Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК:631.527:633.366

Изучение засухоустойчивости сортов донника белого однолетнего на ранних этапах онтогенеза

Казарина А.В., Елисеева А.С., Марунова Л.К., Жумабек Кызы Ч.

Поволжский НИИСС - филиал СамНЦ РАН

Аннотация

В статье приводятся результаты исследований на засухоустойчивость сортов донника белого однолетнего нна ранних этапах онтогенеза. Исследования проводились в лаборатории интродукции, селекции кормовых и масличных культур Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова – филиала СамНЦ РАН. Для закладки опыта были взяты семена урожая 2025 года. Всхожесть семян была 85-90 %.. Оценку засухоустойчивости проводили по методике Н.Н. Кожушко Математический анализ экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа по методике полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследования Б.А. Доспехова с использованием программ для статистической обработки данных Statistica 6.0, Microsoft Exel 2016. Для каждого варианта опыта рассчитывали среднее значение признаков, стандартную ошибку среднего (M±m). Водоудерживающую способность ростков сортов донника белого однолетнего определяли методом «завядания» по Арланду. По итогам комплексного анализа лидирующим по устойчивости к осмотическому стрессу является сорт Самарский, демонстрирующий минимальные относительные потери по ключевым морфометрическим параметрам и всхожести (росток 12,2%; корень 21,5%; росток свежая масса 24,7%; корень свежая масса 11,5%; росток сухая масса 5,7%).

Ключевые слова: ДОННИК БЕЛЫЙ ОДНОЛЕТНИЙ, СОРТ, ВСХОЖЕСТЬ, ЭНЕРГИЯ ПРОРАСТАНИЯ, ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

Введение

Для региона Среднего Поволжья характерен резко континентальный климат,

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

проявляющийся в высокой неустойчивости атмосферных условий, дефиците атмосферных осадков, малоснежности, а также в интенсивных процессах испарения и обилии прямого солнечного излучения в течение всего вегетационного периода. Эти климатические особенности создают экстремальные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур, что особенно актуально в контексте изменения климата и глобальной деградации природных ресурсов. В связи с этим особое значение приобретает изучение механизмов адаптации растений к засухе, которая является одним из основных абиотических стрессоров, существенно ограничивающих продуктивность растений, особенно на ранних этапах онтогенеза, когда молодые растения наиболее уязвимы к дефициту влаги [1].

Засухоустойчивость - сложный признак, контролируемый полигенными генами; на его проявление влияют многочисленные элементы окружающей среды. В результате селекция по данному признаку представляет собой трудоемкий и многогранный процесс. Проявления засухоустойчивости проявляются на морфологическом, физиологическом, биохимическом и молекулярном уровнях, что требует комплексных подходов для его оценки и повышения [2]. В настоящее время большой интерес представляет разработка генотипов с высокой и стабильной засухоустойчивостью, особенностью которых является более предсказуемая продуктивность и адаптивность в различных условиях возделывания [3].

Донник белый однолетний (Melilotus albus Medik.) представляет собой важную кормовую и медоносную культуру, обладающую широкой адаптивностью к различным почвенно-климатическим условиям. Однако способность к высоким урожаям в условиях засухи остаётся одной из ключевых задач, особенно в ранние этапы онтогенеза растений. Исследование механизмов засухоустойчивости донника белого на начальных стадиях развития является актуальной целью для выявления признаков адаптации и разработки методов повышения устойчивости культуры к дефициту влаги [4, 5, 6].

Для ускорения селекционного процесса и повышения эффективности отбора сортов или генотипов с высокой засухоустойчивостью применяют физиологические лабораторные методы оценки. Один из таких методов - определение способности семян к прорастанию в условиях осмотического стресса, моделирующем почвенную засуху. Этот метод позволяет оценить физиологические и биохимические реакции семян на стрессовые условия, что дает представление о потенциальной устойчивости растений на более поздних этапах развития.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Семена, способные прорастать в условиях высокой осмотической давления и образовывать развитую первичную корневую систему, могут служить исходным материалом для селекционной работы по созданию засухоустойчивых генотипов [7, 8].

Цель работы заключалась в проведение лабораторной диагностики засухоустойчивости сортов донника белого однолетнего на ранних стадиях его онтогенеза.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2025-2026 гг. в лаборатории интродукции, селекции кормовых и масличных культур Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова – филиала СамНЦ РАН. В качестве объектов исследований были взяты сорта донника белого однолетнего Заволжский, Средневолжский, Поволжский и Самарский, созданных Поволжским НИИСС – филиал СамНЦ РАН.

Для закладки опыта были взяты семена урожая 2025 года. Всхожесть семян была 85-90%, что соответствует ГОСТу 52325-2005. Оценку засухоустойчивости проводили по методике Н.Н. Кожушко основанной на определении интенсивности прорастания семян и роста проростков в условиях искусственного водного дефицита. В качестве осмотика для имитации засухи использовался раствор сахарозы в дистиллированной воде с 5% - ной концентрацией (7 атм). В контрольном варианте использовалась дистиллированная вода.

Для проращивания семена помещались в чашки Петри на фильтровальную бумагу в количестве 100 штук, в трехкратной повторности. После чашки Петри выдерживали в термостате при постоянной температуре 21-22°С. Энергию прорастания считали на 3, 5 и 7 день. Процент всхожести, длина ростка и корня, вес сырой и сухой массы ростков и корней определялось на 10 день после закладки опыта.

Математический анализ экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа по методике полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследования Б.А. Доспехова (*Методика полевого опыта. М. : Колос. 1985; 385*) с использованием программ для статистической обработки данных Statistica 6.0, Microsoft Exel 2016. Для каждого варианта опыта рассчитывали среднее значение признаков, стандартную ошибку среднего (M±m).

Водоудерживающую способность ростков сортов донника белого однолетнего

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

определяли методом «завядания» по Арланду.

Общее содержание воды ($W_{общ}$) находили по формуле:

$$W_{общ} = M_1 - M_3,$$

где, M_1 – масса сырых ростков, г;

M_3 – масса сухих ростков, г

Количество отданной воды ($W_{отд}$) по формуле:

$$W_{отд} = M_1 - M_2,$$

где, M_2 – масса подвяленных ростков, г

Водоудерживающую способность (ВУС) рассчитывали по формуле:

$$\text{ВУС } \% = \frac{M_2 - M_3}{M_1 - M_3} \times 100\ \%,$$

Результаты исследований

Энергия прорастания семян сортов донника белого однолетнего в контрольных вариантах на 3-й день находилась в пределах от 44,0±3,0 до 50,7±6,03%. Наиболее интенсивным начальным ростом отличался сорт Самарский (50,7±6,03%) (табл. 1). Несколько ниже показатель энергии прорастания был у сорта Заволжский – 47,0±3,61%, у сортов Средневолжский и Поволжский энергия прорастания составляла 45,3±3,06 и 44,0±3,0%. Обработка семян раствором сахарозы с осмотическим давлением 7 атм на 3-й день у сорта Заволжский снижала энергию прорастания с 47,0±3,61 до 44,3±1,53%, у сорта Средневолжский снижение было более выраженным: с 45,3±3,06 до 41,7±2,31%, у сорта Самарский также было отмечено снижение энергии прорастания с 50,7±6,03 до 45,7±5,13. В тоже время у сорта Поволжский воздействие раствора сахарозы на раннюю энергию прорастания не проявилось, составив 100% относительно контроля.

На 7-й день в контрольном варианте энергия прорастания увеличивалась у всех сортов. Максимальное значение также наблюдалось у сорта Самарский – 60,7±6,03%. У сорта Средневолжский показатель составлял 55,0±5,0%, у Поволжский – 53,7±1,53%, а у сорта Заволжский – 53,3±4,16%. Вариант с обработкой раствором сахарозы (7 атм) оказывал менее выраженное воздействие у сорта Заволжский на энергию прорастания семян составив 52,7±1,53%, (98,9% от контроля). Сорт Средневолжский на 7-й день сохранял заметную чувствительность к воздействию раствора сахарозы составив 51,0±2,65% (92,7% от контроля), аналогичная картина наблюдалась на сорте Самарский (56,0±4,58%). У сорта

Поволжский различий между вариантами не обнаружено: как в контроле, так и в варианте с осмотическим давлением 7 атм энергия прорастания составляла 53,7±1,53 и 53,7±4,04%, что свидетельствовало о высокой устойчивости к засухе.

Таблица 1. Влияние раствора сахарозы на энергию прорастания сортов донника белого однолетнего

Вариант	Энергия прорастания на 3 день ± m, %	% к контролю	Энергия прорастания на 7 день ± m, %	% к контролю
Заволжский				
контроль	47,0±3,61	-	53,3±4,16	-
7 атм	44,3±1,53	94,3	52,7±1,53	98,9
Средневолжский				
контроль	45,3±3,06	-	55,0±5,0	-
7 атм	41,7±2,31	92,1	51,0±2,65	92,7
Поволжский				
контроль	44,0±3,0	-	53,7±1,53	-
7 атм	44,0±3,61	100	53,7±4,04	100
Самарский				
контроль	50,7±6,03	-	60,7±6,03	-
7 атм	45,7±5,13	90,1	56,0±4,58	92,3

Таким образом, раствор сахарозы с осмотическим давлением 7 атм преимущественно снижал энергию прорастания семян донника белого однолетнего, однако выраженность его действия зависела от сортовых особенностей. Наиболее чувствительными по энергии прорастания оказались сорта Средневолжский и Самарский, менее чувствительным сорт Поволжский.

Показатели всхожести, представленные на рис. 1 демонстрировали, что для всех исследуемых сортов вариант с обработкой раствором сахарозы приводил к снижению общей всхожести по сравнению с контрольным вариантом. Наибольшее снижение было зафиксировано у сорта Средневолжский, где всхожесть упала с 90,7% (контроль) до 76,3% (7 атм), что составило разницу в 14,4%. Этот результат указывал на повышенную чувствительность данного сорта к среде с недостаточным увлажнением. Сорта Заволжский и Самарский показали схожую реакцию, где всхожесть у сорта Заволжский снизилась с 93,3% (контроль) до 84,7% (7 атм), а у сорта Самарский – с 92,7% (контроль) до 84,7% (7 атм). В обоих случаях снижение составляло на 8,6%. Сорт Поволжский также продемонстрировал уменьшение всхожести после обработки раствором сахарозы, однако

несмотря на некоторое падение, он показывал наиболее высокий показатель всхожести среди всех исследованных образцов, составив 85,3%.

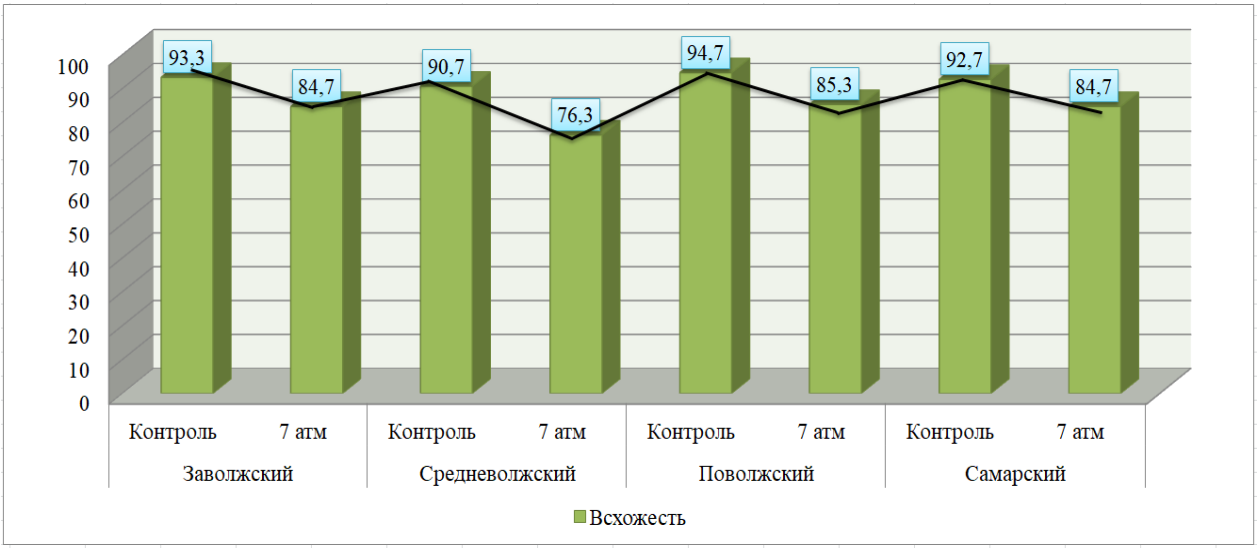

Рис. 1. Всхожесть семян сортов донника белого однолетнего

Таким образом, проведённый анализ позволяет сделать вывод о негативном, но дифференцированном влиянии стрессового фактора (обработка раствором сахарозы с осмотическим давлением 7 атм) на всхожесть семян донника белого однолетнего. Сорт Средневолжский являлся наиболее чувствительным к данному воздействию, в то время как сорт Самарский по всхожести демонстрировал устойчивость к засухе.

Анализ биометрических показателей проростков показал, что максимальное угнетение роста корня отмечалось у сорта Заволжский (табл. 2), где длина корневой системы уменьшалась с 22,5 мм (в контрольном варианте) до 13,5 мм (в варианте с раствором сахарозы (7 атм), что составило 40,0% от контроля. У сорта Средневолжский снижение длины корня достигало 39,4% (с 14,2 мм до 8,6 мм). Для сортов Поволжский и Самарский наблюдалось менее выраженное, но также статистически значимое сокращение данного показателя на 31,9% и 21,5% соответственно. Реакция ростовой части проростков на осмотическое воздействие оказалась не менее выраженной. Наибольшее снижение длины ростка было зафиксировано у сорта Средневолжский с 55,2 мм до 36,1 мм (уменьшение на 34,6%). У сорта Поволжский данный показатель сокращался на 27,0% (с 57,8 мм до 42,2 мм), у сорта Заволжский на 20,1% (с 61,3 мм до 49,0 мм). Минимальная реакция была отмечена у сорта Самарский, где длина ростка уменьшилась лишь на 12,2%

(с 44,3 мм до 38,9 мм).

Интегральной характеристикой роста и развития растений на начальном этапе онтогенеза является накопление биомассы. В связи с этим определяли сырую и сухую массу ростков и корневой системы растений, сформировавшихся на 10-е сутки эксперимента. Анализ динамики сырой массы проростков выявил общую тенденцию к ее снижению под влиянием раствора сахарозы. Наиболее существенное уменьшение сырой массы ростка наблюдалось у сорта Средневолжский с 1,078 г до 0,553 г, что составило 48,7% от контрольного значения. Для сравнения, у сорта Заволжский сырая масса ростка снижалась на 33,6% (с 1,135 г до 0,754 г), у сорта Поволжский на 31,5% (с 0,891 г до 0,610 г), у сорта Самарский на 24,7% (с 0,954 г до 0,718 г). Сырая масса корневой системы также демонстрировала преимущественно снижение, однако ее степень была менее выраженной по сравнению с ростовой частью. У сорта Заволжский данный показатель уменьшился с 0,308 г до 0,262 г (на 14,9%), у сорта Самарский с 0,489 г до 0,433 г (на 11,5%). При этом у сорта Средневолжский изменение сырой массы корня с 0,222 г до 0,213 г оказалось статистически недостоверным, поскольку находилось в пределах ошибки опыта.

В корневой системе у большинства сортов наблюдалась увеличение сухой массы в условиях осмотического стресса. Наиболее выраженное увеличение было отмечено у сорта Заволжский с 0,019 г до 0,029 г (прирост 52,6%). У сорта Поволжский сухая масса корня возросла с 0,013 г до 0,021 г (на 61,5%), однако данное изменение находилось в пределах ошибки опыта. У сорта Самарский сухая масса корня увеличилась с 0,027 г до 0,034 г (на 25,9%). В то же время у сорта Средневолжский сухая масса корня оставалось неизменной (0,021 г в обоих вариантах). В отличие от корневой системы, сухая масса ростка у всех сортов снижалась под влиянием раствора сахарозы. Наиболее существенное снижение было отмечено у сорта Средневолжский с 0,089 г до 0,064 г (на 28,1%), что статистически достоверно ($НСР_{05} = 0,03$). У сортов Поволжский и Заволжский снижение составило 19,0% и 8,9% соответственно. Сорт Самарский продемонстрировал минимальное снижение сухой массы ростка на 5,7% (с 0,087 г до 0,082 г).

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Таблица 2. Влияние раствора сахарозы на морфологические показатели проростков сортов донника белого однолетнего

Вариант	Росток			Корневая система		
	Длина, мм	Сырая масса, г	Сухая масса, г	Длина, мм	Сырая масса, г	Сухая масса, г
Заволжский						
контроль	61,3	1,135	0,079	22,5	0,308	0,019
7 атм	49,0	0,754	0,072	13,5	0,262	0,029
$НСР_{05}$	*0,02*	*0,34*	*0,01*	*0,19*	*0,03*	*0,02*
Средневолжский						
контроль	55,2	1,078	0,089	14,2	0,222	0,021
7 атм	36,1	0,553	0,064	8,6	0,213	0,021
$НСР_{05}$	*1,15*	*0,23*	*0,03*	*0,11*	*0,05*	*0,02*
Поволжский						
контроль	57,8	0,891	0,084	16,3	0,129	0,013
7 атм	42,2	0,610	0,068	11,1	0,162	0,021
$НСР_{05}$	*1,22*	*0,25*	*0,03*	*0,23*	*0,18*	*0,02*
Самарский						
контроль	44,3	0,954	0,087	15,8	0,489	0,027
7 атм	38,9	0,718	0,082	12,4	0,433	0,034
$НСР_{05}$	*0,17*	*0,21*	*0,04*	*0,15*	*0,01*	*0,01*

В заключении следует отметить, что раствор сахарозы с осмотическим давлением 7 атм оказывает комплексное ингибирующее воздействие на морфологические показатели проростков донника белого однолетнего.

Водоудерживающая способность является одним из важных показателей состояния воды в тканях. Анализ представленных данных в таблице 3 проводился по двум ключевым показателям: общему содержанию воды $W_{общ}$ и количеству отданной воды $W_{отд}$ за трехчасовой период.

Общая оводненность ростков донника белого однолетнего сорта Заволжский в контроле составила $W_{общ}$ – 1,056 г, в варианте в обработкой раствором сахарозы $W_{общ}$ – 0,682 г, Это свидетельствует о негативном влиянии сахарозы на водоудерживающую способность (ВУС) растений данного сорта. Отданное количество воды ($W_{отд}$) возрастало с временем как в контроле, так и под воздействием раствора с сахарозой (7 атм), однако в контрольном варианте количество отданной влаги растениями расходуется меньше составив $W_{отд}$ – от 0,291 г (1 час) до 0,463 г (3 часа), чем в варианте с осмотическим давлением 7 атм. Водоудерживающая способность (ВУС) данного сорта снижается с 72,4% (1 час) до 56,2% (3 часа) в контроле, в варианте с осмотическим давлением 7 атм ВУС

снизилось от 65,0% до 44,9%.

Общее содержание воды $W_{общ}$ у сорта Средневолжский в контроле составило – 0,989 г, где ВУС достигала 57,4% через 3 часа. При воздействии раствора сахарозы с осмотическим давлением 7 атм, $W_{общ}$ уменьшилось до 0,489 г, а остаточная ВУС составляла 50,1%. Несмотря на снижение, этот сорт демонстрирует несколько лучшую устойчивость к обезвоживанию по сравнению с сортом Заволжский в аналогичных условиях.

В растениях сорта Поволжский общее содержание воды $W_{общ}$ в контрольном варианте составляло 0,807 г, количество отданной воды $W_{отд}$ возрастало от 1 часа до 3-х часов с 0,227 г до 0,421 г. ВУС через 3 часа достигала 58,0%. В варианте с осмотическим давлением 7 атм раствора сахарозы, $W_{общ}$ снижалось до 0,542 г, а ВУС – до 52,2%. Сорт Поволжский показывает умеренное снижение водоудерживающей способности ВУС под воздействием сахарозы.

У сорта Самарский, в сравнении с контролем, при обработке раствором сахарозы также наблюдается снижение показателей $W_{общ}$ (от 0,867 г до 0,636 г) и ВУС (от 79,4% до 54,4%), как и у других изучаемых сортов. Данный сорт показывает наименьшее снижение водоудерживающей способности среди всех исследованных сортов при воздействии раствора сахарозы.

Таблица 3. Влияние раствора сахарозы на водоудерживающую способность ростков сортов донника белого однолетнего

Вариант	Общее содержание воды ($W_{общ}$), г	Количество отданной воды ($W_{отд}$), г			Водоудерживающая способность (ВУС), %		
		через					
		1 час	2 часа	3 часа	1 час	2 часа	3 часа
Заволжский							
контроль	1,056	0,291	0,362	0,463	72,4	65,7	56,2
7 атм	0,682	0,239	0,285	0,376	65,0	58,2	44,9
Средневолжский							
контроль	0,989	0,227	0,306	0,421	77,0	69,7	57,4
7 атм	0,489	0,148	0,198	0,244	70,1	59,5	50,1
Поволжский							
контроль	0,807	0,175	0,288	0,339	78,3	70,5	58,0
7 атм	0,542	0,152	0,207	0,259	72,0	61,8	52,2
Самарский							
контроль	0,867	0,179	0,235	0,336	79,4	72,9	61,2
7 атм	0,636	0,161	0,223	0,290	74,7	64,9	54,4

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Таким образом, анализируя данные таблицы 3 можно сделать вывод, что влияние сахарозного раствора с осмотическим давлением 7 атм снижает водоудерживающую способность (ВУС) по часам в каждом сорте, показатели $W_{общ}$ уменьшается, а $W_{отд}$ увеличивается по времени.

Выводы

На основании комплексного анализа всех изученных показателей наиболее устойчивым сортом к осмотическому стрессу является сорт Самарский. Данный сорт характеризовался минимальным снижением длины ростка (12,2%), длины корня (21,5%), сырой массы ростка (24,7%), сырой массы корня (11,5%), сухой массы ростка (5,7%) и наименьшим снижением всхожести.

Высокую устойчивость на этапе прорастания продемонстрировал сорт Поволжский, у которого энергия прорастания на 3-й и 7-й день полностью совпадала с контролем (100% к контролю). Однако на уровне проростков данный сорт уступал сорту Самарский по степени сохранения морфологических параметров, хотя его сырая масса корня даже имела тенденцию к увеличению.

Наименее устойчивым сортом оказался Средневолжский, который характеризовался максимальным снижением длины ростка (34,6%), сырой массы ростка (48,7%), сухой массы ростка (28,1%) и наибольшим падением всхожести (на 14,4%).

Наиболее выраженное влияние на ВУС оказывает вариант с обработкой раствором сахарозы с осмотическим давлением 7 атм. где у сорта Средневолжский ВУС снизилась с 77,0% до 70,1% через 1 час, с 69,7% до 59,5% через 2 часа и с 57,4% до 50,1% через 3 часа. Аналогичная тенденция прослеживается и у других сортов. У сорта Заволжский ВУС сократилась с 72,4% до 65,0% (1 час), 65,7% до 58,2% (2 часа) и 56,2% до 44,9% (3 часа). Сорт Поволжский показал снижение ВУС с 78,3% до 72,0% (1 час), 70,5% до 61,8% (2 часа) и 58,0% до 52,2% (3 часа). Наименьшее снижение ВУС под воздействием сахарозы зафиксировано у сорта Самарский: с 79,4% до 74,7% (1 час), 72,9% до 64,9% (2 часа) и 61,2% до 54,4% (3 часа).

Список использованных источников:

1. Чекалин С.Г., Оськина А.А., Сейфуллина Ш. [и др.] Оценка влияния различных

типов засух на продуктивность возделываемых культур // Известие Оренбургского Государственного университета. – 2020. – № 1 (81). – С. 19-23. doi: 10.37670/2073-0853-2020-81-1-13-19.

2. Евдокимов М.Г., Юсов В.С. Селекционные критерии засухоустойчивости твёрдой яровой пшеницы в условиях Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 6 (207). – С. 26-35. doi: 10.36718/1819-4036-2024-6-26-35.

3. Сафонова И.В., Аниськов Н.И. Индексная оценка засухоустойчивости и адаптивности перспективных сортов диплоидной озимой ржи в контрастных условиях выращивания // Аграрный вестник Урала. – 2023. – № 7 (236). – С. 32-43. doi: 10.32417/1997-4868-2023-236-07-32-45.

4. Cooper, M. Breeding crops for drought-affected environments and improved climate resilience / M. Cooper, C. D. Messina // Plant Cell. – 2023. Vol. 35, N 1. – P. 162-186. doi: 10.1093/plcell/koac321.

5. Zong, X. Genome-wide profiling of the potential regulatory network of lncRNA and mRNA in Melilotus albus under salt stress / X. Zong, S. Wang, Y. Han et al. // Environmental and Experimental Botany. – 2021. – № 189. – 104548. doi: 10.1016/j.envexpbot.2021.104548.

6. Казарина А.В., Марунова Л.К., Атакова Е.А. Изучение перспективных сортов донника белого однолетнего в условиях Среднего Поволжья // Земледелие. – 2022. – № 8. – С. 38-43. doi: 10.24412/0044-3913-2022-8-39-43.

7. Шишина А.С., Марунова Л.К., Атакова Е.А. Оценка эффективности применения физиологически активных веществ и комплексных удобрений на доннике белом однолетнем в условиях Самарского Заволжья // Плодородие. – 2025. - № 5. – С. 15-20. doi: 10.25680/S19948603.2025.146.03.

8. Газе В.Л., Лобунская И.А., Костылев П.И., Филиппов Е.Г. Оценка засухоустойчивости образцов ярового ячменя в начальный период развития на осмотическом растворе // Зерновое хозяйство России. – 2022. – Т. 14. – № 4. – С. 34-38. doi: 10.31367/2079-8725-2022-82-4-34-38.

9. Косых Л.А., Никонорова Ю.Ю., Шиповалова А.В., Ермилина Н.Н. Изучение засухоустойчивости сортов ярового ячменя на ранних этапах онтогенеза // Известие Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 4 (72). – С. 142-150. doi: 10.32786/2071-9485-2023-04-14.

Цитирование: Казарина А.В., Елисеева А.С., Марунова Л.К., Жумабек Кызы Ч. Изучение засухоустойчивости сортов донника белого однолетнего на ранних этапах онтогенеза [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2026. – № 5. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2026/5/st_510.pdf DOI: https://doi.org/10.51419/202165510.