

Газе В. Л., ✉
Голубова В. А.,
Яновская Н. В.,
Ковтунов В. В.

Аграрный научный центр «Донской»,
Зерноград, Ростовская обл.,
Российская Федерация

✉ I.fiziologii@yandex.ru

Поступила в редакцию:

20.05.2022

Одобрена после рецензирования:

29.08.2022

Принята к публикации:

15.09.2022

Research article

 creative commons

Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-363-10-96-99

Valentina L. Gaze, ✉
Valentina A. Golubova,
Nataliya V. Yanovskaya,
Vladimir V. Kovtunov

Agricultural Research Center "Donskoy",
Rostov region, Zernograd, Russian
Federation

✉ I.fiziologii@yandex.ru

Received by the editorial office:

20.05.2022

Accepted in revised:

29.08.2022

Accepted for publication:

15.09.2022

Устойчивость разных видов сорго к осмотическому стрессу под действием NaCl

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Актуальной проблемой растениеводства, привлекающей внимание многих исследователей и практиков сельского хозяйства, является солеустойчивость растений. Действие засоления имеет негативный характер, который обусловлено нарушением осмотического баланса клеток, что отрицательно сказывается на водном режиме растений. При этом растения испытывают угнетение роста и снижают урожайность. Цель исследования — провести оценку устойчивости разных видов сорго к хлоридному засолению, выявить наиболее устойчивые генотипы.

Методы. Исследования выполнены в 2018–2021 годах в лаборатории физиологии растений. Для проведения исследований моделировали солевой стресс чистым раствором хлорида натрия (концентрация раствора — 13 атм.) согласно общепринятой для данной культуры методике, контроль — дистиллированная вода.

Результаты. Определено влияние солевого стресса на всхожесть и прорастание семян разных видов сорго. Сорго зерновое имело величины энергии прорастания и лабораторной всхожести 53,1 и 62,0%; сахарное — 39,1 и 43,1%; суданская трава — 30,1 и 33,5% соответственно. В первую и вторую группу — высокоустойчивых и устойчивых (всхожесть семян при солевом стрессе находилась в пределах от 61 до 100%) — входят 61% генотипов сорго зернового, 56% — сахарного, 6% — суданской травы. Установлена степень устойчивости и выявлены некоторые особенности развития сортов, различающихся по степени устойчивости к данному стрессу (длина ростков и первичных корешков). Из изучаемых видов менее подвержено солевому стрессу сорго зерновое. Среди образцов зернового сорго наибольшей устойчивостью к засолению обладают 9 генотипов со всхожестью от 87,5 (Уч. 22/20) до 95,9% (Уч. 29/20). Максимальные значения отмечены у образцов Уч. 29/20 (95,95%), Уч. 20/20 (93,9%), Уч. 21/20 (93,8%), Джетта х Уч. 45/20 (91,5%) и Уч. 7/20 (90,8%), что свидетельствует о способности выносить высокие концентрации засоления.

Ключевые слова: сорго, генотип, хлоридное засоление, солеустойчивость, проросток, корешок, всхожесть

Для цитирования: Газе В.Л., Голубова В.А., Яновская Н.В., Ковтунов В.В. Устойчивость разных видов сорго к осмотическому стрессу под действием NaCl. Аграрная наука. 2022; 363 (10): 96-99. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-96-99>

© Газе В.Л., Голубова В.А., Яновская Н.В., Ковтунов В.В.

Osmotic stress resistance of different sorghum species affected by NaCl

ABSTRACT

Introduction. One of the most urgent issue of plant production which attracts the attention of many researchers and farmers, is salt tolerance of plants. Salinity has a negative effect, caused by the disruption of an osmotic balance of a cell that negatively affects water regime of plants. At the same time, plants experience growth inhibition and reduce their yield. The purpose of the study was to estimate resistance of different sorghum species to chloride salinity and to identify the most resistant genotypes.

Methods. The study was carried out in the laboratory for plant physiology in 2018–2021. For the current study there has been carries out a modelling of a salt stress by a pure salt solution (concentration of 13 atm.) according to a conventional methodology, the control was distilled water.

Results. There has been established the salinity stress effect on seed germination of different sorghum species. The values of germination energy and laboratory germination of grain sorghum were 53.1% and 62.0%; of sweet sorghum — 39.1% and 43.1; the values of Sudan grass — 30.1 and 33.5%, respectively. In the first and second groups — of highly resistant and resistant species (seed germination affected by salinity ranged from 61 to 100%) — were are 61% of grain sorghum genotypes, 56% of sugar sorghum genotypes and 6% of Sudan grass genotypes. There has been established a resistance degree and identified some features of the development of varieties with different degrees of resistance to this stress (length of sprouts and primary roots). Grain sorghum was found less susceptible to salinity stress of all studied species. Among grain sorghum samples, 9 genotypes have demonstrated the highest salinity resistance with a germination rate from 87.5 (Uch. 22/20) to 95.9% (Uch. 29/20). The maximum values were shown by the samples of Uch. 29/20 (95.95%), Uch. 20/20 (93.9%), Uch. 21/20 (93.8%), Jetta x Uch. 45/20 (91.5%) and Uch. 7/20 (90.8%), which indicated the ability to tolerate severe salinity concentration.

Keywords: sorghum, genotype, chloride salinity, salinity resistance, sprouts, radicle, germination

For citation: Gaze V.L., Golubova V.A., Yanovskaya N.V., Kovtunov V.V. Osmotic stress resistance of different sorghum species affected by NaCl. Agricultural science. 2022; 363 (10): 96-99. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-96-99> (In Russian).

© Gaze V.L., Golubova V.A., Yanovskaya N.V., Kovtunov V.V.

Введение / Introduction

Засоление почв является серьезной экологической проблемой во всем мире [1]. Более 6% земель в мире засолены, и около 20% орошаемых земель в настоящее время засолены. Солевой стресс является важным фактором, определяющим рост растений и урожайность [2].

В связи с изменением климатических условий и возрастающим антропогенным воздействием площадь засоленных территорий постоянно увеличивается, а их полное рассоление с использованием мелиоративных мер практически невозможно [3]. Растения сельскохозяйственных культур, как правило, отличаются слабой выносливостью к засолению почв, испытывают угнетение роста и снижают урожайность [4]. Хлоридное засоление наиболее неблагоприятно для растений, даже слабая степень оказывает отрицательное действие, особенно губительно его действие на ранних этапах развития [5]. Сорго является хорошей мелиорирующей культурой, что позволяет использовать его высокоустойчивые сорта в качестве рассолителей и расширять ареол возделывания на непригодных засоленных почвах [6].

Сорго относится к роду однолетних и многолетних травянистых растений семейства злаковых и включает в себя до 30 видов [7].

Разные сорта и виды одной и той же культуры будут значительно отличаться по солеустойчивости и сохранят эту характеристику в течение нескольких поколений [8]. В связи с этим необходимы исследования по созданию и отбору наиболее солеустойчивых сортов. Изучение изменения продуктивности под воздействием фактора засоления является довольно трудоемким процессом, поэтому используются лабораторные методы оценки.

Цель исследования — провести оценку растений разных видов сорго по устойчивости к хлоридному засолению, выявить наиболее устойчивые генотипы.

Материал и методы исследования / Materials and method

Исследования проводились в лаборатории физиологии растений ФГБНУ «АНЦ "Донской"» в период 2018–2021 годы. Изучались сорта, линии и гибриды на стерильной основе в количестве: сорго зернового — 60 образцов, сахарного — 60 образцов и суданской травы — 60 образцов. Для исследования отбирали неповрежденные семена, обрабатывали слабым раствором перманганата калия (0,5%) и помещали в чашки Петри между слоями фильтровальной бумаги по 50 штук (повторность четырехкратная). Для проведения исследований моделировали осмотический стресс чистым раствором хлорида натрия (концентрация раствора — 13 атм.) согласно общепринятой для данной культуры

методике, контроль — дистиллированная вода. Оценка устойчивости растений к данному стрессу проводилась по количеству проросших семян в солевом растворе по сравнению с контролем (семенами, пророщенными в дистиллированной воде). Учет результатов всхожести семян определяли на седьмые сутки с поправкой на контрольные значения: $A = B/C \times 100\%$, где B — количество проросших семян в опыте (раствор хлорида натрия), C — количество семян, проросших в контроле (дистиллированная вода). В зависимости от количества всхожих семян, растения делили на группы устойчивости: I — высокоустойчивые (прорастание семян 81–100%), II — устойчивые (61–80%), III — среднеустойчивые (41–60%), IV — слабоустойчивые (21–40%), V — неустойчивые (0–20%) [6, 9].

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Засоленные почвы влияют на прорастание семян, рост растений и уменьшают их продуктивность.

При изучении устойчивости к хлоридному засолению лабораторным методом применяют такие критерии, как энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян. При оценке влияния осмотического стресса на посевные качества семян установлено, что засоление значительно задерживало прорастание семян всех изучаемых видов сорго (зернового, сахарного и суданской травы) в сравнении с контрольными образцами (семена, проросшие в дистиллированной воде) в среднем за три года (таблица 1).

По данным, приведенным в таблице, видно, что значения энергии прорастания и лабораторной всхожести при солевом стрессе у разных видов сорго ниже значений, установленных при проращивании семян в нормальных условиях (контроль). Энергия прорастания у сорго зернового составила 53,3% (61,1% от контроля), у сахарного — 39,1% (45,9% от контроля), а у суданской травы — 30,1% (36,0% от контроля). Аналогичные результаты показала и лабораторная всхожесть — 62,0%; 43,1% и 33,5% соответственно. Засоление повлияло в большей степени на посевные качества семян сорго сахарного и суданской травы, нежели сорго зернового, которое обладает большей устойчивостью к данному виду стресса, что демонстрируют наибольшие значения энергии прорастания и лабораторной всхожести семян [10, 11].

По результатам определения показателей энергии прорастания, всхожести семян, длины ростков и корешков установлено, что наибольшей устойчивостью к солевому стрессу среди разных видов обладает сорго зерновое.

Всхожесть семян разных видов сорго в условиях засоления составила от 6,3 до 95,9% от контрольных значений. На основании полученных данных все изу-

Таблица 1. Влияние хлоридного засоления на посевные качества семян, (2018–2021 гг.)
Table 1. Effect of chloride salinity on sowing quality of seeds (2018–2021)

Виды сорго	Варианты опыта	Посевные качества семян			
		энергия прорастания		лабораторная всхожесть	
		%	в % к контролю	%	в % к контролю
Зерновое	Контроль	87,3	100,0	98,0	100,0
	Опыт	53,3	61,1	62,0	63,3
Сахарное	Контроль	85,2	100,0	98,0	100,0
	Опыт	39,1	45,9	43,1	44,0
Суданская трава	Контроль	83,5	100,0	96,0	100,0
	Опыт	30,1	36,0	33,5	34,9

Рис. 1. Распределение разных видов сорго по группам солеустойчивости, (2018–2021 гг.)

Fig. 1. Distribution of different sorghum species according to salinity resistance groups (2018–2021)

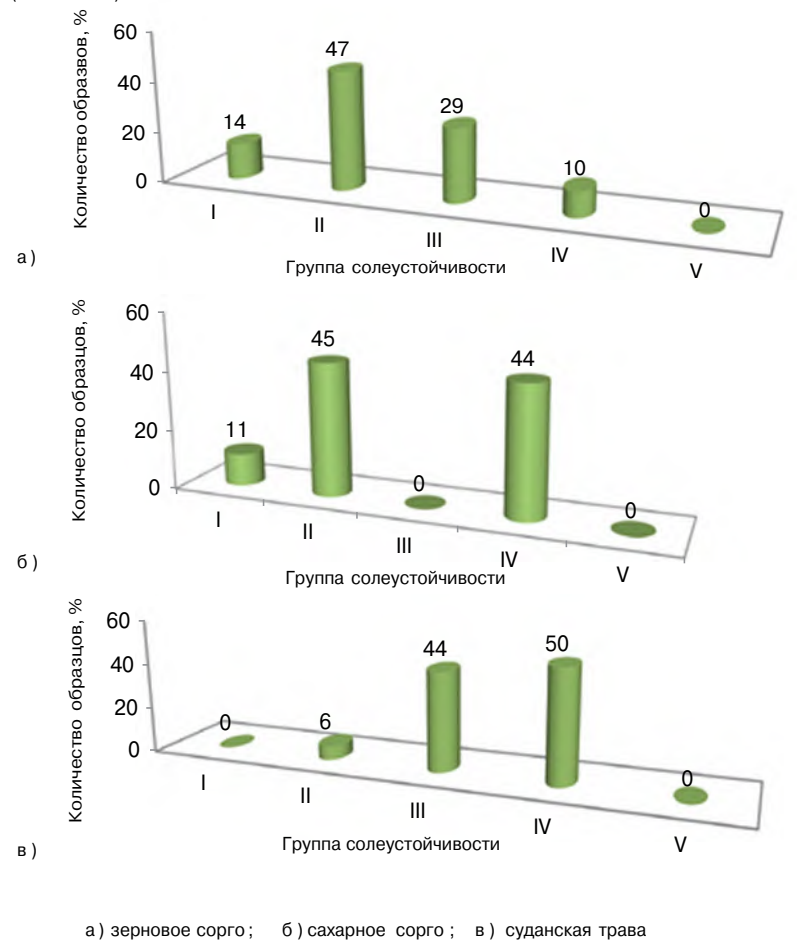


Рис. 2. Показатели солеустойчивости выделенных образцов сорго зернового, (2018–2021 гг.)

Fig. 2. Salinity resistance parameters of the identified grain sorghum samples (2018–2021)

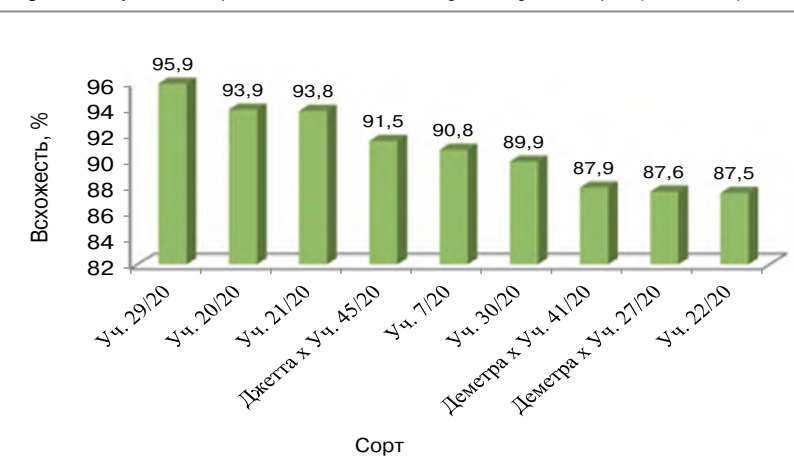


Таблица 3. Морфометрические показатели семидневных проростков растений сорго, (2018–2021 гг.), min-max.

Table 3. Morphometric parameters of seven-day-old sprouts of sorghum (2018–2021), min-max.

Виды сорго	Длина корешков, см		Длина ростка, см		Кол-во корешков, шт.	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
Зерновое	0,1–3,5	0,1–13,5	0,1–1,1	0,1–9,5	1	3
Сахарное	0,1–3,2	0,1–9,5	0,1–1,0	0,1–8,0	1	3
Суданская трава	0,1–1,5	0,1–7,0	0,1–0,8	0,1–6,4	1	3

чаемые образцы разных видов сорго были распределены на группы устойчивости (рисунок 1).

Первую и вторую группу — высокоустойчивых и устойчивых (всхожесть семян при солевом стрессе находилась в пределах от 61 до 100%) — составляют генотипы: сорго зернового (61%), сахарного (56%), суданской травы (6%). К среднеустойчивым (III группа — всхожесть 41–60%) относятся 29% образцов сорго зернового и 44% суданской травы. Среди сахарного сорго среднеустойчивых сортов не выявлено. Всхожесть семян 21–40% характеризуется как низкая степень устойчивости (IV группа — слабоустойчивые), она зафиксирована у гибридов сорго зернового и суданской травы (10 и 50% образцов соответственно). Образцов с всхожестью семян от 0 до 20%, или неустойчивых (V группа), среди изучаемых видов сорго не выявлено.

Проведено исследование генотипов сорго зернового для выявления наиболее устойчивых, которые могли бы использоваться на засоленных непригодных к возделыванию почвах. Среди изучаемых гибридов и линий сорго зернового к высокосолеустойчивым относятся 9 генотипов со всхожестью от 87,5 (Уч. 22/20) до 95,9% (Уч. 29/20) (рисунок 2).

В момент прорастания семян на солевом растворе данные образцы имели максимальные значения всхожести, что говорит о способности выносить высокие концентрации засоления (13 атм.).

Для получения более разносторонних результатов исследований необходимо, помимо учета всхожести и энергии прорастания семян, определить изменение линейных параметров ростовых процессов в фазе прорастания, а именно длины ростка, корня и количества зародышевых корней. Под действием солевого стресса подавляется деление клеток и особенно растяжение, что приводит к задержке роста растений, что рассматривается как защитная реакция. Степень солеустойчивости определяется отклонением этих параметров от контрольных значений.

Длина корневой системы семидневных проростков разных видов сорго в опыте была от 0,1 до 3,5 см и значительно уступала таковой в контрольном варианте от (0,1 до 13,5 см) (таблица 3).

При солевом стрессе отмечено значительное снижение длины ростков. Длина ростка разных видов в

контроле находилась в пределах от 0,1 до 9,5 см, а в опыте — от 0,1 до 1,1 см. У проростков зернового сорго длина в контрольном варианте варьировала в пределах 0,1–9,5 см, в опыте — 0,1–1,1 см; у сахарного сорго — 0,1–8,0 и 0,1–1,0 см, у суданской травы — 0,1–6,4 и 0,1–0,8 см, соответственно. Количество корешков у семян, проросших в нормальных условиях (контроль), составило 3 шт., а у проросших на солевом растворе (опыт) — 1 шт.

Выводы / Conclusion

Результаты изучения показали, что сорго зерновое, сахарное и суданская трава имели следующие значения энергии прорастания и лабораторной всхожести: 53,1 и 62,0%; 39,1 и 43,1%; 30,1 и 33,5% соответствен-

но. В первую и вторую группу — высокоустойчивых и устойчивых (всхожесть семян при солевом стрессе находилась в пределах от 61 до 100%) — входят 61% генотипов сорго зернового, 56% — сахарного, 6% — суданской травы.

Установлено, что среди разных видов сорго менее подвергается солевому стрессу зерновое. Среди образцов зернового сорго наибольшей устойчивостью к засолению обладают 9 генотипов со всхожестью от 87,5 (Уч. 22/20) до 95,9% (Уч. 29/20). Максимальные значения отмечены у образцов Уч. 29/20 (95,9%), Уч. 20/20 (93,9%), Уч. 21/20 (93,8%), Джетта х Уч. 45/20 (91,5%) и Уч. 7/20 (90,8%), что говорит о способности выносить высокие концентрации засоления.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу.

Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.

The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Landi S., Hausman J. F., Guerriero G., Esposito S. Poaceae vs. abiotic stress: focus on drought and salt stress, recent insights and perspectives. *Front. In Plant Sci.* 8, 2017: 1214. DOI: 10.3389/fpls.2017.01214.
- Zhen Yang, Jin-Lu Li, Lu-Ning Liu, Qi Xie, Na Sui. Photosynthetic Regulation Under Salt Stress and Salt-Tolerance Mechanism of Sweet Sorghum. *Frontiers in Plant Science.* 2020; Vol. 10: 1–12. DOI: 10.3389/fpls.2019.01722.
- Мохова В.И. Устойчивость к разнокачественному засолению зернового сорго сорта Рось, выращенного на фоне минерального удобрения. *Вестник КрасГАУ.* 2020; 7: 72–77. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-7-72-77.
- Чмелёва С.И., Павлюченкова О.А. Исследование устойчивости *Cucumis Sativus* L. к осмотическому стрессу под действием синтетического регулятора роста Циркон. *Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия.* 2018; 4 (70) (1): 137–147.
- Петрова В.И., Никонорова Ю.Ю. Устойчивость некоторых сортов сорговых культур к разнокачественному засолению почвы. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук.* 2018; 20: 2–3 (82): 594–598.
- Удовенко Г.В. ред. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям (методическое руководство). Л.: ВИР, 1988; 228 с.
- Коробко В.В., Волков В.П., Жук Е.А., Букарев Р.В. Определение устойчивости и особенностей развития проростков зернового сорго в условиях разнокачественного засоления. *Известия Саратовского Университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология.* 2012; 12 (4): 68–70.
- Genzeng Ren, Puyuan Yang, Jianghui Cui, Yukun Gao, Congpei Yin, Yuzhe Bai, Dongting Zhao, Jinhua Chang. Multicomponents Analyses of Two Sorghum Cultivars Reveal the Molecular Mechanism of Salt Tolerance. *Frontiers in Plant Science.* 2022; 13: 886805. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.886805>
- Удовенко Г.В., Семушина Л.А., Синельникова В.Н. Особенности различных методов оценки солеустойчивости растений. Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. Л.: Колос, 1976; 228–238.
- Chauhan Rekha Rani, Chaudhary Reema, Singh Alka, Singh P.K. Salt Tolerance of Sorghum bicolor Cultivars during Germination and Seedling Growth. *Research Journal of Recent Sciences.* 2012; 1(3): 1–10.
- Djumaniyazova Y. A., Latipova R. S. Effect of salinity to emergence of sorghum seeds. *Actual problems of applied sciences Journal World.* 2019; 5(15): 82–87.

ОБ АВТОРАХ:

Валентина Леонидовна Газе

младший научный сотрудник лаборатории физиологии растений, Аграрный научный центр «Донской», Научный городок, 3, Зерноград, Ростовская обл., 347740, Российская Федерация
E-mail: l.fiziologii@yandex.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-4618-6125>;

Валентина Александровна Голубова

кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории физиологии растений, Аграрный научный центр «Донской», Научный городок, 3, г. Зерноград, Ростовская обл., 347740, Российская Федерация
E-mail: valya_17@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5340-4901>;

Наталья Владимировна Яновская

агроном лаборатории физиологии растений, Аграрный научный центр «Донской», Научный городок, 3, г. Зерноград, Ростовская обл., 347740, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0001-6198-6270>

Владимир Викторович Ковтунов

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового, Аграрный научный центр «Донской», Научный городок, 3, г. Зерноград, Ростовская обл., 347740, Российская Федерация
E-mail: kowtunow85@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7510-7705>

REFERENCES

- Landi S., Hausman J.F., Guerriero G., Esposito S. Poaceae vs. abiotic stress: focus on drought and salt stress, recent insights and perspectives. *Front. In Plant Sci.* 2017; 8: 1214. DOI: 10.3389/fpls.2017.01214.
- Zhen Yang, Jin-Lu Li, Lu-Ning Liu, Qi Xie, Na Sui. Photosynthetic Regulation Under Salt Stress and Salt-Tolerance Mechanism of Sweet Sorghum. *Frontiers in Plant Science.* 2020; Vol. 10: 1–12. DOI: 10.3389/fpls.2019.01722. (In Russian)
- Mokhova V.I. The resistance to different quality salting of cereal sorghum variety Ros grown against the background of mineral fertilizer. *Vestnik KrasGAU.* 2020; 7: 72–77. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-7-72-77. (In Russian)
- Chmeleva S.I., Pavlyuchenkova O.A. Study of the stability of *CUCUMIS SATIVUS* L. to the osmotic stress under the action of synthetic growth regulator Zircron. *Scientific notes of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky. Biology. Chemistry.* 2018; V. 4 (70). 1: 137–147. (In Russian)
- Petrova V.I., Nikonorova Yu.Yu. Resistance of some varieties of sorghum crops to soil salinity of different quality. *Proceedings of the Samara Research Center of the Russian Academy of Sciences 2018*; 20: 2–3 (82): 594–598. (In Russian)
- Udovenko G.V. edit. Diagnostics of plant resistance to stress factors (methodological instructions). L.: VIR, 1988; 228 p. (In Russian)
- Korobko V.V., Volkov D.P., Zhuk E.A., Bularev R.V. The Salt Tolerance and features of the Development of Seedlings of Some Varieties of Grain Sorghum in Various Types of Salinity. *Bulletin of the Saratov University. New series. Series: Chemistry. Biology. Ecology.* 2012; 12 (4): 68–70. (In Russian)
- Genzeng Ren, Puyuan Yang, Jianghui Cui, Yukun Gao, Congpei Yin, Yuzhe Bai, Dongting Zhao, Jinhua Chang. Multicomponents Analyses of Two Sorghum Cultivars Reveal the Molecular Mechanism of Salt Tolerance. *Frontiers in Plant Science.* 2022; 13: 886805. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.886805>
- Udovenko G. V., Semushina L. A., Sinelnikova V. N., Peculiarities of different methods of evaluation of salt resistance of plants. Methods for assessing plant resistance to adverse environmental conditions. L.: Kolos, 1976; 228–238. (In Russian)
- Chauhan Rekha Rani, Chaudhary Reema, Singh Alka, Singh P.K. Salt Tolerance of Sorghum bicolor Cultivars during Germination and Seedling Growth. *Research Journal of Recent Sciences.* 2012; 1(3): 1–10.
- Djumaniyazova Y.A., Latipova R.S. Effect of salinity to emergence of sorghum seeds. *Actual problems of applied sciences Journal World.* 2019; 5(15): 82–87.

ABOUT THE AUTHORS:

Valentine Leonidovna Gaze

junior researcher of the laboratory for plant physiology, Agricultural Research Center "Donskoy", Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, 347740, Russian Federation
E-mail: l.fiziologii@yandex.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-4618-6125>

Valentine Aleksandrovna Golubova

Candidate of Biological Sciences, researcher of the laboratory for plant physiology, Agricultural Research Center "Donskoy", Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, 347740, Russian Federation
E-mail: valya_17@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5340-4901>;

Natalya Vladimirovna Yanovskaya

agronomist of the laboratory for plant physiology, Agricultural Research Center "Donskoy", Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, 347740, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-6198-6270>;

Vladimir Viktorovich Kovtunov

Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for forage sorghum breeding and seed production, Agricultural Research Center "Donskoy", Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, 347740, Russian Federation
E-mail: kowtunow85@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7510-7705>