВС		1,5	3,3	6,5
	АВС		Fф<Fт	4,6	Fф<Fт

способность трудно окореняемого сорта Эссель находится на одном уровне с хорошо окореняемым сортом Алтайская, а хорошо окореняемого сорта Елизавета – с плохо окореняющимся сортом Августаина.

Следует отметить, что результаты 2020 г. подтверждают сделанное ранее предположение [5] об отсутствии зависимости особенностей ризогенеза в полукрытых культивационных сооружениях от водоудерживающей способности черенков облепихи. Тем не менее, для сорта Августаина низкая величина этого показателя – дополнительный неблагоприятный фактор, влияющий на окоренение, что не позволяет рекомендовать его для условий полукрытых культивационных сооружений.

Второй важнейший критерий водного режима зеленых черенков – способность к восстановлению оводненности. Как и в случае с водоудерживающей способностью, наибольшее воздействие на его варьирование оказали факторы сорт и год. Так, доля влияния сорта на восстановление оводненности после 24 и 48 ч насыщения составила 43,8 и 40,5 % соответственно, года – 15,5 и 28,8 %, ИМК – всего 1,7...2,1 % (см. табл. 2).

Способность к восстановлению оводненности существенно различалась по годам исследований. Так, в 2019 г. в среднем по сортам после 24 и 48 ч насыщения масса черенков находилась в пределах 91,6 и 83,3 % от исходной, а в 2020 г. – 98,2 и 97,0 % соответственно. Примечательно, что в 2020 г. на сортах Эссель и Алтайская она была даже выше исходных показателей и в варианте «Алтайская ИМК» достигала 103,4 % (табл. 3).

В среднем за годы исследований минимальное в опыте насыщение (74,3 %) отмечали на сорте Августаина, максимальное (98,3 %) – Эссель. Таким образом, генотип с наибольшей водоотдачей характеризовался наименьшим водонасыщением и, наоборот, сорт с максимальной водоудерживающей способностью демонстрировал лучшее восстановление оводненности. Подобная тенденция просматривается по всем изучаемым сортам.

В связи с высокой взаимосвязью двух изучаемых показателей нам не удалось выявить влияния способности к восстановлению оводненности на окоренение, однако исключать долю его влияния в общем комплексе факторов, в частности для сорта Августаина, нельзя.

Параллельно были проанализированы взаимосвязи водоудерживающей способности и степени восстановления оводненности с такими хозяйственно-биологическими особенностями сортов, как сроки созревания и сила роста. Однако и здесь не удалось установить статистически значимых зависимостей. Так, у ранне-спелого сорта Августаина после 48 ч насыщения тургор-восстановительная способность находилась на уровне 74,3 %, а у генотипа с таким же сроком созревания Этна – 90,1 %. Подобную картину наблюдали и для сортов схожих по силе роста. Например, у сильно-рослых сортов Огниво и Елизавета способность к восстановлению оводненности была равна 95,5 и 86,6 % соответственно, в то время как у среднерослого сорта Алтайская она находилась на уровне сильнорослого сорта Огниво.

Таким образом, в результате исследований установлены сортовые особенности водного режима зеленых черенков облепихи. Показана высокая зависимость восстановления оводненности от водоудерживающей способности различных сортов. Максимальными в опыте величинами изучаемых показателей характеризовался сорт Эссель, демонстрировавший водоудержи-

вающую способность на уровне 79,4 % (потеря воды в процессе подвядания через 24 ч составляла 20,6 %) и тургор-восстановительную способность в пределах 98,3 %. Наименьшие величины этих показателей отмечены у сорта Августина – 73,6 и 74,3 % соответственно.

Среди изученных факторов (стимулятор корнеобразования, сортовые особенности и условия года) наибольшее влияние в эксперименте на показатели водного режима оказывали особенности сорта и условия года: по водоудерживающей способности 40,9 и 31,0 % соответственно, по способности к восстановлению оводненности после 48 ч – 40,5 и 28,8 %.

Поиск взаимосвязи процессов ризогенеза с особенностями водного режима не привел к желаемым результатам. Также не выявлено корреляций между особенностями водного режима и хозяйственно-биологическими признаками. Вместе с тем установлено, что для сорта Августина специфика водного режима в комплексе условий, влияющих на образование корней, может оказывать существенное воздействие. Поэтому размножать этот сорт в полуоткрытых культивационных сооружениях с низким уровнем влажности воздуха не рекомендуется.

Литература.

1. Ожерельева З.Е., Богомолова Н.И. Засухоустойчивость сортов облепихи крушиновидной (*Hipporhae rhamnoides*) в условиях Орловской области // *Сортосивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2011. № 1 (13). С. 12–14.
2. Богомолова Н.И., Ожерельева З.Е., Резвякова С.В. Фракционный состав воды в тканях однолетних побегов облепихи крушиновидной, как критерий адаптивности к зимним условиям // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019. № 9. С. 94–101.
3. Усупова Д.С. Диапазоны изменений водоудерживающей способности листьев древесно-кустарниковых пород Прииссыккуля // *Наука и новые технологии*. 2008. № 5-6. С. 209–211.
4. Ахматов М.К. Особенности водообмена древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине // *Наука и образование сегодня*. 2016. № 5 (6). С. 8–10.
5. Ожерельева З.Е., Красова Н.Г., Галашева А.М. Изучение засухоустойчивости летних сортов яблони // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. Т. 33. № 2. С. 31–33.
6. Пилькевич Р.А., Комар-Темная Л.Д. Динамика водоудерживающей способности листьев гибридов *Prunus brigantia* Vill. × *Armeniaca vulgaris* Lam. в условиях дефицита влаги // *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада*. 2012. Вып. 105. С. 91–98.
7. Литченко Н.А. Засухоустойчивость яблони // *Бюллетень Никитского ботанического сада*. 2007. Вып. 94. С. 52–55.
8. Зарицкий А.В., Саяпина А.Г. Использование водоудерживающей способности листьев для оценки засухоустойчивости черной смородины // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2012. № 7 (93). С. 39–42.
9. Зубарев Ю.А., Шматова Т.М. Особенности роста зеленых черенков облепихи при различных условиях культивирования // *Достижения науки и техники АПК*. 2013. №7. С. 42–44.
10. Зубарев Ю.А., Гунин А.В., Воробьева А.В. Сортовые особенности окоренения зеленых черенков облепихи в условиях полужакрытых культивационных сооружений // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2019. № 1 (171). С. 27–31.
11. Водоудерживающая и тургор-восстановительная способность зеленых черенков облепихи и их взаимосвязь с процессами окоренения / Ю.А. Зубарев, А.В. Гунин, Е.И. Пантелеева и др. // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2020. № 4 (186). С. 17–25.
12. Хабаров С.Н. Средообразующая роль культур сада на юге Западной Сибири. Новосибирск: СО РАСХН, 2009. 260 с.
13. Предварительный отбор перспективных генотипов плодовых растений на экологическую устойчивость и биохимическую ценность плодов (методические рекомендации) / В.Г. Леонченко, Р.П. Евсеева, Е.В. Жбанова и др. Мичуринск: ГНУ ВНИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина РАСХН, 2007. 72 с.
14. Еремин Г.В., Гасанова Т.А. Изучение жаростойкости и засухоустойчивости сортов // *Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур*. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 80–85.

Поступила в редакцию 31.05.2021

После доработки 22.06.2021

Принята к публикации 08.07.2021