

УДК 633.174 : 631.527 : 631.524.85

УСТОЙЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР К РАЗНОКАЧЕСТВЕННОМУ ЗАСОЛЕНИЮ ПОЧВЫ

© 2018 В.И. Петрова, Ю.Ю. Никонорова

Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова,
п.г.т. усть-Кинельский, Самарская область

Статья поступила в редакцию 03.10.2018

В статье представлены результаты всхожести семян некоторых сортов зернового сорго ФГБНУ «Поволжский НИИСС» в условиях различного засоления. Установлена степень устойчивости исследованных сортов к сульфатному, хлоридному и смешанным типам засоления. Выявлено влияние разнокачественного засоления на длину корней. Сорта были распределены по группам устойчивости к различным типам засоления. Исследования проводились в лаборатории селекции семеноводства крупяных и сорговых культур в 2018 году. В изучении находились сорта селекции ФГБНУ «Поволжский НИИСС» Кинельская-100, Кинельская-200, Кинельское-3, Кинельское-4, Премьера, Рось, Кинельское-63, Славянка.

Ключевые слова: сорго, хлоридное засоление, сульфатное засоление, солеустойчивость.

10.24411/1990-5378-2018-00151

Засоление почв – это процесс накопления в почве более 0,25% от ее массы солей, вредных для растений, таких, как хлориды, карбонаты натрия, сульфаты. Этот процесс наиболее распространен в засушливых районах, обычно в понижениях рельефа, так же встречается в почве смеси солей в различных соотношениях.

Задача освоения и использования засоленных и солонцеватых почв, занимающих более 20% суши земного шара, актуальна для многих стран мира. Содержание солей в почве от 0,2 до 0,25% уже снижает урожай многих не солеустойчивых сельскохозяйственных культур, а при содержании солей 0,25-0,5% почва считается средnezасоленной и урожай любой культуры на такой почве заметно падает. При более высоком засолении почва становится не пригодной для возделывания растений [1].

Проблема повышения урожайности сельскохозяйственных культур, выращиваемых на засоленных почвах, может решаться как путем мелиорации, так и возделыванием более солеустойчивых растений. Поэтому для сельскохозяйственного производства очень важно знать, какие культуры и даже сорта следует высевать на подобных почвах.

Сорго – род однолетних и многолетних травянистых растений семейства злаки, или Мятликовые, включает около 30 видов, которые про-

израстают в Азии, Африке, Южной и северной Америке, Европе и Австралии. Ряд видов сорго выращивается как культурное растение – хлебное, техническое и кормовое. Имеет способность произрастать на почвах разного механического состава, а самое главное, является солеустойчивым. Зерновое и сахарное сорго лучше других трав переносят засоление почвы, формируют высокие урожаи фитомассы. В ранних исследованиях установлено, что сорта зернового сорго весьма существенно отличаются устойчивостью к различным типам засоления субстрата [3;4].

Цель настоящего исследования: оценить степень солеустойчивости сорговых культур и их сортов селекции ФГБНУ «Поволжский НИИСС» к различным типам засоления почвы и выявить особенности роста и развития проростков в условиях разнокачественного засоления.

Задачи исследования: определить всхожесть семян некоторых сортов сорговых культур в условиях различного засоления; установить степень устойчивости исследованных сортов к хлоридному, сульфатному и смешанным типам засоления; выявить некоторые особенности развития проростков, различающихся по степени устойчивости к определенным типам засоления субстрата.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение степени солеустойчивости растений по изменению их продуктивности под влиянием фактора засоления связано с рядом сложностей, в связи с этим применяют лабораторные методы диагностики [7]. Используемый в настоящей работе метод определения степени солеустойчивости сортов по всхожести семян имеет достоверность, надежность, является технически не сложным и высокопроизводительным [2].

Петрова Владислава Игоревна, магистр кафедры переработки продукции животноводства, младший научный сотрудник аналитической лаборатории зерна, кормов и почвы. E-mail: vladislava.petrova.95@mail.ru
Никонорова Юлия Юрьевна, аспирант кафедры технологии производства и экспертизы продуктов из растительного сырья, младший научный сотрудник аналитической лаборатории зерна, кормов и почвы. E-mail: yuliya.zinkova92@mail.ru

Исследования проводились в аналитической лаборатории зерна, кормов и почвы. Объектами исследования служили восемь сортов урожая 2017 года, созданные в 2004-2016 годы в ФГБНУ «Поволжский НИИСС» [5].

Для проведения настоящего исследования использовали чистые растворы хлорида и сульфата натрия, а так же смешанные растворы в пропорциях: 1:3; 2:2; 3:1. Концентрация растворов соответствовала осмотическому давлению 1,2 МПа, для их приготовления в 100 мл воды растворяли 1,68 г NaCl и Na₂SO₄ согласно общепринятой методике для данной культуры [2]. Чашки Петри предварительно прокаливали в термостате, проращивали семена между слоями фильтровальной бумаги, увлажняемой растворами солей по методу Бухингера [7]. Для данного исследования были отобраны не поврежденные, выровненные семена одной репродукции. Для получения контрольных значений семена проращивали на дистиллированной воде. Опыт проводили в двух повторностях при температуре 24°C (n=100). Устойчивость сорговых культур и их сортов к разным видам засоления определяли на основании всхожести семян и длины корней проростков. Всхожесть семян сорго определяли на 7-ой день с поправкой на контрольные значения: $A = B/C \cdot 100\%$, где:

B - количество семян, проросших в опыте;

C - количество семян проросших в контроле.

При распределении устойчивости к засолению по длине корней, за положительный результат принимали длину от 1,0 (см) и более.

Распределение сортов сорговых культур по группам устойчивости проводили по данным «Широкого унифицированного классификатора СЭВ, возделываемых видов *sorghum moench*» [8]:

Устойчивость к засолению почвы (прорастание семян в 2.0% растворе NaCl).

1-очень низкая (прорастает < 20%)

2-низкая (20-40)

3-средняя (41-60)

4- высокая (61-80)

5-очень высокая (>80)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Всхожесть семян сорго зернового в условиях разнокачественного засоления не достигала и не превышала уровень контроля по всем культурам и сортам и составила 16-98 % от контрольных значений (табл. 1).

На основании полученных данных делаем выводы, что *суданская трава* Кинельская-100 имеет большой процент всхожести к засолениям NaCl и к смешанным засолениям 2:2 и 3:1 (82,1-86,4%), средний процент всхожести при засолении Na₂SO₄ (54,7%), низкий процент при смешанном засолении 1:3 (37,8 %). Сорт Кинельская-200 имеет высший процент всхожести (81,6-91,8) ко всем типам засоления по сравнению с сортом Кинельская-100, кроме концентрации NaCl (65,3).

Сахарное сорго Кинельское-3 имеет достаточно высокий процент всхожести к смешанным типам засоления в концентрации 2:2 и 1:3 (81,6-83,6%) и чуть ниже при засолениях Na₂SO₄ и NaCl, 3:1 (69,3-77,5%). Сорт Кинельское-4, по сравнению с сортом Кинельское-3, имеет больший процент всхожести ко всем типам засоления. Очень высокий процент всхожести можно наблюдать при смешанном засолении 1:3 и 3:1 (94,0-98,0%). Менее всхожие семена при засолении чистым раствором Na₂SO₄ - (84,0%). При за-

Таблица 1. Всхожесть семян сорговых культур в условиях разнокачественного засоления, % от контрольных значений

Сорт	Тип засоления (NaCl: Na ₂ SO ₄)					
	Контроль (шт)	Na ₂ SO ₄ (1:0) %	NaCl (1:0) %	2:2 %	1:3 %	3:1 %
Суданская трава						
Кинельская-100	95,0	54,7	82,1	82,1	37,8	86,4
Кинельская-200	98,0	81,6	65,3	91,8	83,6	81,6
Сахарное сорго						
Кинельское-3	98,0	77,5	63,2	83,6	81,6	69,3
Кинельское-4	100,0	84,0	76,0	64,0	98,0	94,0
Зерновое сорго						
Премьера	96,0	70,8	47,0	47,9	60,4	54,1
Рось	98,0	77,5	38,7	65,3	65,3	63,2
Кинельское-63	94,0	80,8	31,9	31,9	44,6	25,5
Славянка	100,0	68,0	32,0	34,0	62,0	16,0

солении чистым раствором NaCl и смешанным раствором 2:2 семена взошли на (64,0-74,0%).

Сорт *зернового сорго* Премьера имеет высокий процент всхожести по отношению к контролю при засолении чистым раствором Na₂SO₄ (70,8 %) и несколько ниже при смешанном засолении 1:3 (60,4%). В остальных случаях наблюдается средний процент всхожести семян. Сорт *зернового сорго* Рось имеет высокий процент всхожести при засолении чистым раствором Na₂SO₄ (77,5) и при смешанном засолении 2:2,1:3 и 3:1 (63,2- 65,3%). Сорт Кинельское-63 из представленных четырех сортов *зернового сорго*, имеет очень высокий процент всхожести при засолении чистым раствором Na₂SO₄ (80,8%), средний процент всхожести наблюдается при смешанном засолении 1:3 (44,6 %) и низкий процент при остальных типах засоления (25,5-31,9%).

Зерновое сорго сорта Славянка имеет высокий процент всхожести к засолению чистым раствором Na₂SO₄ и при смешанном засолении 1:3 (62,0-68,0% соответственно). В остальных случаях всхожесть низкая (32,0-34,0%) и очень низкая (16%) [6].

Влияние разнокачественного засоления на длину корней сорговых культур указано в таблице 2.

При распределении устойчивости растений к засолению по длине корней за положительный результат принимали длину от 1,0 см и более. Длина корней сорговых культур составила от 0,1 до 6,0 см и не превышала контрольные значения по всем вариантам.

Отрастание корня у *суданской травы* Кинельская-100 дало положительные результаты только при засолении почвы чистым раствором Na₂SO₄. Сорт Кинельская-200, по сравнению с сортом Кинельская-100 дал положительные результаты при различных типах засоления, длина корня этого сорта составила от 1,0 см и более.

Сахарное сорго сорта Кинельское-3, показал наилучшие результаты при различных типах

засоления, длина корней этого сорта составила 1,0-6,0 см.

Сорт Кинельское-4 так же, как и сорт Кинельское-3, показал положительный результат при различных типах засоления, исключением стало засоление чистым раствором NaCl, длина корня при этом засолении составила менее 1,0 см.

Отрастание корня у сорта *зернового сорго* Премьера показало незначительные результаты при засолении чистым раствором Na₂SO₄ и также при смешанном засолении 3:1, длина корней составила всего лишь 1,0 см.

Сорт *зернового сорго* Рось по сравнению с сортом Премьера также имеет два положительных результата по отношению к длине корней: засоление чистым раствором Na₂SO₄ (3см) и смешанное засоление растворами 2:2 (1 см).

Сорт *зернового сорго* Кинельское-63, по сравнению с сортами Премьера и Рось, имеет три наилучших результата по отношению к длине корней: засоление чистыми растворами Na₂SO₄, NaCl и засоление смешанными растворами в соотношении 2:2. Корень отрос во всех вариантах на 5 см.

Зерновое сорго сорта Славянка, по сравнению с остальными сортами, имеет четыре положительных результата по отношению к длине корней: при засолении почвы чистыми растворами Na₂SO₄ и NaCl (1-6 см соответственно), и при засолении почвы смешанными растворами в соотношениях 2:2 и 1:3 (1-4 см).

На основании полученных данных сорта были распределены на пять групп устойчивости (табл. 3).

Практически все исследуемые сорта являются высокоустойчивыми в условиях сульфатного, хлоридного и смешанного в равных количествах засоления.

При сульфатном засолении Na₂SO₄, сорт *суданской травы* Кинельская-100, является среднеустойчивым и относится к третьему

Таблица 2. Влияние разнокачественного засоления на длину корней в (см)

Сорт	Тип засоления (NaCl: Na ₂ SO ₄)					
	Контроль	Na ₂ SO ₄	NaCl	2:2	1:3	3:1
Суданская трава						
Кинельская-100	9,0	4,0	0,4	0,2	0,5	0,1
Кинельская-200	9,0	5,0	3,0	2,0	4,0	2,0
Сахарное сорго						
Кинельское-3	7,0	6,0	1,0	4,0	6,0	4,0
Кинельское-4	8,0	5,0	0,5	1,0	5,0	2,0
Зерновое сорго						
Премьера	8,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0
Рось	9,0	3,0	0,7	1,0	0,6	0,4
Кинельское-63	6,0	5,0	5,0	5,0	0,4	0,1
Славянка	9,0	6,0	1,0	1,0	4,0	0,1

Таблица 3. Распределение сорговых культур по группам устойчивости к различным типам засоления

Класс устойчивости	Тип засоления (NaCl:Na ₂ SO ₄)				
	Na ₂ SO ₄	NaCl	2:2	1:3	3:1
1	-	-	-	-	Славянка
2	-	Рось Кинельское-63 Славянка	Кинельское-63 Славянка	Кинельская-100	Кинельское-63
3	Кинельская-100	Премьера	Премьера	Кинельское-63 Премьера	Премьера
4	Кинельское-3 Премьера Рось Славянка	Кинельская-200 Кинельское-3 Кинельское-4	Кинельское-4 Рось	Рось Славянка	Кинельское-3 Рось
5	Кинельская-200 Кинельское-4 Кинельское-63	Кинельская-100	Кинельская-100 Кинельская-200 Кинельское-3	Кинельская-200 Кинельское-3 Кинельское-4	Кинельская-100 Кинельская-200 Кинельское-4

классу; сорт Кинельская-200, имеет очень высокую степень устойчивости и относится к пятому классу. При засолении чистым раствором NaCl сорт Кинельская-100, является очень высокоустойчивым и относится к пятому классу; сорт Кинельская-200, относится к четвертому классу устойчивости и имеет высокую степень устойчивости. При смешанном засолении 2:2, сорта Кинельская-100 и Кинельская-200, относятся к пятому классу и являются очень высокоустойчивыми. Очень высокую степень устойчивости при засолении смешанными растворами 1:3 имеет сорт суданской травы Кинельская-200, относящийся к пятому классу устойчивости. Сорт Кинельская-100 относится ко второму классу устойчивости при засолении 1:3 и имеет низкую устойчивость к засолению почвы смешанными растворами. Сорта суданской травы Кинельская-100 и Кинельская-200, при засолении смешанными растворами 3:1, относятся к пятому классу и являются очень высокоустойчивыми к засолению почвы смешанными растворами [6].

Сахарное сорго Кинельское-4, при засолении чистым раствором Na₂SO₄, имеет очень высокую степень устойчивости и относится к пятому классу, сорт Кинельское-3, который относится к четвертому классу имеет высокую степень устойчивости. При засолении чистым раствором NaCl, сорта сахарного сорго Кинельское-3 и Кинельское-4, являются

высокоустойчивыми к засолению почвы и относятся к четвертому классу. Очень высокоустойчивым при засолении смешанных растворов 2:2, является сорт сахарного сорго Кинельское-3, относящийся к пятому классу устойчивости; к четвертому классу относится сорт Кинельское-4, который имеет высокую устойчивость при смешанных типах засоления почвы 2:2. При засолении смешанными растворами 1:3, сорта Кинельское-3 и Кинельское-4, имеют очень высокую степень устойчивости и относятся к пятому классу. Очень высокоустойчивым при засолении 3:1 является сорт Кинельское-4, который относится к пятому классу устойчивости; высокая степень устойчивости наблюдается у сорта Кинельское-3, относящийся к четвертому классу.

Сорт *зернового сорго* Кинельское-63, при засолении чистым раствором Na₂SO₄, имеет очень высокую степень устойчивости и относится к пятому классу; к четвертому классу относятся сорта зернового сорго: Премьера, Рось и Славянка, которые являются высокоустойчивыми. При засолении чистым раствором NaCl, среднюю устойчивость имеет сорт Премьера, который относится к третьему классу; низкую устойчивость имеют сорта Рось и Славянка, которые относятся ко второму классу устойчивости. Высокую устойчивость при смешанном засолении 2:2, имеет сорт Рось, который относится к четвертому классу; среднюю устойчивость можно на-

блюдать у сорта Премьера, который относится к третьему классу; низкую устойчивость к засолению почвы имеет сорт Славянка, который относится ко второму классу устойчивости. Высокую устойчивость при засолении почвы смешанными растворами 1:3, можно наблюдать у сортов зернового сорго Рось и Славянка; среднюю степень устойчивости имеет сорт Премьера, который относится к третьему классу устойчивости. Высокую степень устойчивости при смешанном засолении 3:1, имеет сорт зернового сорго Рось, который относится к четвертому классу устойчивости; среднюю устойчивость к смешанным типам засоления можно наблюдать у сорта Премьера, относящийся к третьему классу устойчивости; очень низкая устойчивость наблюдается у сорта Славянка, который относится к первому классу устойчивости.

Таким образом, определение солеустойчивости, выявление особенностей длины корней суданской травы, сахарного и зернового сорго в условиях разнокачественного засоления, распределение некоторых сортов сорго по группам устойчивости, наряду с дальнейшим изучением внутренней сущности метаболических процессов, обуславливает тот факт, что сорговые культуры являются одними из многочисленных представителей групп галофитов среди культурных растений. Расширение посевов сорговых культур на засоленных землях - один из резервов повышения продуктивности кормов и занятости почв, не пригодных для возделывания других сельскохозяйственных культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Варданов С.Г.* Солевыносливость видового и сортового разнообразия сорго *Sorghum Moench* subgen *sorghum*) // Бюл. ВНИИР. Ленинград, 1975. Вып. 53. 40-44.
2. *Давыдов Г.В., Малиновский Б.Н.* Определение солеустойчивости сортов проса и сорго по прорастанию семян в солевых растворах. Л., 1988. 10 с.
3. *Жук Е.А., Волков Д.П., Коробко В.В.* Оценка сортообразцов зернового сорго по устойчивости к засолению // Кукуруза и сорго. 2012. № 3. С.8-10.
4. Определение устойчивости и особенностей развития проростков зернового сорго в условиях разнокачественного засоления / *В.В. Коробко, Д.П. Волков, Е.А. Жук, Р.В. Букарев* // Изв. Саратов. Университета. Нов. Сер. Химия. Биология. Экология. 2012. Т. 12. Вып. 4. С.67-71.
5. Роль новых сортов сахарного и зернового сорго в укреплении кормовой базы в засушливых условиях Среднего Поволжья и Урала / *В.В. Глуховцев, Л.Ф. Сыркина, А.К. Антимонов, О.Н. Антимонова* // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 3(47). С. 37-39.
6. Результаты экологического и производственного испытания сорго зернового / *Л.Ф. Сыркина, А.К. Антимонов, О.Н. Антимонова, Л.В. Фадеева* // Иновационные подходы в современной науке. Сб. тр. по мат. научн. -практ. конф., № 6 (6). М.: Интернаука. 2017. С.25 - 32.
7. *Удовенко Г.В.* Методика диагностики устойчивости растений. Л., 1970. С. 38-42.
8. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum moench* / Науч.-техн. совет стран- членов СЭВ по коллекциям диких культ. видов растений и др.Л.: ВИР, 1982. 17 с.

SUSTAINABILITY OF SOME VARIETIES OF SORM CROPS TO DIFFERENT SOIL SOLIDIFICATION

© 2018 V.I. Petrova, Yu.Yu. Nikonorova

Povolzhsky Research Institute of Selection and Seed Production named after P.N.Konstantinov, Ust-Kinelsky, Samara Region

The article presents the results of seed germination of some varieties of grain sorghum from the Povolzhsky NIIS FGBNU in conditions of various salinization. The degree of resistance of the investigated varieties to sulfate, chloride and mixed types of salinity is established. The influence of different salinity on the length of the roots was revealed. The varieties were divided into groups of resistance to different types of salinity. The investigations were carried out in the laboratory of selection of seed-growing of cereals and sorghum crops in 2018. In the study there were varieties of selection of the Povolzhsky NIIS Pivolzhsky NIIS, Kinelskaya-200, Kinelskoe-3, Kinelskoe-4, Premiere, Ros, Kinelskoe-63, Slavayanka. **Keywords:** sorghum, chloride salinity, sulfate salinity, salt.

10.24411/1990-5378-2018-00151

Vladislava Petrova, Master of the Department of Processing of Animal Production, Junior Researcher of the Analytical Laboratory of Grain, Feed and Soil.

E-mail: vladislava.petrova.95@mail.ru

Julia Nikonorova, Post-Graduate Student of the Department of Production Technology and Expertise of Products from Vegetable Raw Materials, Junior Researcher of the Analytical Laboratory of Grain, Feed and Soil.

E-mail: yuliya.zinkova92@mail.ru